

**MICROMANUALES**

# **Introducción a las comunicaciones**

R. A. Penfold



**ANAYA**  
MULTIMEDIA



# **Introducción a las comunicaciones para microordenadores**



# **Introducción a las comunicaciones para microordenadores**

R. A. Penfold



## MICROMANUALES

Título de la obra original:

AN INTRODUCTION TO COMPUTER  
COMMUNICATIONS

Traducción de: Pedro García

Diseño de cubierta: Narcís Fernández

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de Ediciones Anaya Multimedia, S. A.

Copyright © 1986 by Bernard Babani (Publishing), Ltd.

© EDICIONES ANAYA MULTIMEDIA, S. A., 1987

Villafranca, 22. 28028 Madrid

Depósito legal: M. 10.341-1987

ISBN: 84-7614-126-2

Printed in Spain

Imprime: Anzos, S. A. - Fuenlabrada (Madrid)

# Indice

Prefacio.....	7
1. Modems.....	9
2. Redes locales.....	49
3. Comunicaciones por radio.....	73





# Prefacio

Aunque todavía no son tan comunes como los televisores y las radios, los ordenadores domésticos se han convertido en parte de la vida cotidiana de muchos hogares. A pesar de esto, la gran mayoría de los ordenadores domésticos están subutilizados, ya que sólo se emplean para jugar y poco más. Aun así, hay una gran tendencia a utilizar cada día más los ordenadores para un número cada vez mayor de aplicaciones, y las comunicaciones entre ordenadores son cada día de mayor importancia. Para la mayoría de los usuarios, **comunicaciones** significa conectar el ordenador a la red telefónica a través de un *modem*. Esto permite ponerse en contacto con otros compañeros de afición o, por otra parte (y esto es lo que hace la mayor parte de la gente), acceder a grandes bases de datos o sistemas similares. En la actualidad, son accesibles cientos de miles de páginas de información sobre gran cantidad de temas así como otros servicios, tales como la compra por ordenador. A pesar de ser esta faceta la más relevante de las comunicaciones, existen otras, tales como las redes de área local o, para los más aventurados, las comunicaciones a través de la radio. Los profanos que por primera vez se adentran en este campo de la informática se encontrarán con gran cantidad de jerga téc-

nica y palabras un tanto indescifrables. El propósito de este libro es explicar los principios básicos y los principales métodos prácticos de las comunicaciones entre ordenadores, presuponiendo que no existe un conocimiento previo excepto una ligera experiencia con ordenadores domésticos y con su terminología propia.

R. A. PENFOLD

# 1

## *Modems*

Las comunicaciones entre ordenadores se pueden realizar desde unos pocos centímetros a varios miles de kilómetros, pero el usuario típico de ordenadores domésticos y personales estará interesado en las comunicaciones en un radio de cientos de kilómetros, esto es, dentro de una propia región, ya sea para comunicarse con algún compañero de afición para intercambiar programas o para comunicarse con una base de datos o buzón electrónico o un sistema de compras por ordenador. En cualesquiera de los casos se puede utilizar la red telefónica para la conexión, pero desgraciadamente no es posible conectar directamente el ordenador a la red telefónica por problemas de compatibilidad. El problema reside en que el sistema telefónico está diseñado únicamente para transmitir señales de audio, y concretamente las frecuencias que son necesarias para la intelegibilidad de la voz humana. Aparte de las dificultades creadas por la diferencia de nivel eléctrico (los cuales serían fácilmente corregibles), las formas de onda se distorsionan hasta el punto de que el sistema sería incapaz de funcionar. Los únicos interfaces capaces de funcionar a través de un teléfono serían los de tipo *cassette*, pero también presentan problemas. Existen estrictas regulaciones que impiden alimentar el siste-

ma telefónico con determinadas frecuencias que son absolutamente necesarias para la comunicación vía *cassette*; por tanto, resultaría imprescindible acondicionar la señal para evitar estas frecuencias. Y, por tanto, en el extremo receptor es necesario reconstruir la señal original para reinsertar las frecuencias eliminadas. A pesar de que algunos entusiastas de la informática se comunican a través del teléfono utilizando los interfaces de *cassette*, ésta no es la mejor forma para comunicarse. Aparte de los problemas legales para conectar los interfaces de *cassette* al sistema telefónico, tiene la desventaja de que sólo proporciona comunicación en un solo sentido, o como también se llama a este tipo de comunicación, *half duplex*. Como veremos más adelante, la comunicación simultánea en ambos sentidos tiene grandes ventajas. Este tipo de comunicación se llama *full duplex*, y se puede realizar utilizando un dispositivo conocido como *modem*, término que viene de la contracción de las palabras *modulador/demodulador*, y que no es otra cosa que un interface tipo *cassette* bastante más depurado y perfeccionado. El *modem* se conecta a los puertos serie RS-232C o RS-423 con los que están dotados muchos de los ordenadores personales o que son adquiribles como accesorios. Por otra parte, algunos *modems* tienen un tipo de conexión capaz de enchufarse directamente en los puertos de expansión o de cartucho de algunos ordenadores que no tienen salida serie.

El hecho de conectar un nuevo aparato al ordenador no implica el tener que conocer perfectamente su funcionamiento para manejarlo, ya que existen comercialmente paquetes de programas destinados a este fin y que permiten utilizar los *modems* tan fácilmente como una impresora o cualquier otro periférico más conocido. De todas formas, cuanto mayor sea el conocimiento de un equipo tanto mayor es la posibilidad de aprovechar al máximo el 100 por 100

de sus prestaciones; además se encontrará en mejor posición a la hora de enfrentarse con cualquier tipo de problema técnico. Quizá prefiera saltarse la sección que trata los aspectos técnicos de la transmisión de datos en serie, pero sería al menos recomendable que le echara un vistazo.

## Datos en serie

Para entender perfectamente cómo funciona un *modem* es necesario, primero, comprender los fundamentos de la transmisión en serie. Los ordenadores normalmente manejan los datos internamente en modo paralelo. De igual manera lo hacen algunos interfaces, como puede ser el Centronics, típico de conexión con impresoras. En este tipo de conexiones hay ocho líneas que soportan las señales, dieciséis en algunos ordenadores recientes. Cada línea puede tener dos niveles de señal, esto es: el alto, de aproximadamente 5 voltios, o el bajo de aproximadamente 0 voltios. Para mayor facilidad trataremos sólo ocho líneas, cada una de las cuales representa un dígito binario. Se pueden representar números en el intervalo comprendido entre 00000000 y 11111111 o, lo que es lo mismo, en decimal, de 0 a 255. Incluso, aunque usted no esté familiarizado con el sistema de numeración binario, resulta evidente que con ocho líneas que sólo pueden tener dos estados existe un total de 256 combinaciones diferentes. En nuestro caso no estamos en absoluto interesados en la matemática binaria; lo único que debemos tener en cuenta es que cada estado distinto representa un carácter o signo de puntuación de los que aparecen en el teclado. En la práctica, muchos códigos están sin utilizar, en particular aquéllos del 128 al 255, ya que el conjunto formado por las letras, tanto mayúsculas como

minúsculas, y los signos de puntuación requieren como mucho unos cien símbolos. Lo más parecido que existe a un código normalizado es el conjunto de caracteres ASCII. ASCII significa *American Standard Code for Information Interchange*, y es el utilizado por las mayoría de los ordenadores domésticos, o al menos un conjunto basado en éste. Los ordenadores domésticos asignan a las letras y a los números los caracteres ASCII estándar, y utilizan los códigos sobrantes para identificar los caracteres gráficos. Si le echa un vistazo al manual de su ordenador encontrará una lista de los códigos de los caracteres que utiliza, y sin duda mencionará si sigue o no la norma ASCII. De todas formas, la lista que se da a continuación puede aclarar sus ideas sobre los códigos que utiliza su ordenador.

Número ASCII	Carácter	Número ASCII	Carácter	Número ASCII	Carácter
27	ESC	32	ESP	34	"
35	#	36	\$	36	%
38	&	39	'	40	(
41	)	42	*	43	+
44	,	45	-	46	.
47	/	48	0	49	1
50	2	51	3	52	4
53	5	54	6	55	7
56	8	57	9	58	:
59	;	61	=	63	?
64	@	65	A	66	B
67	C	68	D	69	E
70	F	71	G	72	H
73	I	74	J	75	K
76	L	77	M	78	N
79	O	80	P	81	Q
82	R	83	S	84	T
85	U	86	V	87	W
88	X	89	Y	90	Z
97	a	98	b	99	c
100	d	101	e	102	f

103	g	104	h	105	i
106	j	107	k	108	l
109	m	110	n	111	o
112	p	113	q	114	r
115	s	116	t	117	u
118	v	119	w	120	x
121	y	122	z	123	DEL

Un ordenador que no utiliza los códigos ASCII estándar es utilizable para comunicaciones, pero debe utilizarse algún tipo de programa para convertir tanto la entrada como la salida en caracteres ASCII estándar. Esto se puede realizar fácilmente utilizando un sistema de tabla. Hasta el momento hemos visto cómo los caracteres alfanuméricos pueden ser representados por un conjunto de 8 bits que, a su vez, se pueden representar por los niveles lógicos de 8 líneas eléctricas, pero un cable de 8 conductores (más un noveno de tierra) no resulta útil para transmisiones a larga distancia. Aparte del costo relativamente alto del cable, los sistemas paralelos normalmente fallan en distancias superiores a algunos metros, ya que se producen interferencias entre unas líneas y otras. Además, el sistema de dos hilos propio del teléfono es absolutamente incompatible con la transmisión paralela.

Existen dos tipos de transmisión en serie, síncrona y asíncrona, aunque en realidad el tipo síncrono requiere una tercera línea para proporcionar señales de sincronía y, por tanto, no es utilizable en sistemas de comunicación por teléfono. De hecho, los sistemas de comunicación síncronos se utilizan muy poco en la práctica. En un sistema asíncrono las señales de sincronía deben situarse junto con los datos en la única línea de señal. Los datos se transmiten bit a bit del menos al más significativo. Por ejemplo, si se transmite el código binario 11100001, la línea deberá tomar el nivel lógico 1 durante una unidad de tiempo; a continuación, el

nivel lógico 0 por cuatro unidades de tiempo y, por fin, el nivel lógico 1 por tres unidades de tiempo. El equipo receptor puede determinar el estado de cada bit muestreando la línea de transmisión a intervalos determinados de tiempo. Los problemas que se plantean en las transmisiones en paralelo aquí resultan irrelevantes, ya que no hay interferencia entre líneas por existir una única. Otros problemas, tales como demoras en la transmisión de diversas líneas, también son imposibles. Toda demora en la línea afectará de igual manera a todos los bits y, por tanto, no destruirá los datos. Los sistemas serie también tienen sus inconvenientes y el principal de ellos es que el *hardware* resulta, por lo general, más caro y complicado. Además, la transferencia en serie es también relativamente lenta, a pesar de lo cual todavía resulta adecuada para la mayoría de los propósitos. Sirva como ejemplo: la transmisión de un programa relativamente largo (30K) puede ocupar del orden de 15 minutos.

En un sistema serie no es posible transmitir única y exclusivamente información. Para que el sistema trabaje, es necesario enviar un bit al comienzo de cada byte para indicar al equipo receptor que, a continuación, se van a enviar ocho bits de datos. Este bit, como era de esperar, se llama bit de comienzo. En la práctica, los interfaces serie, tales como el RS-232C y el RS-423, no utilizan los niveles lógicos ordinarios de 0 y 5 voltios.

En el RS-232C se utiliza un nivel positivo de aproximadamente 12 voltios para indicar el 1 lógico y un voltaje negativo de aproximadamente 12 voltios para indicar el nivel lógico 0. En el RS-423 los voltajes son inferiores, esto es, alrededor de  $\pm 5$  voltios. El bit de comienzo no es el único bit adicional que se transmite junto a los bits de datos, existe también 1.5 ó 2 bits de parada. Estos bits no son totalmente necesarios, y su principal misión es propor-



cionar un sistema simple de control de errores. Si se están produciendo problemas en la línea de datos debidos al ruido, o si el equipo receptor no ha sido capaz de detectar el bit de comienzo, entonces es muy probable que la línea se encuentre en un nivel erróneo cuando se vaya a comprobar la presencia del bit de parada. Este bit también hace que exista un espacio razonable entre un byte y el siguiente, evi-tando así que la información de un byte se solape con la del siguiente. Otro sistema de comprobación de errores es la paridad. Con este sistema cada byte transmitido tiene un número par o impar de bits puestos a nivel lógico uno, dependiendo del sistema de paridad que se haya elegido. Resulta necesario un conjunto adicional de circuitos electrónicos para añadir un bit extra al final de cada bloque.

Un circuito simple de comprobación en el equipo receptor puede comprobar que cada bloque de datos contiene el número adecuado de niveles lógicos 1. Si por la razón que sea se modifican los datos, es muy probable que los bits situados en nivel lógico 1 se conviertan en pares cuando deberían ser impares, o viceversa. Este sistema de comprobación no es totalmente útil, ya que un doble error puede dejar la paridad sin modificación. De hecho, el control de paridad se utiliza muy poco en la práctica, y es difícil de encontrarlo en los *modems*.

El diagrama de la figura 1 indica cómo se transmiten los datos en serie, y puede ayudar a clarificar la estructura del sistema. Es importante indicar que en la figura se muestran 8 bits, pero se pueden transmitir de 5 a 8. En aplicaciones informáticas normalmente se utilizan 7 u 8, ya que 7 son los bits necesarios para manejar el código ASCII. El formato más difundido en la utilización de *modems* parece ser el compuesto por un bit de comienzo, 8 bits de datos, un bit de parada y sin paridad.

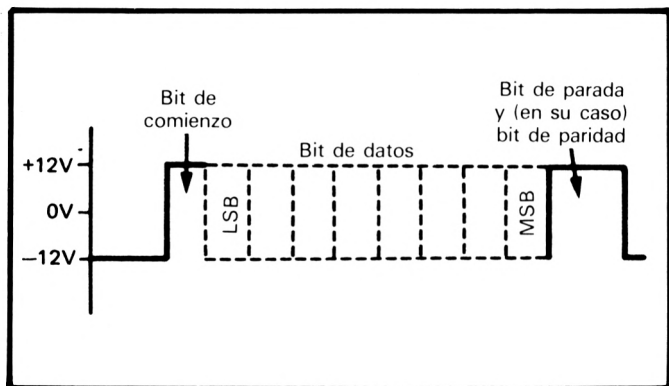


Figura 1.—Sistema de transmisión de datos en serie utilizada por el RS-232C estándar

## Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión es simplemente el número de bits transmitidos por segundo cuando se envía un flujo continuo de datos. Existen unas velocidades estándar de transmisión que son 75, 150, 300, 600, 1200, 1800, 2400, 4800, 9600 y 19200. La mayoría de los *modems* transmiten y reciben a 300 baudios, o transmiten a 75 y reciben a 1200 baudios. El baudio es la velocidad de transmisión y es equivalente a un bit por segundo. Las velocidades de transmisión altas no son útiles en sistemas telefónicos. Para producir una transmisión de datos con éxito, es esencial que los equipos transmisores trabajen a la misma velocidad. También es necesario que los datos se transmitan con el mismo formato, el número de bits de datos y de parada deben ser el mismo, igual que el tipo de paridad utilizada. De todas formas, a veces es posible recibir con un formato equivocado. Por ejemplo, dos bits de parada funcio-

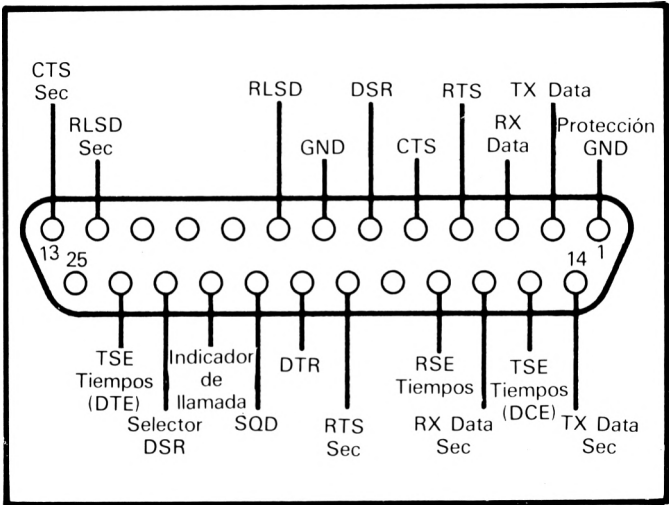


Figura 2.—Conexiones del puerto RS-232-C estándar

narán igual que un bit de parada. No existe peligro de estropear el equipo utilizando formatos incorrectos, así que puede resultar interesante realizar pruebas. De todas formas, el número de bits de comienzo suele estar especificado (por ejemplo, el RS-232C y RS-423 siempre es un bit de comienzo).

Cuando se utilicen *modems* es importante darse cuenta de que están diseñados para trabajar a una determinada velocidad de transmisión y que, por tanto, si se utiliza otra no se realizará correctamente una transmisión. No intente utilizar una velocidad de transmisión superior a la de las especificaciones de su *modem*, ya que, en el extraño caso de que funcione, no le proporcionará ninguna fiabilidad.

