

Dispositivos de Montaje Superficial

Cómo se los identifica - Cómo se sueldan y desueldan

20

El Mundo de la Electrónica

Cómo Suma una Computadora

Todo sobre componentes de Montaje Superficial

Cómo Almacena Información una Computadora

El Control Remoto

SABER
ELECTRONICA

EDICION ARGENTINA

Bricolage

Cupón N° 20
 Guarde este cupón: al juntar 3 de éstos, podrá adquirir uno de los videos de la colección por sólo \$5
 Nombre: _____
 para hacer el canje, fotocopie este cupón y entréguelo con otros dos.

Capítulo 20

Dispositivos de Montaje Superficial

ANTECEDENTES DE LOS
CIRCUITOS IMPRESOS

En los primeros aparatos o sistemas electrónicos, cuando la base de la electrónica eran las **válvulas electrónicas**, la interconexión de sus dispositivos se realizaba montándolos sobre zapatas; es decir, en las terminales metálicas individuales de éstas se soldaban las terminales de cada uno de los componentes. Y para interconectar los terminales de los dispositivos, se tenían que soldar cables conductores entre los terminales de los puentes (en algunas regiones se las denomina zapatas). Obviamente que esta técnica provocaba confusiones al momento de realizar las reparaciones, y además se requería de un cable muy extenso (figura 1). Con el desarrollo del transistor, el tamaño de los componentes se redujo considerablemente; a partir de ese momento pasó poco tiempo para que la técnica de montaje en zapatas se hiciera obsoleta, debido a las numerosas conexiones que tenían que realizarse. Se pensó entonces que quizá convenía colocar cables conductores planos sobre una tablilla de material rígido, para que así el cableado ocupara menos espacio y no tuviese que ser tan largo. Estas fueron las primeras versiones de lo que ahora conocemos como **"circuitos impresos"**.

ESTRUCTURA DE UN CIRCUITO IMPRESO

Un circuito impreso está formado por una tablilla de material rígido, sobre la cual se dibujan conductores o pistas; éstas permiten la interconexión de los dispositivos electrónicos mediante la soldadura en las terminales de montaje o pads.

TIPOS DE CIRCUITO IMPRESO

Los circuitos impresos varían de acuerdo con la complejidad de los sistemas electrónicos en que son aplicados. Veamos de qué tipo pueden ser:

1) Los más sencillos son los de una cara, en cuyo caso, como el nombre lo indica, las pistas se dibujan sólo sobre uno de sus lados; en los *pads* se realizan perforaciones, y los componentes se insertan en la cara que queda libre (figura 2B) y se sueldan en la que tiene las pistas, esto es, en el **"lado soldadura"** (figura 2C).

2) Cuando se aumenta la complejidad de los circuitos, la cantidad de dispositivos electrónicos insertados es mayor; y puesto que entonces aumenta también el número de conexiones por hacer, es necesario que se coloquen pistas conductoras en ambas caras de la tablilla (lo que amplía la cantidad de posibles

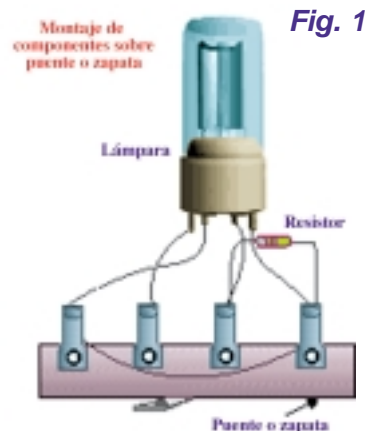


Fig. 1

conexiones). A los circuitos de este tipo se les llama **true-hole**.

Para que en un **true-hole** las pistas de una cara se conecten con las de la otra, es preciso agregar cobre dentro de las perforaciones.

De ahí que sea muy común encontrar perforaciones sin terminales de componentes, porque las mismas sirven sólo de puente entre una cara y otra del impreso (figura 3).

3) Por último, con la finalidad de reducir el área en que se construyen los circuitos impresos, y debido a las numerosas conexiones que deben hacerse en los circuitos integrados de alta escala de integración (**VLSI**), se diseñaron los circuitos multicapa; internamente, éstos constan de varias hojas muy delgadas que contienen a las pistas y que son comprimidas en una sola tablilla rígida; las conexiones entre los componentes y las diversas capas de pistas se realizan mediante puntos multinivel (figura 4).

4) Gracias al desarrollo de la tecnología monolítica para la fabricación de

Montaje de componentes sobre circuito impreso de una cara



Fig. 2

Montaje de componentes sobre circuito impreso de dos caras (true hole)



Fig. 3

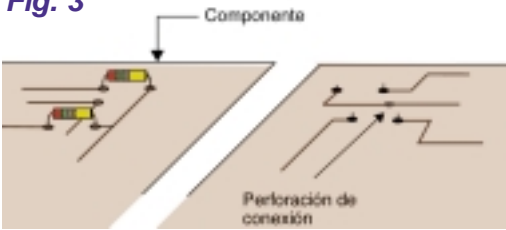


Fig. 5

circuitos integrados, en donde a partir de una curia de silicio y, por medio de técnicas como la fotolitografía, la difusión de impurezas y la tecnología planar, se desarrollaron componentes más pequeños; y es por ello que actualmente pueden procesarse al mismo tiempo miles de circuitos. Esto hace que el costo por dispositivo sea muy bajo (figura 5).

5) Con componentes más pequeños, las terminales de conexión utilizadas para circuitos de tipo *true-hole* se volvieron innecesarias; ahora se prefiere soldar los componentes en el ras de la tabilla, de forma que las terminales de ésta se unan directamente con los extremos de las pistas de conexión. A esta técnica de conexión de dispositivos electrónicos, se le conoce con el nombre de *“tecnología de montaje superficial”*.

Los dispositivos discretos de

Circuito impreso multicapa



Tarjeta madre de PC

Fig. 4

montaje superficial (transistores, diodos y resistencias) se construyen con tecnología planar, la cual básicamente consiste en transferir la imagen de una máscara a la oblea o sustrato

de silicio; una resina sensible a la luz ultravioleta se emplea para crear las zonas de protección, las mismas que a su vez forman las secciones de semiconductor de los dispositivos electrónicos.

Después se sigue un proceso de difusión de impurezas, con el que se consigue depositar en las diferentes capas el material P y N. A continuación la oblea es horneada a unos 1.100° C, y se prueba cada uno de los circuitos. Por último, la oblea se recorta y se monta en un encapsulado específico para dispositivos de montaje de superficie.

cuito impreso; no se utilizan terminales ni perforaciones en el proceso, sino que el componente se suelda directamente en los extremos de las pistas.

Si observamos un circuito impreso de montaje de superficie, encontraremos perforaciones; mas éstas no son utilizadas para sujetar a los componentes, sino que sólo sirven como conexión entre las caras del circuito impreso. Asimismo, el tamaño tan reducido de los componentes y de los dispositivos ha hecho posible que tanto unos como otros quepan en una mayor cantidad por centímetro cuadrado, que en ningún otro tipo de tecnología.

Es importante señalar que la mayoría de los circuitos electrónicos de montaje superficial emplean también componentes de tipo discreto, como los que encontramos en los *true-hole*.

TECNOLOGÍA DE MONTAJE SUPERFICIAL

ENCAPSULADOS Y DENOMINACIONES

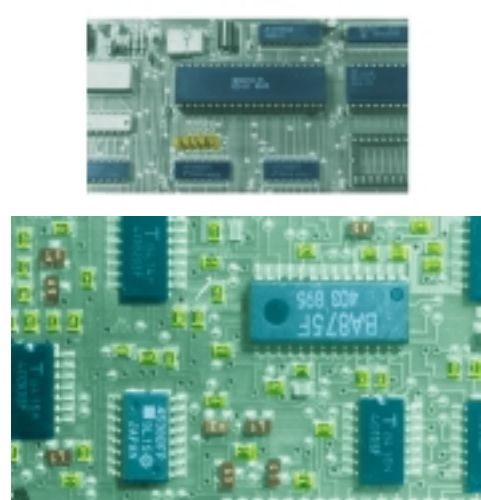
Podemos afirmar que la *tecnología de montaje superficial* es aquella técnica que sirve para sujetar los componentes y los dispositivos sólo en la superficie del cir-

Para los circuitos de montaje superficial, en el mercado electrónico encontramos una amplia variedad de productos. A continuación haremos un recuento de

Tabla 1

Denominación	UCEO V	UCBO V	hFE mín.	ICmáx. mA	fT MHz	IC mA
MMPQ2222A	40	75	40	500	200	20
MMPQ2307A	50	80	50	500	200	50
MMPQ3725	40	60	25	500	250	50
MMPQ3904	40	60	75	10	250	10

Fig. 6 Montaje de componentes sobre circuito impreso de dos caras (true hole)



éstos, con objeto de que el técnico de servicio sepa a cuál recurrir para hacer la sustitución de una pieza defectuosa.

