

Interfaces externas de propósito general – Interfaz paralela

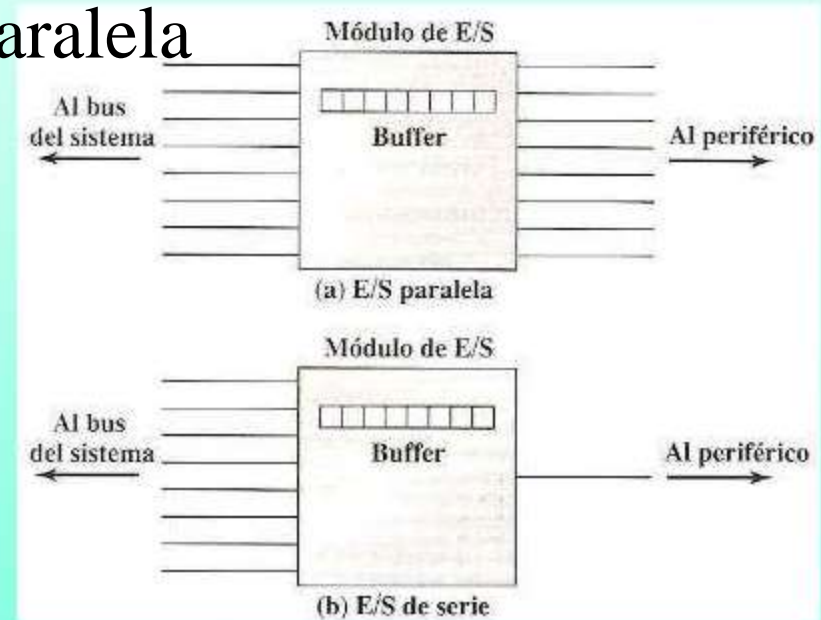
Interfaces externas

- ❑ Interfaz (Electrón). Dispositivo capaz de transformar las señales emitidas por un aparato en señales comprensibles por otro.
- ❑ En electrónica, un interfaz es el puerto por el cual se envían o reciben señales desde un sistema hacia otros.
- ❑ Yo creo que en informática llamamos “puerto” a un medio por el cual el procesador puede comunicarse con un dispositivo externo al computador.
- ❑ Una interfaz vendría a ser un puerto acompañado de un protocolo que establece los términos de la comunicación por medio de ese puerto.

Interfaces serie y paralela

□ La interfaz puede ser serie o paralela

- Serie: solo hay una línea de conexión, los bits se transmiten de uno en uno
- Paralela: hay varias líneas de conexión, lo que permite transmitir varios bits de forma simultánea
- Tradicionalmente se asocian las interfaces paralelas con dispositivos de alta velocidad (cinta, disco...) y las interfaces serie con dispositivos más lentos (impresoras, terminales...)
- Hoy en día, las interfaces serie de alta velocidad hacen que las paralelas sean cada vez menos frecuentes



Configuraciones punto-a-punto

- ❑ Una interfaz punto-a-punto proporciona una línea específica entre el controlador de E/S y el dispositivo externo
- ❑ En los PCs tradicionales, las líneas punto-a-punto se utilizan para dispositivos como el teclado, el ratón y la impresora
- ❑ Como ejemplos estudiaremos:
 - El puerto paralelo del PC – Centronics
 - El puerto serie del PC – RS232C
 - El bus serie universal: USB

Configuraciones multipunto

- ❑ Las interfaces externas multipunto cobran cada vez más importancia, ya que se utilizan para dar soporte a:
 - Dispositivos de almacenamiento masivo (disco, cinta...)
 - Dispositivos multimedia (CD-ROM, equipos de audio, equipos de video...)
- ❑ Estas interfaces multipunto son, en realidad, buses externos que poseen el mismo tipo de lógica que los buses
- ❑ Como ejemplos estudiaremos:
 - El bus serie FireWire
 - InfiniBand

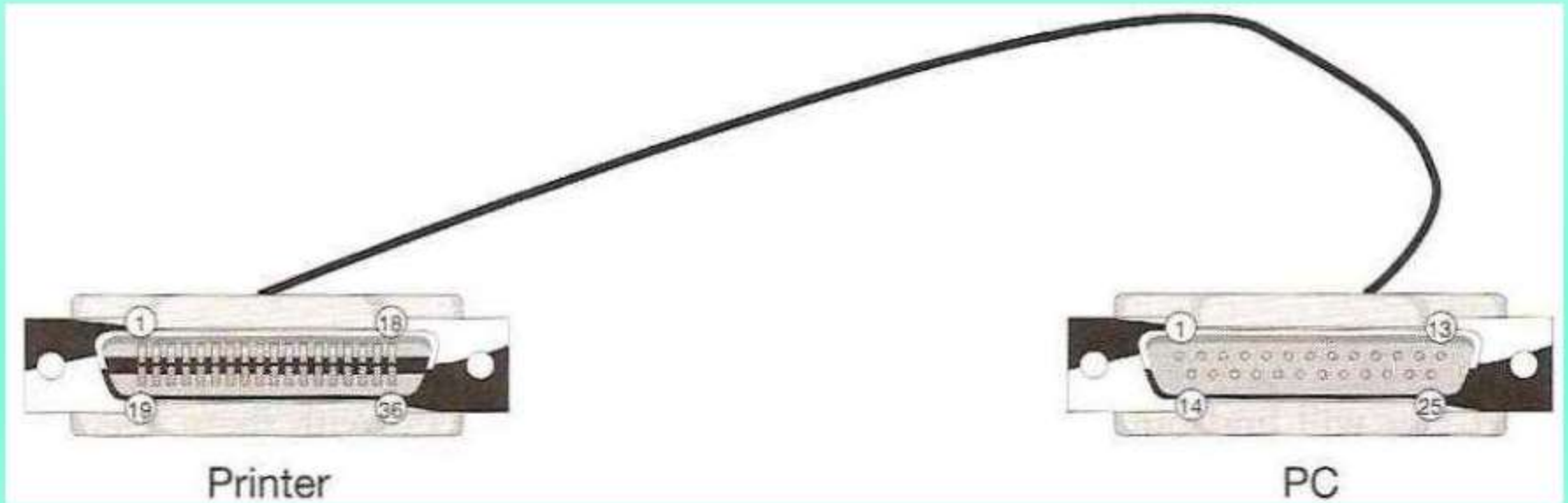
El puerto paralelo

- ❑ El principal objetivo del puerto paralelo de un PC es actuar como interfaz con la impresora