La figura 2 proporciona los detalles de las conexiones del estándar RS-232C, pero hay que indicar que la mayoría de los ordenadores con interfaz serie no utilizan el conector estándar D-25 que se muestra

en la figura 2. De todas formas, el manual de su ordenador le dará los detalles necesarios para realizar las conexiones oportunas. A pesar de que no se utilizan las 25 conexiones del terminal, un interfaz RS-232C completo emplea gran cantidad de terminales. En la práctica, la mayoría de los interfaces RS-232C sólo utilizan cinco de estos terminales, y para la utilización con un *modem* sólo hacen falta tres. Estos son la tierra, la salida de datos y la entrada de datos.

La mayoría de los puertos serie incluyen algunas líneas de acoplamiento (*handshake*) que permiten al equipo receptor detener los datos si estos se transmiten a una velocidad excesiva.

Probablemente sería posible realizar un sistema que incluyera señales de acoplamiento a través de la línea telefónica, a las señales de datos y acoplamiento multiplexadas en la misma línea por el transmisor y demultiplexada de nuevo en el equipo receptor. No conozco ningún sistema práctico de este tipo y, de todas formas, sería una complicación innecesaria.

Las extremadamente lentas velocidades de transmisión utilizadas con los *modems* hacen que no sea difícil para el equipo receptor aceptar un flujo continuo de datos. Considérese la popular velocidad de transmisión de 300 baudios. Con 10 bits por byte (incluyendo el de parada y el de comienzo) se logra una velocidad máxima de transferencia de 30 bytes por segundo. Excepto con ordenadores muy lentos, un *software* de terminal escrito en BASIC puede resultar suficiente y no es normalmente necesario recurrir al lenguaje máquina. Existe una ligera complicación en el sistema RS-232C que consiste en que hay dos tipos de equipos RS-232C, hay equipos terminales de datos (DTE) y equipos de comunicación de datos (DCE). Los equipos terminales de datos pueden ser considerados como el elemento central del sistema y, por tanto, recibe por la entrada de da-

tos y transmite a través de la salida de datos. El equipo de comunicación de datos realiza la función opuesta; por tanto, transmite por el conector de entrada y recibe en el de salida. La razón de utilizar este sistema es que permite que un cable de 25 líneas pueda servir para conectar los dos elementos del equipo sin necesidad de conexiones cruzadas. Este sistema funciona correctamente si las dos partes del equipo que se pretenden conectar son, una, un DTE, y otra un DCE. Si se quiere conectar dos equipos del mismo tipo, entonces sí será necesario utilizar cables con conexiones cruzadas. Algunos ordenadores solucionan este problema teniendo dos puertos serie, uno configurado como DTE y el otro como DCE.

## Funcionamiento de un *modem*

Para que los sistemas de transmisión de datos en serie funcionen adecuadamente es importante que no se produzcan distorsiones en la forma de onda, debido a las limitaciones de respuesta en frecuencia de las líneas telefónicas. Pero, de hecho, se produce una fuerte distorsión. También se producirán problemas por el conjunto de ruidos y sonidos que existen en la línea telefónica. Estos problemas se pueden solucionar utilizando un *modem*, transmitiendo la señal en serie como dos tonos de audio en lugar de dos niveles de voltaje. El *modem* receptor demodula estos tonos y los convierte de nuevo en niveles de voltaje que pueden controlar una entrada serie normal. Cuando se utiliza un *modem*, si se escucha la línea telefónica se pueden diferenciar tonos estables cuando no se están transmitiendo datos, y un sonido confuso cuando la señal rápidamente conmuta de un tono a otro mientras se transmiten los datos.

Hay dos tipos básicos de *modems*: el de acoplamiento acústico y el de acoplamiento directo. El de acoplamiento acústico es el más fácil de utilizar, ya que no se necesitan conexiones directas con el teléfono. El auricular del teléfono se sitúa encima de un acoplador acústico que toma las señales del *modem* y los convierte en señales sonoras que se alimentan al sistema telefónico por el método habitual. El acoplador también incluye un micrófono que toma los sonidos del teléfono y los convierte en señales eléctricas que alimentan al *modem*.

El tipo de *modem* de acoplamiento directo debe ser conectado al sistema telefónico directamente. Tiene la ventaja de que reduce el número de procesos que sufre la señal y, por tanto, proporciona una mayor fiabilidad. Tiene la desventaja que necesita que se realicen una serie de conexiones antes de utilizarse. Los sistemas de acoplamiento directo pueden resultar de poca utilidad si se pretende usar el *modem* cuando se viaja, siendo, por el contrario, de mayor utilidad el *modem* de acoplamiento acústico porque puede conectarse a cualquier teléfono. Un punto a tener en cuenta es que para conectarse legalmente al sistema telefónico es necesario que el *modem* esté homologado por la compañía telefónica. Hay varios estándares de *modems*. Todos utilizan el mismo sistema de codificación de tonos, pero existen diferencias en las velocidades de transmisión y en las frecuencias de los tonos utilizados. El tipo de *modem* más adecuado depende de la aplicación a la cual se destine. Si lo que se pretende es simplemente intercambiar programas con los amigos a través de la línea telefónica, prácticamente cualquier *modem* será útil, siempre y cuando todos sean del mismo tipo o compatibles. Si lo que se pretende es acceder a una gran base de datos, entonces será necesario utilizar un equipo compatible con el sistema de la compañía, e incluso puede ser necesario

recurrir a la instalación de unidades terminales apropiadas o adaptadores en el ordenador propio. Cuando se utiliza este tipo de sistemas, normalmente es necesario pagar una tasa de suscripción u otro tipo de cargos para la utilización del servicio. Los *modems* suelen ser, normalmente, del tipo 75/1200 baudios, aunque recientemente algunas bases de datos permiten la utilización de ambos sistemas de 75/1200 y 300/300.

Muchos aficionados a la informática utilizan *modems* para acceder a sistemas no comerciales o semicomerciales. Entre estos sistemas se encuentran los *bulletin boards*, o tabloneros de anuncios, donde un usuario puede dejar mensajes para cualquier otro. Por ejemplo, si se está intentando solucionar cualquier tipo de problema en el ordenador, es posible que alguna otra persona ya lo haya resuelto. Si se deja un mensaje describiendo el problema en el tablón de anuncios es posible que alguien lo lea y deje una respuesta útil. Los sistemas de este tipo normalmente están organizados y explotados por entusiastas de los ordenadores y se encuentran fuera de los sistemas comerciales. No suele existir ningún cargo o tasa por su utilización, aunque algunas partes del sistema pueden estar restringidas únicamente a suscriptores.

Algunas tiendas, normalmente las que venden material electrónico o informático, permiten realizar encargos a través de un *modem* y proporcionan información de stock por este sistema. Para este tipo de utilización es necesario un *modem* de 300/300 baudios con estándar CCITT. En el momento actual estos sistemas no están muy difundidos, pero están empezando a ganar popularidad.

Si lo que se pretende es conectarse con diversos estándares la mejor solución es un *modem* multiestándar, pero hay que tener en cuenta que, a veces, es necesario transmitir o recibir en velocidades distin-

tas, y esto puede estar fuera de las capacidades de su ordenador.

Un término que a veces confunde es el de *originate only*, o sólo origen, que puede sugerir la idea de que el *modem* sólo es capaz de transmitir y que no puede recibir señales. De hecho, éste no es el caso y un *modem* de este estilo puede ser capaz de realizar comunicaciones en ambas direcciones. Para encontrar el origen de este término es necesario entrar un poco más en detalle y ver cómo funcionan los *modems*. Como se dijo antes, el *modem* convierte los dos niveles de señal en dos tonos distintos de audio cuando transmite; cuando recibe transforma de nuevo los tonos en niveles de señal. Esto es básicamente cierto, pero en realidad existen cuatro tonos diferenciados. Los dos tonos utilizados por un *modem* son diferentes de aquéllos utilizados por el otro, de tal manera que cuando un *modem* transmita no tome su propia señal y la decodifique. Este sistema también permite la operación *full duplex*, o dúplex completo, esto es, en ambos sentidos y simultáneamente.

Habitualmente, la señal transmitida es reenviada al *modem* transmisor, donde se demodula y se escribe en el monitor o pantalla de televisión. Esto resulta útil, ya que permite comprobar si se ha producido alguna distorsión en los datos enviados. Volviendo al término *originate only*, se aplica a los *modems* que sólo pueden transmitir en un par de frecuencias y recibir en un par de frecuencias. Esto vale para la mayoría de las utilizaciones, pero no permite la comunicación entre dos *modems* de este estilo, ya que ambos transmitirán en el mismo par de frecuencias y a su vez también recibirán en el mismo par de frecuencias, que será distinto del par de frecuencias de transmisión.



## Los estándares de *modem*

Ya se mencionó antes que hay más de un estándar para transmisión vía *modem*, y las principales diferencias entre ellos son las frecuencias de modulación y las velocidades de transmisión. En este apartado se estudiarán estos temas con más detalle, así como el funcionamiento interno de un *modem*.

Hay dos conjuntos de estándares de *modems*, los Bell americanos y los CCITT europeos. En el momento actual, los *modems* de estándar Bell no pueden ser utilizados legalmente en el Reino Unido, donde las frecuencias utilizadas no cumplen los requerimientos de la British Telecom. Para que los *modems* multiestándar puedan ser aprobados, deben modificarse para desactivar la operación Bell. El sistema Bell, por tanto, es de una importancia meramente académica para los usuarios europeos, y sólo será necesario conocerlos si se va a acceder, por alguna razón, a alguna base de datos americana.

La tabla que sigue muestra las velocidades de transmisión y las frecuencias de modulación utilizadas por los sistemas Bell y CCITT.

Sistema	Baudios	Duplex	TRANSMISION		RECEPCION	
			Espacio	Marca	Espacio	Marca
CCITTV21Orig	300	Full	1180	980	1850	1650
CCITTV21Ans	300	Full	1850	1650	1180	980
CCITTV23Modo 1	600	Half	1700	1300	1700	1300
CCITTV23Modo 2	1200	Half	2100	1300	2100	1300
CCITTV23Back	75		450	390	450	390
Bell 103 Orig	300	Full	1070	1270	2025	2225
Bell 103 Ans	300	Full	2025	2225	1070	1270
Bell 202	1200	Half	2200	1200	2200	1200

Los dos sistemas Bell son similares a los dos sistemas CCITT, pero en la práctica no son lo suficientemente iguales como para lograr la compatibilidad.

Dado que los sistemas Bell no son generalmente aplicables en Europa, no serán considerados en este libro. El sistema V21 es probablemente el mejor para propósitos generales, ya que permite una razonable velocidad de transmisión en ambas direcciones. También permite que el equipo receptor devuelva los datos al equipo transmisor, ya que funciona en sistema *full duplex*. Esto permite implementar un sistema efectivo de control de errores. Por otra parte, el sistema V23 permite una considerable velocidad de transmisión, pero sólo en funcionamiento *half duplex*. Es interesante señalar que la operación *half duplex*, o semidúplex, no significa que la comunicación sólo sea posible en un sentido (esto se conoce como *simplex*). Significa que el sistema puede emitir en una única dirección a la vez; utilizando protocolos convenientes, es posible transmitir en ambas direcciones. Es necesario un protocolo efectivo para evitar que los dos transmitan a la vez. El protocolo es igual que en los sistemas de radioteléfonos, donde la comunicación sólo se establece en un sentido a la vez y hay que utilizar la palabra "cambio" al final de cada mensaje para indicar a la otra persona que es su turno para hablar.

En un sistema informático todo puede ser controlado automáticamente. Por tanto, el usuario no puede siquiera darse cuenta de que el sistema está funcionando en una única dirección cada vez.

El sistema V23 tiene las velocidades de 1200/75 baudios, mencionadas previamente. En principio, puede parecer un sistema extraño. Está diseñado básicamente para la utilización en grandes bases de datos. Estos sistemas, normalmente, emiten una gran cantidad de datos de la base al usuario, utilizando para ello la velocidad rápida. La velocidad lenta la utiliza el usuario para enviar instrucciones a la base de datos. Estas son normalmente muy cortas, por lo que resulta suficiente una velocidad de tan sólo 75

baudios. Suele ser la velocidad en la que los usuarios teclean la que fija la velocidad a la cual son enviados los caracteres. Los 75 baudios representan un máximo de 7.5 caracteres por segundo, o 450 caracteres por minuto. Supone de 75 a 90 palabras por minuto, velocidad solamente alcanzable por muy buenos mecanógrafos.

La figura 3 muestra la estructura interna utilizada por un *modem* V21. Un *modem*, funcionalmente hablando, es muy simple, pero hay que indicar que en la práctica resulta muy complejo y que hasta hace muy poco han sido extremadamente caros (más de 200.000 pesetas). Los *modems* modernos no son particularmente baratos en comparación con alguno de los ordenadores domésticos, pero resultan una buena inversión por su gran utilidad.

Si observamos la figura 3 en la zona dedicada a la transmisión, vemos que la entrada en serie se acopla a un circuito generador de tonos. Este es normalmente un VCO (*Voltage Controlled Oscillator*, oscilador controlado por voltaje), que conmuta entre las frecuencias en respuesta a los cambios de voltaje en su entrada, generando directamente los dos tonos requeridos. En las unidades reales hay circuitos antes del generador de tonos para asegurarse que los voltajes de control recibidos están en el rango adecuado. Si esto no se hiciera los tonos serían dependientes exactamente de los voltajes de entrada del puerto serie, y podrían variar en un alto rango. Para que el *modem* funcione adecuadamente en conjunción con otros *modems*, resulta esencial la exactitud de los tonos generados. La segunda etapa consiste en un filtro paso banda. Este filtro permite sólo el paso a una estrecha banda de frecuencias y rechaza cualquier señal fuera de las frecuencias de la banda de paso. Existen dos razones principales para la inclusión de este filtro. Una es, simplemente, que el generador de tonos no puede producir señales senoidales puras, si-

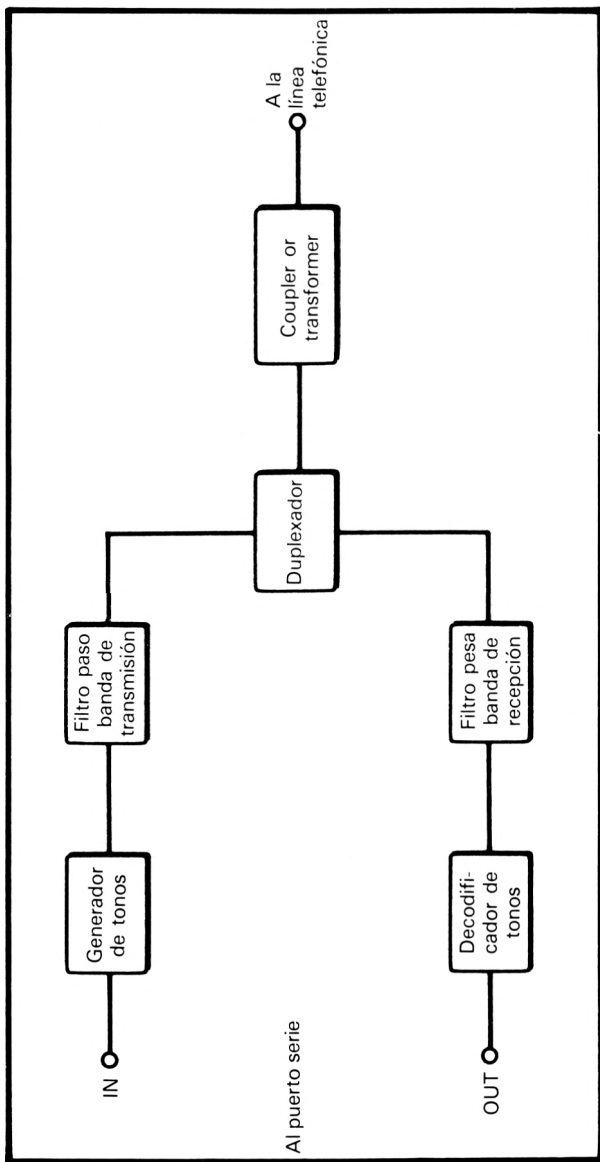


Figura 3.—El principio en Modem es un grupo simple.

no acompañadas de una gran cantidad de armónicos (múltiplos de la frecuencia fundamental). Estas frecuencias se hallan fuera del rango permitido para la transmisión vía teléfono. Una razón es que el proceso de modulación también genera frecuencias fuera del rango permitido, y el filtrado las elimina. El rango de frecuencias de paso depende de los tonos de la transmisión; el ancho de banda es ligeramente superior que el mínimo necesario para incluir los dos tonos. El filtro es habitualmente de buena calidad y da un alto grado de atenuación, incluso cerca de los márgenes del paso de banda. La figura 4 muestra una respuesta en frecuencias típica para unos tonos de 1180 y 980 Hz.

El duplexador es un circuito que permite enviar una señal a través de un par de líneas mientras se extrae otra señal de ellas. Si la señal transmitida se alimentara directamente al cable cortocircuitaría las señales que llegaran y las eliminaría. Este permite acoplar la transmisión a la línea sin atenuar seriamente la señal de llegada. Las señales transmitida y recibida deben ser de niveles comparables. Si se utiliza acoplamiento acústico el duplexador no resulta necesario, ya que el teléfono en sí más el acoplador producen la duplexación. Si no se utiliza el acoplamiento acústico las conexiones al sistema telefónico se harán utilizando un transformador de aislamiento. En la sección receptora, se extrae la señal del duplexador y se alimenta a un filtro paso banda. Este resulta necesario para atenuar la sección transmisora propia, aislando los dos tonos diferentes emitidos por el *modem* situado en el otro extremo de la línea. También ayuda a evitar los problemas causados por el ruido de la línea telefónica. Hay que señalar lo curioso que resulta que, a pesar del gran ruido contenido en las líneas telefónicas, los errores de transmisión son muy pocos cuando los *modems* están bien instalados.

