

ENCAPSULADO DE TRANSISTORES Y CIRCUITOS INTEGRADOS

Los semiconductores como los transistores, triacs, diacs, scr, circuitos integrados, etc. Son fabricados con base en el silicio o germanio e impurezas para cada uno de los semiconductores, sin embargo, para que estos elementos sean adecuados para su uso de forma individual y que formen parte de algún circuito eléctrico o electrónico es necesario que dichos elementos presenten cierta robustez al uso, además de protección para el medio ambiente en el cual se encontrarán, esto se logra envolviendo o sumergiendo a este elemento en algún material resistente como es el caso del plástico o la cerámica. A esta “envoltura” es a lo que se conoce como encapsulado y provee al semiconductor de la rigidez necesaria y aislamiento al medio ambiente, así como, en algunos casos, de medios para poderlos sujetar de algún modo, este encapsulado además ayuda en una pequeña medida para “radiar” el calor que en ellos se genera al estar en operación.

Existen distintos tipos de encapsulados para los semiconductores, los cuales pueden ir en función al tamaño del propio circuito y la cantidad de energía que circula por ellos y su consiguiente disipación de calor lo cual requiere que su tamaño sea mayor.

A continuación se mencionan los tipos de encapsulados más comunes de transistores, así como de circuitos integrados.

TO-92. Este tipo de encapsulado es muy utilizado en transistores de señal pequeña, en la figura 1 se puede apreciar este tipo de encapsulado

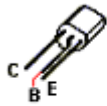


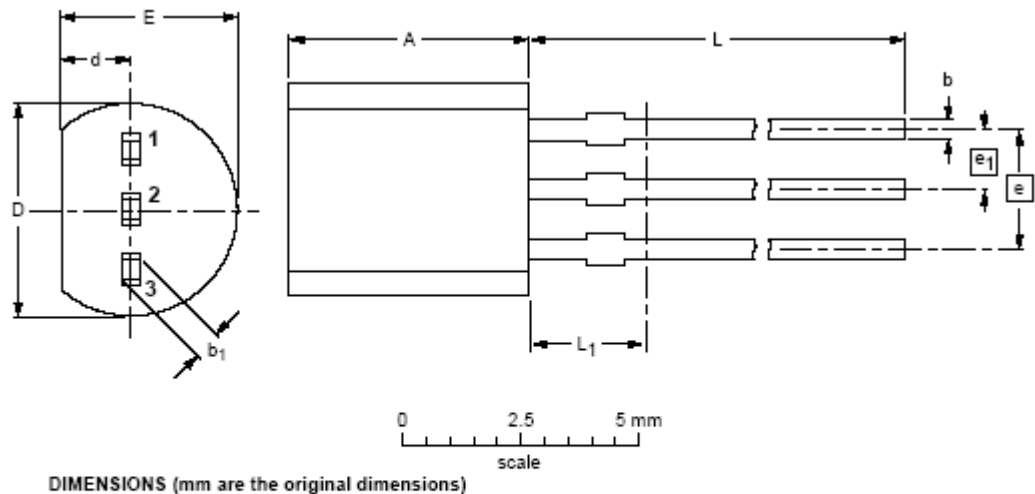
FIGURA 1

La asignación de pines (Emisor- Base- Colector) no se encuentra estandarizado, por lo que será necesario recurrir a los manuales de reemplazos para conocer la asignación de pines.

En la figura 2 se observan las dimensiones que presenta este tipo de encapsulado.

TO-18. utilizado en transistores de señal pequeña, este encapsulado es un poco más grande que el TO-92, este encapsulado se encuentra fabricado de metal, la carcasa presenta una saliente la cual indica que el pin más cercano es el emisor, sin embargo para saber la disposición de los demás pines será necesario recurrir a los manuales de reemplazos.

En la figura 3 se puede apreciar este tipo de encapsulado.