- ❑ Los PCs actuales poseen al menos un puerto paralelo, aunque suelen estar preparados (DOS/BIOS) para manejar hasta cuatro distintos
 - Normalmente se denominan LPT1, LPT2, LPT3 y LPT4 (*Line PrinTer*)
 - La abreviatura PRN (*PRiNter*) se usa con frecuencia como sinónimo de LPT1

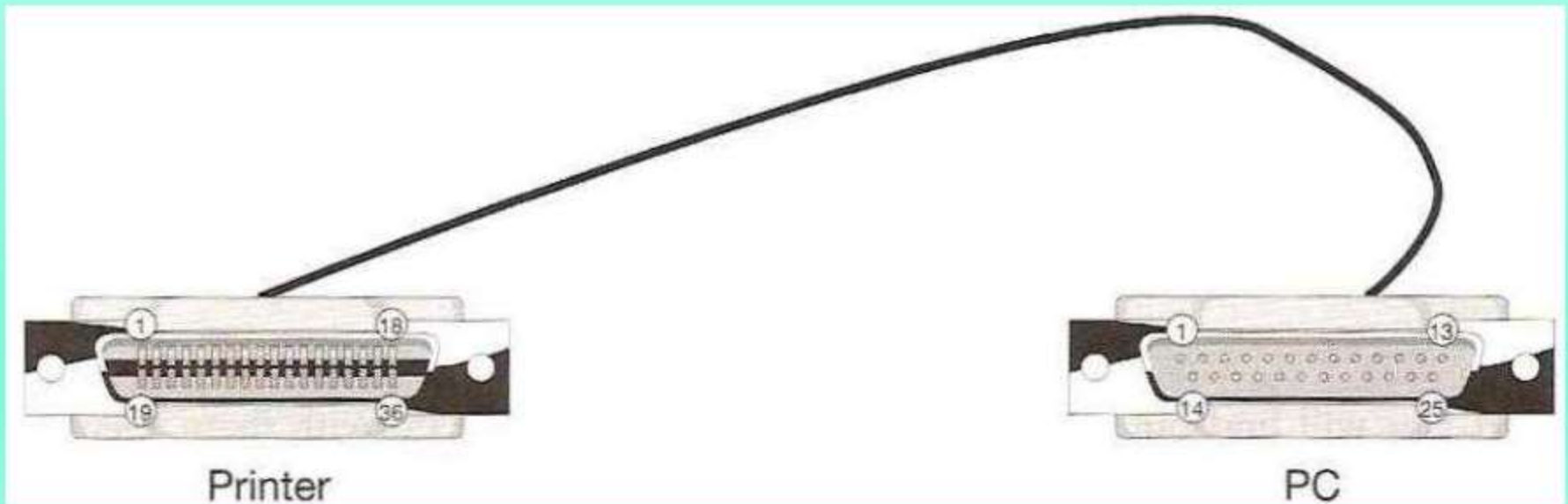
Interfaz Centronics

- ❑ La conexión entre el puerto paralelo del PC y la impresora se realiza por medio de un cable Centronics
- ❑ Normalmente, un cable Centronics está compuesto por 36 líneas, por lo que los conectores también tienen 36 pins



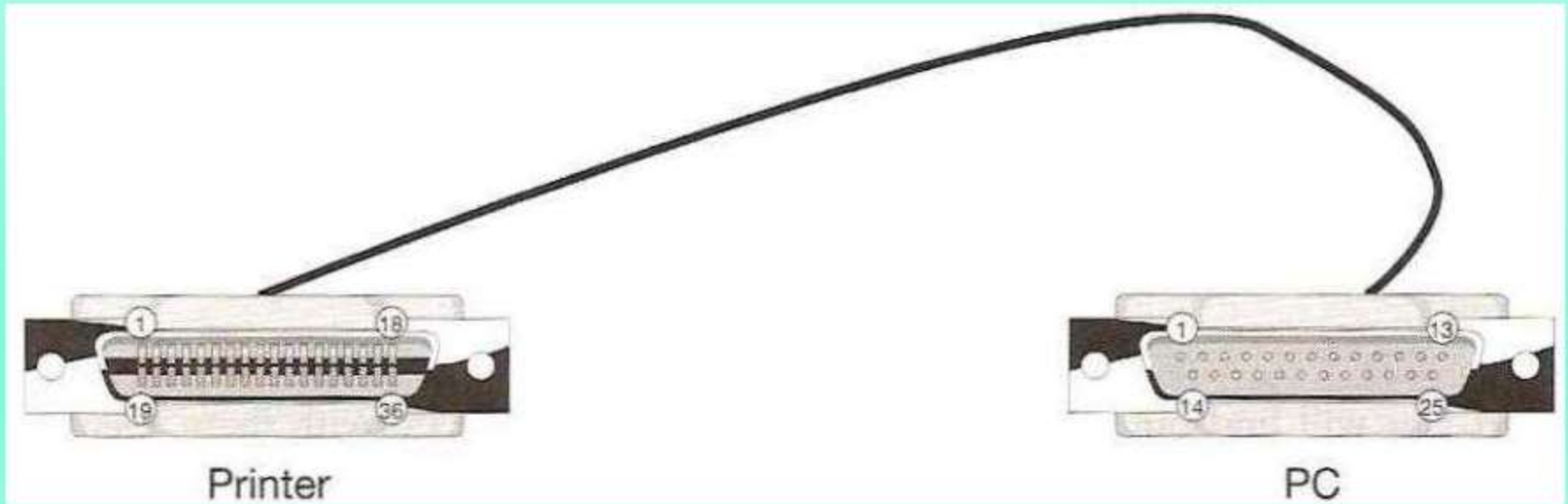
Interfaz Centronics

- ❑ De las 36 líneas, sólo 17 están realmente mapeadas a señales del protocolo de comunicación
 - Hay 18 líneas mapeadas como líneas de tierra
 - Dentro del cable, las líneas de tierra se tuercen alrededor de las otras para evitar interferencias entre ellas