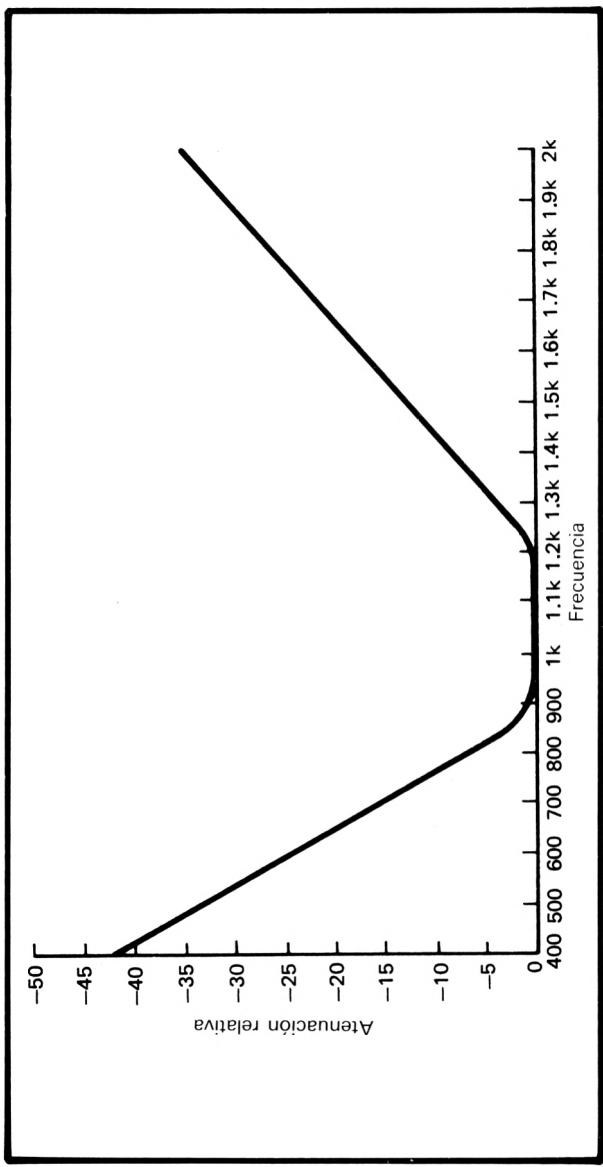


Figura 4.—Respuesta típica de un filtro 980/1180 Hz.

El decodificador de tonos tiene que convertir los tonos que llegan de nuevo a voltajes. Suele hacer falta también una serie de circuitos para proporcionar una salida compatible RS-232C, que es más sencillo que diseñar un circuito que los genere directamente. Se pueden utilizar diversos tipos de circuitos de codificadores de tono, pero el más utilizado es sin duda el PLL (*Phase Locked Loop*, bucle de bloqueo de fases). Este sistema utiliza la estructura del diagrama de bloques de la figura 5.

La señal de entrada y la salida de un VCO se alimentan a las dos entradas de un comparador de fase, y la salida de ésta se procesa a través de un filtro paso bajo. La salida del comparador de fase es una serie de pulsos, que se convierte en un voltaje continuo cuando se la hace pasar por el filtro paso bajo. La amplitud del voltaje continuo es relativa a la fase y la frecuencia de las dos señales de entrada.

Si la salida del VCO es de una frecuencia menor o su fase se halla desplazada por detrás de la señal de entrada, el voltaje alcanza un valor alto. Si el VCO está operando a una frecuencia mayor que la señal de entrada o su fase se encuentra ligeramente por delante, entonces el voltaje toma un valor bajo.

La salida del filtro paso bajo se utiliza como voltaje de control para el VCO y un sencillo proceso de retroalimentación hace que el VCO bloquee su frecuencia a la misma que la señal de entrada. Si por cualquier razón el VCO produjera una frecuencia superior que la frecuencia de entrada, entonces el voltaje de control se reduciría, contrarrestando la deriva y bloqueando de nuevo al VCO en la misma frecuencia. De más importancia, si la frecuencia de entrada cambia, entonces también funciona el mismo sistema de retroalimentación y hace que el VCO persiga a la frecuencia de la señal de entrada. Nuestro circuito no requiere una señal del oscilador, sino la salida del filtro paso bajo. Esta varía solidariamente

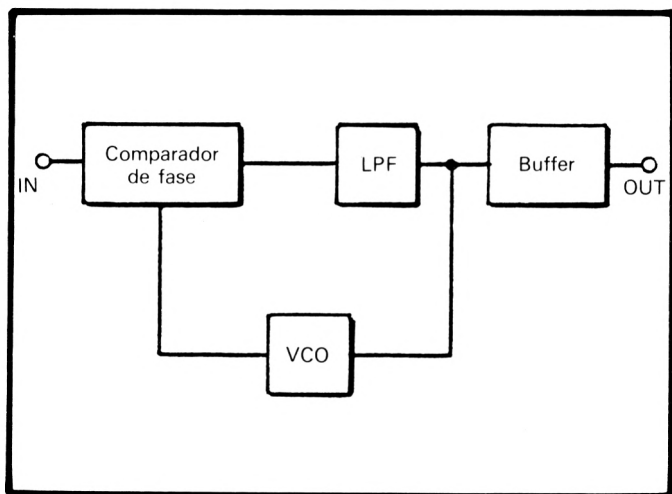


Figura 5.—Diagrama de bloques del bucle de bloqueo de fases

con la frecuencia de entrada y, por tanto, constituye la salida decodificada. Esta señal se extrae a través de un amplificador que asegura que una carga excesiva por parte del circuito de salida no haga funcionar mal al circuito PLL.

Todo este sistema puede parecer demasiado complejo y en la realidad existen sistemas más simplificados para resolver este problema. De todas formas, el sistema PLL da excelentes resultados y, por tanto, son muchos los sistemas de comunicación que lo utilizan. En principio fueron diseñados para la comunicación espacial.

Un *modem* real es normalmente mucho más complicado que lo que puede sugerir la figura 3, porque tiene una serie de características y circuitos que no están incluidos en este diagrama. Los más evidentes son dos conjuntos de filtros y alguna circuitería de conmutación que le permita actuar en modo *respuesta* u *origen*. La circuitería de conmutación a veces



permite al *modem* funcionar en modo test transmitiendo y recibiendo en el mismo par de frecuencias. Esto resulta útil cuando se pretende probar el sistema, pues permite al *modem* transmitirse a sí mismo. El circuito decodificador de tonos a menudo incluye un circuito indicador de detección de portadora, que simplemente enciende una luz en el panel frontal cuando el *modem* ha detectado una señal de entrada. También resulta necesario algún tipo de fuente de alimentación. Algunos se alimentan por pilas o baterías y resultan especialmente útiles para los ordenadores portátiles, aunque la mayoría tienen fuentes de alimentación propias que toman la energía de la red eléctrica. Algunos tipos concretos, diseñados específicamente para utilizarlos con un determinado ordenador, toman la energía de la fuente de alimentación de éste.

## **Características extra**

Hasta el momento sólo hemos considerado los *modems* básicos, pero a medida que se van introduciendo nuevos *modems* en el mercado podemos ver que poseen un gran número de prestaciones avanzadas. Algunas resultan extremadamente útiles, pero de la mayoría no se puede decir que sean esenciales. A continuación damos una lista de las más comunes, junto con una breve explicación de cada una.

## **Control por *software***

Estos *modems* pueden ser controlados por el ordenador directamente, además de utilizar los controles convencionales del panel frontal. No resulta necesario para la utilización normal, pero alguna de las

características especiales que se describen a continuación sólo será posible con la ayuda del control por *software*. El control por *software* permite que un ordenador pueda controlar ciertos aspectos del *modem*, pero normalmente requiere un cable extra de conexión entre el *modem*, conectado normalmente al puerto del usuario del ordenador; por tanto, implica el uso del *hardware* extra. Otra posibilidad consiste en controlar el *modem* a través del interfaz serie. Puede resultar práctico, pero en la realidad no he encontrado jamás un sistema de este tipo.

## **Automarcaje (*auto dial*)**

Como el término indica, proporciona al ordenador la posibilidad de marcar automáticamente números telefónicos. Es una opción muy conveniente, y que proporciona gran flexibilidad.

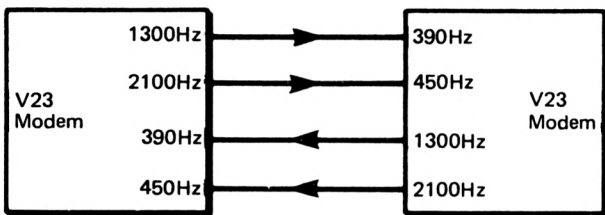
En la mayoría de los sistemas se puede tener una agenda con los números en disco o *cassette*, y el ordenador elige y marca automáticamente el número deseado. También es posible que el ordenador vuelva a marcar el mismo número cuando éste comunica, o que llame a diversos números hasta que encuentre línea libre en cualesquiera de ellos. Estas posibilidades son más útiles de lo que se pueda pensar en principio, ya que se puede perder gran cantidad de tiempo marcando repetidas veces el número de una base de datos hasta que se reciba respuesta. Las cosas pueden mejorar con el tiempo, pero en el momento presente hace falta, por lo menos, llamar una docena de veces o más antes de que la mayoría de los sistemas respondan adecuadamente (algo menos si la llamada se realiza a altas horas de la noche).

## Autorrespuesta (*auto answer*)

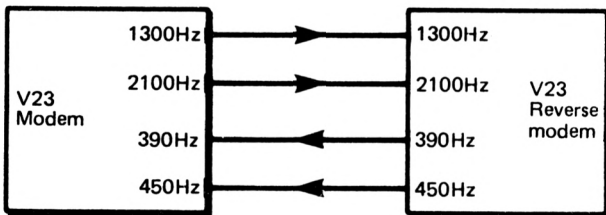
Este término también resulta autoexplicativo y, evidentemente, hace referencia a cuando el *modem* es capaz de empezar a operar automáticamente cuando recibe una llamada. Funciona de una forma similar a los contestadores automáticos y pueden, de hecho, utilizarse para estos menesteres con el *software* apropiado. Si lo que se pretende es montar un boletín o algo similar, resulta esencial tener un *modem* con autorrespuesta, además del *software* que permita a los usuarios acceder automáticamente a la información que requieran o introducir ésta en el sistema.

## Prestel inverso

El Prestel es un servicio de datos de la British Telecom que originalmente utiliza sólo velocidades de transmisión de 1200/75 baudios (CCITT V23). En España, la compañía telefónica utiliza un sistema similar llamado VIDEOTEX, que trabaja a iguales velocidades y con la misma norma. Los *modems* diseñados para acceder al sistema Prestel valen para poco más. Por ejemplo, no es posible para dos usuarios comunicarse entre sí utilizando *modems* de este estilo, ya que ambos transmitirán en el mismo par de frecuencias y recibirán también en el mismo par. Sería como tratar de comunicar utilizando dos *modems* V21 dispuestos ambos en modo respuesta o en modo origen. La comunicación entre dos *modems* V23 tienen un esquema como el de la figura 6 (a), mientras que la disposición necesaria es la de la figura 6(b). Esta disposición se puede conseguir si uno de los *modems* puede funcionar en el modo llamado Prestel Inverso, que transmite a 1200 baudios y recibe a 75. Algunos *modems* incluyen una velocidad de



(a)



(b)

Figura 6.—(a) Dos modems V23 (1200/75), no pueden convencerse entre sí. Uno de ellos debe fijarse en modo inverso, como en (b)

1200/1200 baudios para comunicación entre usuarios. Téngase en cuenta que la comunicación a 1200/1200 se realiza en semidúplex, mientras que las comunicaciones a 1200/75-75/1200 funcionan en dúplex completo (aunque con una velocidad muy lenta en un sentido). El sistema 1200/1200 es mejor si se va a transmitir una gran cantidad de datos en ambas direcciones, pero hace falta un *software* bastante sofisticado si se quieren realizar las operaciones de forma transparente al usuario.

## Autoselección de velocidad

En estos casos el *modem* selecciona automáticamente el estándar de comunicación que utiliza cuando recibe una señal de otro *modem*. Esto se logra gracias a diferentes frecuencias que utilizan los diversos sistemas. Algunas bases de datos trabajarán tanto con *modems* V21 como V23, pero suelen tener teléfonos distintos para cada uno de los sistemas, o un sistema automático de selección de tal manera que un mismo número de teléfono pueda ser utilizado en ambos tipos de *modem*.

## Estándar mundial

Este término puede resultar un poco confuso porque sugiere que el *modem* utiliza un estándar difundido en todo el mundo. Un término alternativo resulta el de multiestándar. Este término resulta sin duda mejor, ya que estos *modems* pueden trabajar tanto en estándar Bell como CCITT. Un auténtico *modem* multiestándar debe incluir un sistema Bell modificado de tal manera que permita operar legalmente en Europa. Los *modems* dobles son aquellos que per-

miten transmitir tanto en V21 como en V23, que son los estándar que se utilizan en Europa.

## **PSS**

Estas son las siglas de *Packed Swyched System*, que significa sistemas de conmutación de paquetes. Dicho de una manera simplificada, es un sistema que permite que varias fuentes, y con diversos destinos, puedan utilizar un enlace a larga distancia (habitualmente vía satélite). Esto se realiza partiendo los mensajes en bloques de datos de un tamaño determinado o paquetes, como se le suele llamar. Cada paquete contiene una dirección codificada que permite al equipo receptor identificarlo y separarlo del resto de la información recibida y no deseada. En realidad, los paquetes de algunos sistemas también contienen una secuencia de números que permiten que el mensaje sea reensamblado en un orden correcto en la recepción. El principal propósito de este sistema es el de utilizar más eficientemente los caros enlaces a larga distancia. Hoy en día, esto resulta de especial interés para usos comerciales.

## **Métodos de operación práctica**

Hasta el momento hemos tratado una serie de información general. Para completar este capítulo echaremos un vistazo a cómo se puede utilizar un *modem* en la práctica. El primer paso consiste en elegir el *modem*. Para ello es necesario, primero, saber qué prestaciones tiene cada ordenador en concreto. Las máquinas que tienen un puerto serie versátil tienen fácil la elección, pero para algunas máquinas

la elección puede resultar compleja. Si su ordenador tiene un limitado abanico de posibilidades, quizá pueda añadirle un puerto RS-232C, lo que le permitirá aumentar sus posibilidades de elección. Si tiene mucha mala suerte probablemente no exista ningún *modem* disponible para su ordenador, y que tampoco exista ningún interfaz adaptable. Esto ocurre muy pocas veces, pero si después de visitar las tiendas especializadas llega a la conclusión de que no existen, entonces la única solución (aparte de rendirse) es la de comprar el ordenador más barato que encuentre y pueda ser acoplable a un *modem*. Este consejo puede resultar un poco extravagante, pero un ordenador barato (especialmente si puede ser de segunda mano) y un *modem* no tienen por qué costar mucho dinero.

Si no está seguro del tipo del *modem* que puede encajar mejor con sus necesidades, sin duda la mejor elección puede consistir en elegir el más barato de los *modems* que pueda operar con ambos estándares, V21 y V23. No resulta muy caro y proporciona la versatilidad suficiente para no necesitar comprar un *modem* más sofisticado en un plazo corto de tiempo. Un *modem* con gran cantidad de prestaciones inteligentes y añadidos puede ser mejor que uno que sólo cumpla las especificaciones básicas, pero hay que tener en cuenta que ambos realizan la misma función. Es importante saber que tanto el *modem* como el ordenador son prácticamente inútiles si no tienen un *software* adecuado. Salvo que se considere capaz de escribir su propio *software*, es recomendable no comprar un *modem* a no ser que tenga la certeza de que existe el *software* apropiado. Si el *software* acompaña al *modem*, hay que tener muy en cuenta que debe estar específicamente diseñado para la marca y modelo de su ordenador.

Igualmente es necesario un cable de conexión entre el ordenador y el *modem*. El sistema es total-

mente inútil si no tenemos este cable. Es posible que el cable lo suministren con el *modem* o que esté disponible como un extra. Si usted es un "manitas", y tiene cierta experiencia con el soldador, probablemente sea capaz de construir un cable apropiado, ya que, como se explicó antes, sólo hacen falta tres cables, dos de señal y uno de tierra. Si puede comprar un equipo completo compuesto por el *modem*, el *software* del terminal y los cables de conexión necesarios, sin duda habrá realizado la mejor compra. Aparte de ser una solución muy conveniente, sin duda será, a la larga, la más barata. Suponiendo que su instalación telefónica y su *modem* tengan ambos conectores de cuatro vías como los que actualmente está instalando la compañía telefónica, no existirá ningún tipo de dificultad a la hora de realizar la conexión. Si el *modem* tiene un conector para teléfono se utiliza el método de conexión de la figura 7; si no, será necesario un adaptador doble para realizar las conexiones como se indica en la figura 8.

