

■ ■ ■ Impresoras térmicas

Aunque están muy poco extendidas en el ámbito informático, están predestinadas de forma muy clara para algunas aplicaciones, como imprimir códigos de barras, tiques, etcétera. La mayoría de estas impresoras son en blanco y negro, aunque las hay en color basadas en el sistema de la **cuatricromía**. Es decir, en la utilización de cuatro colores de tinta: cian, magenta, amarillo y negro. Aunque en muchas ocasiones el negro no está incluido porque se puede obtener combinando los otros tres.

Este método de impresión consigue colores más vivos que el de inyección, ya que no se mezclan los colores, ni se empapa el papel, sino que los colores se obtienen mediante una compleja matriz de puntos como en los monitores. El proceso de impresión es el siguiente:

1. La impresora térmica en su interior tiene un rollo de cinta con los tres o cuatro colores fundamentales. Este rollo de cinta se sitúa entre la hoja de papel y el cabezal térmico.
2. Se hace pasar cada uno de los colores del rollo de cinta por encima de la hoja y mediante el calentamiento del cabezal térmico se van adhiriendo a la hoja los puntos de cada color (Figura 1.49). Por ejemplo, primero se harán todos los puntos de color cian, a continuación los magentas y, por último, los amarillos. En este tipo de impresoras, el cabezal permanece fijo en todo momento y lo que se mueven son la hoja de papel y el rollo de cinta con los colores.

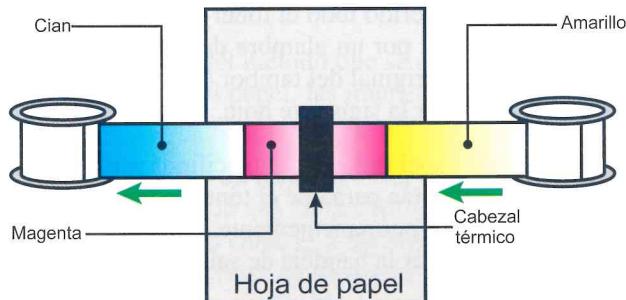


Figura 1.49. Proceso de impresión térmico.

■ 1.5. Puertos de comunicaciones, serie y paralelo

Un sistema informático se caracteriza por ser capaz de interpretar las órdenes dadas por el usuario y actuar sobre ciertos dispositivos. Para conseguir que la información proveniente del usuario entre en el sistema y que este actúe sobre ciertos dispositivos se requiere de unidades especializadas.

Estas unidades especializadas son los puertos de entrada/salida (E/S) que, como su propio nombre indica, van a gestionar el intercambio de información entre el sistema y la periferia (el mundo exterior que lo rodea). Como muestra la Figura 1.50, estas unidades sirven de intermediarios entre la unidad central y los periféricos. Sus funciones son:

- Adaptar las señales eléctricas.
- Adaptar los códigos.
- Descargar la CPU.
- Atender y sincronizar con el periférico.

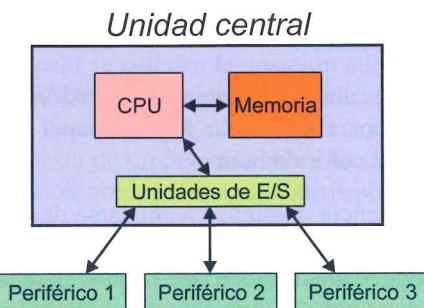


Figura 1.50. Función de las unidades de E/S.

Las unidades de E/S son dispositivos que en algunos casos pueden llegar a ser más complejos y potentes que el propio microprocesador. Pero en cualquier caso, su estructura es siempre como la representada en la Figura 1.51, con los siguientes componentes:

- **Registros:** las unidades de E/S disponen de un grupo de registros que las hacen funcionar:
 - **Datos:** donde se almacenan los datos con los que debe trabajar la unidad de E/S.
 - **Control:** en este registro se realiza la configuración de la unidad de E/S; es decir, se especifica su modo de funcionamiento.
 - **Estado:** mediante este registro, la unidad de E/S suministra información de cómo se encuentra el dispositivo. Por ejemplo, si está ocupado, libre, realizando una cierta operación, etcétera.
- **Bloque de decodificación de direcciones / acceso a buses:** contiene la lógica necesaria para que la unidad de E/S, partiendo de la dirección generada por la CPU, averigüe si se está intentado comunicar con ella.
- **Elementos de control:** corresponde al autómata que implementa todo el funcionamiento de la unidad de E/S. En lugar de ser de propósito general (como la CPU), es de propósito específico (con programa interno).