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	b	b ₁	c	D	d	E	e	e ₁	L	L ₁ (1)
mm	5.2 5.0	0.48 0.40	0.66 0.56	0.46 0.40	4.8 4.4	1.7 1.4	4.2 3.6	2.54	1.27	14.5 12.7	2.5

FIGURA 2

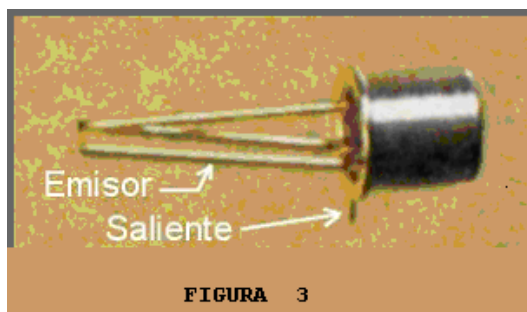
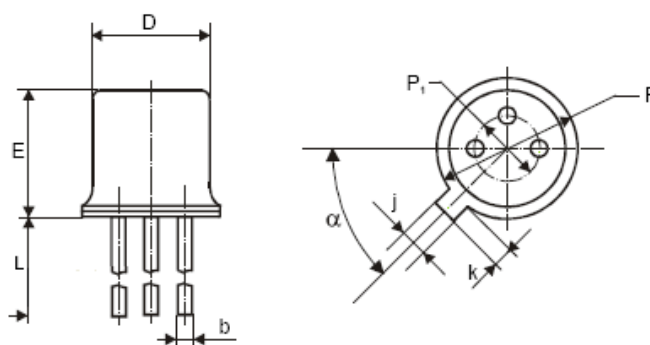


FIGURA 3

En la figura 4 se observan las dimensiones de este tipo de encapsulado



Dimension	mm	
	min	max
b		0.5
D		4.95
E		5.3
L	12.5	14.5
P		5.84
P ₁	2.2	2.6
j	0.94	1.12
k	0.88	1.12
α	40°	50°

FIGURA 4

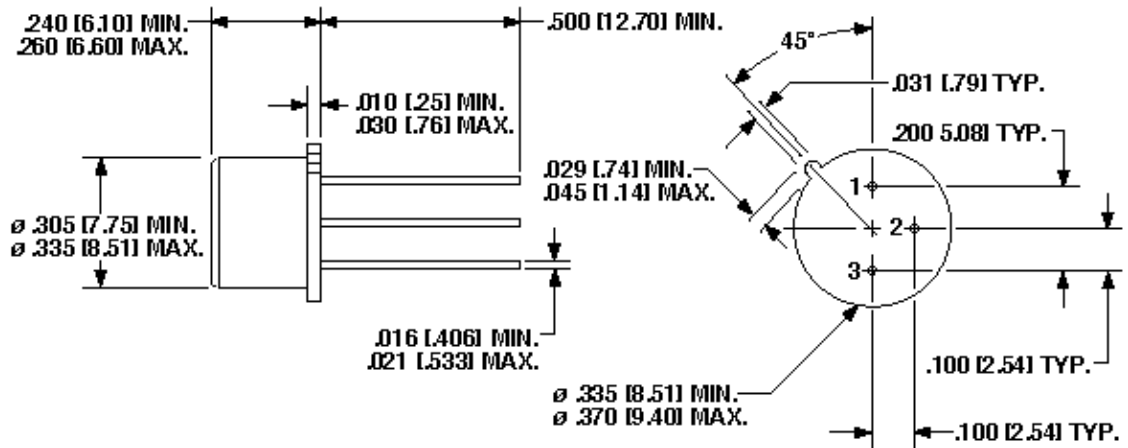
TO-39. este tipo de encapsulado es muy parecido al TO-18, sin embargo es más grande, al igual que el anterior presenta una saliente que indica la cercanía del emisor, pero también tiene el pin del colector pegado a la carcasa, para efectos de la disipación de calor.

En la figura 5 se muestra este tipo de encapsulado.



FIGURA 5

En la figura 6 se observan las dimensiones para este tipo de encapsulado.



NOTE: DIMENSIONS IN INCHES [MM]

FIGURA 6

TO-126. este tipo de encapsulado es ampliamente utilizado en aplicaciones de pequeña a mediana potencia, puede o no utilizar disipador de calor dependiendo de la aplicación en que se este usando, se fija al disipador por medio de un tornillo aislado en el centro del encapsulado, se debe de utilizar una mica aislante. En la figura 7 se puede observar este tipo de encapsulado.

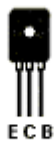


FIGURA 7

En la figura 8 se muestran sus dimensiones.

