

# ELECTRÓNICA

## Montaje manual de SMD

Quienes trabajamos en electrónica diseñando y construyendo prototipos para investigación o desarrollo, venimos viendo con cierta preocupación como desde hace unos años los familiares componentes tradicionales -conocidos como *through hole*, es decir los que se montan en las plaquetas a través de agujeros pasantes- vienen siendo reemplazados sin pausa por los nuevos componentes de montaje superficial o SMD (*Surface Mount Devices*)

La preocupación viene a cuento porque los SMD están concebidos para su uso en proyectos de producción a escala industrial. Son de pequeñísimo tamaño y en la industria son manipulados, montados y soldados por medios automáticos o robotizados de gran precisión, resultando muy difícil su montaje por los medios manuales que necesariamente debemos usar quienes desarrollamos prototipos únicos como los investigadores, los artistas del área tecnológica o los hobbyistas.

Si bien existen muchísimos componentes que todavía se ofrecen con las dos clases de encapsulado, esta práctica está dejando de ser rentable para los fabricantes por lo que poco a poco los componentes tradicionales tienden a desaparecer.

Muchos de los componentes nuevos -usualmente los más novedosos y atractivos para los investigadores- ya salen al mercado exclusivamente en versiones SMD y esto es excluyente en componentes de nanotecnología y micromecánica o MEMS (*Microelectromechanical systems*), hoy imprescindibles para los robotistas.

Una solución intermedia fue presentada por los propios fabricantes y por terceros, mediante el diseño de plaquetas adaptadoras o kits de desarrollo que traen ya montados los chips SMD -algunas veces incluyendo otros componentes secundarios- derivando las salidas a conectores de mayor tamaño para que el desarrollador los incorpore a su proyecto con facilidad.



Una plaqueta adaptadora de encapsulado SMD a Through hole

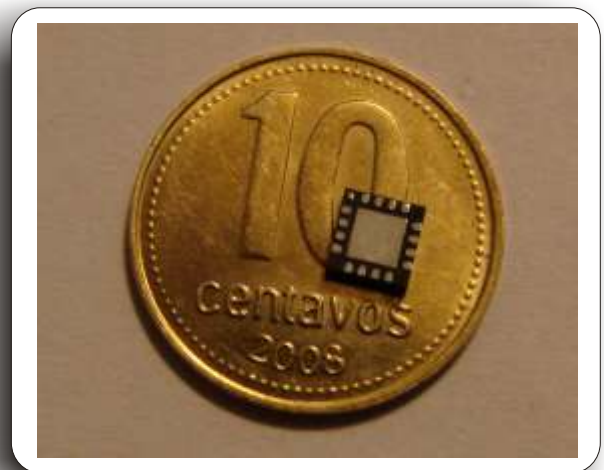
Esta solución está disponible sólo para algunos casos llegando el costo de la plaqueta adaptadora a triplicar al del propio componente. Los kits de desarrollo pueden multiplicar este costo por 10 o más veces, de modo que no son una soluciones demasiado aplicable, sobre todo si el trabajo implica usar varios chips.

No cabe ninguna duda, entonces, de que la posibilidad de incorporar los dispositivos SMD directamente a las placas de circuito impreso de nuestros prototipos es una necesidad urgente. Esto permite acceder a la tecnología más moderna disponible a un costo razonable, lográndose además diseños cómodos y compactos.

El presente trabajo intenta mostrar que es posible trabajar con componentes SMD aún de los más pequeños, con medios artesanales y con resultados totalmente satisfactorios.

### Un proyecto concreto

Como demostración hemos elegido montar un dispositivo MEM, concretamente un acelerómetro de tres ejes de Analog Devices.



El dispositivo elegido -el mismo que viene montado en los mandos inalámbricos de las consolas Wii- mide 4 mm por lado, es decir que en la superficie de una moneda de 10 centavos como la de la foto entran cómodamente unos 15 de ellos.

Para hacer más interesante la cosa, los 16 terminales que presenta el dispositivo no sobresalen por los costados del chip sino que quedan completamente por debajo de éste una vez montado, lo que representa una dificultad adicional a la hora de soldar el chip a la plaqueta.