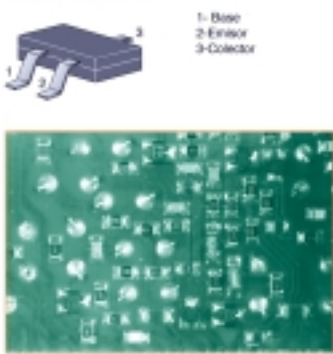
Encapsulados para Transistores Múltiples

La tendencia de la industria es producir circuitos impresos de tamaño pequeño y que utilicen dispositivos con múltiples funciones. En el caso de los componentes discretos, ha sido posible reducir el área que ocupan en las tablillas; se han encapsulado, a manera de circuitos integrados, varios de estos dispositivos. Esto, a su vez, ha permitido que se reduzcan los costos del ensamble de los circuitos.

Tabla 2

Transistores de montaje superficial						
Dispositivo	Marca	V(BR)CEO	Mínimo	hFE típico Máximo	mA	fT MHz Mínimo
Encapsulado 318-07, tipo NPN						
MMBT6099LT1	KB	80	100	300	1.0	150
BC848ALT1	1A	65	110	220	2.0	100
BC848BLT1	1B	65	200	450	2.0	100
BC817-16LT1	6A	45	100	250	100	200
BC817-25LT1	6B	45	160	400	100	200
BC817-46LT1	6C	45	250	600	100	200
BC847ALT1	1E	45	110	220	2.0	100
BC847BLT1	1F	45	200	450	2.0	100
BC847CLT1	1G	45	420	800	2.0	100
MMBT2222ALT1	1P	40	100	300	150	200
MMBT3904LT1	1AM	40	100	300	10	200
MMBT4401LT1	2X	40	100	300	150	250
BC848ALT1	1J	30	110	220	2.0	100
BC848BLT1	1K	30	200	450	2.0	100
BC848CLT1	1L	30	420	800	2.0	100
Encapsulado 318-07, tipo PNP						
MMBT6099LT1	2W	80	100	300	1.0	150
BC859ALT1	3A	65	125	250	2.0	100
BC859BLT1	3B	65	220	475	2.0	100
MMBT2907ALT1	2F	60	100	300	150	200
BC807-16LT1	5A	45	100	250	100	200

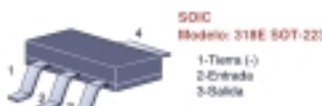
Encapsulado SOIC para montaje de superficie
Modelo: 318-07 SOT-23



SOIC
Modelo: 318D SC-59



Fig. 7



SOIC
Modelo: 318E SOT-221



SOIC
Modelo: 419 SOT-323



Muchos de los dispositivos más populares se pueden conseguir en encapsulados tipo **DIP**, para montaje de superficie (a los encapsulados de montaje de superficie se les designa mediante las siglas en inglés **SOIC**).

Entre los elementos discretos empleados por este tipo de circuitos, se puede señalar a los transistores bipolares **-para pequeña señal tipo NPN y PNP-** y a los transistores de efecto de campo (FET) de tipo canal N y canal P.

En la tabla 1 especificamos los dispositivos de montaje de superficie en encapsulado múltiple, los cuales están disponibles en configuraciones NPN y PNP. Su encapsulado se muestra en la figura 6.

También podemos encontrar por separado los transistores para montaje de superficie. En la figura

7 vemos los encapsulados en que se fabrican estos elementos.

Todos los encapsulados para transistores son de plástico, pues éste es un material que proporciona un excelente rendimiento aun en altas temperaturas y ante ambientes de elevada humedad. Estos encapsulados ofrecen además una gran capacidad de disipación de potencia para aplicaciones de pequeña señal.

Es importante mencionar que, a causa de sus reducidas dimensiones, en los circuitos de montaje superficial no puede grabarse la denominación (matrícula) completa a la que corresponden; por eso se utiliza un método abreviado que permite identificarlos fácilmente, y a este código se le conoce como **"marca"**.

Veamos ahora la tabla 2, en la que se describen los modelos más populares de transistores de montaje superficial; ahí pueden consultarse sus características eléctricas, su tipo de encapsulado y su **"marca"** de reconocimiento.

Transistores de Propósito General

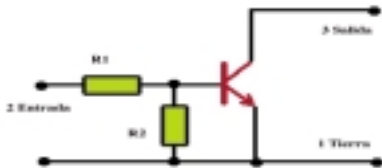
En la tabla 3 señalamos transistores de propósito general; vea que son diferentes sus encapsulados y sus características eléctricas.

Se ha diseñado un conjunto de transistores, cada uno de los cuales incluye dos resistores de polarización y es de propósito general; también se indican los valores de los resistores, para aquellos casos en que no se obtenga el

Tabla 3

Transistores de propósito general						
Dispositivo	Marca	V _{BR} /C _{EO}	Mínimo	hFE @ I _C Máximo	mA	f _T MHz Mínimo
Encapsulado 318-07, tipo PNP						
BC907-25LT1	5B	45	100	400	100	200
BC907-40LT1	5C	45	250	600	100	200
BC957ALT1	3E	45	125	250	2.0	100
BC957BLT1	3F	45	220	475	2.0	100
MMBT3906LT1	2A	40	100	300	10	250
MMBT4403LT1	2T	40	100	300	150	200
BC958ALT1	3J	30	125	250	2.0	100
BC958BLT1	3K	30	220	475	2.0	100
BC958CLT1	3L	30	420	800	2.0	100
Encapsulado 318D, tipo NPN						
MSD601-RT1	YR	25	210	340	2.0	150
MSD601-ST1	YC	25	290	460	2.0	150
MSD602-RT1	WR	25	120	240	150	200
MSD1328-RT1	1DR	20	200	350	500	200
Encapsulado 318D, tipo PNP						
MSB709-RT1	AR	25	210	340	2.0	100
MSB709-ST1	AS	25	290	460	2.0	100
MSB710-QT1	CQ	25	85	170	150	200
MSB710-RT1	CR	25	120	240	150	200
Encapsulado 419-02, tipo NPN						
MSD1819A-RT1	ZR	50	210	340	2.0	100
Encapsulado 419-02, tipo PNP						
MSB1218A-RT1	AR	45	310	340	2.0	100

Tabla 4



Transistores de propósito general con resistores de polarización									
Dispositivo		Marca		V _{BR} /C _{EO} VOLTS Mínimo	hFE @ I _C Mínimo		I _C mA Máximo	R1 Ohm	R2 Ohm
NPN	PNP	NPN	PNP			mA			
Encapsulado 318D									
MUN2211T1	MUN2111T1	8A	6A	50	35	5.0	100	10K	10K
MUN2212T1	MUN2112T1	8B	6B	50	60	5.0	100	22K	22K
MUN2213T1	MUN2113T1	8C	6C	50	80	5.0	100	47K	47K
MUN2214T1	MUN2114T1	8D	6D	50	80	5.0	100	10K	47K

Tabla 5A

Encapsulado SOIC para montaje de superficie
Modelo: 318-07 SOT-23



1- Base
2- Emisor
3- Colector



SOIC
Modelo: 318E SOT-221

JFET PARA RADIOFRECUENCIA							
Dispositivo	Marca	NF		V _{GS} @V _{DS}			V _{max} @V _{GS}
		dB Typ	f MHz	min/mos Min	min/mos Max	Volts	
Encapsulado 318-07, canal N							
MMBF309LT1	8U	1.5	450	10	20	10	25
MMBF310LT1	8T	1.5	450	8.0	18	10	25
MMBF310LT1	M6C	1.5	450	10	18	10	25
MMBF4418LT1	M6A	2 ^{gh}	100	4.5	7.5	15	30
MMBF5484LT1	M6B	2.0	100	3.0	6.0	15	25
MMBF5486LT1	6H	2.0	100	4.0	8.0	15	25
Terminal 1-Drenaje, 2-Fuente, 3-Compuerta							

reemplazo directo. El arreglo puede construirse utilizando componentes discretos, ya que así se logra su reparación. El diagrama de polarización y la tabla de características de estos transistores se muestran en la tabla 4. Como transistores de propósito general, también pueden utilizarse dispositivos JFET de montaje de superficie. En la tabla 5A tenemos una lista de JFETs que se utilizan generalmente como amplificadores de señales de radiofrecuencia en las bandas de VHF y UHF; en la tabla 5B, un listado de transistores de propósito general que normalmente se utilizan como amplificadores de señal pequeña, amplificadores de corriente directa, amplificadores de audio, amplificadores de baja frecuencia, interruptores de bajo voltaje y osciladores.