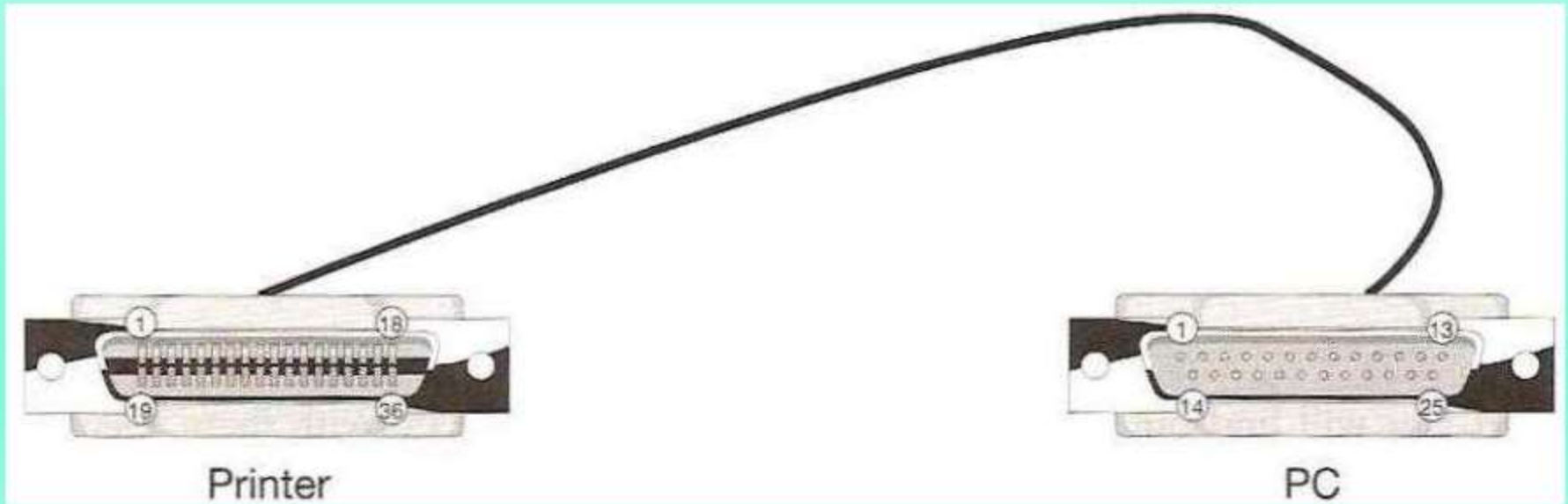
Interfaz Centronics

- ❑ El conector de la impresora tiene 36 pins
- ❑ Dado que no todas las líneas transmiten una señal, el conector del PC suele reducirse a 25 pins
 - El conector es más pequeño y barato
 - Las líneas de tierra que faltan pueden recrearse de las otras



Interfaz Centronics

- ❑ La longitud del cable no debe exceder los 5 metros o empezarán a producirse errores de transmisión
 - Para distancias mayores sería necesario usar transmisión serie
 - El cable serie permite distancias de hasta 200 metros, pero transmitir a través de él es más lento



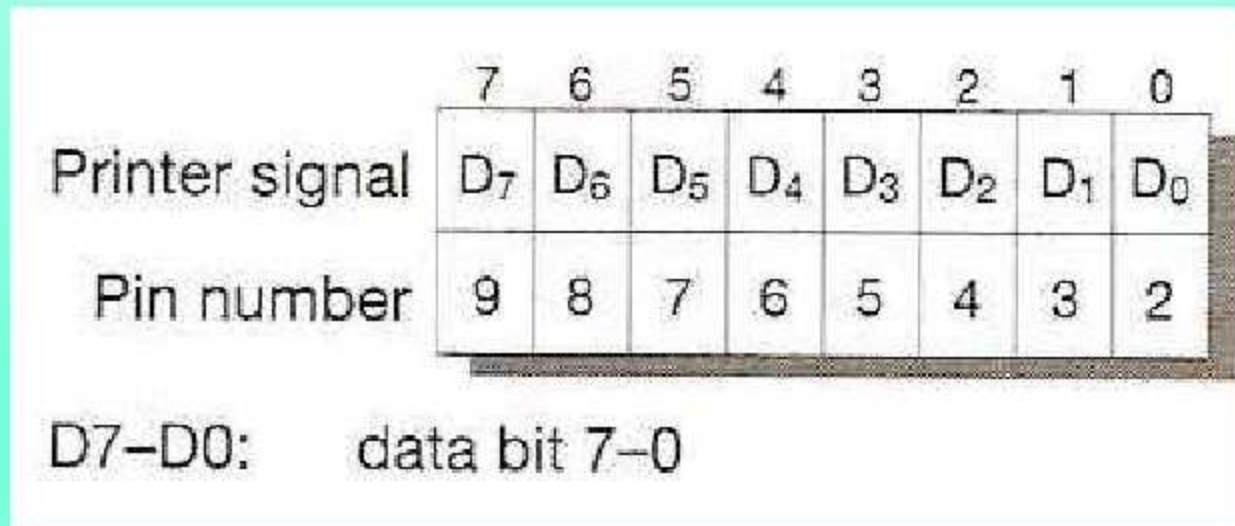
Estructura del puerto paralelo

- ❑ Cada puerto paralelo es accedido por el computador utilizando la dirección a la que está mapeado

- ❑ Los componentes centrales del puerto paralelo son tres registros de ocho bits cada uno
 - Datos – dirección base + desplazamiento 00h
 - Estado – dirección base + desplazamiento 01h
 - Control – dirección base + desplazamiento 02h

Estructura del puerto paralelo

- ❑ El registro de datos almacena los bits de datos que deben ser transferidos
- ❑ Este registro puede ser tanto leído como escrito por el computador usando las instrucciones correspondientes



Estructura del puerto paralelo

- El registro de estado es de solo lectura y permite al computador comprobar el estado del dispositivo

	7	6	5	4	3	2	1	0
Printer signal	$\overline{\text{BSY}}$	$\overline{\text{ACK}}$	PAP	OFON	$\overline{\text{ERR}}$	x	x	x
Pin number	11	10	12	13	15	—	—	—

$\overline{\text{BSY}}$: Busy

1=printer not busy

0=printer busy, offline or error

$\overline{\text{ACK}}$: Acknowledge

1=data transfer in progress

0=data transfer to printer complete

PAP: Paper

1=no more paper

0=paper available

OFON: Offline or online

1=printer online

0=printer offline

$\overline{\text{ERR}}$: Printer error

1=no error

0=printer error

x: unused (normally equals 1)