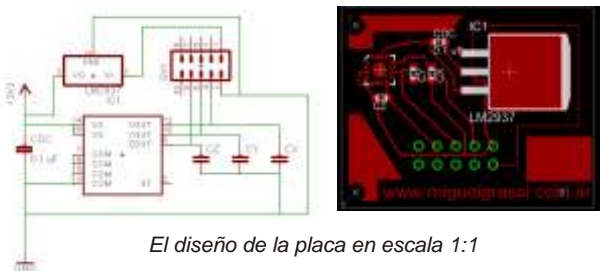
El diseño al que se incorporó es un módulo más de la Placa Maestra microcontrolada que venimos utilizando en todos los proyectos. Incluye un conector compatible con la misma, los capacitores necesarios para fijar el ancho de banda del acelerómetro y para desacoplar la alimentación y un regulador de tensión de 3.3 V, necesario para alimentar el acelerómetro a partir de los 5 V que suministra el bus de la Placa Maestra.

# ELECTRONICA

## Montaje manual de SMD

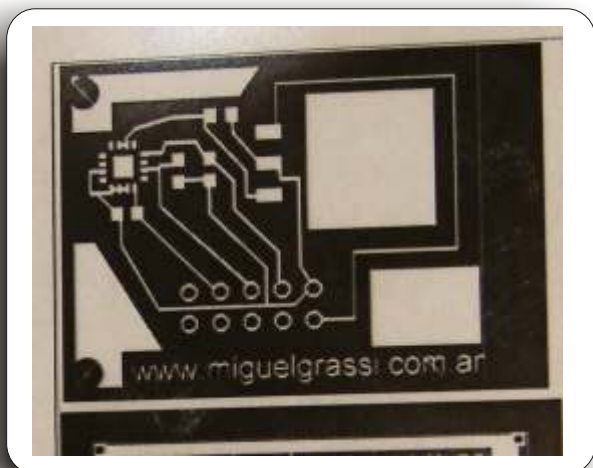
### Construcción de la Plaqueta

Para el diseño del esquema electrónico y de la placa de circuito impreso (PCB) se utilizó la versión freeware del popular Eagle, de CadSoft.



El diseño de la placa en escala 1:1

La impresión de los negativos para transferir la imagen a la placa se hizo en acetatos simples de los que se utilizan para transparencias de retroproyección, utilizando una impresora Laser standard de oficina, en una resolución de 300 dpi



Vista del negativo ya impreso en el acetato

Se utilizó una plaqueta de cobre pre-sensibilizada, montada sobre un sustrato de resina fenólica (Pertinax) por su menor costo y mayor facilidad de perforado frente a las placas de FR-4, que requieren herramientas de carburo de tungsteno para su mecanizado, debido a la fibra de vidrio presente en su composición.

La placa virgen medía 100 x 150 mm y para aprovecharla totalmente se incluyeron en la misma dos copias del PCB para el acelerómetro, dos del Módulo de LEDs -un display de 8 Leds con sendas resistencias- destinados a visualizar luego las lecturas del acelerómetro en los primeros experimentos y un par de plaquetas para un driver de motores PAP, también de montaje superficial.

El proceso de exposición se realizó en una insoladora casera conformada por dos simples vidrios, unas varillas de madera y cuatro tornillos con sus tuercas. Como fuente de luz se utilizó una lámpara fluorescente común y corriente.

Debido a que la distancia entre dos terminales consecutivos en el *footprint* del acelerómetro es de 3 décimas de milímetro, cabe aclarar que se está trabajando en el límite de la resolución que puede obtenerse con un negativo proveniente de una impresora laser.