DIODOS DE SINTONIA

Los diodos de sintonía tienen la capacidad de modificar su valor de capacidad en función del voltaje de polarización aplicado en sus terminales.

Estos diodos, que están disponibles para toda la banda de frecuencias utilizadas en electrónica (desde la banda de HF hasta la de UHF), se utilizan en receptores y transmisores de radiofrecuencia. Dentro de estos sistemas, los diodos cumplen una gran cantidad de funciones; por ejemplo:

- Sintonía de lazo cerrado por fase (PLL).
- Ajuste de frecuencia de osciladores locales.
- Selectores presintonizados de radiofrecuencia.
- Filtros de radiofrecuencia.
- Registros de fase de radiofrecuencia.

Tabla 5B

JFET DE PROPOSITO GENERAL							
Dispositivo	Marca	Vmax	Vts@Vds			I _{on}	
			minho Min	minho Max	Volts	mA Min	mA Max
Encapsulado 318-07, canal N							
MMBF5457LT1	6D	25	1.0	5.0	15	1.0	5.0
MMDF5439LT1	6L	25	2.0	6.0	15	4.0	16
Encapsulado 318-07, canal P							
MMBF5458LT1	MtE	40	1.0	4.0	15	1.0	5.0
Terminal 1-Drenaje, 2-Fuente, 3-Compuerta							

- Amplificadores de RF.
- Control automático de frecuencia.
- Filtros de video y líneas de retardo.
- Generadores de armónicas.
- Moduladores de frecuencia FM.

En su construcción, estos dispositivos son dotados de tecnología de unión abrupta o de unión hiperabrupta. La familia de unión abrupta incluye una gama de dispositivos que se emplean en la mayoría de los circuitos sintonizados para rangos pequeños de frecuencia, los cuales cubren sin embargo todo el espectro de frecuencias; por su parte, los diodos de unión hiperabrupta presentan altos valores de radio de capacitancia; dado que esto es particularmente adecuado para cuando se necesitan amplios rangos de selección de frecuencia, es muy común encontrar este tipo de dispositivos en radios de AM/FM y en la sección de sintonía de televisores modernos.

Cabe aclarar que la mayoría de los diodos de montaje superficial vienen en un encapsulado tipo **SOT23** (siglas de *Small Outline Transistor* o transistor de encapsulado pequeño), cuyas características físicas se muestran en la figura 8.

A continuación presentamos un conjunto de diodos de sintonía de unión abrupta, mismos que varían su capacitancia en términos de un radio que va de 20 a 30 voltios; se fabrican en un encapsulado **SOT-23**, tal como se muestra en la figura 9.

Los siguientes dispositivos de montaje superficial contienen dos diodos de sintonía dentro del mismo empaque, y utilizan un encapsulado tipo **SOT-33** (figura 10).

Algunos de los modelos de diodos de sintonía de unión hiperabrupta, en encapsulado **SOT-23**, se indican en la figura 11. Recuerde que el indicador de marca viene impreso en el cuerpo del dispositivo; básicamente es una abreviatura definida por el fabricante, que permite recono-

Encapsulado SOT-23 para montaje superficial

Dimensiones en milímetros

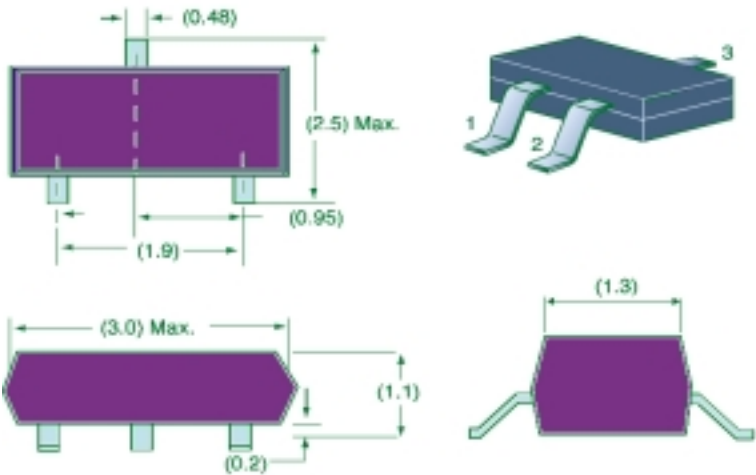
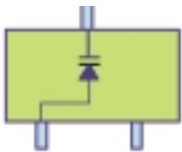


Fig. 8

Figura 9

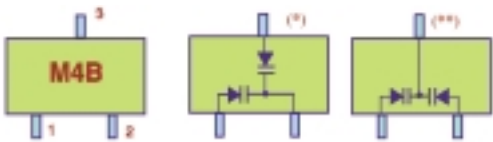
Encapsulado SOT-23 para montaje superficial



Matrícula	Capacitancia (picofaradios)			VR(BR)R Volts min.	Radio Cap (4.0 V, 50 MHz)	Q
	Min.	Nom.	Máx.			
MMBV2101LT1	6.1	6.8	7.5	30	2.5	400
MMBV2103LT1	9	10	11	30	2.5	350
MMBV2104LT1	10.8	12	13.2	30	2.5	350
MMBV2105LT1	13.5	15	16.5	30	2.5	350
MMBV2107LT1	19.8	22	24.2	30	2.5	300
MMBV2108LT1	24.3	27	29.7	30	2.5	250
MMBV2109LT1	29.7	33	36.3	30	2.5	200

Figura 10

Encapsulado SOT-33 de montaje superficial dual, con dos diodos de sintonía



Matrícula	Capacitancia (picofaradios)			VR(BR)R Volts min.	Radio Cap (3.0 V, 50 MHz)	Q
	Min.	Nom.	Máx.			
MV104	37	42	3	2.5	100	*
MMBV432LT1	43	48.1	2	1.5	100	**

Encapsulado SOT-23 para diodos de sintonía de montaje superficial, con tecnología de unión hiperabrupta

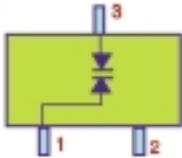


Figura 11

cuencia en las bandas de **VHF y UHF**; y, en general, en la mayoría de las aplicaciones donde haya señales de alta frecuencia.

Estos dispositivos presentan características eléctricas muy estables, gracias a la eliminación del diodo de punto de contacto. En poco tiempo, tal particularidad será aprovechada en muchas aplicaciones electrónicas.

Ahora veremos un grupo representativo de diodos Schottky en su versión de *Hot-carrier*, los cuales se fabrican en encapsulados de montaje superficial (figura 12).

Diodos de Conmutación

Los diodos de conmutación, que son dispositivos que manejan pequeñas señales, se utilizan para conmutación de baja corriente y aplicaciones de conducción.

En la tabla de la figura 13 señalamos dos diodos de conmutación de montaje superficial; se indica también el encapsulado para estos dispositivos.

Diodos Múltiples de Conmutación

Para ahorrar espacio y costos, se encapsulan diferentes configura-

ciones de diodos de conmutación en empaques de soldadura superficial. En la figura 14 se muestra el encapsulado y las configuraciones para estos diodos.

Diodos Zener

Recordemos que los diodos zener son dispositivos semiconductores que durante su operación normal deben polarizarse de manera inversa; así, pueden hacer que en los extremos de sus terminales se mantenga constante el voltaje, independientemente de la cantidad de corriente que consuma el circuito.

Uno de los parámetros importantes de los diodos zener, es precisamente el voltaje de zener; se trata del valor de voltaje para el que cada uno de estos dispositivos fue diseñado, con el propósito de mantener constante justamente la alimentación.

Los diodos zener son ampliamente utilizados en circuitos de montaje superficial.

En la figura 15 se muestra el encapsulado típico para la lista anexa.