Se supone que el tipo de *modem* que se utiliza es de acoplamiento directo; si lo que utiliza en realidad es un *modem* de acoplamiento acústico no necesitará ningún tipo de conexión al sistema telefónico. Este tipo de *modem* tendrá lo que se llama un teléfono inverso, dentro del cual se encaja el auricular del teléfono. Los teléfonos inversos se diseñan para que puedan aceptar una gran parte de los auriculares que hay en servicio, pero no se puede esperar que den resultado con los teléfonos tipo góndola o cualquier otro tipo de teléfono exótico. Aunque los acopladores estén diseñados para no ser sensibles a ruidos de fondo o vibraciones, resulta imposible obtener un aislamiento total del ruido físico. Cuando se utiliza este tipo de *modem* es muy importante que no exista ruido ambiente, y que el *modem* esté situado donde no pueda ser interferido acústicamente.



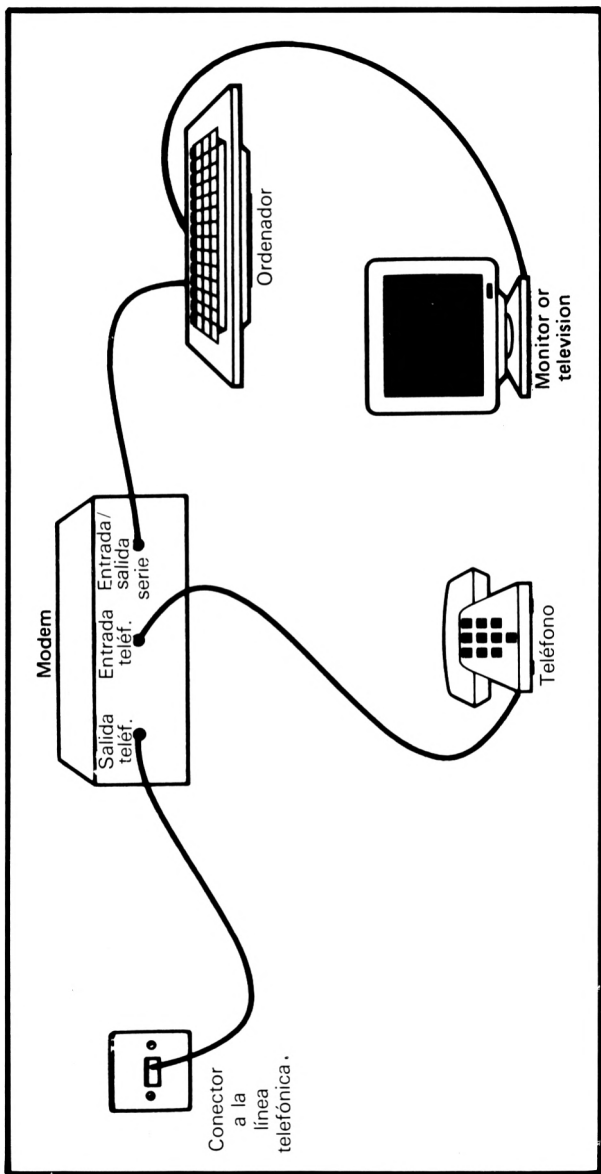


Figura 7.—Sistema usual de conexión de un modem

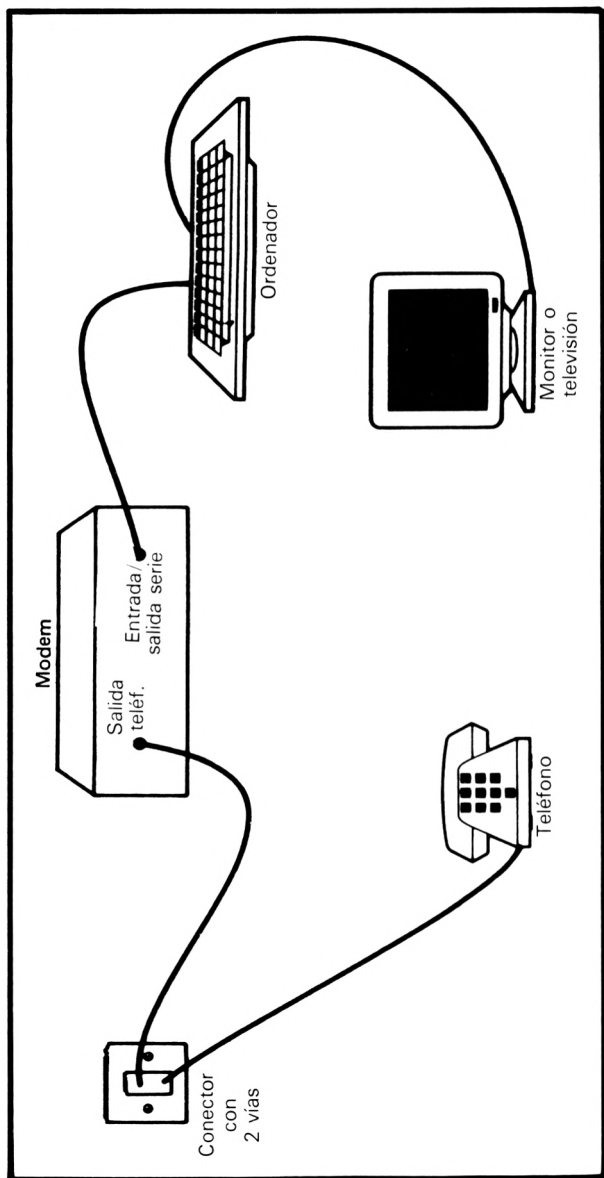


Figura 8.—Si el modem no tiene entrada para teléfono, es necesario un adaptador de dos vías

## Establecimiento de contacto

Una vez que se ha alcanzado el momento en que todo está conectado y el *software* de control está funcionando, surge la pregunta: ¿Qué hacemos ahora? La respuesta depende, obviamente, del uso que usted pretenda dar al sistema. Si tiene un amigo con un *modem* y lo que pretende es intercambiar programas a través de la línea telefónica, o algo de este estilo, lo primero que tiene que hacer es establecer contacto con su amigo de la forma habitual. Deben decidir el formato de palabra que van a utilizar, así como la velocidad de transmisión, quién va a transmitir los datos y quién va a recibirlos o, en el caso de operación dúplex completa, quién va a utilizar el modo origen y quién va a utilizar el modo respuesta. Para este tipo de aplicaciones se suele utilizar habitualmente la transmisión dúplex completa a 300/300 baudios con un formato de palabras de ocho bits, uno de parada y sin paridad. De todas formas, el formato de palabra y el modo utilizado no son importantes, siempre y cuando ambos equipos funcionen igual.

Una vez establecido el contacto debe ponerse el *modem* en el modo *on-line* (en línea), que significa que está conectado a través del teléfono y listo para el uso. Entonces basta simplemente con colgar el auricular y comenzar el intercambio de datos. No es realmente necesario colgar el auricular, pero hacerlo evita el riesgo de captar ruidos y vibraciones a través de éste. Desde luego, con un *modem* de acoplamiento acústico no existe modo de ponerlo *on-line*, así que simplemente engancharemos el auricular al teléfono inverso.

Para acceder a una base de datos, un boletín o un sistema de este tipo debe empezarse con el *modem*

en modo *off-line* (o el auricular separado del aco- plador), y marcar el número del teléfono del sistema al que se pretenda acceder. Existe una gran posibilidad de que la línea esté ocupada, y es posible que haga falta un gran número de intentos para conectarse a los sistemas más populares. Si existe más de un sistema que resulte de interés, puede ser útil ir llamando uno a uno en rotación hasta tener éxito con alguno de ellos.

Después de escuchar los tonos habituales de llamada a través del teléfono y de esperar algunos segundos, se oirá un pitido de una frecuencia bastante elevada. Este pitido lo produce el *modem* que responde a su llamada, e indica que es el momento de colocar su *modem on-line*, y colgar el auricular. Tenga en cuenta que debe de colocar el *modem on-line* antes de colgar el auricular. Al colocar el *modem on-line* mantendrá la línea hasta que se acabe la sesión; si se cuelga antes de colocar el *modem* en modo *on-line*, se interrumpirá la transmisión y no habrá más remedio que volver a marcar el número.

Debe uno asegurarse de que el *modem* se deja *off-line* al final de cada sesión porque si no el teléfono queda descolgado, bloqueándose la línea y, sin duda, aumentando innecesariamente la factura del teléfono.

Desde luego, antes de acceder a un sistema resulta imprescindible enterarse de la velocidad de transmisión y el formato de palabras requerido, de tal manera que el equipo pueda realizar la transmisión correctamente. Si el *modem* tiene un conmutador que indique *test, full duplex o half duplex*, se debe poner en la posición *full duplex*. Los *modems* que puedan actuar en modo respuesta u origen deben fijarse en modo origen (ya que estamos originando la llamada). En *modems* con la posibilidad Prestel o Prestel inverso debe situarse obviamente el modo Prestel.

Suponiendo que todo es correcto, cuando el *modem* en la base de datos reciba un tono de su ordenador le responderá enviándole una página de información que llenará su pantalla por unos segundos. Normalmente esta página da el nombre del sistema y posiblemente algunos detalles técnicos, seguidos de un menú con una lista de opciones. En un sistema complejo la primera página puede incluso dar algo de información interesante, y posiblemente aparecerá en la parte baja de la pantalla un mensaje del tipo *press any key to continue*, que significa: pulse una tecla para seguir. Es posible que haya más de una página, pero la mayoría de los sistemas proporcionan un menú. En las grandes bases de datos normalmente sólo es posible el acceso si se está suscrito y, por tanto, si se tiene un número de identificación. Normalmente hay que dar este número al ordenador seguido de un *password* o clave. El acceso al sistema se bloquea si la identificación y la palabra clave no son correctas. Suele ser posible encontrar un número de clave adecuado después de unos pocos intentos.

Se suele dar el nombre de *hackers* a las personas cuyo *hobby* consiste en entrar en áreas restringidas de bases de datos. Puede ser ilegal, pero eso no es asunto a tratar en este libro. Incluso aunque el sistema no sea accesible, suele ser normal encontrar algún tipo de demostración. En el sistema Prestel, utilizando la clave 4444444444, resulta posible acceder a páginas de demostración. El interés de estas páginas es dar al usuario una idea de lo que ofrece el sistema y persuadirle de que se suscriba. Si está pensando suscribirse a alguno de estos sistemas, puede resultar muy interesante darse un paseo por las páginas de demostración.

Los sistemas pequeños suelen ser de entrada libre, y uno se encuentra rápidamente con un menú de opciones. Pongamos como ejemplo el sistema Maplin

de la compañía Maplin Electronic Supplies, LTD. Esta empresa está especializada en la venta de componentes electrónicos y accesorios para ordenadores.

El sistema Maplin puede utilizarse para obtener información de nuevos productos, precios y stock, así como noticias de un club de usuarios de Atari formado por algunos miembros de la compañía. También es posible realizar encargos, suponiendo que se tenga número de cliente y una tarjeta de crédito. Todos estos servicios son típicos. A pesar de ello, algunos sistemas no los proporcionan. Algunos de estos sistemas pertenecen a entidades privadas o educativas y proporcionan información sobre algún tema concreto, a menudo permitiendo a los usuarios comunicarse entre sí, de tal manera que puedan intercambiar ideas y ayuda para resolver sus problemas.

La posibilidad de realizar encargos a través de un sistema es relativamente extraña en el momento actual, y suele estar restringida única y exclusivamente a compañías que venden material electrónico, pero sin duda en un futuro no muy lejano tendrá una gran difusión. La mayoría de los sistemas son muy fáciles de utilizar porque hacen un amplio uso de menús y mensajes que permiten en cada momento saber lo que se debe hacer. Siguiendo con el ejemplo del Maplin supongamos que deseamos saber la disponibilidad del almacén en algunos productos. Para ello pulsaremos la letra correspondiente a la opción deseada y, a continuación, la tecla RETURN (la mayoría de los sistemas requiere pulsar la tecla RETURN después de que se introduce cada bloque de datos). Esto dará como resultado el mensaje:

CAN ENTER A STOCK CODE, END, OR ANY  
VALID MAPTEL COMMAND (puede introducir un  
código de almacén, acabar, o cualquier orden Map-  
tel válida), escriba HELP (ayuda).

Encontrando los códigos adecuados en el catálogo Maplin y escribiéndolos en el ordenador, Maptel proporciona una detallada descripción de cada elemento (de tal manera que sea obvio si se ha equivocado), junto con el precio actual de cada artículo y la disponibilidad en almacén. Escribiendo la orden adecuada uno puede acceder a cualquier otra parte del sistema o, en caso de duda, escribiendo HELP y RETURN, se le proporcionará al usuario la información deseada. Existe una página que explica la configuración del sistema y que proporciona la información necesaria para saber cómo acceder a la utilidad que se requiere. Si uno se encuentra en dificultades en cualquier sistema puede ser interesante probar HELP: a menudo proporcionará la ayuda necesaria para lograr lo que se pretende.

A pesar de que la mayoría de los sistemas están controlados por menús, a veces resulta posible saltar directamente a la página a la que se quiere acceder, sobre todo si es necesario recorrer un gran número de páginas de menú para llegar a la información deseada. Por ello, los que conocen poco el sistema pueden ir introduciéndose hasta alcanzar la información deseada. Los usuarios con experiencia pueden saltar directamente a la información que quieren sin tener que realizar el paso a través de los menús.

Suele haber un método normal para desconectarse del sistema (escribiendo END y pulsando RETURN en el caso de Maptel), pero si uno se pierde en mitad del sistema o la información que envía la línea telefónica se deteriora produciendo la pérdida efectiva de comunicación con la base de datos, se puede salir del punto muerto simplemente colocando el *modem* en el modo *off-line*. Esta acción no dañará al sistema, siendo posible conectarse de nuevo con otra llamada.

Un problema obvio resulta buscar qué sistemas están disponibles, sus números de teléfono, detalles

técnicos y qué es lo que ofrecen. No se proporcionará aquí ninguna lista, ya que éstas están en constante cambio, y podría estar totalmente desactualizada cuando este libro alcance los puntos de venta. Muchas revistas de informática dan los números de teléfono y los detalles fundamentales de las bases de datos, boletines, etc.; la mayor parte de la información necesaria se puede encontrar en las revistas especializadas en informática. Por ejemplo, la revista *Personal Computer World*, inglesa, da la suficiente información para conectarse a los principales sistemas británicos. En España, dada la escasez de sistemas accesibles, puede resultar más difícil. También en Inglaterra existen un par de revistas que tienen sus propios sistemas, donde se ofrecen las últimas informaciones del mundo de la informática. Con la compra de *modems* y paquetes de *software* es posible conseguir determinados números de teléfono, pero esta información no suele estar muy actualizada. Para confeccionar una lista de los sistemas que realmente son de interés es muy probable que sea necesario acceder a gran cantidad de ellos y resulta útil, por tanto, explorar los más posibles. Existe un punto que, a pesar de resultar tremendamente obvio, es muy fácil de olvidar. Resulta gratis conectarse a muchos sistemas, pero todavía hay que pagar la factura del teléfono. Es muy fácil perder la noción del tiempo cuando se utiliza un *modem* y obtener recibos astronómicos de la compañía telefónica. A muchos usuarios les imponen un control estricto de límite de tiempo a utilizar cada día con su *modem* y controlan cuidadosamente el tiempo que se encuentran *on-line*. Puede parecer un poco miserable, pero asegura que el recibo del teléfono se va a mantener dentro de unos límites aceptables y predecibles y, por tanto, evita desagradables sustos al final del mes.

Desde luego, resulta mucho más barato utilizar las mismas líneas telefónicas fuera de las horas punta,



pero desafortunadamente son las horas en que la mayoría de los usuarios intenta acceder a los sistemas, siendo más difícil la conexión. Además, no todos los sistemas operan las veinticuatro horas del día y algunos sólo ofrecen servicios limitados fuera de las horas normales de oficina. Resulta mejor acceder al sistema durante las horas de comunicación barata a través del teléfono. Hay que tener en cuenta que una comunicación local es mucho más barata que una conferencia. Ni que decir tiene que la comunicación a Inglaterra puede resultar carísima. Algunas de las bases de datos más grandes están organizadas de tal manera que se puede acceder con llamadas urbanas desde cualquier punto del país (en Inglaterra o Estados Unidos, se entiende).

Como muestra este capítulo (espero), un *modem* puede ampliar en gran manera las aplicaciones de un ordenador e incrementar su utilidad, y además no resulta muy difícil su instalación y uso. Como en la mayoría de los *hobbies* técnicos, puede resultar muy fácil sobrecargarse de jerga y complejidades, pero con un poco de esfuerzo se pueden superar los problemas que se encuentren sin demasiada dificultad.