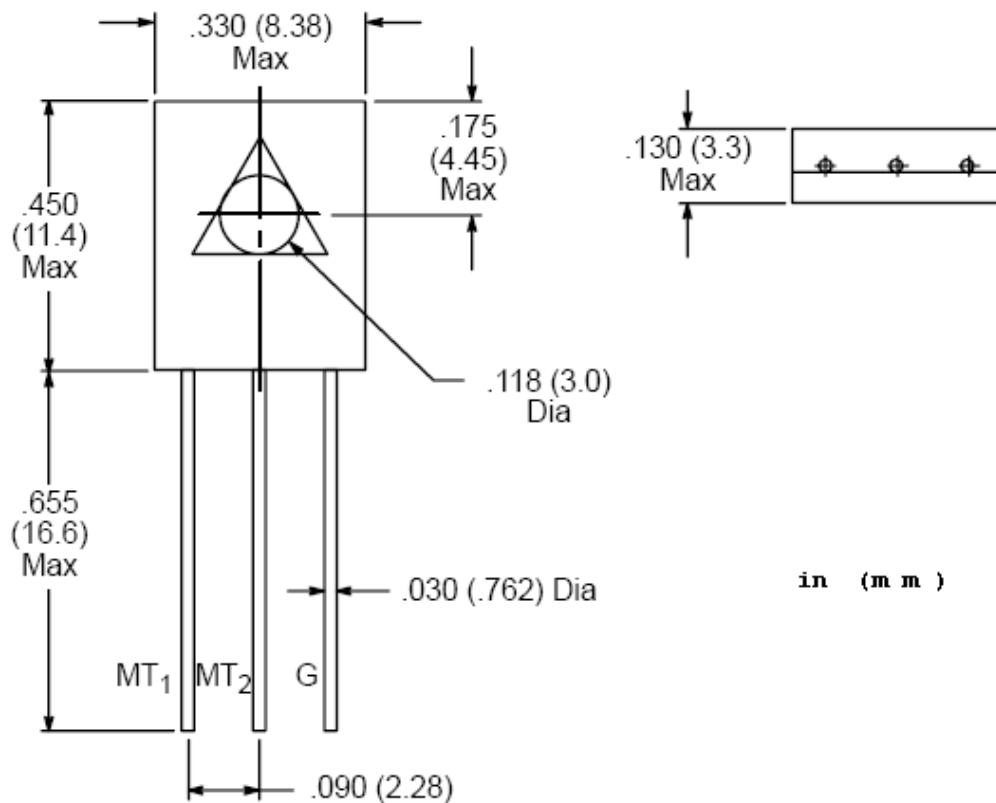


FIGURA 8

TO-220. Es utilizado para transistores de mediana potencia, para reguladores de tensión que se pueden aplicar a fuentes de alimentación y para tiristores y triacs de baja potencia, es común que necesiten de un disipador de calor para radiar al ambiente la temperatura generada al estar en operación.

En la figura 9 se presenta este tipo de encapsulado.



FIGURA 9

En la figura 10 se puede observar la forma de colocar el disipador de calor el cual cuenta con un tornillo de sujeción y una mica aisladora de forma muy similar se coloca el disipador para el encapsulado TO-126. Es recomendable utilizar también pasta a base de silicón para transferir la temperatura de este dispositivo al cuerpo del disipador.

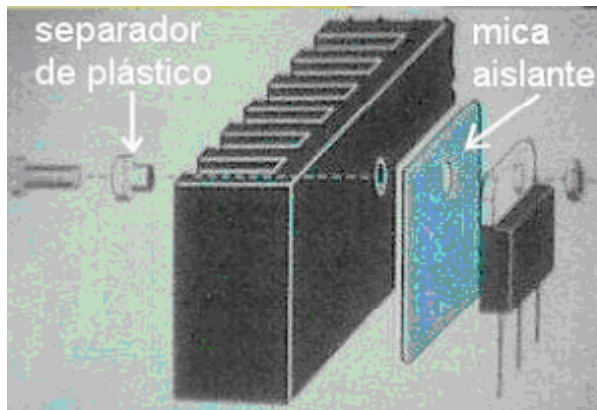


FIGURA 10

En la figura 11 se muestran las dimensiones de este tipo de encapsulado.