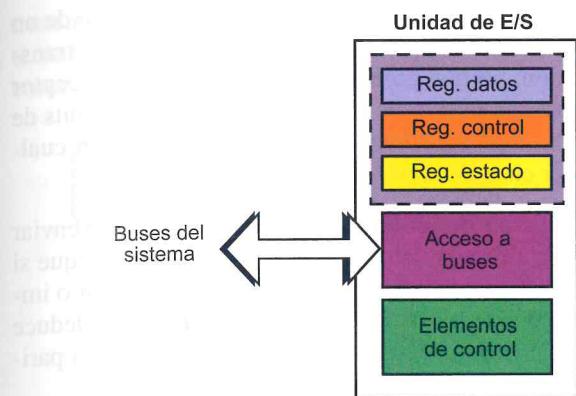


Figura 1.51. Estructura de una unidad de E/S.

Los puertos de comunicaciones son las unidades de E/S de las que disponen todos los sistemas informáticos para comunicarse con el exterior. Básicamente, su función consiste en posibilitar la transmisión de información entre los distintos sistemas.

Para que la comunicación sea posible se necesita un equipo que realice la transmisión (transmisor) y otro que reciba los datos enviados (receptor) a través de un medio. Dependiendo del tipo de interacción entre los distintos sistemas a comunicar, la transmisión se puede clasificar en:

- **Simplex:** en este tipo de comunicación, la información solo puede enviarse en un sentido. Es decir, un sistema es siempre el emisor y el otro es siempre el receptor. Por ejemplo, la televisión es un claro ejemplo de este tipo de transmisión.
- **Semidúplex:** permite la transmisión en ambos sentidos, pero no a la vez. Esto es, mientras que un equipo emite, el otro solo puede recibir. Un ejemplo típico son las emisoras de radioaficionado.
- **Full-duplex (dúplex total):** cuando ambos sistemas pueden transmitir y recibir a la vez. Por ejemplo, el teléfono.

En los sistemas informáticos se utilizan fundamentalmente dos procedimientos para realizar la transmisión de datos por los puertos de comunicaciones. Estos son:

- **Serie:** emplea un único conductor para transmitir los datos. Para ello, se envían los datos uno tras otro a través del conductor.
- **Paralelo:** consiste en enviar la información en grupos de varios bits a la vez (normalmente en grupos de ocho bits).

Como es de suponer, la transmisión en paralelo es mucho más rápida que la serie. Sin embargo, tiene el inconveniente de que necesita un gran número de conductores, lo

que repercute en un cable mucho más grueso y, por tanto, caro. Por otro lado, la conexión serie puede realizar comunicaciones a varios metros, mientras que la paralela lo puede de realizar como máximo a metro y medio. Para aumentar esta distancia, sería necesario el uso de unidades de amplificación (búferes), ya que en caso contrario, los datos se acabarían perdiendo.

En conclusión, dependiendo de la aplicación, será recomendable el uso de uno u otro medio de transmisión.

1.5.1. La transmisión serie

En esta forma de comunicación, los bits son enviados uno tras otro a través de un cable. Para que la transmisión se realice con fiabilidad, el emisor y el receptor deben establecer una serie de características:

- **Pesos y paridad:** antes de comenzar la transmisión, el emisor deberá indicar si el bit que envía en el comienzo de un nuevo dato es el de mayor o el de menor peso. También deberá indicar su longitud (número de bits de los datos) y si se va a usar el **bit de paridad**. El bit de paridad es un bit adicional que se añade al final de los datos para verificar si los datos recibidos son correctos o no.
- **Nivel inactivo de la línea:** nivel en el que se quedará la línea cuando no haya transmisión. En el caso de no especificarse puede suceder que el receptor no sepa si el nivel recibido corresponde a un nuevo dato o a que el emisor no está transmitiendo. Para evitarlo, a la transmisión se le añade un **bit de arranque** que es enviado antes de cada dato. De este modo, el receptor sabe que los bits enviados a continuación corresponden a un nuevo dato. Por ejemplo, si el sistema transmite por la línea datos de 4 bits sin paridad, el emisor, antes de transmitir cada dato, envía un bit de arranque que, pongamos por caso, es un nivel bajo (Figura 1.52). En consecuencia, cuando el emisor no transmite datos estará la línea inactiva; esto es, a nivel alto. Cuando el estado de la línea cambie a nivel bajo, significará que comienza una nueva transmisión. Este tiempo mínimo en el que la línea permanece inactiva se denomina **bit de parada** y se usa para separar un dato del siguiente si la transmisión es continua. En la comunicación se puede establecer 1 o 2 bits de parada.