## 2

# Redes locales

Los *modems* y sistemas de codificación y decodificación de tonos sólo son necesarios cuando las comunicaciones se van a realizar a largas distancias. Cuando se conectan ordenadores separados únicamente por unos pocos metros es posible unirlos directamente mediante interfaces RS-232C o RS-423, o por interfaces paralelos si ambos ordenadores están equipados convenientemente. Como se verá más adelante en este capítulo, estos sistemas hacen posible conectar los ordenadores en una primitiva red local utilizando únicamente cable y un *software* muy simple. Las redes de área local (también conocidas como LAN, por las iniciales de su nombre en inglés: *Local Area Network*) pueden parecer de una utilidad limitada, pero empleándolas adecuadamente pueden resultar de un tremendo valor. Algunas redes permiten conectarse entre sí a un gran número de ordenadores y periféricos, tales como impresoras, unidades de disco, etc. Estos sistemas pueden ser de gran utilidad en la empresa y en la educación, donde redes de este estilo pueden sustituir a sistemas en los que cada ordenador tenga su propio conjunto de periféricos. Las redes de área local pueden ser una buena solución siempre y cuando los sistemas

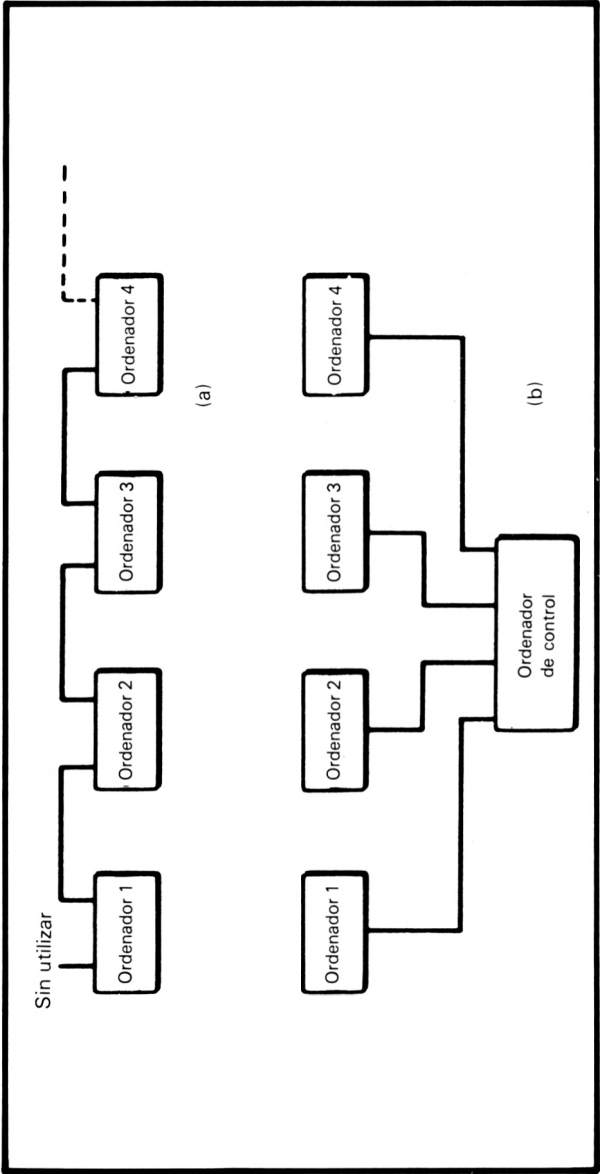


Figura 9.—(a) La mayoría de los ordenadores utiliza esta estructura de cadena. (b) Alternativamente se utiliza la configuración de estrella

informáticos sean suficientemente sofisticados. Actualmente, muy pocos ordenadores domésticos están equipados con algún tipo de interfaz útil para la formación de redes, aunque es un equipo que está empezando a ganar popularidad. Los ordenadores BBC tienen opcionalmente la posibilidad de acoplarles un interfaz ECONET, que es relativamente sofisticado y caro. La red que probablemente es más conocida por los usuarios domésticos es la del tipo Sinclair (utilizada por el QL y el Interface 1 del Spectrum). Existen básicamente dos tipos de conexión para redes: el sistema de cadena representado en la figura 9(a) y el sistema de estrella de la figura 9(b). Normalmente, en los sistemas de estrella un ordenador realiza funciones de controlador, y a él se conectan todos los demás. No todos los ordenadores son iguales y el controlador realiza un función dominante.

En la configuración de cadena, que es la utilizada por la red Sinclair, cada ordenador tiene un par de conectores (en la red Sinclair son *jack* de 3.5 mm). Un conector del primer ordenador se une a otro del segundo ordenador, el conector sobrante del segundo ordenador se une al tercer ordenador, y así hasta completar el máximo permitido. Este máximo suele ser suficientemente alto como para que se alcance difícilmente, y en el caso de Sinclair es de 64 ordenadores. Un error muy difundido sobre este tipo de conexiones es el pensar que cada ordenador tiene un conector de entrada y otro de salida. En realidad, los dos conectores están unidos dentro del ordenador y no importa en cuál de ellos se realice la conexión.

Ambos conectores tienen la posibilidad de actuar como entrada o como salida, esto es, bidireccionalmente. Como los dos conectores están dispuestos en paralelo, ambos pueden actuar a la vez como entrada o como salida, no siendo por otra parte posible (ni necesaria) la actuación diferenciada.

La forma habitual de funcionamiento es utilizar ambos conectores como entradas o escuchas. Cuando el ordenador debe transmitir datos, los conectores se transforman en salidas y emiten los datos al resto de los ordenadores de la red. En sistemas de este tipo se debe tener cuidado de no conectar los ordenadores en un bucle cerrado, por ejemplo uniendo el conector sobrante del primer ordenador con el sobrante del último. En realidad, no existe ninguna razón obvia que lo impida, ya que ambos terminales están unidos a través de la cadena de conexiones, pero resulta, sin duda, superfluo. Además, es posible que se produzcan problemas de inducción y, si los manuales nos advierten en contra, debemos asegurarnos de que estos bucles no se produzcan.

Aunque la señal se transmite a todos los escuchas de la red, normalmente en un sistema real es posible direccionarlos a un único aparato. Esto se realiza mediante una cabecera que precede a los datos y que contiene la dirección del ordenador receptor. El usuario debe asignar un número de dirección a cada ordenador de la red. En el sistema Sinclair el número asignado por defecto es el uno, y cuando sólo hay dos ordenadores en la red pueden comunicarse teniendo el mismo número de dirección, lo cual hace innecesaria la asignación de números distintos a cada ordenador. Esto es posible porque el sistema bidireccional evita que el ordenador emisor pueda captar sus propios datos.

En la mayoría de las redes, incluida la Sinclair, el sistema es un poco más sofisticado que el antes descrito. Si sólo se pueden realizar transmisiones de un ordenador a otro, se limitan mucho las posibilidades de la red. Por ejemplo, una utilización típica de una red puede consistir en la lectura de un programa de una unidad de disco por parte de un ordenador y la posterior transmisión a los demás de la red. Si este proceso se debe realizar uno a uno, resultará sin du-

da lento y tedioso. La solución habitual, que es la implementada por Sinclair, consiste en utilizar la dirección de difusión, 0 en el sistema Sinclair. Transmitiendo los programas a esta dirección, todos los ordenadores de la red recibirán el programa. Resulta importante la posibilidad de que algunos ordenadores no reciban los datos enviados a la dirección de difusión, ya que a veces puede no resultar necesario enviar datos a todos los ordenadores de la red. En algunas ocasiones, por ejemplo, puede ser necesario enviar un programa a la mitad de los ordenadores y otro distinto a la otra mitad. Esto se puede realizar fácilmente programando la recepción y difundiendo primero un programa y luego, el otro.

La red Sinclair incluye una especie de pseudoacoplamiento (*handshake*) por el cual los datos no se envían hasta que el ordenador receptor no está en condiciones de admitirlos. Esto no resulta práctico cuando se utiliza la dirección de difusión, ya que los datos se emiten estén o no dispuestos los ordenadores receptores. Una red del tipo Sinclair se puede organizar también en forma de estrella, pero en realidad el ordenador central no actúa como un controlador real, sino simplemente como punto de unión de los cables de la red. Por tanto, la forma más fácil de unión resulta la estructura de cadena.

## **Redes domésticas**

Para la mayor parte de los usuarios de ordenadores domésticos, resulta totalmente innecesaria una estructura de red de área local e incluso un sistema simple de red. En la mayoría de los casos, simplemente es necesario conectar dos ordenadores entre sí. Una aplicación típica podría ser cualquier tipo de juego en los que cada participante tuviera su propio ordenador. El juego podría ser cualquiera, desde un

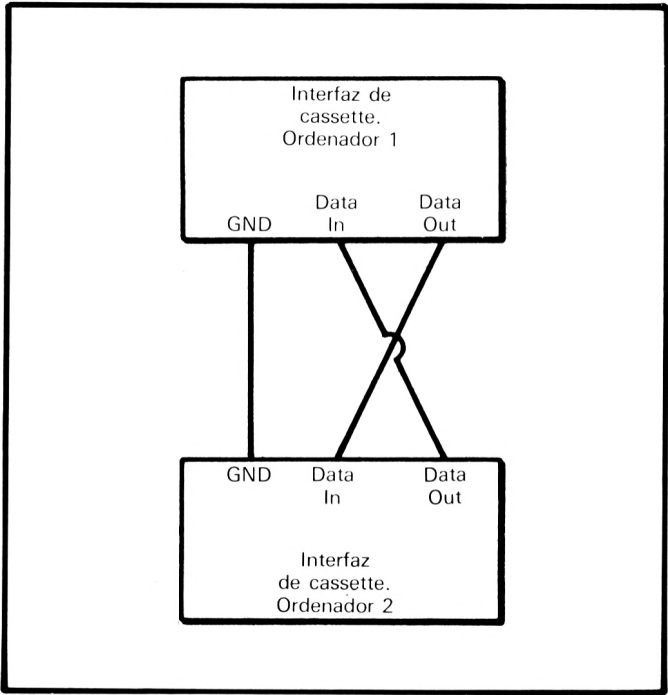


Figura 10.—La conexión de dos ordenadores a través de sus interfaces de cassette raramente funcionan correctamente en la práctica

juego en los que cada participante tuviera su propio ordenador. El juego podría ser cualquiera, desde un juego de tablero como el ajedrez hasta un complicado videojuego o hasta el tradicional juego de los barquitos.

Sea cual sea la aplicación, la mayoría de los ordenadores proporcionan medios para comunicarse con otros, aunque en la mayor parte de los casos la comunicación queda restringida a ordenadores del mismo fabricante o incluso hasta del mismo modelo.

Un error típico consiste en pensar que dos ordenadores pueden ser conectados a través de sus inter-



faces de *cassette* utilizando un sistema como el indicado en la figura 10.

El primer problema que se plantea es que cada ordenador tiene un interfaz distinto y que, por tanto, no funcionará la conexión con cualquier otro modelo. Todos los ordenadores de algunos fabricantes, como Atari o Commodore, tienen interfaces compatibles. Por ejemplo, es posible conectar un Atari 600XL con un Atari 800XL, pero sería totalmente imposible conectar cualquiera de éstos con un Commodore o un Sinclair.

Esta falta de compatibilidad no representa mucho problema cuando se pretenden conectar dos modelos idénticos. Aun así, se presentan un par de dificultades. La principal de ellas es que la mayoría de los interfaces de *cassette* están diseñados para alimentar la entrada de micrófono del grabador y para ser alimentados por la salida de auriculares. La entrada de micrófono requiere un nivel de señal que es típicamente sólo una milésima o una diezmilésima de la señal de salida de auriculares. Por tanto, el interfaz de *cassette* proporciona un nivel de salida que es muy inferior al esperado por el conector de auricular. La diferencia no es normalmente tan acusada como el factor de uno a diez mil antes mencionado, ya que los interfaces de *cassette* proporcionan una señal relativamente alta para asegurar la compatibilidad con grabadores poco sensibles. Aun así, la diferencia es suficiente como para que no sea posible la conexión.

Este problema es perfectamente soluble utilizando un amplificador. Para cualquiera que desee utilizar esta solución, se incluye el esquema de la figura 11. De todas formas, no he realizado pruebas con demasiados ordenadores y, por tanto, no puedo dar totales garantías de funcionamiento. Incluso si los dos puertos del *cassette* se han unido con éxito, si no se conoce perfectamente tanto el *hardware* como el *firm-*

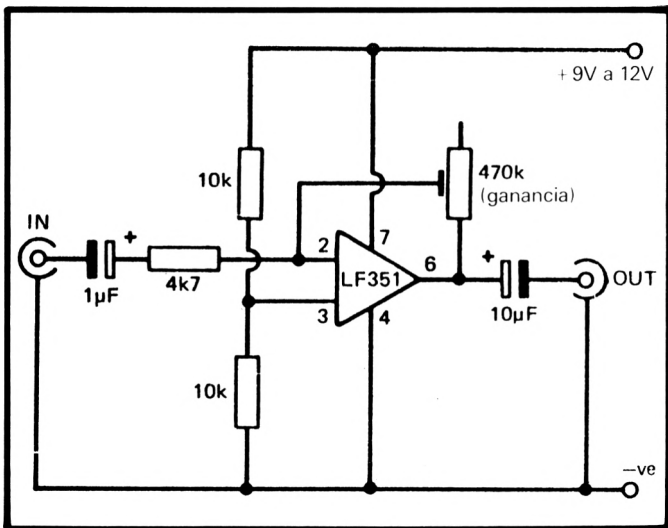


Figura 11.—Circuito amplificador para reforzar la señal de salida de un interfaz del cassette

ware del ordenador, puede resultar muy difícil el intercambio de información.

Es posible que tanto el BASIC como el sistema operativo sólo proporcionen instrucciones para la carga y transmisión de programas. Afortunadamente existe la tendencia en los ordenadores más recientes de permitir intercambios de información más sofisticados a través de interfaz de *cassette*. Esto suele ser posible gracias a la estructura de canales.

## Conexiones serie

Si dos ordenadores que deben ser conectados están dotados con interfaces serie RS-232C o RS-423, o se les puede añadir fácilmente alguno de ellos, re-

sultará sin duda el mejor método de conexión. Además, los puertos RS-232C y RS-423 son totalmente compatibles entre sí y, por tanto, no debe existir ningún problema al unir dos ordenadores dotados cada uno de ellos con un puerto diferente que los habituales al unir ordenadores con puertos iguales. Estos problemas los trataremos más adelante. Unir dos puertos serie no resulta difícil, teniendo en cuenta el esquema de la figura 12. La forma más simple de conexión requiere solamente tres cables: la tierra y dos cables para transmitir los datos en ambas direcciones. Los terminales de "entrada de datos" y de "salida de datos" de ambos ordenadores están unidos a través de una conexión cruzada, de tal manera que la salida de uno alimenta la entrada del otro, y viceversa. Esta conexión es como un *modem* dúplex completo, pero válida sólo para distancias cortas (hasta 15 metros).

Dado que este método de tres cables no permite acoplamiento (*handshaking*), las velocidades de transmisión deben ser lo suficientemente bajas como para que ambos ordenadores sean capaces de controlar la transmisión en tiempo real. En caso contrario, se producirá una pérdida sustancial de datos que hará inservible la transmisión. La velocidad máxima aceptable depende de los ordenadores utilizados, siendo la de 300 baudios satisfactoria en la mayoría de los casos, aunque a veces es posible alcanzar velocidades de hasta 1200 baudios. La velocidad máxima aceptable se puede llegar a saber simplemente por medio de pruebas. Si el texto a transmitir es muy corto, puede no llegar a importar que la velocidad de transmisión sea lenta.

Cuando se utilizan rutinas en lenguaje máquina para controlar las transmisiones, pueden alcanzarse velocidades de hasta 19200 baudios, lo que supone una transmisión de 1920 bytes por segundo, perfectamente manejable desde lenguaje máquina. Si se va

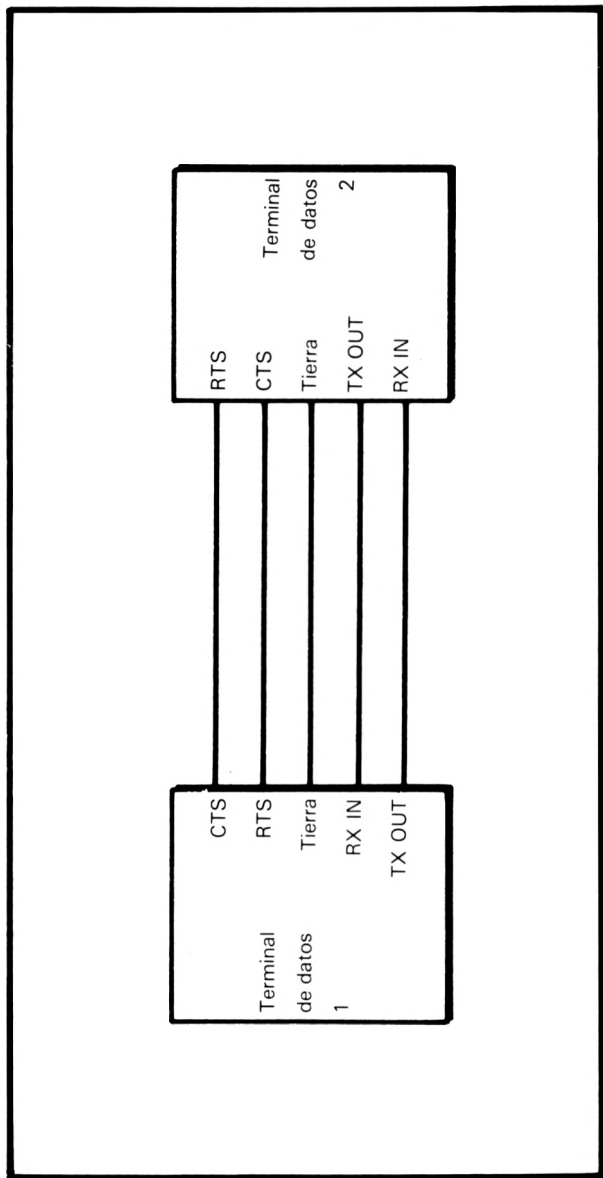


Figura 12.—Conexión de dos terminales de datos para operación dúplex completa

a implementar acoplamiento hará falta, al menos, dos líneas más. Cuando el equipo receptor es incapaz de aceptar la información al ritmo adecuado, entonces envía una señal al transmisor para que deje de mandar datos hasta que se procese la información recibida y se esté en condiciones de aceptar datos nuevos. La línea de acoplamiento se mantiene en nivel alto mientras el ordenador es capaz de aceptar datos, pasando a nivel bajo en caso contrario. Son necesarias dos líneas de acoplamiento, ya que se debe controlar el flujo de los datos en ambas direcciones.