Estructura del puerto paralelo

- ❑ El registro de control permite al computador gestionar el comportamiento del dispositivo
- ❑ Por otro lado, también permite al dispositivo generar interrupciones para solicitar la atención del computador

	7	6	5	4	3	2	1	0
Printer signal	x	x	x	IRQ	DSL	$\overline{\text{INI}}$	ALF	STR
Pin number	—	—	—	—	17	16	14	1

x: unused (normally equals 1)

IRQ: Hardware interrupt request

1=enabled

0=disabled

DSL: Printer select

1=printer selected

0=printer not selected

$\overline{\text{INI}}$: Printer initialization

1=printer is operating normal

0=carry out initialization

ALF: Automatic line feed

1=automatic line feed by printer

0=line feed by host

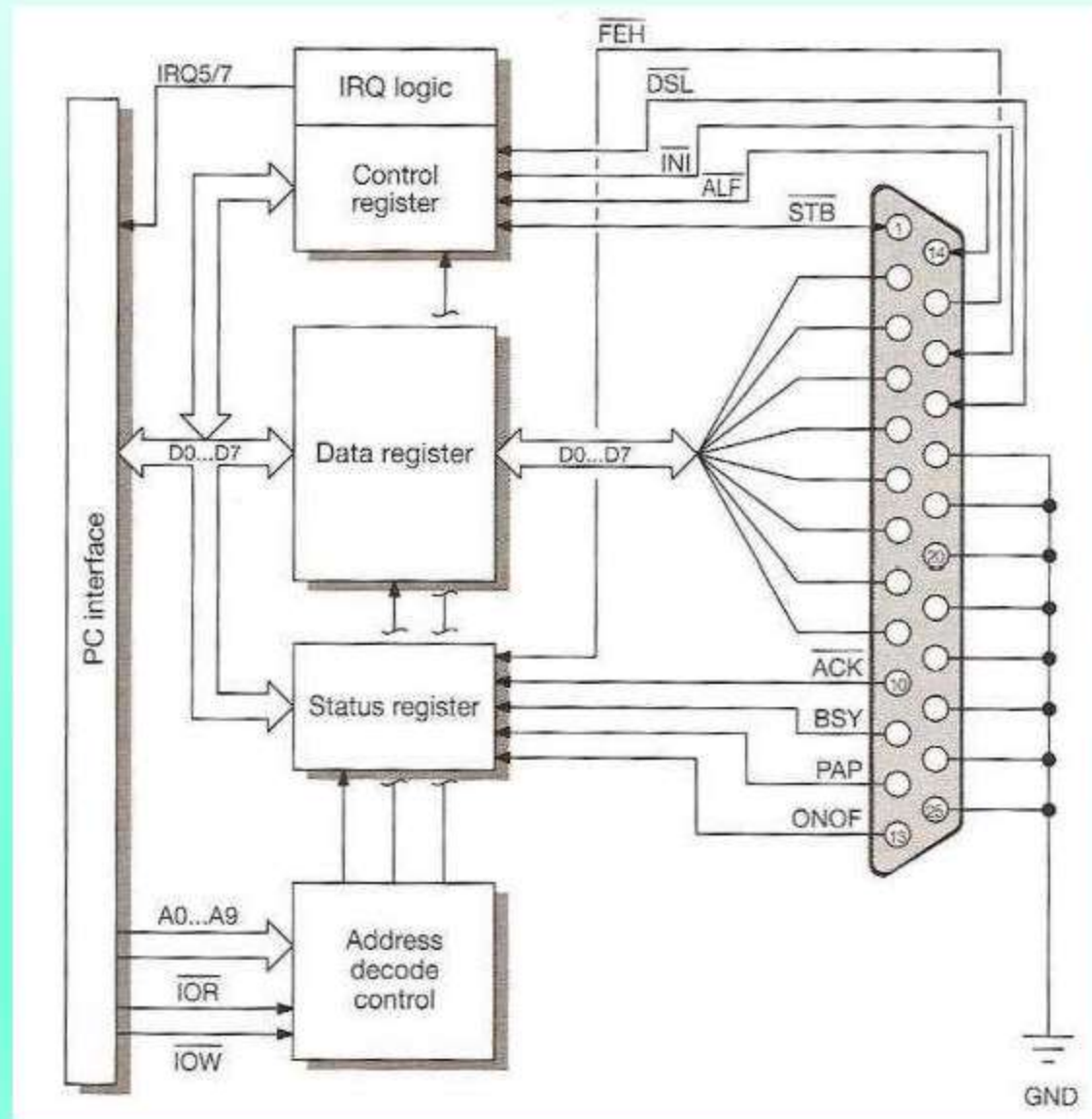
STR: Strobe

1=transfer data to printer

0=no data transfer

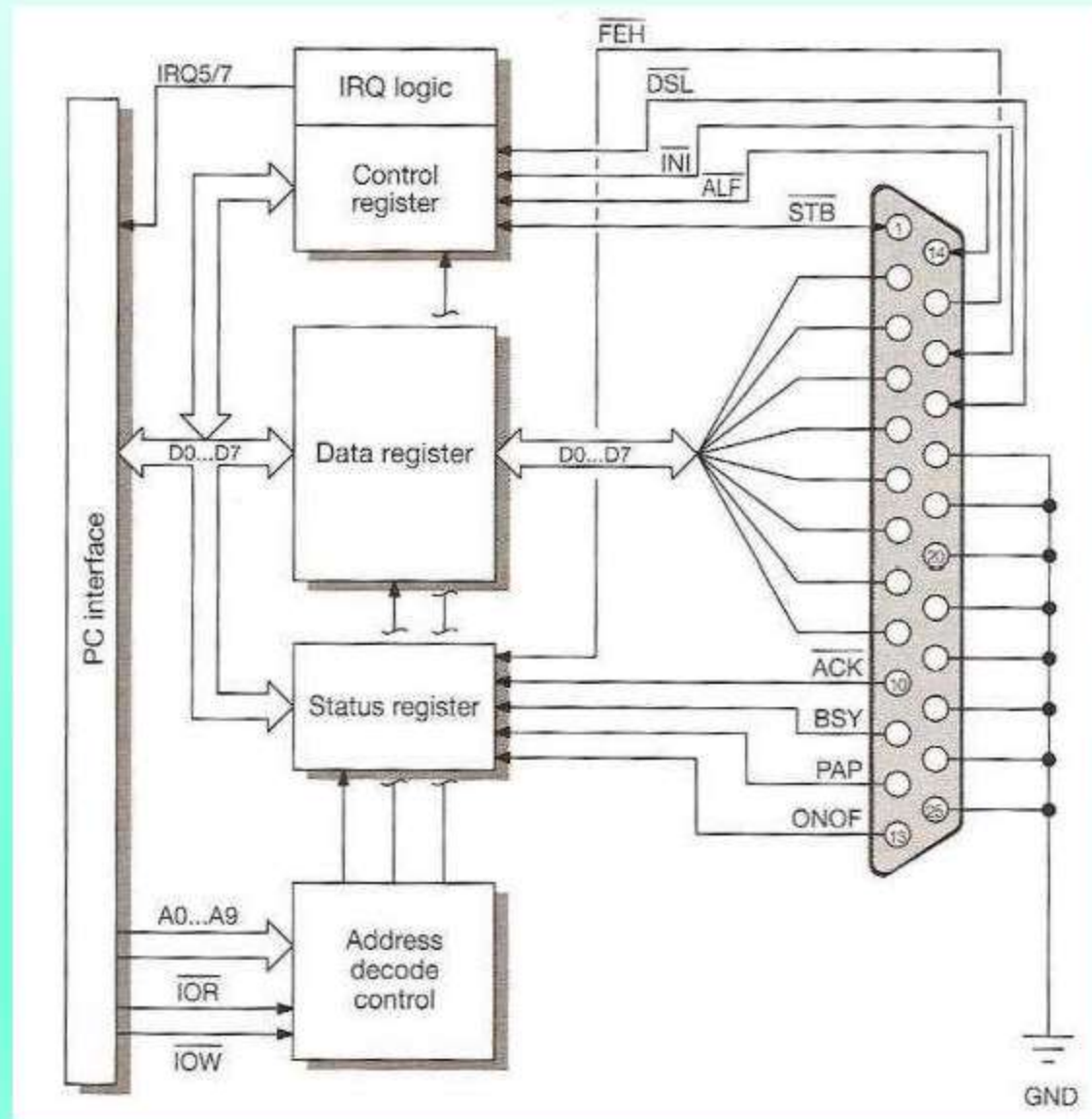
Estructura del puerto paralelo

- ❑ La dirección recibida por las líneas A0...A9 es decodificada si la señal IOR o IOW está activa
- ❑ Los datos se transmiten a nivel de bytes por medio de un registro interno



Estructura del puerto paralelo

- ❑ El computador puede modificar el registro de control y responde a las interrupciones
- ❑ El computador puede leer el registro de estado para comprobar el estado de la impresora



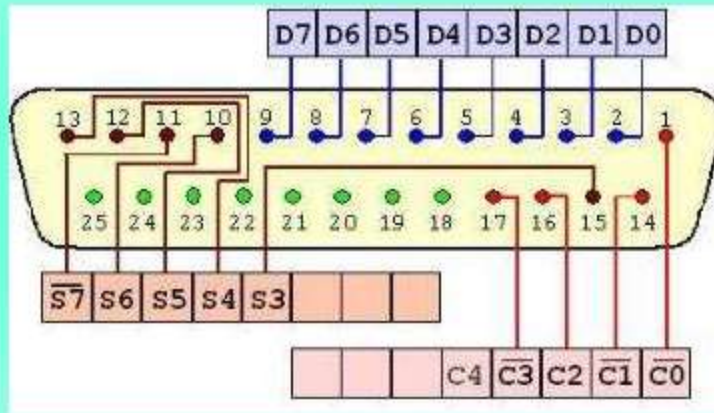
Estructura del puerto paralelo