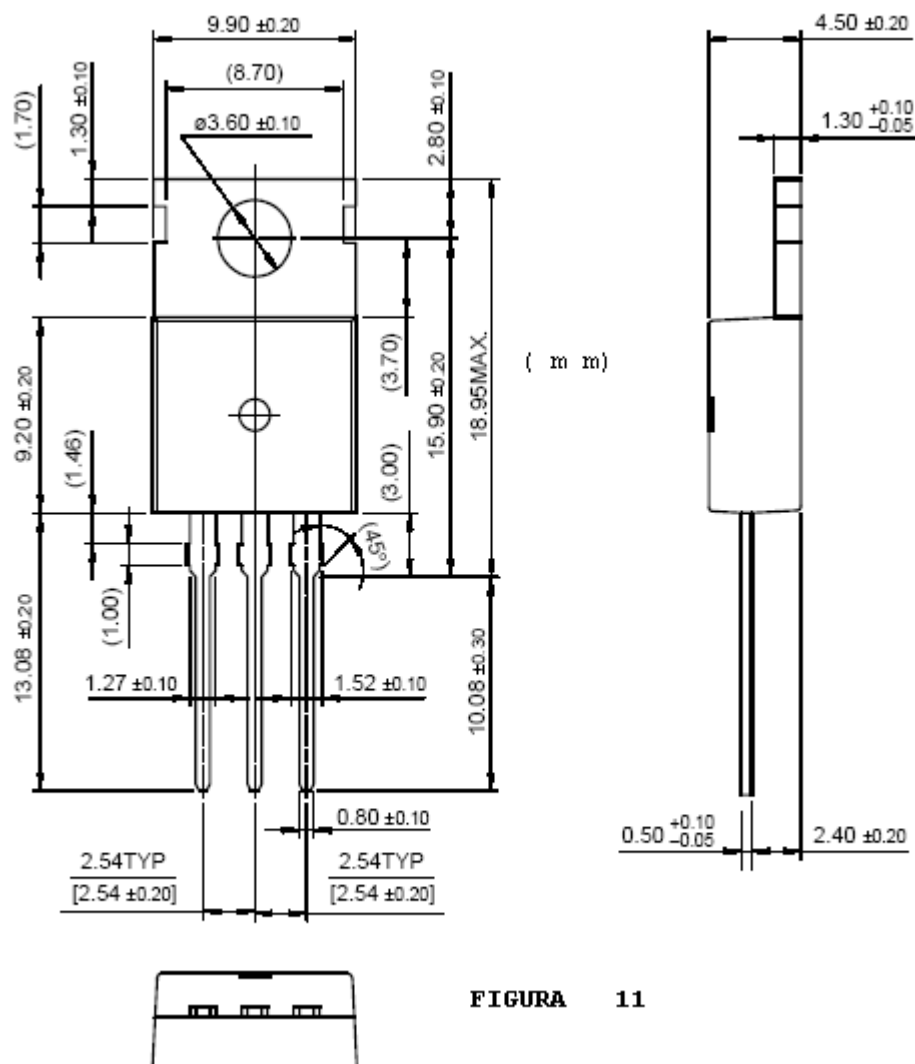


FIGURA 11

TO-3 Este encapsulado se utiliza en transistores de gran potencia así como en reguladores de tensión, en la figura 12 se encuentra este tipo de encapsulado, es de gran tamaño debido a que tiene que disipar una cantidad de calor considerable, está fabricado de metal y es muy frecuente que se necesite la utilización de un disipador de calor para disipar la energía que se genera en éste.

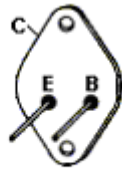
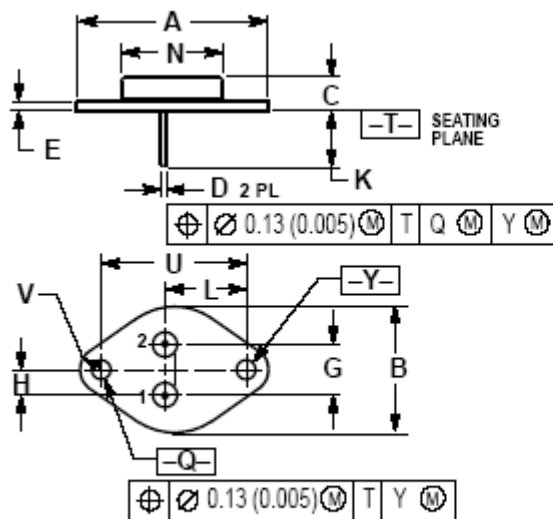


FIGURA 12

Como se puede observar en la figura 12 este encapsulado solo presenta dos pines de conexión ya que la tercera conexión o Terminal es la propia carcasa, por lo que se debe de recurrir a la guía de reemplazos para conocer la disposición de sus terminales, así mismo se puede notar que los dos pines no se encuentran en el centro de dispositivo sino que ligeramente a un costado para realizar la identificación de las terminales.

En la figura 13 se encuentran sus características físicas.



- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.
 3. ALL RULES AND NOTES ASSOCIATED WITH REFERENCED TO-204AA OUTLINE SHALL APPLY.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.560 REF		39.37 REF	
B	—	1.050	—	26.67
C	0.250	0.335	6.35	8.51
D	0.038	0.043	0.97	1.09
E	0.055	0.070	1.40	1.77
G	0.430 BSC		10.92 BSC	
H	0.215 BSC		5.48 BSC	
K	0.440	0.490	11.18	12.19
L	0.885 BSC		22.53 BSC	
N	—	0.830	—	21.09
Q	0.151	0.165	3.84	4.19
U	1.187 BSC		30.15 BSC	
V	0.131	0.188	3.33	4.77

FIGURA 13

En la figura 14 se muestra una de las muchas formas de colocar un disipador de calor para este tipo de encapsulado.

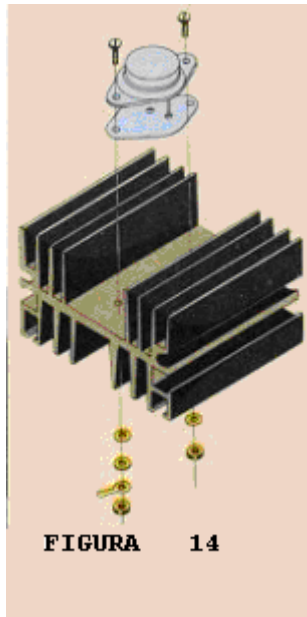


FIGURA 14

Encapsulados para circuitos integrados.

Dado que los chips son muy delicados, incluso una pequeña partícula de polvo o gota de agua puede afectar a su funcionamiento, así como al ser tocados con la mano y realizarles descarga de energía estática. Para tratar de combatir estos problemas, los circuitos se encuentran protegidos por un encapsulado.

El encapsulado cumple con las siguientes funciones:

Proteger al circuito de la humedad y el polvo, además de las vibraciones y los golpes que pudiera recibir.

Permiten una fácil conexión eléctrica, los encapsulados permiten la fijación de conductores metálicos los cuales son denominados como “pines” permitiendo con ello que las señales sean enviadas a y desde el dispositivo semiconductor.

Disipación de calor, al estar en operación normal los circuitos se calientan debido al flujo de corriente dentro de ellos, si la temperatura es elevada el circuito puede operar de forma incorrecta o incluso destruirse.

Mejoran el manejo y montaje. Debido a que los circuitos incorporados en chips son pequeños y delicados, no pueden ser fácilmente manipulados, y realizar un montaje en esa pequeña escala sería difícil. Colocar el chip en una cápsula hace que sea más fácil manejar y de montar en placas de circuito impreso.

En la tabla 1 se muestran dos clasificaciones generales para los encapsulados, según contengan integrados o componentes discretos.

Tipos de encapsulados			
IC		Discreto	
De Insección	Montaje Superficial	De inserción	Montaje Superficial
DIP	SOP	SP-8	SC-59 TO-252

SIP	TSOP	SST	SC-62	TO-263
PGA	QFP	TO-3	SC-70	HVSON
	SOJ	TO-92	SC-74	HWSON
	QFJ	TO-126	SC-75	XSOF
	QFN	Isolated TO-220	SC-84	SOP8
	TCP	TO-220AB	SC-88	TSSOP
	BGALGA	TO-251	SC-89	MLP
			SC-95	EFLIP

DIP. Los pines se extienden a lo largo del encapsulado (a cada lado) y presenta en la parte superior una muesca la cual indica el pin número 1. este encapsulado básico fue el más utilizado hace unos años y sigue siendo el preferido para los amantes de la electrónica debido a su tamaño que facilita su uso, sin embargo a nivel industrial este tipo de encapsulado se limita a circuitos relativamente pequeños.

En la figura 15 se muestra este tipo de encapsulado.

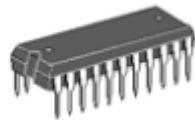


FIGURA 15

SIP. Los pines se encuentran a lo largo de un solo lado del encapsulado el cual se monta verticalmente en la placa de circuito impreso.

En la figura 16 se encuentra este tipo de encapsulado.

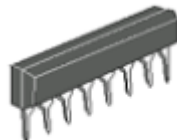


FIGURA 16

PGA. Este tipo de encapsulado presenta múltiples pines de conexión los cuales se sitúan en la parte inferior, es utilizado para microprocesadores de computadora y era la principal opción a la hora de considerar la eficiencia pin-capsula-espacio antes de la introducción del BGA. Los PGA se fabricaron de plástico y cerámica, sin embargo actualmente el plástico es el más utilizado.