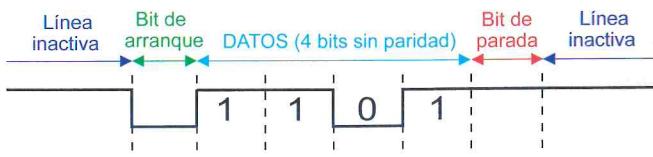


Figura 1.52. Trama de la transmisión serie asíncrona.

- **Duración de los bits:** para que el receptor pueda leer de forma correcta los datos, los bits enviados deben tener la misma duración. Este tiempo, que es acordado entre el emisor y el receptor, se denomina tiempo de bit y su inverso régimen de bit. El régimen de bit expresa la **velocidad de transmisión** en bits por segundos (bps).

$$t_{bit} = \frac{1}{R_{bit}}$$

Para que en la lectura de los datos el error sea mínimo, el receptor a la hora de muestrear la señal, en lugar de hacerlo al principio o al final del tiempo de bit, lo realiza en el medio. Sin embargo, como los relojes no son exactamente iguales aunque sean del mismo fabricante, con el tiempo se desplaza este muestreo (Figura 1.53), llegando un punto en el que no se muestrean todos los bits. Para que esto no suceda, en lugar de sincronizar los relojes únicamente al inicio de la transmisión, se realiza en cada dato enviado por la línea con el bit de arranque.

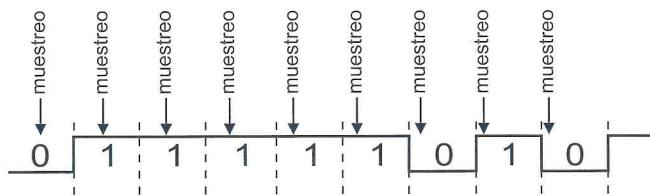


Figura 1.53. Desincronización.

A la forma de comunicación anterior se denomina **transmisión asíncrona**, ya que no es enviada la señal de reloj. La transmisión asíncrona es la que utilizan los puertos serie de los sistemas informáticos.

También existe una comunicación serie síncrona, donde aparte de la señal de datos se envía, además, la señal de reloj. De este modo se evita el envío de los bits de control (arranque y parada) y, por tanto, la transmisión se realiza más rápidamente. En la **transmisión síncrona**, para indicar si se empieza o se termina de enviar los datos, se envía un dato que no existe en el código de la transmisión.

Detección de errores

Durante la transmisión, debido a agentes externos tales como interferencias u otros, se pueden producir alteraciones en alguno de los bits y, por tanto, un error en la transmisión. Para su detección se utilizan varios métodos:

- **Verificación de los bits de trama:** consiste en verificar si se reciben correctamente los bits de parada y de arranque. Es decir, comprueba si se recibe de for-

ma correcta la secuencia de estos bits. En caso de no recibirse correctamente, el sistema detiene la transmisión, porque posiblemente el emisor y el receptor no se han puesto de acuerdo en el número de bits de la palabra o el muestreo ha sido erróneo. En cualquier caso, se repite la transmisión.

- **Verificación del bit de paridad:** consiste en enviar detrás de cada dato un bit de paridad que indique si el número de unos de la palabra enviada es par o impar. Si este bit de paridad no es correcto, se deduce que la transmisión no ha sido satisfactoria. La paridad puede ser par (*even*) o impar (*odd*).

— **Paridad par:** se cuentan el número de unos y si el total es impar, el bit de paridad se establece en uno, dando par la suma del total anterior con este bit de paridad. Por el contrario, si el conteo de bits uno es par, entonces el bit de paridad se deja en cero, pues ya es par.

— **Paridad impar:** se suman los bits cuyo valor es uno; si da un número impar de bits, entonces el bit de paridad es cero. Por el contrario, si la suma de los bits cuyo valor es uno es par, entonces el bit de paridad se establece en uno, haciendo impar la cuenta total de bits a uno.

Como se puede imaginar este sistema no es muy bueno, ya que si se produce un error en dos bits se considera el dato como válido. Para solucionarlo, se emplean otros métodos más complejos.

■ ■ ■ Estándar de comunicación EIA-232D / RS-232C

Los sistemas informáticos incorporan un puerto de comunicación serie *full-duplex* que cumple el estándar EIA-232D o RS-232C (normativa americana) y V.24 (normativa europea). Este estándar fue diseñado en los años 60 para conectar un módem al sistema informático. Sin embargo, posteriormente se fue utilizando para interconectar otros dispositivos, como impresoras, ratones, trazadores, etcétera.