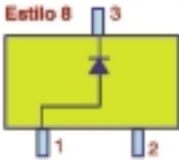
Herramientas para el Soldado

De entrada, puede pensarse que soldar es un trabajo relativamente sencillo; y en realidad lo es, cuando se realiza en circuitos impresos de una cara. Pero la técnica de soldadura cambia cuando el trabajo se hace en circuitos de montaje superficial, porque los componentes son demasiado pequeños; de ahí que haya aparecido en el mercado toda una serie de herramientas (cautines, puntas, estaciones de soldado, etc.) que permiten soldarlos correctamente.

Además de ciertas herramientas especializadas, se requiere una sustancia fundente de soldadura preparada con alcohol isopropílico y que se vende de manera común en el mercado electrónico. En Argentina y México a esta sustancia se le conoce con el nombre de *flux* (fundente, en inglés) y, además de facilitar el proceso de soldado de componentes, una vez que se ha seca-

Figura 13

Encapsulado para diodos de conmutación



Matrícula	V(BR)Rmin Volts Pfd	Marca
MMBV3700LT1	200	4R
MMBV3401LT1	35	4D

cer cada tipo de dispositivo de montaje superficial.

Diodos Schottky

Los diodos Schottky de alto nivel de portadores, llamados *Hot-carriers*, se utilizan como mezcladores y detectores de alta fre-

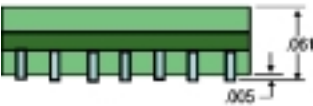
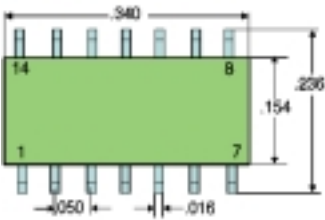
Figura 12

Configuración de los diodos dentro del encapsulado

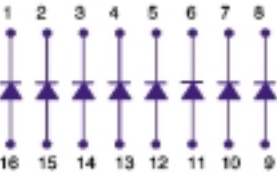


Matrícula	V(BR)R Volts Pfd	CTmax	Marca	Estilo
MMBD701LT1	70	1.0	5H	8
MMBD301LT1	30	1.5	4T	8
MMBD101LT1	7.0	1.0	4M	8
MMBD352LT1	7.0	1.0	M5G	11
MMBD353LT1	7.0	1.0	M4F	19
MMBD354LT1	7.0	1.0	M6H	9

Dimensiones en pulgadas



Arreglo de 8 diodos aislados



Arreglo de 8 diodos ánodo común



Figura 14

2) Coloque la punta del palillo en la parte inferior del componente, y caliente ligeramente cada una de las terminales de éste; para que el dispositivo se separe de la placa del circuito impreso. Aplique un poco de fuerza (figura 17).

3) Con mucho cuidado, coloque el nuevo componente sobre

la placa del circuito impreso; pero asegúrese de que las terminales queden acomodadas tal como corresponde (figura 18).

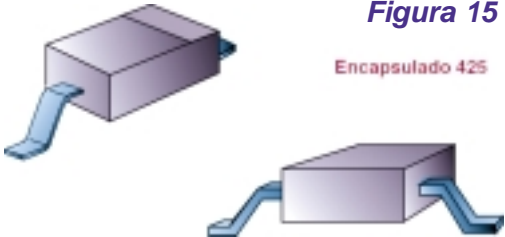
4) Tome el broche de lámina, y con la ayuda de unas pinzas módelelo hasta que quede con la forma que se muestra en la figura 19. La "herramienta" obtenida cumple dos funciones: servir como disipador de calor (con lo que se evita que el componente sea destruido cuando esté siendo soldado), y asegura la posición del mismo sobre la tabilla (para prevenir que se mueva y entonces se suelde equivocadamente).

5) Aplique líquido fundente en las terminales del componente.

6) Oprima el componente con

Figura 15

Encapsulado 425



Matrícula	Marca	Voltaje zener
MMSZ5221BT1	C1	2.4
MMSZ5222BT1	C2	2.5
MMSZ5223BT1	C3	2.7
MMSZ5224BT1	C4	2.8
MMSZ5225BT1	C5	3.0
MMSZ5226BT1	D1	3.3
MMSZ5227BT1	D2	3.6

tín) de estación de 30 watts (debe conectarse a un contacto con la terminal de tierra habilitada, y una punta delgada).

- Una jeringa de 3 ml.
- Un broche de lámina para encuadernar (como los tipo "Baco").
- Estaño (soldadura).
- Líquido fundente.
- Desoldador de aire o pistón.
- Un palillo.

Procedimiento

1) Para desoldar el componente dañado y separarlo de la

do el estaño, actúa como aislante eléctrico.

tabilla de circuito impreso, retire la mayor parte de la soldadura que existe en sus extremos; esto requiere calentar la soldadura, y luego succionarla mediante el desoldador de aire (figura 16).

CÓMO SOLDAR UN COMPONENTE DE SOLDADURA SUPERFICIAL

Soldar un dispositivo discreto de montaje superficial (por ejemplo, un transistor o un diodo), implica la necesidad de recurrir a una técnica diferente a la que se emplea para componentes convencionales. De tal suerte, hay que contar al menos con los siguientes materiales:

- Un soldador (cau-

Fig. 16



Empuje el componente por su parte inferior

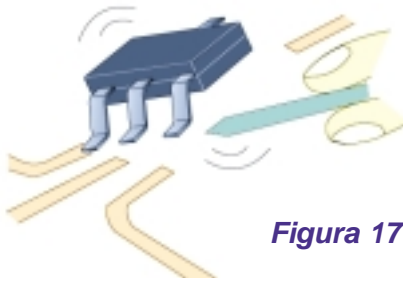


Figura 17

Coloque el nuevo componente sobre el circuito impreso

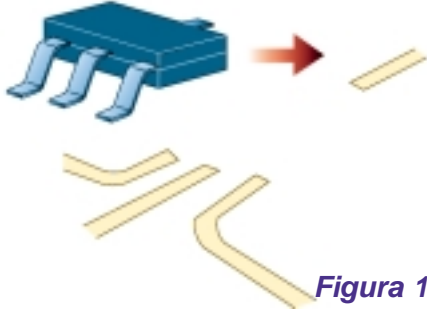
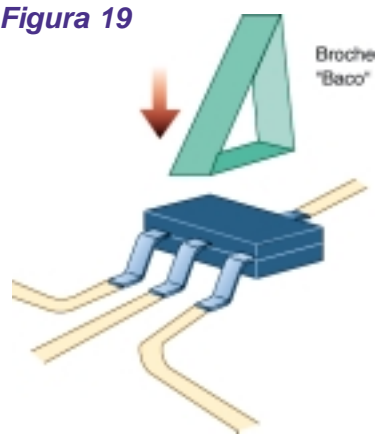


Figura 18

Figura 19



Suelde las terminales presionando el componente □ con la herramienta

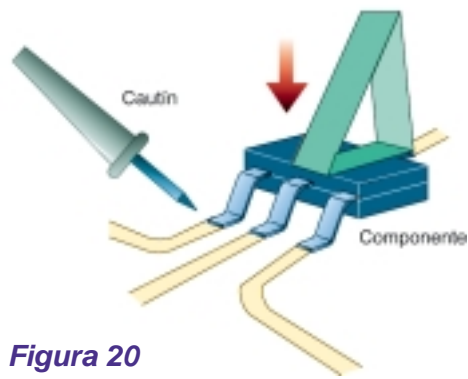


Figura 20

la “herramienta” que creó, y suelda sus terminales (figura 20). Debido a las pequeñas dimensiones de los componentes de montaje superficial, es necesario practicar lo suficiente en tablas de desperdicio; el objetivo es dominar la técnica para soldarlos, puesto que así se reduce la posibilidad de dañar las tablas de circuitos que estén en buenas condiciones de operación.

El Control Remoto

QUE ES UN CONTROL REMOTO

Un control remoto es una unidad externa con la que es posible operar un equipo a distancia, esto es, sin que el usuario tenga la necesidad de establecer algún contacto físico con el sistema asociado; por ello, en el control remoto se concentra el manejo de las diversas funciones del equipo al que complementa. En los aparatos electrónicos domésticos el uso de este dispositivo permite acceder a los distintos controles y prestaciones del equipo; encendido, cambio de canal, conmutación de funciones, nivelación de volumen, congelamiento de imágenes, efectos especiales, etc. Incluso en algunos televisores moder-

nos, diversos ajustes que antes el técnico debía efectuar mediante *presets*, ahora se llevan a cabo vía el control remoto, modificando los valores de ciertas memorias internas que a su vez controlan a sendos potenciómetros digitales (figura 1). Es importante resaltar que el rango de prestaciones otorgadas por un control remoto dependerá del diseño específico de cada equipo. Cabe mencionar que la evolución que este accesorio ha experimentado al paso del tiempo, no ha modificado su principio básico de operación: **un transmisor envía las instrucciones codificadas mediante algún canal de comunicación hacia un receptor alimentado permanentemente, el cual capta la se-**

ñal y la envía en forma de pulsos eléctricos al sistema de control, donde el comando específico es identificado para proceder a ordenar su ejecución.