- Todas las señales se mapean en el conector Centronics, ya sea en su versión de 36 pins o en su versión de 25

25 pin	36 pin	Signal	Description
1	1	$\overline{\text{STR}}$	A low level transfers data to the printer
2	2	D0	Data bit 0
3	3	D1	Data bit 1
4	4	D2	Data bit 2
5	5	D3	Data bit 3
6	6	D4	Data bit 4
7	7	D5	Data bit 5
8	8	D6	Data bit 6
9	9	D7	Data bit 7
10	10	$\overline{\text{ACK}}$	A low level shows that the printer has received a character and is ready for another one
11	11	BSY	A high level shows: <ul style="list-style-type: none"> * reception of a character * printer initialization * printer error * printer buffer full * printer off-line
12	12	PAP	High level shows that paper is about to run out
13	13	OFON	High level shows that the printer is on-line
14	14	$\overline{\text{ALF}}$	Auto-line feed; low level shows that the printer executes an automatic line feed
15	32	$\overline{\text{ERR}}$	Low level shows <ul style="list-style-type: none"> * paper out * printer off-line * printer error
16	31	$\overline{\text{INI}}$	A low level initializes the printer
17	36	$\overline{\text{DSL}}$	A low level selects the printer
18–25	19–30,33	Ground	Ground 0V
–	16	0 V	–
–	17	Case	Case Size
–	18	+5 V	–
–	34,35	–	unused

Protocolo de comunicación

- En total, el protocolo de comunicación cuenta con 17 líneas
 - Datos: 8 líneas de salida
 - Estado: 5 líneas de entrada (una invertida)
 - Control: 4 líneas de salida (tres invertidas)

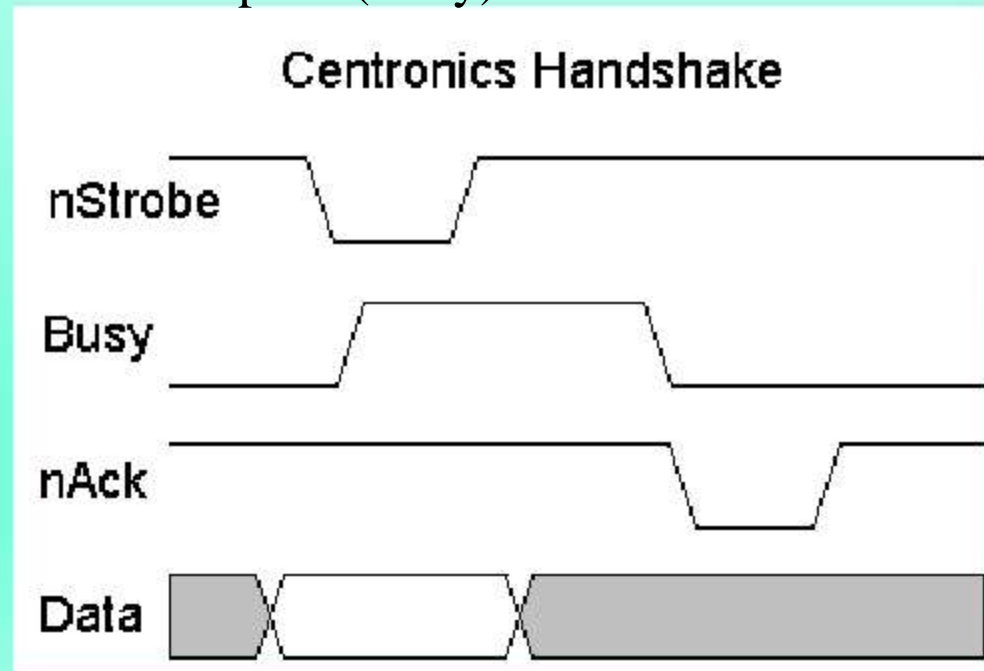


	Signal Name	Adapter Pin Number	
	← Strobe	1	
E	← +Data Bit 0	2	P
X	← +Data Bit 1	3	A
T	← +Data Bit 2	4	R
E	← +Data Bit 3	5	A
R	← +Data Bit 4	6	L
N	← +Data Bit 5	7	L
A	← +Data Bit 6	8	E
L	← +Data Bit 7	9	L
	← Acknowledge	10	→
D	← +Busy	11	→ A
E	← +Paper End	12	→ D
V	← +Select	13	→ A
I	← -Auto Feed	14	→ P
C	← -Error	15	→ T
E	← -Initialize	16	→ E
	← -Select Input	17	→ R
	← Ground	18-25	

Protocolo de comunicación

- El protocolo necesario para que el computador transmita un byte a la impresora utiliza principalmente las señales Strobe, Ack y Busy

1. Introducir el byte a enviar en el registro de datos
2. Esperar a que la impresora no esté ocupada (Busy)
3. Activar Strobe para que la impresora acepte el dato
4. La impresora activa Busy para indicar que está procesando el dato
5. La impresora activa Ack para indicar que ha terminado y se puede regresar al primer paso

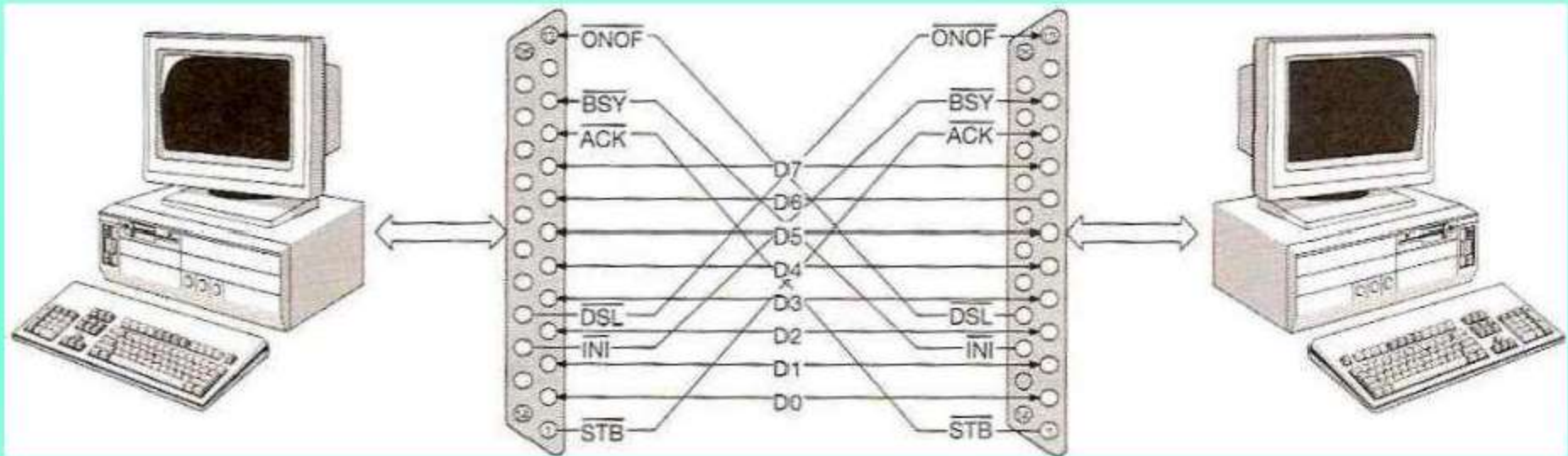


Protocolo de comunicación

❑ También es posible realizar un intercambio de datos entre dos computadores usando el puerto paralelo

1. El emisor activa DSL para indicar que quiere enviar datos
2. El receptor contesta activando INI

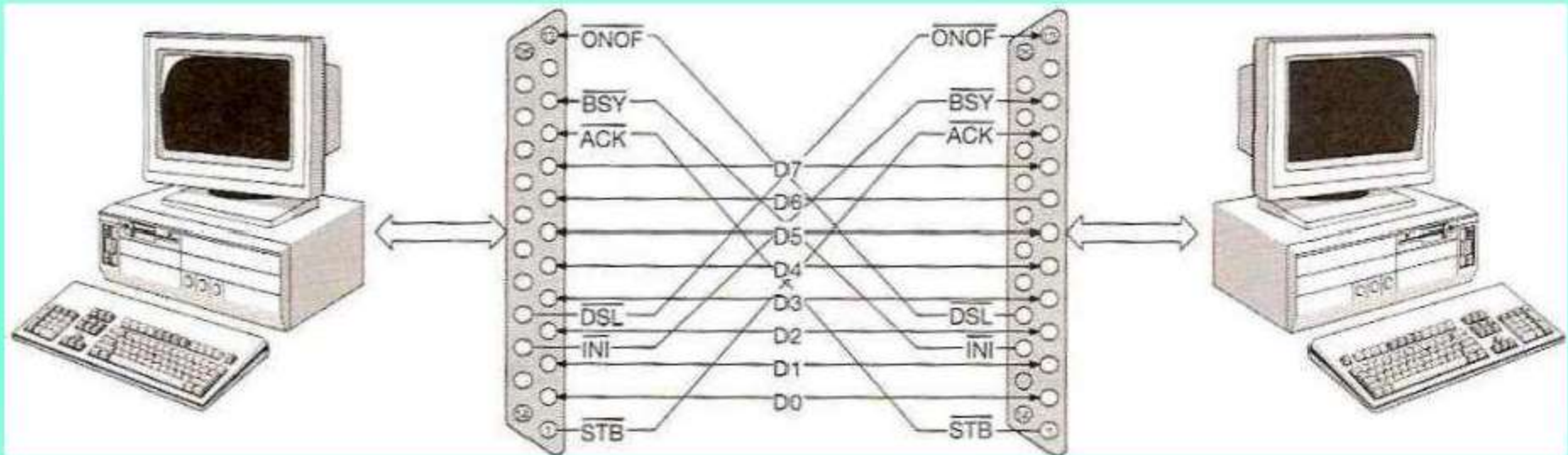
La conexión está establecida y los papeles de emisor y receptor han sido asignados



Protocolo de comunicación

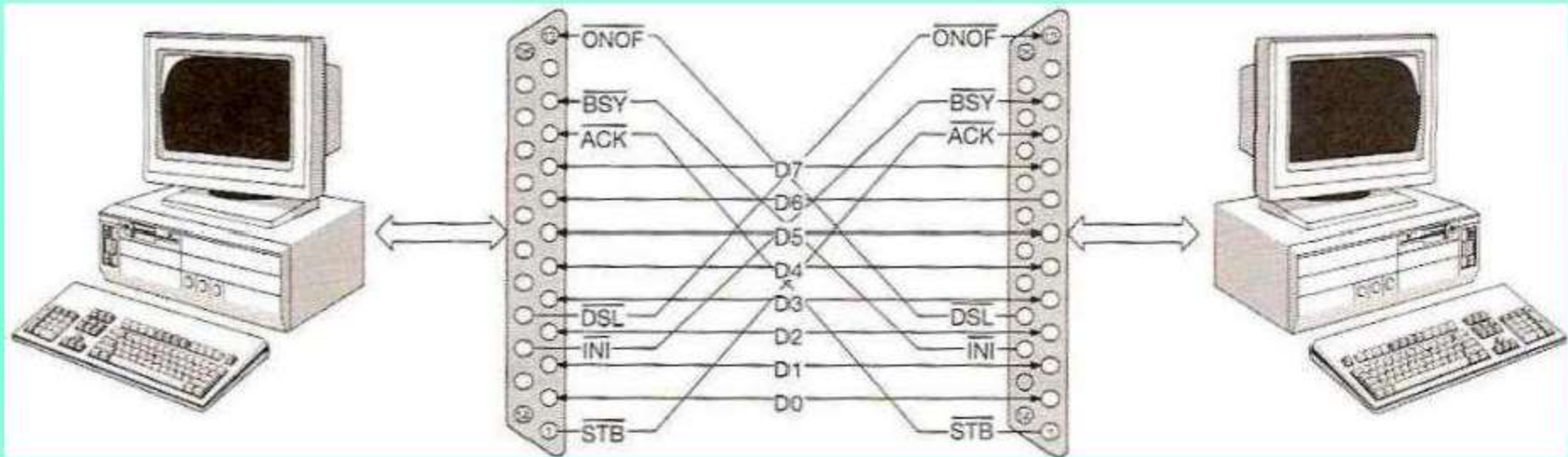
❑ También es posible realizar un intercambio de datos entre dos computadores usando el puerto paralelo

3. El emisor carga el dato y realiza un pulso de STB, lo que genera una interrupción en el receptor
4. La rutina de gestión de interrupción del receptor adquiere el dato



Protocolo de comunicación

- ❑ También es posible realizar un intercambio de datos entre dos computadores usando el puerto paralelo
- 5. El receptor realiza un pulso de STB, lo que genera una interrupción en el emisor
- 6. La interrupción en el emisor devuelve el control a la rutina que repetirá los pasos 3, 4 y 5 hasta que el último dato se transmita



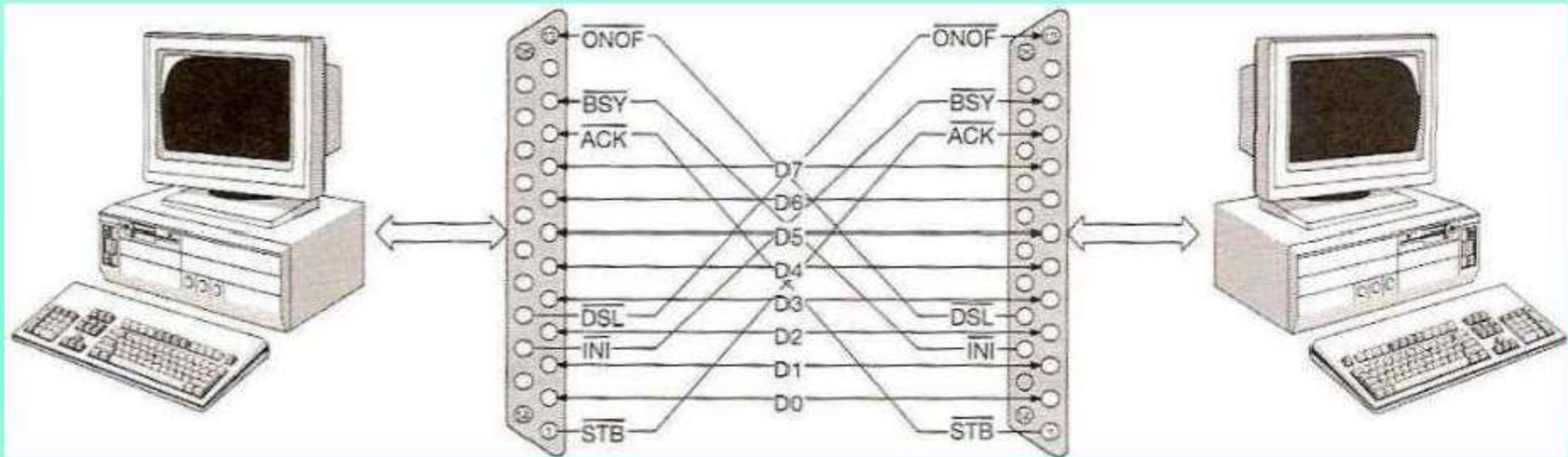
Protocolo de comunicación

□ También es posible realizar un intercambio de datos entre dos computadores usando el puerto paralelo

7. El transmisor desactiva DSL

8. El receptor desactiva INI

La conexión ha concluido y el proceso puede repetirse, reasignándose los papeles de emisor y receptor



Puerto paralelo IEEE-1284

- ❑ La funcionalidad del puerto paralelo integrado en las placas madre de los computadores actuales ha sido mejorada siguiendo el estándar IEEE-1284
- ❑ Este estándar presenta cinco modos de operación:
 - Compatible: *SPP – Standard Parallel Port*
 - Byte
 - Nibble
 - Extendido: *EPP – Extended Parallel Port*
 - Capacidad mejorada: *ECP – Enhanced Capability Mode*

Puerto paralelo IEEE-1284

- Las líneas utilizadas por los cinco modos de operación son las mismas, pero con diferentes nombres/funciones

Pin	Direction	Compatible	Nibble	Byte	ECP	EPP
1	PC to device	Strobe	—	HostClk	HostClk	Write
2	PC to/from device	Data 1	—	Data 1	Data 1	AD1
3	PC to/from device	Data 2	—	Data 2	Data 2	AD2
4	PC to/from device	Data 3	—	Data 3	Data 3	AD3
5	PC to/from device	Data 4	—	Data 4	Data 4	AD4
6	PC to/from device	Data 5	—	Data 5	Data 5	AD5
7	PC to/from device	Data 6	—	Data 6	Data 6	AD6
8	PC to/from device	Data 7	—	Data 7	Data 7	AD7
9	PC to/from device	Data 8	—	Data 8	Data 8	AD8
10	Device to PC	Acknowledge	PtrClk	PtrClk	PeriphClk	Interrupt
11	Device to PC	Busy	Data 3, 7	PtrBusy	PeriphAck	Wait
12	Device to PC	Paper Error	Data 2, 6	AckDataReq	AckRevers	UserDefin1
13	Device to PC	Select	Data 1, 5	—	Xflag	UserDefin3
14	PC to device	Autofeed	HostBusy	HostBusy	HostAck	DataStrb
15			not defined			
16			Logic GND			
17			Chassis GND			
18			Peripheral Logic High			
19			GND Strobe			
20			GND Data 1			
21			GND Data 2			
22			GND Data 3			
23			GND Data 4			
24			GND Data 5			
25			GND Data 6			
26			GND Data 7			
27			GND Data 8			
28			GND Paper Error, Select, Acknowledge			
29			GND Busy, Fault			
30			GND Auto Feed, Select In, Init			
31	PC to device	INIT	—	—	RevRequest	Reset
32	Device to PC	Fault	Data (0, 4)	DataAvail	PeriRequest	UserDefin2
33			not defined			
34			not defined			
35			not defined			
36	PC to device	SelectIn	1284Active	1284Active	1284Active	AddressStrb

IEEE-1284 en modo SPP

- ❑ El modo SPP se define para permitir la compatibilidad con el modo unidireccional Centronics original
 - Se corresponde con una interfaz Centronics estándar
 - Permite que impresoras antiguas puedan ser conectadas a un puerto que cumpla la norma IEEE-1284

- ❑ Este modo sólo admite emisión de datos y, al ser unidireccional, está completamente controlador por el procesador

IEEE-1284 en modo byte

- El modo byte corresponde a un protocolo Centronics bidireccional en el que los datos se transfieren byte a byte a través del registro de datos
 - Es necesaria una señal de control adicional para indicar la dirección de la transferencia
 - El valor del bit correspondiente del registro de control debe establecerse antes de cada ciclo de transferencia

7	6	5	4	3	2	1	0
Ptr Busy	Ptr Clk	AckData- req	-	<u>Data</u> Available	-	-	-

Status register in byte mode (base address +1)

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	Data Direction	IRQ	1284 Active	-	Host busy	Host Clk

Control register in byte mode (base address +2)

IEEE-1284 en modo nibble

- ❑ El modo nibble permite la transferencia de datos en grupos de 4 bits (nibble)
 - Cuatro de las líneas de estado se utilizan como líneas de datos
 - Una transferencia abarca siempre un byte completo
 - En primer lugar se envía la primera mitad del byte
 - Una vez que ha sido procesada, se envía la segunda mitad

7	6	5	4	3	2	1	0
Data 3, 7	Ptr Clk	Data 2, 6	Data 1, 5	Data 0, 4	-	-	-
Status register in nibble mode (base address +1)							
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	IRQ	1284 Active	-	Host busy	-
Control register in nibble mode (base address +2)							

IEEE-1284 en modo EPP

- El modo EPP permite transferencias bidireccionales de bloques de hasta 256 bytes
 - Al contrario que los modos anteriores, el protocolo de señales no es controlado por software sino por hardware
 - La programación es más eficiente
 - El circuito necesario es más complejo y caro
 - Dispone de los 3 registros estándar, lo que permite compatibilidad con el modo SPP
 - Además hay otros 4 registros adicionales

Offset	Description	Access	Function
00h	SPP Data	Write	Standard data register
01h	SPP Status	Read	Standard status register
02h	SPP Control	Write	Standard control register
03h	EPP Address	Read/Write	EPP Address Register
04h	EPP Data 0	Read/Write	EPP data register (8-bit, 16-bit, 32-bit)
05h	EPP Data 1	Read/Write	EPP data register (16-bit, 32-bit)
06h	EPP Data 2	Read/Write	EPP data register (32-bit)
07h	EPP Data 3	Read/Write	EPP data register (32-bit)

IEEE-1284 en modo ECP

- ❑ Sus características son similares a las del modo EPP, aunque está limitado a 128 bytes
- ❑ El modo ECP permite compresión de datos
 - Una cola FIFO almacena los bits a transmitir
 - No se envían series de bits iguales, sino que se envía el número de bits que compone la serie (*run length codes*)
 - La mayor complejidad hace necesaria la presencia de varios registros adicionales, aunque los equivalentes a los 3 registros estándar siguen presentes

Offset	Description	Access	ECP-Mode	Function
000h	Data	Write/read	0-1	Data register
000h	ECP-A-FIFO	Write/read	3	ECP address FIFO
001h	DSR	Write/read	all	Status register
002h	DCR	Write/read	all	Control register
400h	C-FIFO	Write/read	2	Parallel port data FIFO
400h	ECP-D-FIFO	Write/read	3	ECP data FIFO
400h	T-FIFO	Write/read	6	Test FIFO
400h	CNFG-A	Read	7	Configuration register A
401h	CNFG-B	Write/read	7	Configuration register B
402h	ECR	Write/read	all	Extended control register