El estándar RS-232C define una serie de características eléctricas y de protocolo de señalización que se definen a continuación:

- Nivel alto: +3 a +12 V.
- Nivel bajo: -3 a -12 V.
- Tamaño de los datos enviados: 5, 6, 7 u 8 bits.
- Paridad: par, impar o ninguna.
- Número de bits de parada: 1 o 2.

Para gobernar los puertos serie, los sistemas informáticos incorporan en su interior uno o más chips receptores/

transmisores universales asíncronos (UART). Estos chips terminan en unos conectores en versiones de 25 y 9 pines, como ilustra la Figura 1.54.

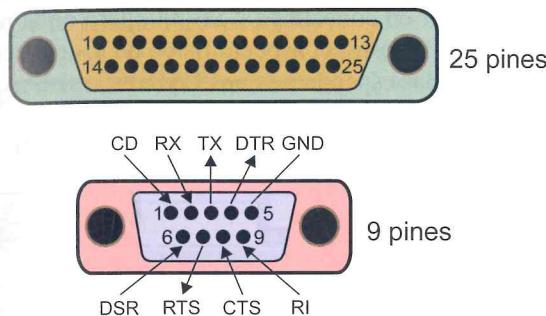


Figura 1.54. Conectores serie.

En la Tabla 1.7 se muestra la relación entre el número de pin y su función en las versiones de 25 y 9 pines. Mientras que en la Figura 1.55 se ilustra un ejemplo de conexión entre dos dispositivos con un conector de 9 pines.

Tabla 1.7. Relación de señales y pines

Señales del puerto serie	Pines	
	DB9	DB25
Malla de protección	-	1
Datos transmitidos (Tx)	3	2
Datos recibidos (Rx)	2	3
Petición para transmitir (RTS)	7	4
Preparado para transmitir (CTS)	8	5
Módem preparado (DSR)	6	6
Masa de señal (GND)	5	7
Detección de portadora (DCD)	1	8
Reservado (pruebas del módem)	-	9
Reservado (pruebas del módem)	-	10
Sin asignar	-	11
Detección secundaria de portadora (DCD)	-	12
Preparado para transmitir secundario (CTS)	-	13
Datos transmitidos secundario (Tx)	-	14
Reloj de transmisión	-	15
Datos recibidos secundario (Rx)	-	16
Reloj de recepción	-	17
Sin asignar	-	18

Señales del puerto serie	Pines	
	DB9	DB25
Petición para transmitir secundario (RTS)	-	19
Terminal de datos preparado (DTR)	4	20
Detección de señal	-	21
Indicador de llamada entrante (RI)	9	22
Selección de velocidad	-	23
Reloj de transmisión	-	24
Sin asignar	-	25

Originalmente, el uso principal de estos puertos serie era conectar un módem a un sistema informático. Por esto, dispone de tal cantidad de señales dedicadas para el control de flujo. Los comandos RTS (*Request to Send*), CTS (*Clear To Send*), DTR (*Data Terminal Ready*) y DSR (*Data Set Ready*) son utilizados para habilitar el control de flujo. Para realizar una conexión serie básica es suficiente con usar las líneas Rx, Tx y GND como ilustra la Figura 1.55. Se puede ver como la conexión se realiza uniendo el pin Rx de un equipo con el pin Tx del otro.

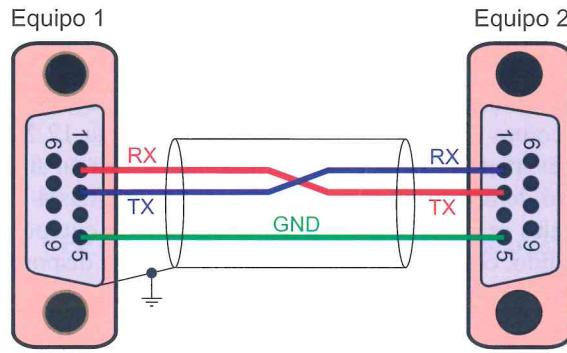


Figura 1.55. Conexión entre dos equipos.

Aunque los puertos serie de los sistemas informáticos utilizan el estándar RS-232C, también existen otras normas, como la RS-485 y la RS-422, capaces de alcanzar distancias mayores y utilizadas en ámbitos industriales. Estos puertos serie se suelen comercializar en tarjetas que se pinchan en un *slot* de expansión del equipo o mediante pequeños adaptadores que convierten el puerto RS-232C a RS-485 y RS-422. La norma RS-485, por ejemplo, se emplea para la conexión de un sistema informático con autómatas programables (PLC). Mientras que los puertos serie RS-232C se usan frecuentemente para configurar dispositivos de red como enruteadores (*routers*) y conmutadores (*switches*), porque son sencillos, baratos y permiten la interoperabilidad entre dispositivos.