EL CONTROL REMOTO DIGITAL

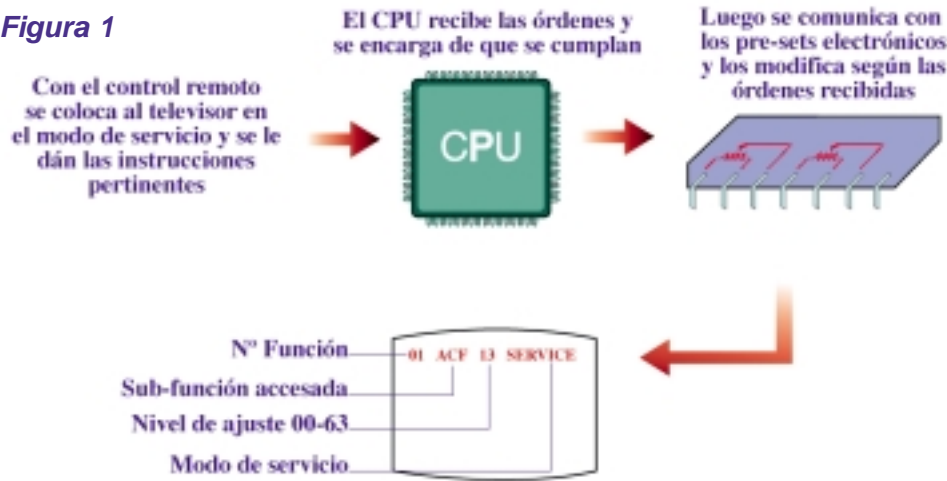
La principal característica del control remoto moderno es que se apoya en la tecnología de las emisiones infrarrojas para la transmisión de órdenes entre la unidad remota y el aparato receptor. Analicemos cómo trabajan estos accesorios, cuáles son las señales que emiten y algunos aspectos relevantes de su operación.

PROPIEDADES DE LAS EMISIONES INFRARROJAS

La luz infrarroja es una emisión electromagnética cercana al espectro de la luz visible (figura 2). Entre las propiedades que le otorgan ventaja sobre otros sistemas utilizados anteriormente, resaltan:

- Son ondas al-

Figura 1



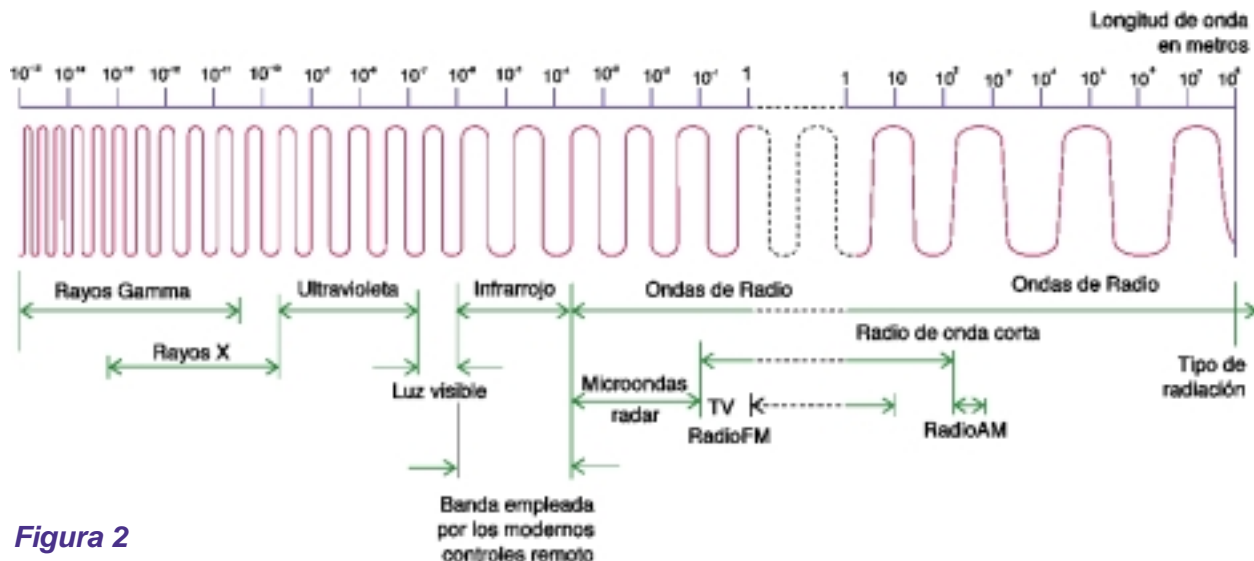


Figura 2

tamente direccionales, por lo que es necesario "apuntar" o dirigir el accesorio remoto hacia el aparato sujeto a control, sin afectar a otros equipos que se ubiquen de manera cercana a la trayectoria de los rayos.

- Su rango de acción es muy limitado (un máximo promedio de siete metros), lo cual impide que las señales "salgan" del recinto donde se generan y afecten a otros aparatos de habitaciones contiguas.

- Los LEDs (diodos emisores de luz) son muy económicos y su operación es muy confiable.

- Debido a la naturaleza particular de las ondas de luz, es posible enviar datos a muy alta velocidad, con la certeza de que tanto la emisión como la recepción serán adecuadas.

- La emisión de rayos luminosos por medio de un LED consume un mínimo de energía, lo que prolonga la vida útil de las baterías empleadas.

Desde que los fabricantes decidieron aprovechar un rayo de luz para el envío de información, consideraron más apropiado no utilizar emisiones del espec-

tro visible, lo que podría ser molesto para los usuarios en determinadas circunstancias, sino la porción que se ubica justo abajo de la frecuencia correspondiente al color rojo (de ahí el nombre de "zona de infrarrojo"). Y si bien este tipo de rayos constituye una fuente de calor, para las magnitudes tan limitadas que se requieren en el envío de datos no representa ningún riesgo.

Adicionalmente, las emisiones infrarrojas tienen una propiedad

que las hace idóneas para estas aplicaciones: permiten eliminar las interferencias de la luz visible de una manera muy sencilla; basta simplemente con colocar en la etapa receptora una ventana de cristal o plástico de color rojo oscuro transparente. De esta manera, se garantiza que cualquier rayo de luz de una frecuencia por arriba de la frecuencia del rojo sea bloqueado, mientras que las frecuencias inferiores pueden pasar sin problemas.

Figura 3

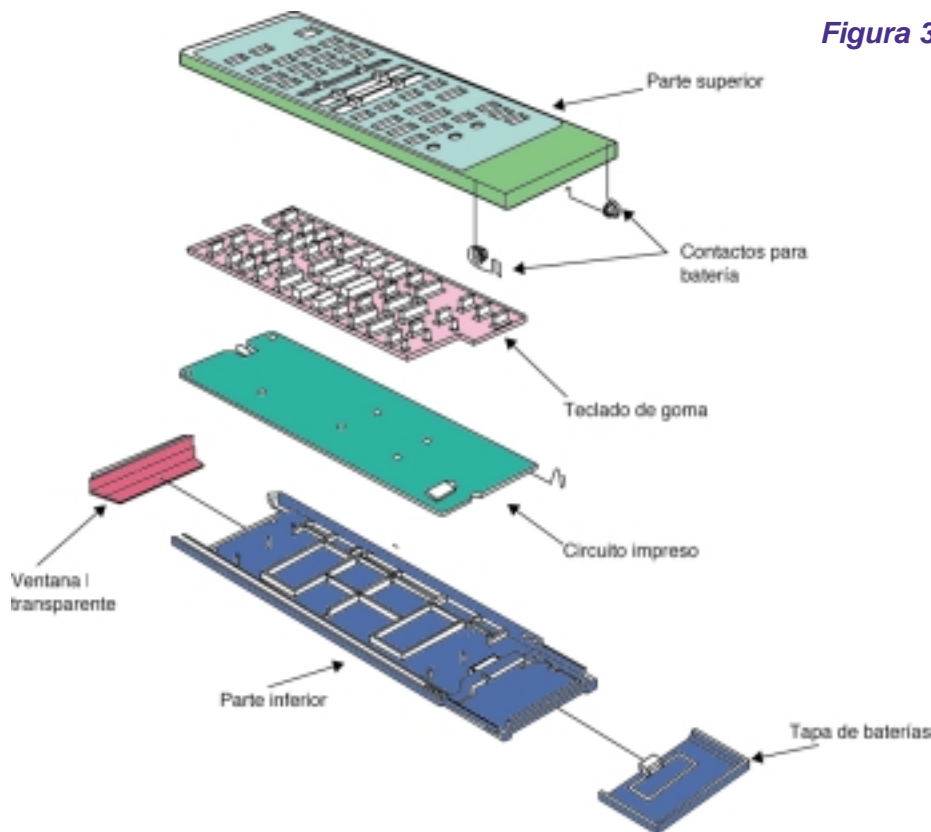


Figura 4

OPERACIÓN
DEL CIRCUITO
EMISOR

Analicemos la operación de un control remoto típico. Vea el diagrama esquemático que se muestra en la figura 7 y observe que el teclado es de tipo matricial, es decir, cuenta con una serie de columnas y renglones en cuyos nodos o intersecciones se

colocan las teclas, una para cada cruce.

La manera en que funcionan estos teclados es la siguiente: el circuito de control (al cual llegan todas las columnas y renglones) expide una serie de pulsos, ya sea a

Figura 6

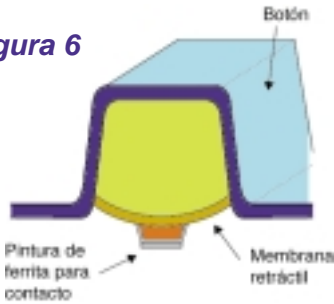
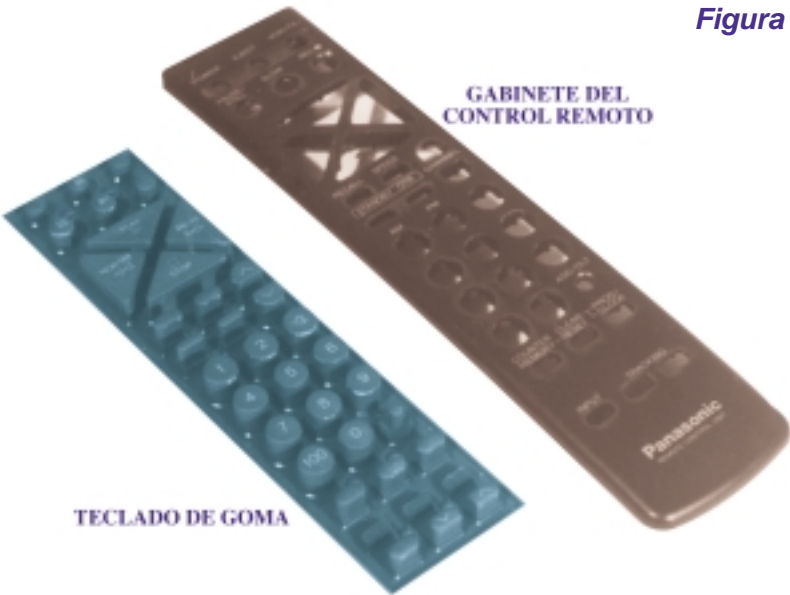


Figura 5



GABINETE DEL
CONTROL REMOTO

TECLADO DE GOMA



ESTRUCTURA FÍSICA DE UN
CONTROL REMOTO

Veamos cómo está construido un control remoto. El gabinete que contiene a los circuitos, por lo general está formado por tres piezas independientes: las tapas superior e inferior y la que corresponde al compartimiento de las baterías (figura 3).

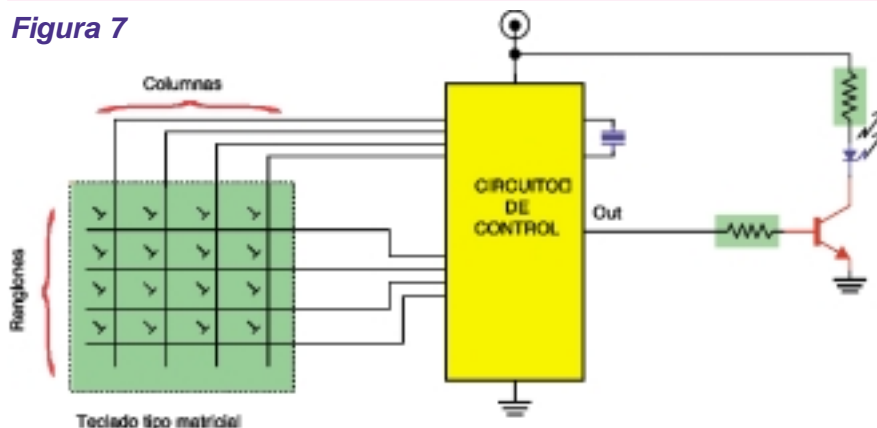
En el interior de la unidad destaca una placa de circuito impreso (figura 4) en la que se alojan todos los componentes electrónicos que detectan las órdenes y transmiten los pulsos de rayos infrarrojos.

Se puede apreciar fácilmente que la mayor parte del área ocupada por este impreso corresponde a la matriz de teclas, mientras que en un extremo se ubica el circuito integrado de control, algunos componentes periféricos (capacitor o condensador, resistencias, cristal oscilador), los transistores excitadores y el diodo emisor del haz infrarrojo. También, en un extremo se ubica la entrada de voltaje (donde se conectan las baterías).

Otra pieza que destaca es el teclado de goma, donde se concentran todos los botones de control (figura 5). Este elemento recibe el nombre de “teclado tipo membrana”, debido a su construcción interna.

Si se cortara una de las teclas

Figura 7



través de los propios renglones o de las columnas, pero de línea en línea.

En los controles donde el integrado expide los pulsos por la línea de las columnas, se inicia el procedimiento “encendiendo” primero la línea correspondiente a la columna 1 y chequea (*“chequea”*, como se dice en Centroamérica) que no exista entrada en alguna de las líneas asociadas a los renglones; si no detecta ninguna señal entonces *“apaga”* a la primera columna y *“enciende”* a la segunda para volver a chequear los renglones. Y así sucesivamente el proceso se repite cuantas veces sea necesario hasta que se haya encendido la última columna, de tal manera de que si no se detecta ninguna tecla activada, el circuito integrado regresa a su posición inicial y comienza de nuevo el muestreo en la columna 1, reiniciando el ciclo.

En el caso de que sí haya sido presionada una tecla, por ejemplo la que corresponde a la intersección de la segunda columna con el cuarto renglón, el circuito de control *“enciende”* la primera columna y chequea sus entradas de renglones; como no encuentra señal, *“apaga”* esta línea y *“enciende”* la segunda, en cuyo caso detecta la tecla activada, lo cual significa que los mismos pulsos que expide el circuito de control por la línea de la columna 2 los capta por la línea del renglón 4, indicando entonces

que la tecla C2-R4 ha sido presionada.

Como resultado de esta acción, el circuito integrado consulta una tabla interna que le indica el proceso a efectuar cuando encuentre activada dicha combinación, traduciendo por lo general en una serie de pulsos de salida que llegan a un excitador (la mayoría de veces no es más que un transistor de switcheo), el cual va conectado al LED o LEDs infrarrojos que se encargan finalmente de enviar las instrucciones al receptor en forma de un rayo de luz.

Y no importa si el tiempo en que dura la tecla presionada es muy corto. De todas formas el circuito de control detecta dicha acción, debido a que el ciclo de muestreo del teclado es muy rápido, llegando a producirse varios cientos de muestreos por segundo.

EL CIRCUITO DE CONTROL DE LA UNIDAD REMOTA

Prácticamente desde que se demostró la factibilidad de los controles basados en emisiones

infrarrojas, los diseñadores eligieron la transmisión de datos de tipo digital; esto es, “1’s” y “0’s” que son captados por el receptor incluido en el aparato y enviados a un microprocesador incluido en el **Sys-con** (sistema de control), una etapa digitalizada donde a su vez se identifica el código binario respectivo, para proceder a la ejecución de las órdenes correspondientes.

Por lo tanto, el circuito de control que se incluye en la unidad remota forzosamente debe ser de tipo digital; de hecho, es básicamente otro microcontrolador, aunque con un objetivo muy limitado, pero con todos los elementos que caracterizan a este tipo de circuitos: una señal de reloj, un *reset*, una memoria interna, puertos de entrada de datos y puertos de salida así como un núcleo de microprocesador que se encarga de la ejecución de todas las instrucciones que le permiten hacer un muestreo a las líneas del teclado, identificar las distintas teclas y expedir en su línea de salida la orden correspondiente; y todo esto dentro de un encapsulado muy pequeño, que en raras ocasiones rebasa las veinte terminales.

OPERACIÓN DEL CIRCUITO RECEPTOR

Ya sabemos entonces que la comunicación entre el circuito emisor y el receptor de un control remoto, se efectúa mediante pulsos binarios transmitidos por medio de luz infrarroja. Expli-

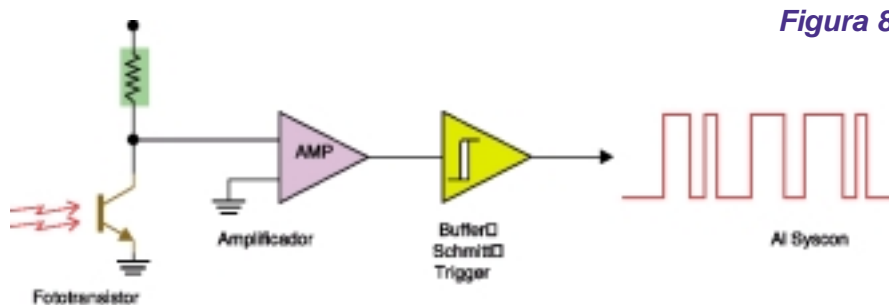


Figura 8

Figura 9

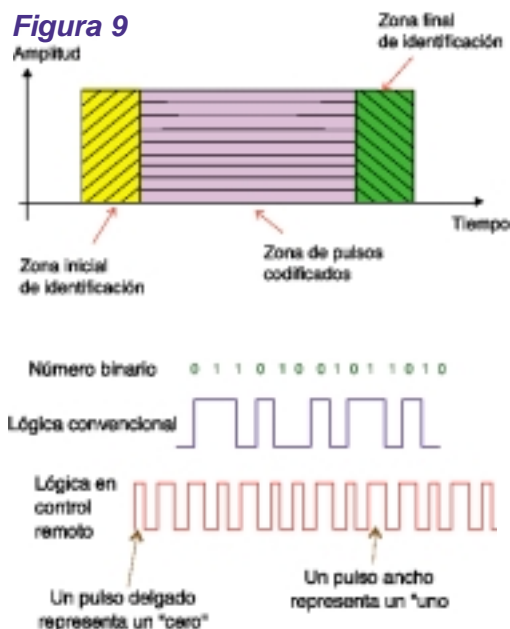


Figura 10

quemos ahora cómo se efectúa la recepción y ejecución de las instrucciones correspondientes.

En la figura 8 se muestra el diagrama del circuito receptor de un control remoto típico, el cual se incluye en el aparato respectivo. Por lo general se trata de un fototransistor que recibe la energía infrarroja (recordemos que un fototransistor sólo conduce cuando recibe energía luminosa), y en cuyo colector se toma una muestra de los pulsos que se reciben, los que a su vez pasan a un pequeño circuito que les da forma para expedirlos con el formato y el nivel adecuados.

EL FORMATO DE LA SEÑAL INFRARROJA

En la figura 9 se muestra la for-

ma general de los pulsos que se obtienen a la salida de cualquier unidad remota; puede observar que al principio se tiene una zona de identificación, en la cual se envían uno o varios pulsos que le permiten al receptor identificar que esa orden proviene de "su" control asociado. Enseguida se tiene una serie de pulsos codificados (por lo general entre 10 y 20), correspondientes estrictamente a la orden en cuestión. Y por último se encuentran uno o varios pulsos de identificación

final, los cuales le indican al receptor que ha concluido la transmisión de la orden, sirviendo en ocasiones también como identificación final.

Conviene aclarar que no todas las marcas y fabricantes utilizan este formato completo; en algunos casos sólo se aprovecha el identificador inicial y los pulsos de la instrucción, mientras que en otros sólo se envían los pulsos de la orden y el identificador final.

El identificador inicial cuenta con uno o varios pulsos de una forma y duración definidas, lo cual permite identificar plenamente al fabricante del control remoto e incluso al tipo de aparato al que pertenece. Precisamente, dicha información permite que solamente el aparato asociado reaccione ante las órdenes emitidas.

Algunos fabricantes utilizan como identificador un solo pulso de una duración determinada, mientras que otros emplean una serie de 1's y 0's, codificados de tal forma que se elimine cualquier posibilidad de confusión con otros aparatos.

Sin embargo, aunque en sistemas digitales convencionales estamos acostumbrados a que un "1" se representa con un nivel de voltaje alto y un "0" con un voltaje bajo, en la transmisión de datos esto no resulta práctico, debido a que una serie extensa de bits podría mantener por mucho tiempo un nivel fijo en el canal de transmisión, lo que a su vez podría redundar en una pérdida de sincronía y por consiguiente de datos.

Por ello, en este caso se utiliza una codificación por ancho de pulso, en la cual se asigna una determinada anchura de pulso a los 1's y otra a los 0's (figura 10).

De esta manera, siempre se tiene un flujo de pulsos constante, por lo que el receptor lo único que debe hacer es medir con exactitud el ancho de los pulsos recibidos para identificar los 1's y los 0's.

Finalmente, la porción correspondiente al identificador final es, como su nombre lo indica, un "cierre" de la señal enviada. En este segmento los fabricantes pueden incluir un código final de identificación o bien, un aviso de que la orden ya fue transmitida y que el microcontrolador del receptor debe comenzar a procesar la información respectiva. Sin embargo, en algunas unidades remotas este pulso se omite.

Tratamiento de la Información en una Computadora

En los dos capítulos anteriores hemos visto cómo es una computadora, para qué sirve y cómo se ensambla un equipo básico, veremos ahora brevemente cómo se realizan ciertas operaciones.

Cabe aclarar que, si lo desea, puede obtener mayor información sobre el tema en la enciclopedia: **"Todo sobre Computadoras"**, de esta casa editorial; la cual se edita simultáneamente con esta obra.

CÓMO SUMA UNA COMPUTADORA

Una PC almacena todas las informaciones -*sean palabras, ilustraciones o números*- en forma de números binarios. En el sistema de numeración binaria existen

únicamente dos dígitos: 0 y 1. Todos los números, palabras e ilustraciones se forman por diferentes combinaciones de estos dos dígitos (en el capítulo 24 veremos en detalle la lógica binaria).

Para **"manipular"** los números binarios se usan llaves transistorizadas. Recuerde que una llave tiene dos estados posibles: abierta (desconectada) o cerrada (conectada) y esto combina perfectamente con los dos números binarios (**"0"** y **"1"**). Un transistor abierto, por el cual no fluye corriente alguna, representa un 0. Un transistor cerrado, que permite que un pulso de reloj de la computadora pase por él, representa un **"1"**.

El reloj de la computadora regula la velocidad con la que la computadora funciona. Cuanto más rápido opera o emite pulsos el reloj, más rápidamente funciona la computadora. Las velocidades del reloj son medidas en megahertz, o miles de oscilaciones por segundo.

La corriente que fluye por un transistor se usa para controlar otro transistor, a efecto de conectar o desconectar la llave y alterar lo que el segundo transistor representa.

Este tipo de **"configuración"** se llama puerta porque, tal como una puerta real, el transistor se abrirá o cerrará y permitirá o interrumpirá el paso de corriente.

La operación más simple que realiza un transistor se llama de puerta lógica **"NO"** (o negación). Esta puerta recibe una entrada de reloj y una de otro transistor. La puerta **"NO"** produce una única salida, opuesta siempre a la entrada del otro transistor. La puerta **"NO"** posee un transistor único. Cuando la corriente de otro transistor, representado como **"1"**, se envía hasta una puerta **"NO"**, la llave del transistor coloca su puerta de forma que no pase un pulso de reloj, o corriente, esto produce un **"0"** en la salida de la puerta **"NO"**. La entrada de un **"0"** fija el transistor de puerta **"NO"** de forma que el pulso de reloj al pasar por ella produzca un 1 en la salida. En la figura 1 se grafica lo que acabamos de exponer.