En la figura 17 se presenta este tipo de encapsulado.

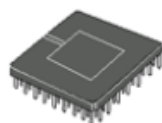


FIGURA 17

SOP. Los pines están dispuestos en los dos tramos más largos de la estructura y se extienden en una forma denominada “gull wing formation” este es el principal tipo de montaje superficial y es ampliamente utilizado en la microinformática, aplicándose como memorias circuitos de control, los cuales utilizan un número relativamente pequeño de pines ver figura 18.



FIGURA 18

Un circuito muy semejante al anterior pero más delgado que el encapsulado SOP es el encapsulado llamado TSOP, figura 19.

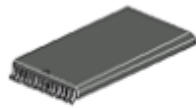


FIGURA 19

QFP. Es la versión mejorada del encapsulado SOP, en donde los pines de conexión se encuentran a lo largo de los cuatro lados. Este es en la actualidad el encapsulado de montaje superficial más popular, debido a que permite un mayor número de pines. Figura 20.

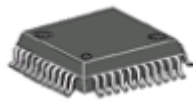


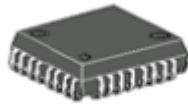
FIGURA 20

SOJ. Las puntas de los pines se extienden desde los bordes más largos dejando en la mitad una separación. Recibe este nombre debido a que los pines se asemejan a la letra “j” cuando se lo mira desde un costado. Fueron utilizados en módulos de memoria SIMM. En la figura 21 se muestra este tipo de encapsulado.

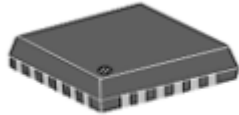


FIGURA 21

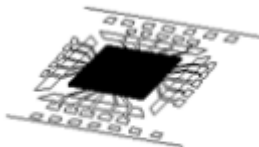
QFJ. Al igual que el ncapsulado QFP, los pines se extienden desde los 4 bordes, figura 22.

**FIGURA 22**

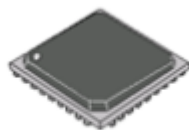
QFN. Es semejante al QFP, pero con los pines situados en los cuatro bordes de la parte inferior del encapsulado, éste puede realizarse en modelos de poca o alta densidad. Figura 23.

**FIGURA 23**

TCP. El chip de silicio se encapsulan en formas de cintas de película, se puede producir de distintos tamaños, el encapsulado puede ser doblado. Es utilizado principalmente para los drivers de los LCD. Figura 24.

**FIGURA 24**

BGA. Los terminales externos, en realidad esperas de soldadura, se sitúan en formato de tabla en la parte inferior del encapsulado, este encapsulado puede obtener una alta densidad de pines, comparado con otro tipo de encapsulados, presenta la menor probabilidad de montaje defectuoso en las plaquetas. Figura 25.

**FIGURA 25**

LGA. Es un encapsulado con electrodos alineados en forma de array en su parte inferior. Es adecuado para las operaciones en donde se necesita alta velocidad debido a su baja inductancia. Además, en contraste con el BGA, no tiene esferas de soldadura por lo cual la altura de montaje puede ser reducida, figura 26.

**FIGURA 26**

En algunas aplicaciones de los circuitos integrados requieren de disipador de calor, esto es debido al tamaño reducido que presentan y el “trabajo” realizado por éste, tal es el caso de los microprocesadores de una computadora personal, circuitos de distintas tarjetas auxiliares como de video o de aplicaciones de potencia como los driver para motores de corriente directa o a pasos.

Existen distintos tipos, formas y tamaños de los disipadores de calor para estos casos, se pueden encontrar en la red manuales enteros dedicados a las características de los disipadores que pueden ser empleados, forma de sujeción o adherencia.

Estos disipadores se encuentran diseñados específicamente para estas aplicaciones por lo que en algunas ocasiones pueden resultar algo caros para algún pequeño proyecto de electrónica ya que se encuentran diseñados de acuerdo a cálculos matemáticos con forme a la transferencia de calor y el tipo de materiales involucrados en el sistema.

Cuando no se cuenta de primera mano con un disipador de calor para alguna aplicación diseñado para tal fin o el diseño no es crítico, es una buena práctica dotar al elemento de algún trozo de metal que bien puede ser de aluminio, el cual es fácil de conseguir además de ser maleable, y utilizarlo como un disipador.