Los sistemas informáticos son capaces de soportar hasta cuatro puertos serie, denominados de este modo: COM1, COM2, COM3 y COM4. Estos puertos serie utilizan las interrupciones y se encuentran en las direcciones de la Tabla 1.8.

Tabla 1.8. Ubicación de los puertos serie

Puerto	Dirección	IRQ
COM1	3F8H	4
COM2	2F8H	3
COM3	3E8H	4
COM4	2E8H	3

■ ■ ■ El puerto serie USB (*Universal Serial Bus*)

Este nuevo tipo de puerto serie surge ante la necesidad de una interfaz más simple, más rápida y más económica, requerida por los nuevos dispositivos periféricos, como cámaras digitales, discos duros externos, etcétera.

USB comenzó a desarrollarse en 1994 a partir de diversos estudios que realizaron varias empresas. Como resultado de este estudio, el 23 de septiembre de 1998 salió la primera especificación comercial de USB (conocida como 1.1). Esta especificación permite que dispositivos de diversos fabricantes puedan comunicarse entre sí en una arquitectura abierta y a una velocidad de hasta 12 Mb/s. Además, permite acceder de forma simultánea a un amplio número de dispositivos externos *plug & play* (hasta 127), los cuales se pueden añadir o quitar mientras el equipo está encendido, configurándose automáticamente el dispositivo nada más conectarse. Un cable USB está compuesto por cuatro conductores: dos de potencia y dos de datos, rodeados de una capa de blindaje para evitar interferencias.

En abril de 2000, para incrementar el ancho de banda y las prestaciones a nivel general, se presentó el USB de alta velocidad o USB 2.0, que llega a una velocidad de 480 Mb/s. Un dispositivo de alta velocidad USB 2.0 puede conectarse a un controlador USB 1.1, pero no operará en toda su capacidad. Por su parte, un dispositivo USB 1.1 puede conectarse a un controlador USB 2.0 a un máximo de 12 Mb/s.

La última especificación de USB sale en diciembre de 2008 como *Universal Serial Bus High Speed* (USB 3.0). USB 3.0 tiene una velocidad de transmisión de hasta 5 Gb/s, que es 10 veces más rápido que USB 2.0. USB 3.0 mejora significativamente el tiempo requerido para la transmisión de datos, reduce el consumo de energía y es compatible con USB 2.0. Los dispositivos que se conectan

y después de un rato quedan en desuso, pasan inmediatamente a un estado de bajo consumo. Los dispositivos USB 3.0 se pueden conectar en conectores USB 2.0 y viceversa, si es de tipo A. Si es de tipo B, los dispositivos USB 2.0 se pueden conectar en conectores USB 3.0, pero no al revés. La Figura 1.56 muestra el aspecto físico de los conectores de cada una de las especificaciones USB.

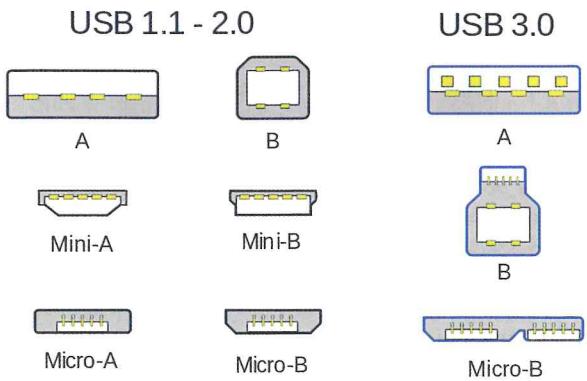


Figura 1.56. Conectores USB.

Desde la perspectiva del usuario, los puertos e interfaces USB son muy sencillos de emplear. Cuando un dispositivo nuevo USB se conecta a un sistema informático, el sistema operativo detecta su presencia e instala el controlador correspondiente, o bien, puede solicitar al usuario el disco de instalación de ese periférico. Después de trabajar con el dispositivo, el usuario puede desconectarlo directamente del puerto USB, sin riesgo de perder la configuración o dañarlo.

■ ■ ■ El puerto serie FireWire

FireWire es un bus de datos serie de alta velocidad definido por el estándar IEEE-1394, y comercialmente llamado *i-link*. Surge para dar soporte a todos los dispositivos para los que el ancho de banda del bus USB es insuficiente (principalmente cámaras de vídeo y de fotografía digital).

FireWire puede transferir grandes cantidades de datos entre equipos y dispositivos periféricos, usando conexiones de cables apantallados con tres pares de líneas simples. Dos de ellos se utilizan para la transmisión de datos y el tercero porta el suministro de corriente para el periférico. La transferencia de datos es semidúplex y cada periférico puede elegir la velocidad a la que enviar sus datos.