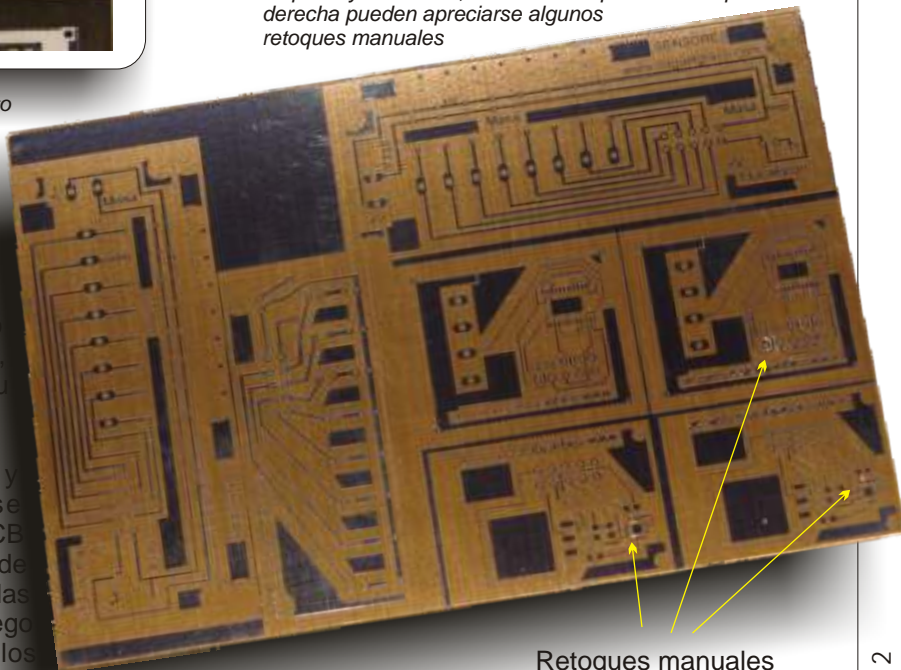
Parecería recomendable entonces trabajar con un negativo fotográfico profesionalmente realizado en celuloide y procesado por una imprenta o laboratorio de fotografía, los que con sus plenos negros mucho más opacos permiten una exposición más larga sin temor a filtraciones y por tanto mejor resolución. Sin embargo, hemos obtenido un resultado completamente satisfactorio con la técnica laser descrita, simplemente realizando el trabajo con extremo cuidado.

El significativo ahorro en el costo y, sobre todo, la comodidad que representa resolver el negativo sin salir de nuestro propio taller justifican plenamente este cuidado adicional.

En nuestro prototipo sólo fueron necesarios unos pequeños retoques manuales sobre la placa ya revelada, para asegurarse la separación entre algunos terminales. Igualmente todas las imperfecciones producto de este retoque -los puntos más brillantes, por el cobre desnudo, que pueden verse en la fotografía de abajo- desaparecen luego con el ataque químico.

Dicho ataque -el paso siguiente- se realizó con el habitual método del Percloruro férrico

La placa ya revelada, antes del ataque. En la esquina inferior derecha pueden apreciarse algunos retoques manuales



Retoques manuales

# ELECTRONICA

## Montaje manual de SMD

### El proceso de soldado

Debido a que los pines del acelerómetro están completamente por debajo es éste, no resulta posible soldarlo con un soldador tipo lápiz y fue necesario emplear una estación de soldado por aire caliente.

Después de una recorrida por las opciones más adecuadas para usuarios esporádicos, decidimos adquirir una estación de las conocidas como "SMD Rework Station", diseñadas para los talleres de service de celulares y electrónica de consumo, en donde las utilizan para el reemplazo manual de componentes de montaje superficial.

La estación elegida incluye, además del dispositivo de aire caliente con diferentes boquillas, un soldador de tipo lápiz también con regulación de temperatura y un soporte adecuado para el soplador en funcionamiento.

El aire puede alcanzar una temperatura máxima de 420° C, con un caudal de hasta 23 litros/min, más que suficiente para todos los dispositivos SMD, aún los más grandes.

Si bien no posee indicación digital de la temperatura, hemos relativizado la importancia de este control debido a que la temperatura real alcanzada en el elemento que está siendo soldado depende mucho de la distancia y forma en la que se aplique la corriente de aire con lo que la indicación no siempre será exacta. De cualquier modo si es posible acceder a una estación que incluya dicho control (sus precios largamente duplican el de la que hemos elegido) en buena hora, ya que podremos estar siempre seguros de no superar la temperatura máxima soportada por el componente a soldar.