En aplicaciones de este estilo el acoplamiento resulta normalmente de poca utilidad. Se pueden utilizar velocidades de transmisión más altas, pero, debido a los tiempos de espera, en conjunto la velocidad neta de transmisión no resulta mucho más rápida que la máxima permisible sin acoplamiento.

En la práctica resulta útil evitar en lo posible la utilización de líneas de acoplamiento. Un punto importante a tener en cuenta es que muchos interfaces no emitirán datos mientras que su entrada de acoplamiento RTS (*Request To Send*) no esté en nivel alto (12 voltios). Algunos puertos serie tienen una salida de 12 voltios que puede ser utilizada para dar a la línea RTS el nivel adecuado, si no la única solución que resta es utilizar las líneas de acoplamiento, aunque no realicen ningún papel activo y sólo sirvan para proporcionar el nivel adecuado a los terminales RTS.

Una posible fuente de confusión en la utilización de los interfaces RS-232C es el hecho de que existen dos tipos distintos de terminales: el DTE (*Data Terminal Equipment*, equipo terminal de datos) y el DCE (*Data Communications Equipment*, equipo de comunicación de datos). Se diferencian únicamente en que el equipo terminal (DTE), como era de esperar, envía los datos a través de la "salida de datos" y recibe los datos a través de la "entrada de datos". En

el equipo de comunicaciones (DCE) ocurre lo contrario: los datos se envían por la entrada y se reciben por la salida. Las entradas y salidas de acoplamiento también están cambiadas. Todos estos cambios pueden parecer sin sentido, pero la idea original era tener un DCE y un DTE en cada extremo de la línea. Entonces la conexión se podía realizar con un cable estándar RS-232C con dos conectores D25 sin la necesidad de realizar conexiones cruzadas.

La figura 2 da detalles de la conexión estándar de un puerto RS-232. De todas formas, debe indicarse que la mayoría de los equipos que tienen puertos serie no utilizan este tipo de conector. Es lógico, ya que la mayoría de las 25 patillas del conector no se utilizan. La mayoría de las patillas tienen asignada una función, pero en la práctica sólo se utilizan las cinco líneas principales (tierra, entrada, salida y las dos líneas de acoplamiento). No está justificado, por tanto, el gasto del relativamente caro conector D25, y la mayoría de los ordenadores utilizan los conectores DIN de cinco patillas, mucho más baratos. Por el contrario, esto impide la utilización de cables estándar RS-232. En algunos casos será posible encontrar cables de conexión ya construidos, pero en la mayoría de los casos será necesario hacerse con cable y clavijas y fabricar la conexión uno mismo.

Volviendo al tema de los equipos DCE y DTE, se puede decir que la mayoría de los ordenadores y equipos que tienen puertos serie lo suelen tener invariablemente del tipo DTE, y que los terminales designados como salida suelen ser los que transmiten los datos. De igual manera, los designados como entrada suelen ser los receptores, y las líneas de acoplamiento deben realizarse siguiendo la estructura del diagrama. Esto significa que si los dos ordenadores que van a ser conectados tienen conectores D25 hará falta una conexión cruzada.

Podemos encontrar un puerto RS-232C, del tipo DCE, como una excepción, en los casos de ordenadores con puerto serie gemelos. En estos casos uno de los puertos suele estar configurado como DCE y el otro como DTE. El manual del ordenador puede servir para clarificar ideas a la hora de determinar cuál es cuál. Es importante darse cuenta que la única diferencia entre los dos tipos de puerto es el tipo de conexión realizada, y que cualquier puerto RS-232C se puede conectar con otro puerto también RS-232C, independientemente de su tipo o estructura. En las salidas RS-232C existen mecanismos de limitación de corriente, de tal manera que si conectamos dos salidas entre sí no se origine ningún daño.

## **Formato de palabra**

La conexión correcta y la igualdad de las velocidades de transmisión no bastan para garantizar la adecuada transferencia de datos entre dos puertos serie, el formato de palabra debe ser idéntico en ambos. En los puertos RS-423 el formato estándar de palabra es de ocho bits de datos, uno de parada, y sin paridad. Consecuentemente, el problema de la igualdad de formatos en la conexión de puertos RS-423 resulta inexistente. Cuando se conectan un RS-423 y un RS-232C es necesario configurar el puerto RS-232C con un formato compatible con el RS-423, es decir, ocho bits de datos, un bit de parada y sin paridad, ya que es imposible configurar el RS-423. En la práctica, algunas veces resulta posible cambiar los formatos de palabra de un RS-423, pero no suele ser normal que los manuales traigan la información necesaria para realizarlo cómodamente y, por tanto, es necesario un conocimiento en profundidad de la estructura y funcionamiento del ordenador.

Existe gran cantidad de formatos de palabra posibles, y cualquiera de ellos puede resultar útil en la práctica siempre y cuando ambos ordenadores los utilicen. Normalmente, los formatos con ocho bits de datos son preferibles a los que sólo utilizan siete, ya que con sólo siete bits no se pueden manejar los números comprendidos entre 128 y 255. Es posible que no sea realmente necesario, ya que depende de los tipos de datos transferidos, pero utilizando un formato de ocho bits se evitan los problemas que pueden ocurrir por la pérdida del bit más significativo. Cuando se transmiten datos entre dos ordenadores distintos hay que tener en cuenta la posible diferencia entre los conjuntos de caracteres, que pueden llegar a ser tales que incluso no coincidan ni siquiera los caracteres alfanuméricos. Si por algún motivo no se puede establecer una exacta correspondencia entre los formatos de dos ordenadores, aún puede ser interesante experimentar a ver si con alguna combinación se pueden obtener resultados satisfactorios. A veces es posible. En concreto, una diferencia en el número de bits de parada no tiene ninguna importancia práctica.

## **Ordenadores Commodore**

Los ordenadores Commodore VIC-20 y Commodore 64 tienen un puerto de usuario que puede ser utilizado para proporcionar un enlace similar al RS-232C. Otros ordenadores Commodore posteriores están equipados con puertos similares a los del VIC 20 y el C64, pero no poseo ninguna experiencia con ellos, así que no puedo confirmar tajantemente la compatibilidad. Los puertos serie de estos ordenadores tienen dos características inusuales en los puertos RS-232C. La primera consiste en que sólo proporcionan voltajes entre 0 y 5 voltios en lugar de los ha-



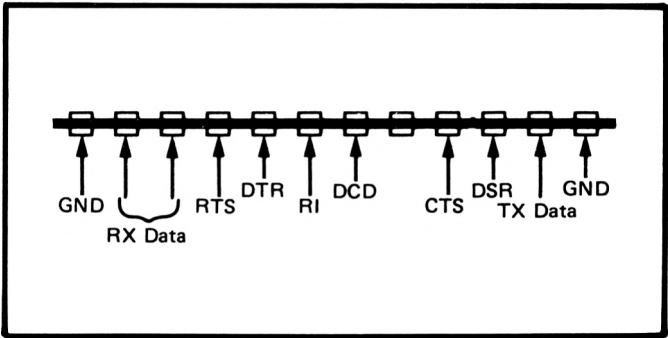


Figura 13.—Detalle del puerto quasi RS-232C del VIC 20 y el Commodore 64.

bituales entre  $-12$  y  $+12$ . Resulta, por tanto, necesario el uso de adaptadores en el caso de querer acomodarse estrictamente a la norma RS-232C. Aun así, no resulta necesario ningún tratamiento de señal para comunicarse entre dos puertos Commodore. Las señales de salida están siempre comprendidas entre 0 y 5 voltios, pero éstos son los voltajes necesarios para excitar a los terminales de entrada, siendo por tanto totalmente compatibles las entradas y las salidas. La otra diferencia es que los puertos serie del VIC 20 y del C64 en realidad son puertos paralelo que funcionan en modo serie bajo control de *software*. Esto no tiene ninguna importancia práctica. Resulta totalmente indiferente que el puerto sea controlado por *software* o por *hardware*. La figura 13 da los detalles del puerto cuasi-RS-232C de Commodore. Es recomendable no conectar nada más al puerto del usuario cuando se está operando éste en modo serie. Las líneas de acoplamiento se incluyen también junto a las de datos, pero no suele ser necesario conectarlas en la mayoría de las aplicaciones. Resulta improbable que se pueda encontrar en el mercado un cable ya construido, así que la única so-

lución consiste en fabricarlo uno mismo. Los manuales de usos avanzados del VIC 20 y el C64 dan información necesaria para utilizar correctamente el puerto RS-232C mediante la corriente (*stream*) 2. Se puede utilizar una gran variedad de formatos de palabra y velocidad de transmisión. El programa que sigue puede resultar útil para la comprobación del enlace. Su única función consiste en escribir en ambas pantallas los textos escritos en cualquiera de los teclados. La velocidad de transmisión es de 300 baudios y el formato ocho bits de datos, uno de parada y sin paridad. El programa funcionará en un VIC 20 o en un C64. Si se comunican un VIC 20 con un C64 habrá que tener en cuenta la diferencia de formatos de las pantallas.

## Interconexión en paralelo

La interconexión de dos ordenadores en paralelo tiene desventajas en comparación con la interconexión en serie, y la principal de ellas es que en la mayoría de los casos la transmisión sólo se puede realizar en un sentido. Otros problemas son el relativo alto coste del cable y el límite de su longitud máxima (aproximadamente dos metros). El *software* que controla las transmisiones debe ser también más complejo, sobre todo si se pretenden aprovechar al máximo las pocas ventajas que este sistema ofrece. Una de estas ventajas es la gran velocidad a la cual se puede operar. La velocidad máxima depende del *hardware* concreto que se utilice y, en gran parte puede operar. La velocidad máxima depende del *hardware* concreto que se utilice y, en gran parte también, del *software*. Utilizando una rutina en BASIC se pueden alcanzar velocidades hasta de 100 bytes por segundo. Utilizando un ensamblador se podrá multiplicar la velocidad de transmisión por

1000 ó 2000. En otras palabras, aun con ordenadores de gran capacidad de memoria RAM, 256 ó 512K, se podrá transmitir la memoria completa en aproximadamente unos segundos. Esto supone trabajar mil veces más rápido que un interface serie transmitiendo a 19200 baudios. Debe, por tanto, admitirse que la utilización de un interface paralelo es mucho más compleja que la de uno serie, y quizá sólo deba intentarse por un informático que posea una razonable experiencia.

Resulta posible implementar una conexión paralela entre ordenadores tales como el C64 y VIC 20 que tienen un puerto de usuario adecuado. Este se utiliza como un puerto paralelo de ocho bits, utilizando el ordenador transmisor sus ocho conectores como salidas, y el receptor como entradas. Esta disposición básica, en la práctica, no tiene gran utilidad, ya que no proporciona modo que el ordenador transmisor indique al receptor que los datos están disponibles. Esto hace que el receptor no tenga forma de saber cuándo las lecturas obtenidas son válidas.

Se debe, por tanto, añadir una línea de acoplamiento de tal manera que el ordenador transmisor pueda generar una señal inmediatamente después de que ha situado los nuevos datos en las ocho líneas, para indicar al ordenador receptor que debe leer nuevos datos en su puerto paralelo. Esto se puede realizar mediante una señal de validación (*strobe*) que alimente el transmisor a una entrada sensible al cambio de nivel del receptor. La salida de *strobe* genera un pulso de corta duración (típicamente de cinco microsegundos); cuando la entrada detecta el cambio de nivel activa un bit indicador (*flag*) en un registro del interfaz paralelo. Este indicador puede ser leído por un bucle que hace que los datos se acepten cuando se detecta la activación del indicador.

Las entradas sensibles al cambio de nivel son de poca aplicación en la mayoría de los circuitos, pero

resultan ideales en tareas de acoplamiento, donde resulta de vital importancia detectar las variaciones de nivel. La principal ventaja de estas entradas es que evitan la pérdida de cualquier pulso de sincronía, incluso aunque dure una millonésima de segundo. El pulso hará que el indicador se active, y que la próxima vez que éste sea comprobado el ordenador tome el adecuado curso de acción (que incluye la desactivación del indicador).

Si se utilizaran entradas digitales sensibles al estado, las habituales, incluso si se comprobara el nivel de la línea doscientas mil veces cada segundo, podrían escaparse pulsos que se produjeran entre las comprobaciones. En la práctica no importa demasiado si los pulsos son positivos o negativos o el tipo de transición que detecta la entrada de acoplamiento. Un pulso proporcionará primero una transición de bajo a alto e inmediatamente una de alto a bajo, activando por tanto cualquier tipo de detector. Aun así, es normal tener una línea de *strobe* negativa en la salida y un detector de transiciones alto a bajo en la entrada (que por tanto detecta el primer flanco del pulso). La figura 14 muestra cómo puede establecerse un enlace paralelo entre dos puertos de usuario del tipo VIC 20 o C64. En todos los casos las líneas PB0 (menos significativa) a PB7 (más significativa) son las líneas de datos. En el VIC 20 la salida de acoplamiento la proporciona la línea CB2, mientras que la entrada se realiza en CB1. El C64 tiene su puerto de usuario dispuesto de una manera ligeramente distinta (utiliza un 6526 en lugar de un 6522). Esto hace que no haya una equivalencia exacta con las líneas CB1 y CB2, pero para nuestros propósitos se pueden utilizar como alternativas las líneas PC2 y FLAG.

Realizar correctamente el cableado es la primera etapa a cubrir cuando se efectúa un enlace. Los detalles de conexión se dan en la figura 15.

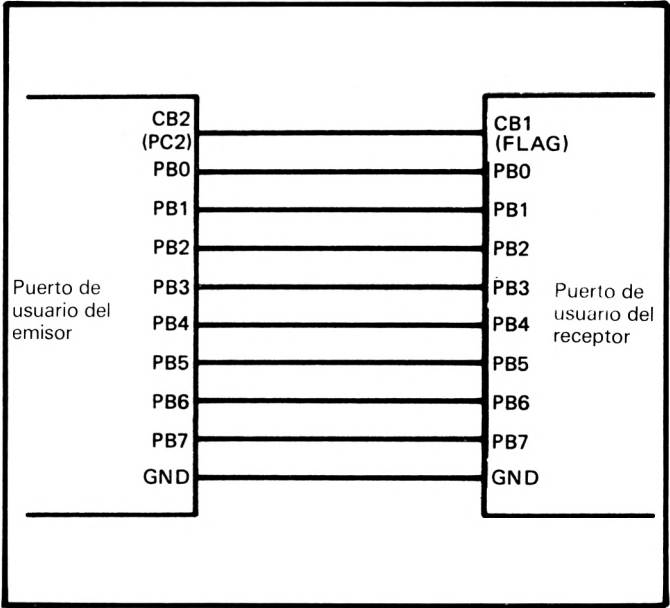


Figura 14.—Enlace simplex paralelo utilizando dos puertos de usuario

Lo más complejo de la conexión consiste en hacerse con las piezas necesarias, ya que hacer el cable es relativamente sencillo. El dispositivo de interfaz de cada ordenador tiene un registro llamado "registro de dirección de datos" y se utiliza para controlar las funciones de cada línea de datos. Si se escribe un 0 en un bit del registro de datos el conector correspondiente funcionará como una entrada, mientras que si en un bit del registro de datos el conector correspondiente funcionará como una salida, mientras que si se escribe 1 funcionará como una salida. Las cosas son muy simples cuando no se requiere dividir las líneas para varias aplicaciones. Un valor de 0 fijará todas las líneas como entradas y un valor de 255 las

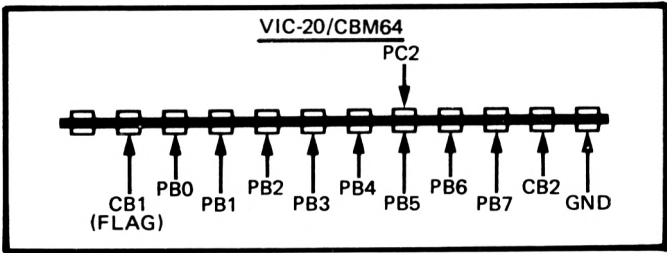


Figura 15.—Detalle del puerto del VIC 20 y el C 64

fijará como salidas. Cuando el ordenador se enciende por primera vez las líneas se encuentran fijadas en estado de entrada. Esto hace que no exista el peligro de que una salida esté conectada con otra salida cuando se encienden los ordenadores. Aunque no es necesario escribir un 0 en el registro de dirección de datos del ordenador receptor, pues sus líneas están fijadas correctamente, suele ser práctica habitual. Las posiciones de memoria de los registros de dirección de datos son las siguientes:

C64	56579
VIC 20	37138

Es importante darse cuenta que el registro de dirección de datos se utiliza sólo para fijar el tipo de operación de las líneas del puerto; por consiguiente, no se utilizan ni para leer ni para escribir los datos. Para realizar estas funciones, por ejemplo, se utiliza el registro de periféricos, cuyas direcciones son las siguientes:

C64	56577
VIC20	37136

Resulta necesario realizar algunos ajustes más en el sistema antes de que el enlace se pueda considerar

operativo. En realidad, en el caso del Commodore 64 no hace falta hacer ningún ajuste, porque la salida PC2 sólo funciona como línea de *strobe*, y proporciona automáticamente un pulso cada vez que se escriben o se leen datos en el puerto del usuario. De igual forma, FLAG siempre opera como una entrada sensible al flanco negativo. El indicador de la línea FLAG es el bit 4 de la posición 56589, y se desactiva automáticamente cada vez que es leído este registro.

Cuando se utiliza el VIC 20 debe fijarse el modo de funcionamiento de las líneas CB1 y CB2. Esto se consigue escribiendo el valor adecuado en el registro de control de periféricos situado en la dirección 37148. El bit 4 controla la línea CB1, mientras que los bits 5 y 7 controlan la CB2. Para esta aplicación, CB1 debe ser sensible a las transiciones alto a bajo, y CB2 debe generar pulsos negativos. Para ello hacen falta, respectivamente, unos valores decimales de 0 y 160; por tanto, debe escribirse su suma, 160, en el registro del control de periféricos. El indicador de CB1 es el bit 4 del registro indicador de interrupciones, situado en la dirección 37149. Este bit puede ser desactivado escribiendo un número en él o realizando una operación de lectura/escritura en el registro de periféricos. En esta aplicación se lee periódicamente este indicador hasta que resulta activado; a continuación, se rompe el bucle y se leen los valores del registro de periféricos, lo que produce una desactivación automática del indicador. Los listados que siguen son unos programas sencillos de comprobación escritos para C64 o VIC 20; por consiguiente, pueden ser modificados para cualquier ordenador que utilice un puerto B de una VIA 6522. El programa transmisor simplemente transmite cualquier carácter que se escriba en el teclado, mientras que el receptor escribe en pantalla cualquier carácter recibido.

```

5 REM RECEPTOR PARALELO VIC 20
10 POKE 37138,0
20 POKE 37148,160
30 IF (PEEK(37149) AND 16)=0 THEN 20
40 A=PEEK(37136)
50 PRINT CHR$(A);
60 GOTO 30

5 REM TRANSMISOR PARALELO VIC 20
10 POKE 37138,255
20 POKE 37148,160
30 GET A$
40 IF A$<>"" THEN POKE 37136,ASC(A$)
50 GOTO 30

```

```

5 REM RECEPTOR PARALELO C64
10 POKE 57579,0
20 IF (PEEK(56589) AND 16)=0 THEN 20
30 A=PEEK(56577)
40 PRINT CHR$(A);
50 GOTO 20

```

```

5 REM TRANSMISOR PARALELO C64
10 POKE 56579,255
20 GET A$
30 IF A$<>"" THEN POKE 56577,ASC(A$)
40 GOTO 20

```

Todos los programas empiezan fijando el modo de operación del puerto del usuario. Los programas transmisores comprueban cuándo se pulsa una tecla, y escriben el código de ésta en el puerto del usuario. Los programas están metidos en un bucle cerrado de tal manera que transmitan indefinidamente cualquier carácter que se teclee. Los programas receptores comprueban cuándo se activa el FLAG de entrada (utilizando la función lógica AND), y transmitiendo los códigos obtenidos a la pantalla, previa con-



versión en caracteres. Estos bucles también son cerrados.

Como se explicó antes, un enlace paralelo de este estilo puede proporcionar muy altas velocidades de transmisión, pero para ello hacen falta programas de control escritos en lenguaje máquina. El sistema que he descrito no incluye una línea de acoplamiento que permita al receptor interrumpir la emisión cuando esté sobrecargado por un exceso de velocidad de transmisión. Sería fácil implementar semejante línea, pero resulta probablemente más fácil modificar el *software* de transmisión, utilizando instrucciones NOP, de tal manera que no se pueda alcanzar jamás una velocidad demasiado elevada.

Las líneas del puerto del usuario pueden ser definidas como entrada o como salida, y hay suficientes líneas de acoplamiento como para permitir que éste sea bidireccional. Esta idea probablemente no sea demasiado buena porque puede permitir que los dos puertos actúen a la vez como salidas, produciéndose daños en ambos. Con ordenadores que tengan puertos de usuario y de impresora puede ser posible implementar un sistema dúplex completo utilizando las ocho líneas de salida y de *strobe* del puerto de la impresora para transmitir los datos y el puerto del usuario para recibirlos. El Memotech MTX tiene un puerto con ocho líneas de salida y ocho de entrada, pero sin líneas de acoplamiento. Sería, por tanto, fácil de implementar un sistema dúplex completo con sólo siete líneas de datos, utilizando el bit más significativo como línea de acoplamiento. Estas ideas son sólo sugerencias para los lectores que deseen experimentar con enlaces paralelos, y no han sido experimentadas por el autor (a pesar de lo cual no hay razones para considerarlas irrealizables). Por último, hay que decir que las redes no son las únicas formas por las que varios ordenadores pueden compartir una única impresora. Las cajas selectoras (con selección

manual) son otra posibilidad. En realidad no son sistemas de alta tecnología, pero funcionan en la mayoría de los casos, y sin duda tienen una muy buena relación calidad/precio.

# 3

## Comunicaciones por radio

El tipo de comunicaciones más interesante para el aficionado y entusiasta resulta, sin duda, el que se realiza a través de radio, ya que se pueden establecer enlaces a miles de kilómetros de distancia. De hecho, se pueden establecer comunicaciones entre dos puntos cualquiera del globo terrestre, teniendo en cuenta siempre la hora del día, la época del año y otros factores condicionantes de la propagación. De todas formas, es necesario indicar que las comunicaciones entre ordenadores a través de radio no resultan tan simples como las comunicaciones a través de *modems* vía línea telefónica. Las comunicaciones a través de radio son más complejas, más caras y se necesita un equipo más difícil de operar, además de la necesaria licencia de radioaficionado. Esta última sólo se puede obtener después de pasar un examen de morse y de operación en onda corta.

Existen muchas publicaciones que dan detalles necesarios para la obtención de la licencia de radioaficionado, y es algo que cualquiera puede conseguir siempre y cuando tenga el entusiasmo necesario y la capacidad de aprender una serie de tecnicismos. El principal objetivo del examen es asegurarse de que se es capaz de operar competentemente sin producir interferencias a otros. Las cosas se hacen mucho

más fáciles si lo que se pretende es operar simplemente una estación receptora, lo cual también es un interesante pasatiempo que puede ser realizado utilizando un equipo relativamente poco sofisticado y barato. Además, no es necesario una licencia para recibir señales. Esta es una materia altamente técnica y se podrían llenar páginas y páginas. Consecuentemente, en estas páginas sólo trataremos aspectos técnicos y prácticos de los temas más importantes con la intención de abrirle el apetito, y proporcionarle una buena idea de lo que representa cada materia.

## FSK

Se puede establecer un enlace entre dos ordenadores a través de dos transceptores (transmisor/receptor) capaces de soportar señales de voz simplemente utilizando un *modem* en el extremo de cada circuito. En la práctica, esto resulta excesivamente complicado e innecesariamente caro. Por otra parte, el sistema no está tan lejos del realmente adoptado llamado FSK (*Frequency Shift Keying*). De hecho, algunos de los métodos utilizados para generar señales FSK son esencialmente idénticos a la utilización de un *modem* y un radio enlace de voz; la única diferencia consiste en que los estándares a través de la radio son distintos de los utilizados en sistemas telefónicos. Por tanto, el conectar un *modem* a un transceptor no tendría ninguna utilidad, ya que no habría otros usuarios operando con los mismos estándares.

Una señal de radio básica consiste simplemente en una portadora de alta frecuencia. Los tonos utilizados en sistemas de *modem* tienen frecuencias comprendidas entre algunos cientos de hercios a un par de kilohercios. En otras palabras, estamos mandando

de unos pocos cientos a unos pocos miles de impulsos eléctricos por segundo a través de las líneas telefónicas. Las frecuencias utilizadas en radio son muy superiores; por ejemplo, en onda corta, las frecuencias están comprendidas entre 1.6 y 30 MHz (1.6 a 30 millones de impulsos por segundo).

La mayoría de las comunicaciones entre ordenadores en el terreno de los aficionados, probablemente se realizarán utilizando onda corta, pero se podrían utilizar también la banda de VHF y UHF, donde las portadoras son del orden de cientos de megaherzios. La FSK consiste simplemente en el cambio de la frecuencia de la portadora, de una manera similar a la utilizada en las salidas de audio de un *modem* entre tono. También, igual que un *modem*, una frecuencia representa unos 5 voltios (nivel lógico 1), y la otra representa los 0 voltios (nivel lógico 0). La diferencia entre los dos sistemas estriba en que en FSK no importa las frecuencias precisas que se utilizan, sino el salto que se produce al pasar de una a otra. El salto entre frecuencias habitual para FSK aficionado es de 170 Hz, pero también se pueden utilizar 425 Hz y 850 Hz en sistemas comerciales. No resulta práctico un diseño de circuito que convierta directamente las dos portadoras a niveles lógicos, y en la práctica no es un método que se utilice. En su lugar, las portadoras se convierten a frecuencias de audio y entonces se demodulan utilizando un sistema esencialmente idéntico al utilizado en los *modems*. Para pasar las dos portadoras a audiodfrecuencias se utiliza el principio de heterodinaje, realizado utilizando un oscilador de radiofrecuencia y un tipo especial de mezclador. El mezclador combina la señal de entrada FSK y la salida del oscilador de radiofrecuencia (que habitualmente se llama BFO, *Beat Frequency Oscillator*, oscilador de frecuencia de batido) para producir unas señales suma y diferencia. La señal diferencia produce la correspondiente señal de audiodfrecuencia.

Por ejemplo, si la portadora está siendo conmutada entre 1900 KHz (1.9 MHz) y 1900.17 KHz, un BFO de frecuencia 1899 KHz dará diferencias de frecuencia de un 1 KHz ( $1900 \text{ KHz} - 1899 \text{ KHz} = 1 \text{ KHz}$ ) y 1.17 KHz ( $1900.17 \text{ KHz} - 1899 \text{ KHz} = 1.17 \text{ KHz}$ ). En la práctica no es normal que los receptores hagan esta conversión directamente, y es más fácil encontrar receptores que convierten primero las señales a una frecuencia intermedia fija y posteriormente a otra frecuencia utilizando un proceso doble de heterodinaje. Esto se realiza para proporcionar unas buenas características en su receptor, pero, sea cual sea el receptor utilizado, la sintonización de la señal es la misma.

Para proporcionar dos audiofrecuencias correctas para el decodificador de FSK es necesario sintonizar correctamente el receptor. Suponiendo que el receptor tiene sintonía continua puede ser ajustado de tal manera que se produzcan dos audiofrecuencias con la misma separación que la existente en la señal recibida, pero el demodulador puede estar diseñado para trabajar con dos frecuencias en particular. La mayoría de los decodificadores tienen algún tipo de indicador de sintonía para facilitar su ajuste.

## RTTY

Las comunicaciones entre ordenadores a través de enlaces radiofónicos habitualmente se le llama RTTY de *Radio TeleType* o radioteletipo. Este nombre tiene su origen en los días cuando se utilizaban teletipos para las comunicaciones en lugar de sistemas electrónicos. De hecho, todavía quedan en algunos círculos comerciales o de aficionados, pero están siendo netamente sustituidos por sistemas basados en ordenador. La influencia de los viejos teletipos aún se manifiesta en algunos procedimien-

tos o métodos estudiados en los modelos actuales. Lo lógico sería que la totalidad de los teletipos se sustituyera por sistemas más de acuerdo con la tecnología informática actual, y esto parece ser lo que va a ocurrir. Aun así, en el momento actual la mayor parte de las comunicaciones digitales en banda de aficionado se realizan en formatos convencionales RTTY. La diferencia más evidente entre las comunicaciones RTTY y los enlaces entre *modems* consiste en que no se utilizan códigos ASCII. El formato de palabra estándar RTTY consta de un bit de comienzo, 5 bits de datos y uno y medio de parada (también resultan aceptables dos de parada, e incluso un bit puede resultar también satisfactorio). Con cinco bits de datos no se pueden soportar adecuadamente los códigos ASCII, ya que sólo están disponibles 32. Incluso no se podrían tener todas las letras del alfabeto en mayúsculas y minúsculas junto con los números y los signos de puntuación. Cada cinco bits se corresponden con un código particular, pero si previamente se envía un código SHIFT el código siguiente corresponde a un conjunto distinto de caracteres. Por este método se puede doblar el número de caracteres disponibles hasta lograr 64. La mayoría de las máquinas de escribir tienen aproximadamente 50 teclas que producen unos cien símbolos distintos. A pesar de que se incluyen los principales caracteres, la principal falta es el conjunto completo de letras en minúscula. En realidad, utilizando la tecla SHIFT no se puede pasar de mayúscula a minúscula. Sólo se utilizan mayúsculas y caracteres o signos de puntuación. A pesar de sus limitaciones este sistema de codificación es adecuado para la mayoría de los requerimientos. Este sistema de codificación se llama código Baudot, y la lista completa se da a continuación:

<i>Letras</i>	<i>Símbolos</i>	<i>Nº de código</i>
A	--	3
B	?	25
C	:	14
D	\$	9
E	3	1
F	%	13
G	&	26
H	1/2	20
I	8	6
J	'	11
K	(	15
L	)	18
M	.	28
N	,	12
O	9	24
P	0	22
Q	1	23
R	4	10
S	campana	5
T	5	16
U	7	7
V	;	30
W	2	19
X	/	29
Y	6	21
Z	"	17
No utilizado	No utilizado	0
Alimentación de línea	Alimentación de línea	2
Espacio	Espacio	4
Return	Return	8
Figuras	Figuras	27
Letras	Letras	31

Los códigos de las letras son totalmente estándar, pero los símbolos pueden cambiar de un teletipo a otro o de un sistema a otro. Por tanto, si dos estaciones están operando con dos códigos Baudot diferentes, los mensajes no se alterarán lo suficiente como para resultar ininteligibles. El código "campana" (*Bell*) se utilizaba originalmente al principio de cada mensaje para alertar al operador de la estación recep-



tora que estaba llegando un nuevo mensaje. Los teletipos que yo he visto funcionar son suficientemente ruidosos como para que carezca de utilidad la campanita, y probablemente no tenga tampoco muchos usos en los modernos sistemas RTTY.

En RTTY comercial se utiliza una velocidad de transmisión estándar de 50 baudios, pero se pueden conseguir velocidades superiores de 75 y 110. La velocidad estándar para RTTY en Gran Bretaña es de 50 baudios, pero en U.S.A. es de 45.45. La velocidad de 45.45 se utiliza como estándar mundial de RTTY y es la más normalmente encontrada en las bandas de aficionados (aunque también se encuentran algunas transmisiones a 50 baudios). Desde luego, sólo es posible la comunicación en semidúplex. Utilizando dos frecuencias diferentes de transmisión (una en cada dirección) sería posible construir un sistema dúplex completo, pero, en la práctica, no se realiza.

## Receptores y decodificadores

Una estación receptora RTTY tiene cinco elementos básicos:

1. El receptor
2. El decodificador RTTY
3. El *software*
4. El ordenador
5. El monitor

Hace falta que el receptor sea de buena calidad. Yo utilizo un YaesuFRG 8800 controlado por microprocesador que cubre toda banda de onda corta. Resulta muy conveniente utilizar receptores modernos,

y también con buena estabilidad de sintonía. Esto último es importante, ya que una ligera deriva en la sintonía produce que los tonos de la salida de audio cambien, haciendo que sea necesario la sintonía. Puede resultar tedioso tener que resintonizar constantemente el receptor, y también puede producir que se pierdan gran cantidad de datos. Es, por tanto, necesario estar dotado con un receptor de gran estabilidad de sintonía. Muy pocos receptores incluyen una salida FSK decodificada; por tanto, es necesario alimentar la salida de audio a un decodificador externo. Quizá puedan ser considerados como un mismo elemento el decodificador, el *software* y el ordenador, pero en la realidad son tres elementos distintos. La mejor forma de realizar una recepción RTTY es tener un decodificador que convierta los tonos de audio en señales lógicas RS-232C y alimentar esta salida al puerto serie de un ordenador. Este sistema no suele funcionar correctamente en la práctica, ya que unos pocos puertos son capaces de aceptar formatos de palabra de cinco bits. Suponiendo que hayamos resuelto este problema, quizá encontremos ordenadores capaces de trabajar a 50 baudios, pero todavía no me he cruzado con ningún ordenador capaz de trabajar a 45.45 baudios. El sistema, por tanto, sólo trabajará utilizando un interfaz construido específicamente para este tipo de transmisión. En contraste con otros sistemas de recepción RTTY, el *software* no deberá ser muy complejo, ya que sólo será necesario realizar la conversión Baudot-ASCII. La mayoría de los paquetes RTTY incluyen el *software* y el *hardware* necesarios para realizar la transmisión. Suele ser normal que en un principio no se esté interesado en transmitir, pero no hace daño a nadie el tener los medios necesarios. Un sistema de comunicaciones bidireccionales, recepción y transmisión. No tiene por qué resultar mucho más caro que un sistema únicamente receptor. La función normal de

transmisión consiste en generar códigos Baudot a partir de los caracteres tecleados, y convertir éstos en dos tonos de audio con el apropiado cambio de frecuencia. Los tonos alimentan a la entrada de micrófono de un transmisor SSB (*Single Side Band*, banda lateral única). A pesar de que la SSB está destinada a la transmisión de voz cuando se alimenta con los tonos de audio proporciona una señal de salida FSK. O también los códigos Baudot realizan una acción de conmutación que se utiliza para controlar la entrada FSK de un transmisor. La mayoría de los ordenadores se pueden utilizar en un sistema RTTY, lo cual no quiere decir que exista *software* y *hardware* disponible para todos los ordenadores existentes en el mercado. Si posee un ordenador suficientemente popular podrá, mirando las revistas especializadas, encontrar más de un sistema disponible. El monitor puede ser simplemente el televisor o el monitor que utiliza habitualmente con su ordenador. De todas formas, en cualquier aplicación donde se utilice un ordenador para representar textos es importante tener una buena pantalla para evitar la fatiga visual. Por lo general, es preferible un monitor a un televisor, a no ser que el ordenador genere una imagen muy clara y estable.

## **Búsqueda de señales RTTY**

Llegado el punto en el que tanto el receptor como la antena, como el terminal RTTY, están instalados y dispuestos para funcionar, el siguiente paso consiste en encontrar alguna señal RTTY que decodificar. A continuación se dan los límites de las seis bandas principales de onda corta para aficionados:

160 metros	1.8 a 2.0	MHz
80 metros	3.5 a 3.8	MHz (4.0 MHz en U.S.A.)
40 metros	7.0 a 7.1	MHz (7.3 MHz en U.S.A.)
20 metros	14.0 a 14.35	MHz
15 metros	21.0 a 21.45	MHz
10 metros	29.0 a 29.7	MHz

Las bandas para aficionados están divididas en dos, utilizándose la mitad inferior para CW (código morse) y la parte superior para utilización libre. La mayor actividad de RTTY se suele encontrar en el centro de la zona dedicada a CW. Cuando se está probando un sistema por primera vez, lo más recomendable es buscar en la banda de 20 metros donde se suele encontrar gran cantidad de señales RTTY alrededor de los 14.09 MHz. Esta banda resulta inútil para la recepción local, pero es excelente para captar estaciones situadas a larga distancia (DX). Cualquier estación que se reciba será probable que esté situada a cientos o incluso miles de kilómetros. Las condiciones de propagación en las bandas de onda corta varían según la hora del día; la banda de 20 metros a menudo desaparece durante las horas de la noche, especialmente durante los meses de invierno. Cuando no es posible recibir en 20 metros se puede probar la banda de 80 metros alrededor de los 3.55 a los 3.6 MHz. Esta banda proporciona buena recepción a distancias medias y largas durante la noche, así como recepción local durante todo el día. No debe resultar difícil captar señales RTTY en la CW, ya que los dos tonos de audio cambiantes resultan muy característicos. El receptor debe disponerse en modo SSB. Existe la alternativa de elegir entre la banda alternativa superior (USB) o la inferior (LSB). No importa cuál se elija, siempre y cuando el decodificador de tonos tenga un interruptor de inversión. Si el decodificador da los niveles lógicos cambiados, se debe utilizar el interruptor de inversión para corregirlo. Si el decodificador de tonos no tiene este inte-

ruptor el cambiar de una onda lateral a la otra produce el mismo efecto (la banda lateral inferior será la que proporcione habitualmente la polaridad correcta). El decodificador de tonos podrá ayudar indicando cuándo el sistema está sintonizado correctamente. Sin estas indicaciones la recepción RTTY se convierte en un asunto de prueba y error. Con un receptor de onda corta de cobertura general es posible recibir gran cantidad de RTTY comercial, incluyendo noticias de agencias de prensa y boletines meteorológicos. Debe advertirse que la recepción de muchas de estas estaciones puede resultar ilegal. Por ejemplo, la recepción de noticias representa una violación del *copyright*. La mayor parte de RTTY comercial y estatal está codificado y producirá grupos de cinco letras sin sentido en la estación receptora.

## Sistemas CW

El RTTY no es el único sistema comúnmente utilizado en comunicaciones vía radio. La CW (*Continuous Wave*, banda continua o morse) es un sistema fácilmente manejable por ordenador. Existe equipo disponible tanto para transmisión y recepción como para recepción solamente. Quizá sea en la recepción cuando resulte más útil el ordenador, ya que abre el mundo del código morse a gran cantidad de escuchas de onda corta, a quienes les resulta imposible la comprensión de este código sin ayuda. El equipo requerido para la recepción y decodificación del morse es el mismo que el de RTTY. Hacen falta un receptor, una antena, un decodificador de tonos, un programa decodificador, un ordenador y un monitor.

El decodificador de tonos puede ser más simple que el utilizado en recepción RTTY. También, al

igual que en la RTTY, la señal de audio puede alimentarse directamente al interfaz de *cassette* del ordenador que se encargará, mediante *software*, de la decodificación. Se utilice o no un decodificador de tonos, el programa decodificador debe ser distinto del utilizado en RTTY, y por tanto, si se quieren realizar los dos tipos de recepción, serán necesarios dos programas. Algunos decodificadores de CW primitivos no eran particularmente eficientes, y había que fijar la velocidad de transmisión utilizada (en morse la velocidad se especifica en palabras por minuto en lugar de especificarse en baudios). Esto no funcionaba bien si la señal recibida no era correcta en cuanto a tiempos, cosa que ocurría con la mayoría de los operadores humanos. A medida que el tiempo ha pasado, el *software* ha mejorado, y algunos programas modernos se ajustan automáticamente para acomodarse a cualquier velocidad de transmisión, además de ser más tolerantes con las imperfecciones humanas.

## AMTOR

El RTTY resulta adecuado para establecer determinados contactos, no resultando útil en otros casos. Para esto es necesaria la utilización de medios más sofisticados de comunicación, posibles gracias a los sistemas basados en el ordenador. El AMTOR (*Amateur Teletype Over Radio*, teletipo aficionado sobre radio) es un intento de realizar comunicaciones en forma de teletipo de una manera más fiable, pero no ha sido recibido con gran aceptación ni difusión en el momento de redactar estas líneas. Se diferencia del RTTY ordinario principalmente en que proporciona un sistema de corrección de errores. El AMTOR puede funcionar en modo A (ARQ, *Automatic*

*Repeat Request*, repetición automática de requerimiento) o en modo B (FEC, *Forward Error Correction*, corrección posterior de errores). Ambos sistemas están basados en lo que se llama "diversidad" de recepción y se utilizan para evitar, o al menos minimizar, los problemas de la falta de señal o del ruido. En este caso se utiliza la diversidad de tiempo, ya que los caracteres se envían dos veces en momentos distintos. Dado que los dos conjuntos de señales se envían en dos momentos distintos, no resultarán afectados de la misma manera por el ruido. Los dos modos se diferencian en que en el A sólo se repite la señal cuando es requerido por la estación receptora (que debe tener obviamente una comunicación bidireccional con la estación transmisora). En el modo B todos los caracteres se mandan dos veces. El modo B está diseñado principalmente para utilizarse en las llamadas de petición de contacto (conocidas como CQ). El AMTOR utiliza códigos de 7 bits, pero que son del tipo Baudot en lugar de ASCII. En otras palabras, existen 32 códigos diferentes, y quedan por tanto dos bits sin utilizar. Estos bits se utilizan para proporcionar un simple pero efectivo método de corrección de errores.

Están siempre fijados de tal manera que en cada código haya siempre cuatro 1 y tres 0.

## Packet Radio

Los sistemas PSS (*Packet Switched System*, sistema de conmutación de paquetes) ya se vieron en el capítulo 1. Estos sistemas están empezando a encontrar aceptación entre los radioaficionados. El concepto básico consiste en tener un sistema de repetidores que proporcione comunicación bidireccional a largas distancias. Las estaciones repetidoras no son

un concepto nuevo, ya que han sido utilizadas habitualmente en comunicación de palabra, tanto en radio comercial como aficionada. El problema de los repetidores y las comunicaciones analógicas es que cualquier ruido o interferencia captado por el repetidor será transmitido junto con la señal. Cuando se conectan varios repetidores el ruido puede alcanzar un nivel en el que la señal sea totalmente ininteligible. Estos problemas se pueden evitar utilizando sistemas digitales que, en los repetidores, corrijan los errores antes de volver a emitir la señal totalmente libre de las interferencias. Una de las principales diferencias entre el Packet Radio y las comunicaciones normales RTTY es que cada estación que utiliza el sistema tiene un identificador. Los usuarios conectados a la red funcionan como si estuvieran conectados a una base de datos a través de un *modem* y las líneas telefónicas. De hecho, el sistema puede incluir una base de datos que proporcione información y noticias a los usuarios que se conecten. La información se envía de un usuario a otro utilizando códigos de identificación. Si cuando se envía un mensaje el receptor no estuviera conectado a la red, el mensaje se puede guardar para transmitírsele cuando se conecte al sistema. De nuevo, esto es similar a los *mailbox* o buzones de las bases de datos. La idea de grandes sistemas de este estilo para uso de aficionados pueden parecer, en principio, un poco lejanas, pero en Norteamérica ya existen sistemas del Packet Radio que están siendo utilizados por muchos aficionados. Hace no muchos años la idea de comunicaciones entre radioaficionados vía satélite podía parecer también lejana, pero, en la actualidad, son un hecho.

El modo de codificar y de decodificar en Packet Radio es significativamente distinto a los utilizados en RTTY y AMTOR. Aun así, sigue siendo una transmisión de datos en serie codificada en forma de



tonos. La diferencia más radical es el agrupamiento de los bytes en "paquetes", mientras que, por ejemplo, en RTTY, cada byte tiene sus propios bits de comienzo y de final.

En Packet Radio, cada paquete de datos tiene un bit de comienzo y un bit de final, estando dispuestos los bytes uno a continuación del otro. Esto permite una mayor velocidad de transferencia de datos significativos para una misma velocidad de transmisión. En realidad, no existen bits de comienzo y de final, sino bytes llamados indicadores o *flags*. El indicador de comienzo está también acompañado de uno o más bytes que indican la dirección del emisor y del receptor, así como algunos bytes de control. El indicador de final está precedido por un número calculado en la estación emisora y depende de la información emitida. La estación receptora vuelve a calcular este número y, en caso de discrepancia, se sabrá que la información ha sido dañada. En la práctica puede resultar posible que, a pesar de que la información haya cambiado, los dos números coincidan, pero resulta altamente improbable. Este sistema tiene mucho que ver con el principio de control de paridad. Con este sistema el emisor siempre envía un número par (o impar) de unos en cada byte. Se añade un bit entre el más significativo y el de parada para mantener la paridad elegida. Un circuito simple de comprobación, situado en el receptor, indica cuándo se ha detectado un error. Este sistema está lejos de ser 100 por 100 fiable, ya que un doble fallo puede mantener la paridad inalterada. Los sistemas más complejos de comprobación utilizados en Packet Radio hacen que este tipo de errores no pasen inadvertidos, tratando a cada byte de una forma distinta, de tal manera que un error no pueda ser ocultado por otro. Otra diferencia entre el RTTY y el Packet Radio es la forma en que la información digital se convierte en información serie. No consiste simplemente

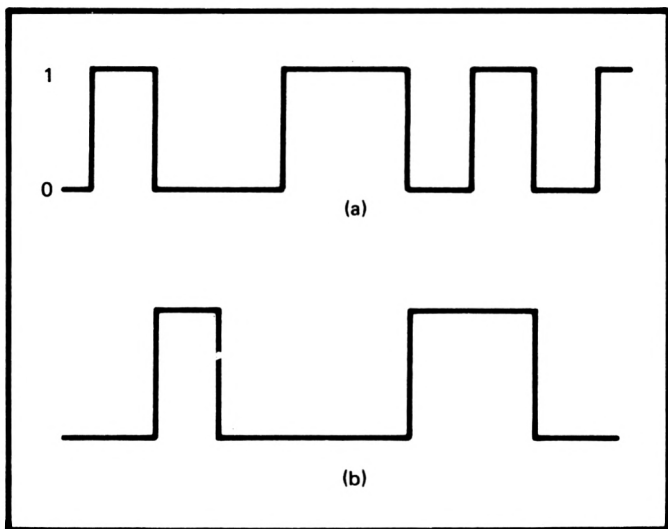


Figura 16.—(a) Número binario 10011010 en formato serie estándar  
(b) Equivalente NRZI.

te en hacer corresponder cada nivel lógico con un voltaje o un tono como en RTTY. En su lugar, se emplea el método NRZI (*Non Return to Zero Invert*, inversión sin retorno a cero). En este sistema, el cambio de un nivel lógico a otro (o de un tono a otro) representa un 0, mientras que la ausencia de cambio representa un 1. La figura 16 puede ayudar a clarificar este sistema.

La figura muestra un byte convencional y su NRZI equivalente. El sistema NRZI es aparentemente menos vulnerable al ruido.

Esto ha sido simplemente una descripción somera del Packet Radio, pero puede dar una idea básica para el entendimiento del tema. Es un sistema que se encuentra todavía en desarrollo y en el momento de escribir el libro todavía no se han adoptado están-

dares. De todas formas, parece claro que el Packet Radio jugará un papel principal en la radioafición en un futuro próximo, y sin duda resultará uno de los aspectos más apasionantes de este *hobby*.



## **Tratamiento de textos con el Amstrad PCW 8256/8512**

---

Kenneth Thomson

Dirigido a usuarios no informáticos que desean sacar el máximo rendimiento de su microordenador como máquina de escribir de gran versatilidad, este libro es una guía repleta de útiles consejos y trucos para optimizar el procesador de textos «Locoscript», utilizado por los Amstrad PCW 8256/8512. Cartas tipo, mailings, presentación de documentos en diferentes formatos y a varias columnas, son algunas de las muchas posibilidades que este libro enseña al lector interesado en el tratamiento de textos.

## **Amstrad CPC 646/664/6128. Manual de referencia avanzado**

---

Rafael Sarmiento de Sotomayor

Más que un libro descriptivo del funcionamiento de estos ordenadores Amstrad, se trata de una guía práctica que contiene todos los datos de referencia que necesita cualquier programador, sea o no experto, para sacar el máximo partido del potente sistema informático que ofrecen estos microordenadores.

## **Proyectos de periféricos para Amstrad y MSX**

---

Owen Bishop

Recopilación de circuitos para fabricarse «ingenios complementarios» y conectarlos al microordenador. Incluye todo tipo de circuitos explicados y detallados para que no haya dificultad en su montaje. Es un libro práctico dirigido al aficionado que desea cacharrear con su microordenador.

## **Técnicas y proyectos de interfaces**

---

R. A. Penfold

Los métodos de interconexión de circuitos con microordenadores no son necesariamente complicados, pero aquellos que no estén acostumbrados a las técnicas de microprocesador es fácil que se desanimen por la cantidad de términos y dispositivos que no les son familiares. El objetivo de este libro es ayudar a los que ya tienen un conocimiento previo de electrónica, y no necesariamente amplio, a comprender los principios básicos de los circuitos de interfaz conectables a microprocesadores. No se trata la materia de una forma puramente teórica, ya que los circuitos que se usan para mostrar estos principios son todos prácticos y usan dispositivos reales.



## Proyectos de música con microordenadores

---

R. A. Penfold

El propósito de este libro es mostrar algunos de los modos en los que se puede utilizar un ordenador doméstico, con buenos resultados, para la producción de música electrónica. Los temas cubiertos incluyen la secuenciación y su control por medio de interfaces analógicos y MIDI, los ordenadores como líneas de delay digital, y generadores de sonido controlados por ordenador.

Aunque este libro no está dirigido a los principiantes, no son necesarios grandes conocimientos de *hardware* y programación para construir y utilizar los circuitos descritos.





# MICROMANUALES

Los MICROMANUALES son libros de referencia condensados que le ofrecen información práctica sobre todas las áreas de la microinformática: programación, aplicaciones, uso de programas, proyectos, etcétera.

## *Otros títulos de la colección*

- dBASE III
- Introducción a los sistemas operativos
- Proyectos de música con microordenadores
- SYMPHONY
- Programación del 8088/8086
- Proyectos *hardware* para Amstrad y MSX
- Técnicas y proyectos de interfaces
- FRAMEWORK
- Proyectos de periféricos para Amstrad y MSX
- Amstrad CPC 646/664/6128.  
Manual de referencia avanzado
- Tratamiento de textos con el Amstrad PCW 8256/8512
- LOTUS 1, 2, 3





# AMSTRAD

# CPC



**MÉMOIRE ÉCRITE**  
**MEMORY ENGRAVED**  
**MEMORIA ESCRITA**



<https://acpc.me/>

[FRA] Ce document a été préservé numériquement à des fins éducatives et d'études, et non commerciales.

[ENG] This document has been digitally preserved for educational and study purposes, not for commercial purposes.

[ESP] Este documento se ha conservado digitalmente con fines educativos y de estudio, no con fines comerciales.