FireWire soporta elevadas velocidades de transferencia. La primera versión, conocida como **FireWire 400**, es contemporánea de USB 1.1, conectando dispositivos a distancias no mayores a 4,5 metros y con velocidades de transferencia de 400 Mb/s. En el año 2000 aparece la versión **FireWire 800**, también llamada IEEE-1394b, que

proporciona hasta 800 Mb/s y hasta 100 metros de distancia con enlaces de fibra óptica. Las versiones más recientes son **FireWire s1600** y **s3200**, que permiten un ancho de banda de 1,6 y 3,2 Gb/s, respectivamente, cuadruplicando la velocidad de FireWire 800.

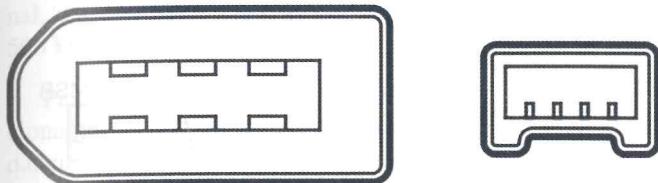


Figura 1.57. Conectores FireWire.

El conector FireWire es de aspecto similar al USB (Figura 1.57) y permite la conexión de hasta 63 dispositivos, que también pueden conectarse y desconectarse sin necesidad de apagar el equipo. Existen cuatro versiones de 4, 6, 9 y 12 pines. En el mercado doméstico su popularidad ha disminuido entre los fabricantes de *hardware*, y se ha sustituido por la interfaz USB en sus versiones 2.0 y 3.0.

■■■ 1.5.2. La transmisión paralela

Al contrario que el puerto serie, el paralelo es capaz de transmitir ocho bits a la vez, lo que repercute en un aumento de la velocidad de transmisión y en un mayor número de cables. El puerto paralelo, conocido también con el sobrenombre de **Centronics** (empresa que desarrolló este estándar de conexión), originalmente se creó para la conexión de una impresora al sistema informático. Sin embargo, poco después muchos fabricantes lo empezaron a utilizar para conectar toda clase de dispositivos, como escáneres, CD-ROM, etcétera.

Los sistemas informáticos pueden manejar hasta dos de estos puertos, que se encuentran accesibles en la parte posterior por medio de un conector hembra de 25 pines, como el de la Figura 1.58.

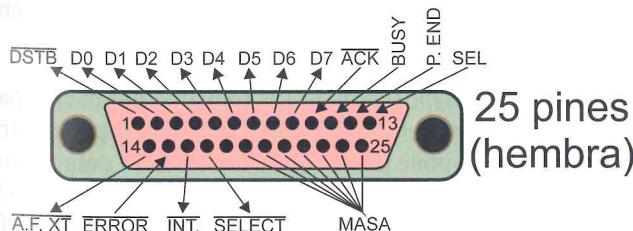


Figura 1.58. Conector paralelo.

La dirección en la que se encuentra el puerto paralelo puede variar según el modelo del equipo, aunque a partir

de AT (incluido) los valores habituales de los puertos paralelos son los mostrados en la Tabla 1.9. Para averiguarla, basta con mirar la configuración del equipo en el administrador de dispositivos de Windows.

Tabla 1.9. Ubicación de los puertos paralelo

Puerto	Dirección (base)	IRQ
LPT1	378H	7
LPT2	278H	5
LPT3	3BCH	7

El dispositivo encargado de controlar el puerto paralelo se denomina PPI (*Programmable Peripheral Interface*, Interfaz periférica paralela). Este dispositivo está formado por tres registros de 8 bits denominados A, B y C, como ilustra la Figura 1.59.

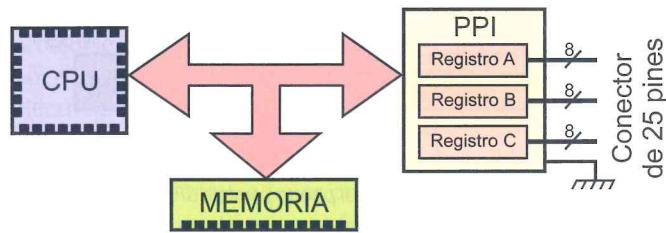


Figura 1.59. Registros de PPI.

Las distintas configuraciones de los tres registros de PPI han dado lugar a varios tipos de puerto paralelo:

- **SPP** (*Standard Parallel Port*, Puerto paralelo estándar).
- **EPP** (*Enhanced Parallel Port*, Puerto paralelo mejorado).
- **ECP** (*Extended Capabilities Port*, Puerto de capacidad extendida).