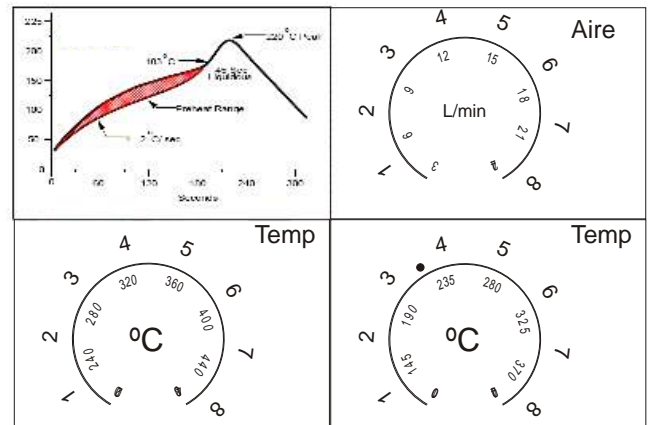


En cambio la nuestra sólo tiene una perilla de control de la temperatura con una escala dividida en ocho puntos indicados con números del 1 al 8, así que para tarar con precisión, y a bajo costo, la temperatura del aire exactamente en la boquilla de salida hemos recurrido al siguiente método.

Provistos de un termómetro de acero inoxidable para hornos, lo fuimos calentando con la boquilla desde diferentes distancias, similares a aquellas que se deben

utilizar cuando se sueldan los componentes reales, y registramos la temperatura alcanzada por el termómetro en cada posición del regulador de temperatura, manteniendo constante el caudal de aire.

Con esos datos construimos un gráfico para cada distancia de soldado y observamos la variación que se producía al acercar y alejar la boquilla del termómetro. Probamos luego con plaquetas en desuso, determinando que se podían reducir las diferentes distancias a tres casos, en función del tamaño de los componentes a soldar. Cerca para los pequeños y más lejos para los más grandes.



Una de las escalas construidas con este método

Conservamos entonces sólo las tres escalas correspondientes a esas distancias y cada vez que vamos a soldar un componente usamos la que corresponda, en función del tamaño de dicho componente, como referencia para posicionar la perilla de control de la temperatura, indicada ahora directamente en grados centígrados.

La temperatura ideal para soldar cada componente debe establecerse utilizando la hoja de datos del mismo ("Recommended Soldering Profile") conjuntamente con la hoja de características de la pasta de soldar que estemos utilizando.

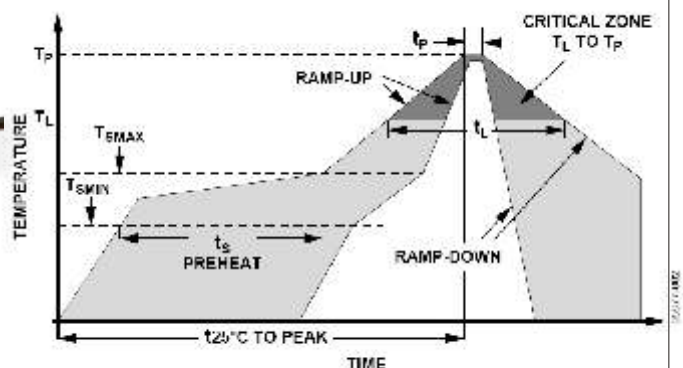


Figure 2. Recommended Soldering Profile

Debemos verificar que la temperatura máxima alcanzada no supere nunca la indicada como máximo en el Perfil de soldado del componente. Esta precaución se vuelve más importante si utilizamos una pasta libre de plomo (Lead free) para soldar componentes que no están indicados especialmente para este proceso, ya que los límites de temperatura de éstos se acercan peligrosamente a la temperatura requerida para una adecuada fusión de la pasta.

# ELECTRONICA

## Montaje manual de SMD

Con respecto a los tiempos, no debemos preocuparnos tanto por sobrepasar los máximos, debido a que éstos están formulados para la soldadura mediante hornos de refusión, los que habitualmente son mucho más largos que los requeridos para la soldadura manual.

Debemos preocuparnos, en cambio, por que no resulten demasiado breves.

Si observamos las curvas en un perfil de soldado cualquiera, podemos ver que existe un tiempo indicado como "*preheat*" o de pre-calentamiento, necesario para que la totalidad del fundente presente en la pasta evapore, antes de que el estaño de la misma funda. En caso contrario, los residuos de éste podrían conspirar contra la calidad de la soldadura obtenida.

Consecuentemente con esto, debe observarse que la pendiente de la curva de calentamiento no sea demasiado elevada (calentamiento muy rápido) debido a que el stress térmico provocado podría llegar a dañar tanto los componentes como la propia placa.

Toda esta descripción teórica puede parecer excesiva, pero llevada a la práctica no lo es tanto y con un poco de ejercitación, quemando unas cuantas plaquetas en desuso, se pueden lograr resultados altamente satisfactorios.