Las puertas **"NO"** dispuestas en combinaciones diferentes crean otras puertas lógicas. Todas estas compuertas contienen una línea para recibir pulsos de reloj y dos o más líneas de entrada de otras puertas lógicas. La puerta **"O"**, por ejemplo (que graficamos a continuación) crea un **"1"** si la primera o la segunda entrada está en estado alto (estado lógico **"1"**).

Por otra parte, una puerta **"Y"** produce un **1** únicamente si la primera entrada y la segunda están en **"1"**. Se dice: la salida es **"1"** si las dos entradas son **"1"**.

Una puerta **"XOR"** (también llamada O EXCLUSIVO) produce un **"0"** si ambas entradas son **"0"** o **"1"**. Genera un **"1"** solamente si una de las entradas es uno y la otra cero.

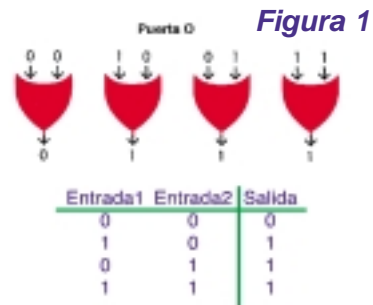
Una computadora realiza los cálculos básicos de todas las operaciones con diferentes combinaciones de puertas lógicas.

Esto se consigue con procesos llamados sumadores parciales y sumadores completos. Un sumador parcial (figura 2) surge de la combinación (conexión eléctrica) de una puerta **"XOR"** y una puerta **"Y"**, ambas reciben representaciones de números binarios de un dígito. Un sumador completo puede construirse a partir de sumadores parciales en combinación con otras puertas o llaves.

La combinación de un sumador parcial y un sumador completo permite el manejo de números binarios mayores y genera resultados por transporte de números. En la adición de los números decimales 2 y 3 (10 y 11, en sistema binario), primero el sumador parcial procesa los dígitos del lado derecho por las puertas **"XOR"** e **"Y"**.

El resultado de la operación **"XOR"** -1- repite el dígito de las unidades del resultado.

El resultado de la operación **"Y"** del sumador parcial -0- se envía hacia las puertas **"XOR"** e **"Y"** en el sumador completo. El mismo también procesa los dígitos de la izquierda de los números 10 y

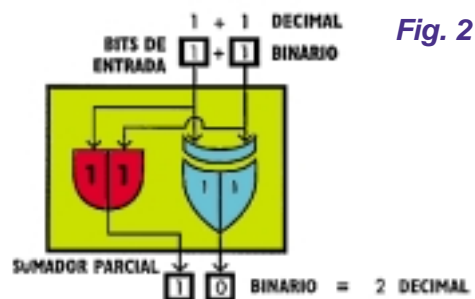


11, y envía ambos a otras puertas **"XOR"** e **"Y"**. Los resultados de las operaciones **"XOR"** e **"Y"** de los dígitos de la izquierda se procesan juntamente con los resultados del sumador parcial. Uno de los resultados nuevos pasa por una puerta **"O"**. Por último, el resultado de todos estos cálculos es 101 en binario, que corresponde a 5 en decimal. Para números mayores, se usan más sumadores completos, uno para cada dígito en los números binarios. Un procesador 80386 o más reciente usa sumadores completos de 32 bits.

CÓMO SE ALMACENA INFORMACION EN LOS DISCOS

Si bien estamos en la era de los CDs, minidiscos y muchos medios de lectura y escritura óptica, las computadoras actuales siguen utilizando medios magnéticos para almacenar información, tal es el caso de los disquetes de 3 y 1/4". Por tal motivo, creemos interesante dar información de cómo se realizan los procesos de lectura y escritura, pues suelen ser elementos que ocasionan fallas por defectos en las cabezas o simplemente suciedad en las disqueteras.

Actualmente, los fabricantes de computadoras realizan avances en el sentido de crear chips



Tratamiento de la Información en una Computadora

de memoria no volátil que, contrariamente a sus primos más comunes, no pierden el contenido cuando se desconecta la PC porque poseen sus propias fuentes de energía. Todos estos métodos para almacenar datos en forma permanente tienen sus ventajas y también sus desventajas.

ALMACENAMIENTO DE INFORMACION

Por más informativa y veloz que sea la memoria de una computadora, la **RAM** tendrá una desventaja fatal: es volátil. Exceptuando muy pocos, los chips de memoria pierden las informaciones almacenadas cuando se desconecta la computadora. Todo el esfuerzo colocado en un proyecto anual, en un informe contable o en la escritura del "**gran drama argentino**" se perderá, si la electricidad requerida por los transistores de la **RAM** falta, aunque sólo sea por una fracción de segundo.

Hay diversas formas de obtener almacenamiento permanente de los programas de la computadora y de los trabajos que con ellos se generen, almacenamiento que permanecerá intacto por más que la electricidad se corte.

La forma más común de almacenamiento permanente hasta hace unos años era el uso de discos magnéticos, tanto del tipo flexible como del rígido. También se usaba el almacenamiento magnético en "**unidades de cinta**", método de almacenamiento permanente que lleva tanto tiempo de uso como las computadoras. Estos nuevos dispositivos que usan láser para almacenar y recuperar datos están ganando popularidad.

Actualmente, los fabricantes de computadoras realizan avances en el sentido de crear chips de memoria no volátil que, con-

trariamente a sus primos más comunes, no pierden el contenido cuando se desconecta la PC porque poseen sus propias fuentes de energía.

Todos estos métodos para almacenar datos en forma permanente tienen sus ventajas y también sus desventajas.

Los disquetes son universales, portátiles y baratos, pero les falta mayor capacidad y velocidad. Los discos rígidos son probablemente el mejor medio de almacenamiento. Almacenan y recuperan datos rápidamente, tienen capacidad para salvar diversos volúmenes de datos y resultan baratos en relación al costo por megabyte pero, en general, no son portátiles. Las unidades de cinta ofrecen virtualmente almacenamiento ilimitado fuera de línea (cuando no se está procesando) a bajo costo, pero son muy lentas como para usarlas en otra tarea que no sea la de copias de seguridad.

Algunas de las formas de almacenamiento sirven a usuarios de **PC** que necesitan almacenar enormes cantidades de datos. Las unidades de **CD-ROM** reúnen hasta 650MB (megabytes) de datos en un disco idéntico a los discos láser compactos que reproducen música y los discos **CD-ROM** tienen producción barata. El problema es que son dispositivos de "**sólo lectura**", lo que significa que podemos usar los datos ya almacenados en ellos tal como fueron creados, no se pueden borrar o alterar datos en un **CD-ROM**. Las unidades magneto-ópticas y las unidades "**ópticas**" leen los datos con láser, igual que los CD-ROM, pero tienen varias ventajas: esos datos pueden alterarse, son veloces, portátiles y ostentan generosa capacidad, aunque recién ahora su costo ha bajado como para que tengan un uso más po-

pular.

Dos tipos de chips de memoria guardan informaciones hasta que se renueva la electricidad. Las **EPROMs** (del inglés, **Erasable Programmable Read-Only Memory** = memoria programable de sólo lectura), que se encuentran prácticamente en todas las computadoras personales.

Son lentas y su contenido puede alterarse solamente al exponerlo a la luz ultravioleta. Los chips flash **RAM**, que combinan la capacidad y casi la misma velocidad indicadas en la descripción de los chips de **RAM** convencionales con la capacidad de retener los datos cuando la fuente principal de energía está desconectada. Seguramente tendrán un uso popular en el futuro como medio ideal de almacenamiento permanente. Pero actualmente son muy caros como sustitutos de los discos rígidos.

Pese a las diferencias tecnológicas entre estos métodos de almacenamiento, todos tienen en común una cualidad semejante para grabar datos y un sistema parecido para archivar estas informaciones de forma tal que permite encontrarlas nuevamente.

El almacenamiento permanente es conceptualmente similar al sistema usado cuando se guardan papeles. Los archivos en papel requieren estar manuscritos o dactilografiados, todos en la misma lengua y acomodados ordenadamente en los armarios para encontrarlos de manera fácil y rápida. Así también, los archivos electrónicos exigen un almacenamiento dentro de un sistema ordenado y sensato y en un lenguaje común.

Desde ya que éste es un tema que requiere un apartado especial y, por ello, nos ocuparemos en detalle oportunamente. *****

El Mundo de la Electrónica

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos, preparada por el Ing. Horacio D. Vallejo, quien cuenta con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron escritos por Horacio D. Vallejo, Oscar Montoya Figueroa y Leopoldo Parra Reynada.