■■■ SPP (*Standard Parallel Port*)

El puerto paralelo estándar (SPP) fue el primero que apareció y estaba diseñado inicialmente para imprimir. Es decir, únicamente era capaz de enviar datos en una dirección (del sistema informático a la impresora), aunque la impresora podía responder mediante unas líneas de estado para indicar si estaba ocupada, etcétera.

Los registros del controlador PPI en el puerto estándar están dispuestos de la siguiente forma:

- **Registro A (datos - salida):** es el registro más importante, con el que se sacan los 8 bits de datos al

exterior (Figura 1.60). Este registro se encuentra en la posición base.

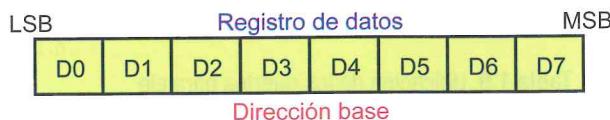


Figura 1.60. Registro de datos (A) del puerto paralelo SPP.

- Registro B (estado - entrada):** este segundo registro está situado en la dirección **base+1**. Aunque este registro también es de 8 bits, solo se utilizan cinco de ellos. Los otros tres (de menor peso) están siempre a nivel alto, aunque en equipos muy antiguos pueden tomar otro valor distinto. Los cinco bits que sí se utilizan del registro sirven como entradas de estado al sistema informático. En la Figura 1.61 se muestra la asignación dentro del registro de estos bits de estado.

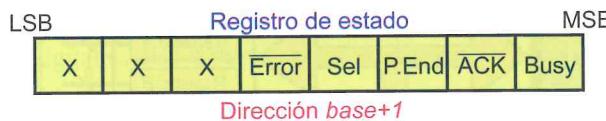


Figura 1.61. Registro de estado (B) del puerto paralelo SPP.

A continuación se detalla la función de cada uno de estos cinco bits:

- **Error:** cuando esta señal se pone a nivel bajo, indica que se ha producido un error en la impresora.
- **Sel:** esta señal se activa cuando la impresora ha sido seleccionada.
- **Paper End:** la impresora pone a nivel alto esta señal para indicar al sistema informático que no tiene papel.
- **ACK:** se pone a nivel bajo cuando la impresora tiene el búfer vacío y, por tanto, el sistema informático puede enviarle datos.
- **Busy:** mediante esta señal la impresora indica si está libre (nivel alto) u ocupada (nivel bajo). Este bit tiene una característica que le diferencia de los demás. Cuando se realiza una lectura del registro todos los bits corresponden con su estado, menos este, es decir, si se introduce en este bit un 0, el sistema informático lo considera como un 1, y viceversa.
- **Registro C (control - salida):** el tercer y último registro está situado en la dirección **base+2**. Al igual

que el registro anterior, en este únicamente se pueden utilizar cuatro de los ocho bits; los restantes cuatro tienen un valor fijo (Figura 1.62). Los cuatro bits útiles del registro se emplean como salida de control. Estos bits, en combinación con los del registro anterior, se utilizan para ponerse de acuerdo la impresora y el sistema informático.



Figura 1.62. Registro de control (C) del puerto paralelo SPP.

A continuación, se describe la utilidad de cada uno de los cuatro bits principales que componen el registro:

- **DSTB (Data Strobe):** habilitación de datos. Cuando está a nivel bajo indica a la impresora que los datos enviados por el registro A son válidos.
- **Auto Feed:** código de retorno de carro. Se pone a nivel bajo para indicar a la impresora que debe retornar el carro.
- **Init Printer:** esta señal inicializa la impresora al ser conectada al sistema informático. Cuando se conecta esta línea se pone un breve instante a nivel uno para luego pasar a cero.
- **Select In:** se pone a nivel bajo para indicar que la impresora ha sido seleccionada.

Todas estas señales tienen la polaridad invertida respecto a los datos, ya que las líneas de control se activan con un nivel lógico bajo, mientras que las de datos lo hacen con nivel alto. Es decir, si se escribe un cero en un bit de este registro, por el puerto saldrá un uno, y viceversa. Pero la señal **Init Printer** está doblemente negada a nivel lógico; esto quiere decir que cuando el bit correspondiente vale un cero lógico, por el puerto saca un cero.

Debido a la disposición de los registros del puerto paralelo, si en lugar de la impresora se desea desarrollar otra aplicación, se dispone de 12 líneas de salida (8 del registro A y 4 del registro C), mientras que únicamente se tienen 5 de entrada (registro B). Por tanto, como máximo se podría diseñar un cable bidireccional de cinco bits y con la escasa velocidad de 150 Kb/s (máximo) que ofrece el puerto paralelo estándar. Para solventar estas limitaciones se crearon los modos ECP y EPP, capaces de realizar transmisiones bidireccionales de 8 bits a gran velocidad.

EPP (*Enhanced Parallel Port*)

Este modo de puerto paralelo surge ante la necesidad de tener un medio de comunicación bidireccional con el mismo número de entradas que de salidas y una mayor velocidad. Para conseguirlo, EPP incorpora una circuitería adicional, que logra que pueda alcanzar una transferencia entre 500 kB/s y 2 MB/s.

Para que el puerto paralelo funcione de forma bidireccional, el registro de datos (A) se puede poner en alta impedancia. Cuando se desea enviar los datos desde el sistema informático, el puerto paralelo opera igual que el estándar (SPP). Sin embargo, cuando lo que se desea es introducir datos desde el exterior, el registro de datos se pone en alta impedancia (EPP). Una vez en este estado, los datos pueden ser leídos del registro A.

Para seleccionar uno u otro modo se altera el valor del quinto bit del registro de control (IRQen). Si el contenido de este bit es un uno, los datos saldrán. Por el contrario, si es un cero los datos entrarán.

El puerto paralelo extendido es usado principalmente para periféricos que no son impresoras, como CD-ROM, adaptadores de red, escáneres, etcétera.

ECP (*Extended Capabilities Port*)

Este modo fue diseñado por Microsoft y Hewlett Packard ante la necesidad de un puerto paralelo bidireccional mucho más rápido y eficaz que EPP. Para conseguir una mayor transferencia (hasta 2,5 MB/s), este modo incorpora las siguientes ventajas:

- La capacidad de usar los canales de DMA. De esta forma no se hace necesario el uso del microprocesador en transferencias directas de datos entre un dispositivo y el puerto paralelo.
- Varios búferes del tipo FIFO para poder enviar y recibir datos aunque el microprocesador esté ocupado.
- Un compresor de datos en tiempo real (RLE, *Run Length Encoding*) capaz de comprimir los datos a ratios superiores de 64:1. Esta cualidad es muy útil en dispositivos como escáneres e impresoras, en los que gran parte de sus datos son largas cadenas que se repiten.

Aunque el modo ECP tiene muchas ventajas, sin embargo, para obtener toda esta capacidad es necesario un módulo de cable universal (UCM, *Universal Cable Module*) que incluye cierta circuitería en el cable para mejorar la transferencia. Este modo es empleado principalmente por impresoras modernas y escáneres.

1.6. Perturbaciones en el ámbito industrial

En los últimos años, la introducción de la electrónica en las instalaciones industriales ha permitido grandes mejoras en la productividad de los procesos. El diseñador y el instalador de un equipo industrial deben asegurar la resistencia de estos equipos frente a agresiones de su entorno de trabajo, como interferencias electromagnéticas, cortes de suministro eléctrico, condiciones ambientales de suciedad y vibraciones.

El técnico necesita saber con exactitud cuáles son las condiciones límite que el sistema será capaz de soportar. Esto obliga a los fabricantes no solo a diseñar y a fabricar equipos robustos, sino también a cuantificar y normalizar sus productos de acuerdo a unas determinadas normas o recomendaciones. Para ello, se propone desde distintas entidades y organismos (CENELEC, IEC, DIN, etcétera) ciertas normas de difusión general que definen y clasifican aquellos elementos agresivos y establecen escalas de protección frente a ellos, permitiendo clasificar los equipos por sus características de robustez, tanto mecánica como eléctrica.

En este apartado se enumeran y describen algunas de las más importantes a tener en cuenta a la hora de instalar un sistema informático en el ámbito industrial

1.6.1. Perturbaciones electromagnéticas

Una característica fundamental de los equipos electrónicos industriales es su robustez electromagnética. Entre las normas de protección electromagnética más importantes que un equipo debe cumplir en un ambiente industrial están las que hacen referencia a la **compatibilidad electromagnética**. La compatibilidad electromagnética (CEM o EMC) se resume como aptitud de un equipo para funcionar de forma satisfactoria en su entorno electromagnético, sin producir por sí mismo perturbaciones electromagnéticas intolerables en otros equipos que se encuentren en dicho entorno.

En España, mediante el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. Este Real Decreto se establece para cumplir las obligaciones aprobadas en la Directiva 2004/108/CE, del Parlamento y el Consejo de la Unión Europea el 15 de diciembre, como aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en esta materia.

Las perturbaciones electromagnéticas se pueden clasificar por el mecanismo de propagación: