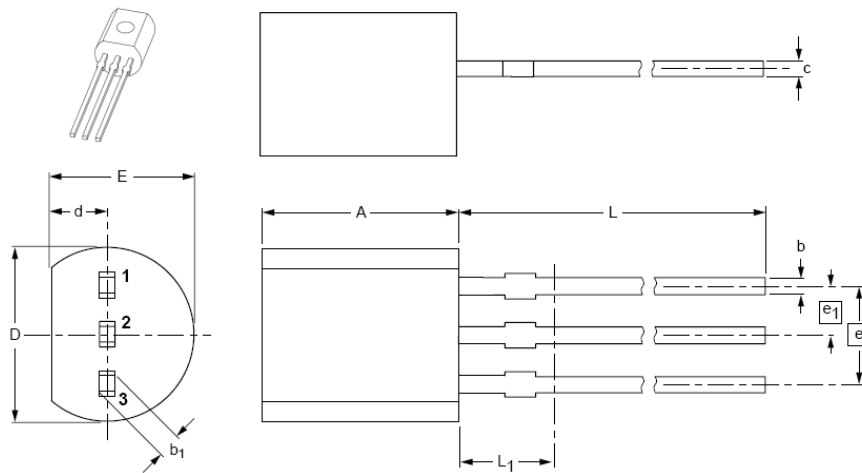


### 3. IMPLEMENTACIÓN DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO

En este apartado se reflejan algunos componentes que se pueden realizar para practicar con la creación de componentes nuevos, para la realización del circuito impreso y, librerías personales en las cuales se pueden incluir los mismos.

#### 3.1. Creación de componentes para la placa de circuito impreso o PCB

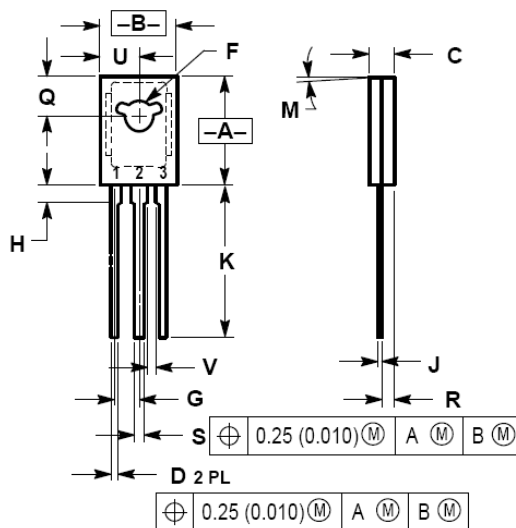
Realice los siguientes componentes en una librería para ORCAD LAYOUT denominada *libreria1.lib*, empleando para ello el editor de librerías del programa Layout denominado *Library Manager*.



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

| UNIT | A          | b            | b <sub>1</sub> | c            | D          | d          | E          | e    | e <sub>1</sub> | L            | L <sub>1</sub> (1) |
|------|------------|--------------|----------------|--------------|------------|------------|------------|------|----------------|--------------|--------------------|
| mm   | 5.2<br>5.0 | 0.48<br>0.40 | 0.66<br>0.56   | 0.45<br>0.40 | 4.8<br>4.4 | 1.7<br>1.4 | 4.2<br>3.6 | 2.54 | 1.27           | 14.5<br>12.7 | 2.5                |

Componente 1. Encapsulado de transistor tipo TO-92.



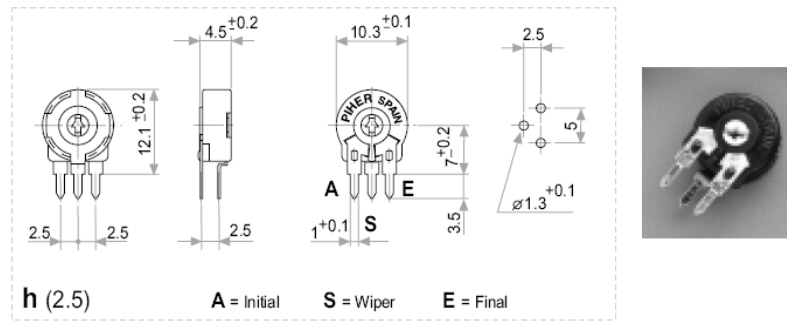
NOTES:  
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.  
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

| DIM | INCHES    |       | MILLIMETERS |       |
|-----|-----------|-------|-------------|-------|
|     | MIN       | MAX   | MIN         | MAX   |
| A   | 0.425     | 0.435 | 10.80       | 11.04 |
| B   | 0.295     | 0.305 | 7.50        | 7.74  |
| C   | 0.095     | 0.105 | 2.42        | 2.66  |
| D   | 0.020     | 0.026 | 0.51        | 0.66  |
| F   | 0.115     | 0.130 | 2.93        | 3.30  |
| G   | 0.094 BSC |       | 2.39 BSC    |       |
| H   | 0.050     | 0.095 | 1.27        | 2.41  |
| J   | 0.015     | 0.025 | 0.39        | 0.63  |
| K   | 0.575     | 0.655 | 14.61       | 16.63 |
| M   | 5° TYP    |       | 5° TYP      |       |
| Q   | 0.148     | 0.158 | 3.76        | 4.01  |
| R   | 0.045     | 0.055 | 1.15        | 1.39  |
| S   | 0.025     | 0.035 | 0.64        | 0.88  |
| U   | 0.145     | 0.155 | 3.69        | 3.93  |
| V   | 0.040     | —     | 1.02        | —     |

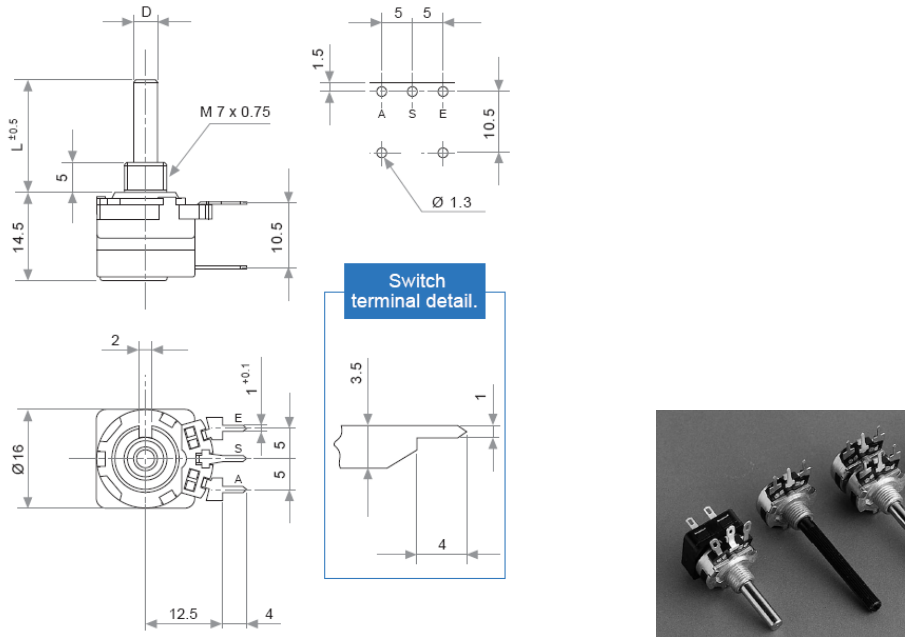
STYLE 1:  
PIN 1. EMITTER  
2. COLLECTOR  
3. BASE



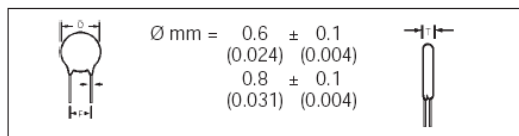
Componente 2. Encapsulado de transistor tipo TO-18.



Componente 3. Resistencia variable 1/2W. (ajuste horizontal)



Componente 4. Potenciómetro para circuito impreso (ajuste horizontal)



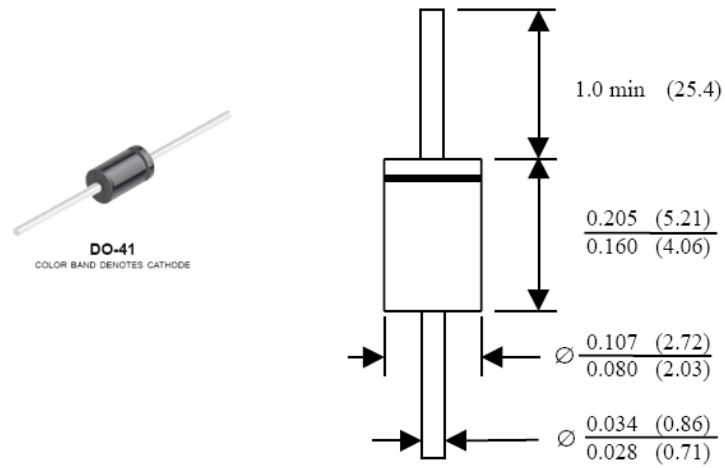
| Lead Spacing | Digit 8 |   |   |
|--------------|---------|---|---|
| F            |         |   |   |
| 5 (0.200)    | A       | — | N |
| 6 (0.250)    | E       | X | — |
| 7.5 (0.300)  | B       | R | Q |
| 10 (0.400)   | C       | W | — |
| 12.5 (0.500) | P       | — | — |

**DIMENSIONS**

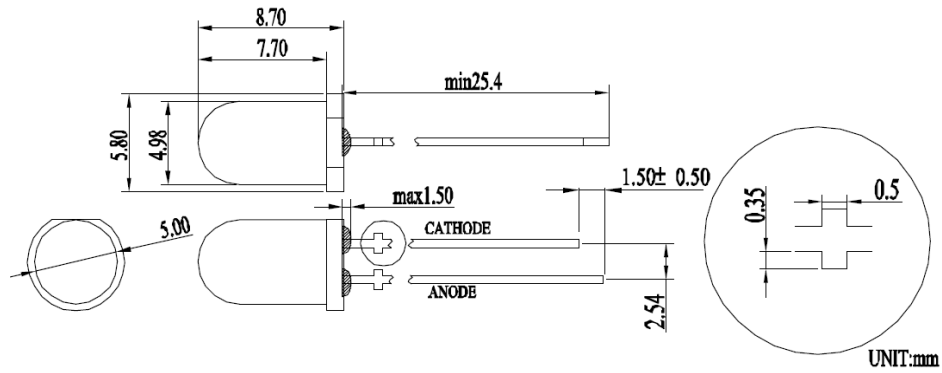
millimeters (inches)

| Digit 9<br>( $\varnothing$ ) | D $\pm$ 2<br>(0.079) | T max.      | Available Lead Spacing |                        |                        |
|------------------------------|----------------------|-------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                              |                      |             | V <sub>n</sub> = 1000V | V <sub>n</sub> = 2000V | V <sub>n</sub> = 3000V |
| A                            | 4.0 (0.157)          | 4.0 (0.157) | A,B,E,N,R              | A,B,E,N,R              | B,E                    |
| B                            | 5.0 (0.197)          | 4.0 (0.157) | A,B,E,N,R,X            | A,B,E,N,R              | B,E                    |
| C                            | 6.0 (0.236)          | 4.0 (0.157) | A,B,C,E,N,R,X          | A,B,C,E,N,R            | B,C,E                  |
| D                            | 7.0 (0.276)          | 4.0 (0.157) | A,B,C,E,N,Q,R,X        | A,B,C,E,N,Q,R          | B,C,E                  |
| E                            | 8.0 (0.315)          | 4.0 (0.157) | A,B,C,E,N,Q,R,X        | A,B,C,E,N,Q,R          | B,C,E                  |
| F                            | 9.0 (0.354)          | 5.0 (0.197) | A,B,C,E,N,R,X          | A,B,C,E,N,R            | B,C,E                  |
| G                            | 10.0 (0.394)         | 5.0 (0.197) | A,B,C,E,N,R,X          | A,B,C,E,N,R            | B,C,E                  |
| H                            | 11.0 (0.433)         | 5.0 (0.197) | A,B,C,E,N,P,R,W        | A,B,C,E,N,P,R,W        | B,C,E,P,W              |
| J                            | 13.0 (0.512)         | 6.0 (0.236) | B,C,N,P,R,W            | B,CN,P,R,W             | B,C,P,W                |
| K                            | 15.0 (0.591)         | 6.0 (0.236) | B,C,N,P,R,W            | B,CN,P,R,W             | B,C,P,W                |
| M                            | 19.0 (0.748)         | 7.0 (0.276) | B,C,P                  | B,C,P                  | B,C,P                  |

Componente 5. Condensador cerámico, tipo disco.

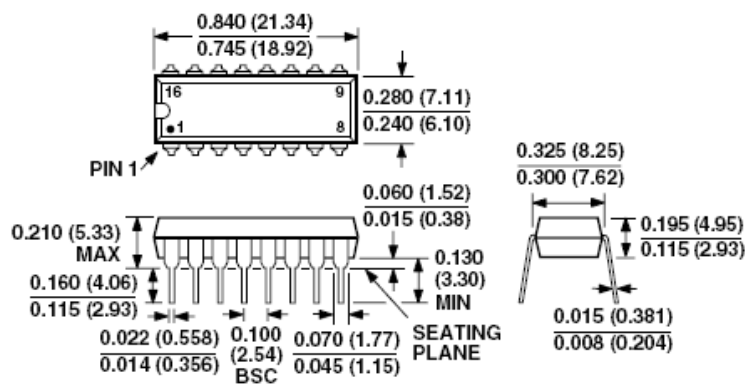


Componente 6. Diodo rectificador, tipo 1N4007, encapsulado DO-41. Dimensiones en mm entre paréntesis

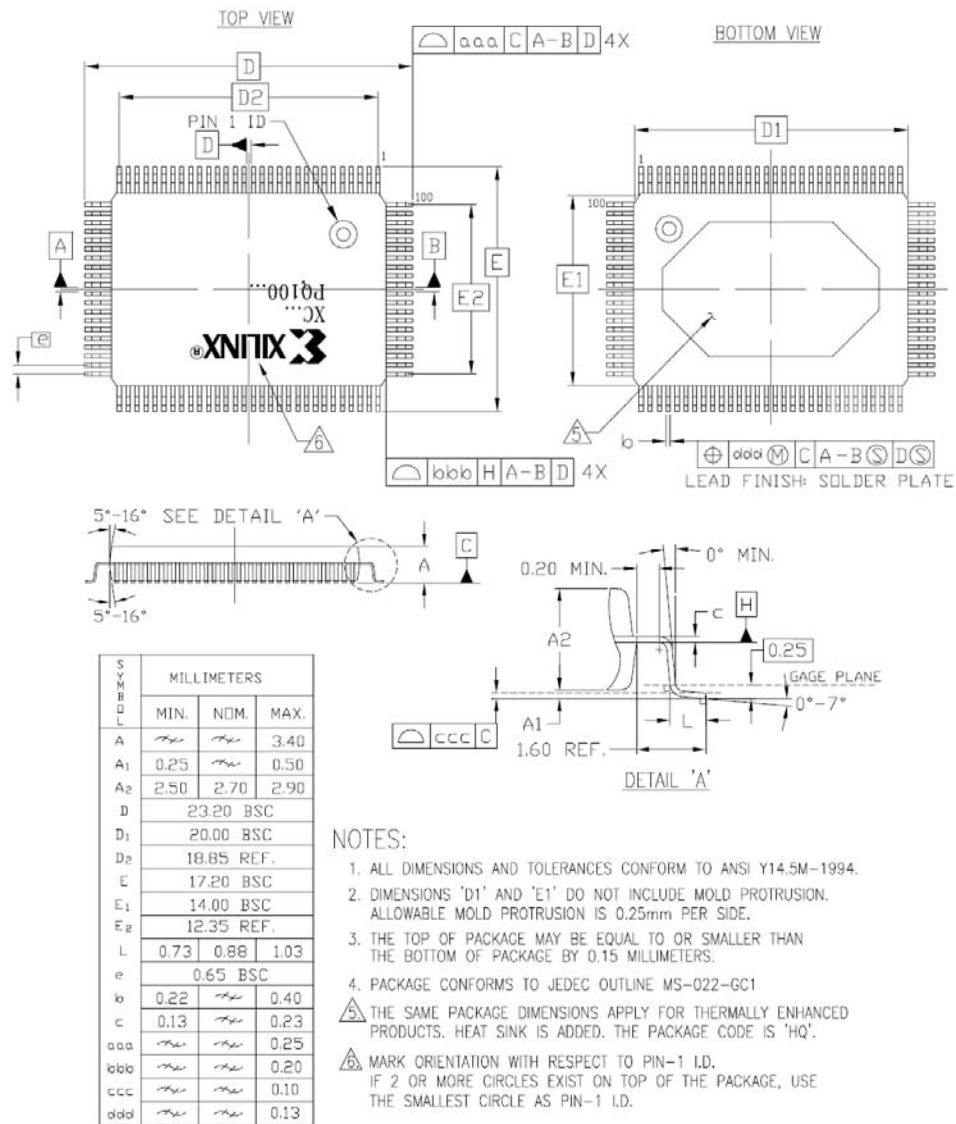


Componente 7. Diodo LED de 5mm.

DIP Package



Componente 8. Encapsulado DIL/DIP (Dual In Line/Package) de 16 patillas. Dimensiones en mm entre paréntesis



Componente 9. Encapsulado PQFP (Plastic Quad Flat Pack) de 100 patillas

### 3.2. Factores de diseño. Forma tradicional vs. SMD

La tecnología de montaje superficial, más conocida por sus siglas en inglés SMT (Surface Mount Technology) es el método de construcción de dispositivos electrónicos más utilizado. Se usa tanto para componentes activos como pasivos. Fue creado por Siemens para reducir el tamaño, estos dispositivos son llamados SMD (Surface Mount Device).

Estos dispositivos se colocan sobre una superficie de la placa de circuito impreso, donde se hace su soldadura, habitualmente con la ayuda de un robot. Se diferencian de la tecnología Through Hole Technology (por ejemplo, la DIP) en que no atraviesan la placa, con lo que se consigue:

- Evitar taladrar la placa.
- Reducir las interferencias electromagnéticas.
- Reducir el peso.
- Reducir las dimensiones.

En el caso de componentes pasivos, como resistencias y condensadores, se consigue que los valores sean mucho más precisos.

Dentro de los dispositivos SMD hay varios tipos de tamaños, algunos encapsulados son: SOIC (Small-Outline Integrated Circuit), TSOP (Thin Small-Outline Package), CQFP (Ceramic Quad Flat-Pack), etc.

Si desea saber más acerca de la tecnología SMT, lo puede hacer visitando la revista On Line [www.smtmag.com](http://www.smtmag.com), o en Wikipedia.

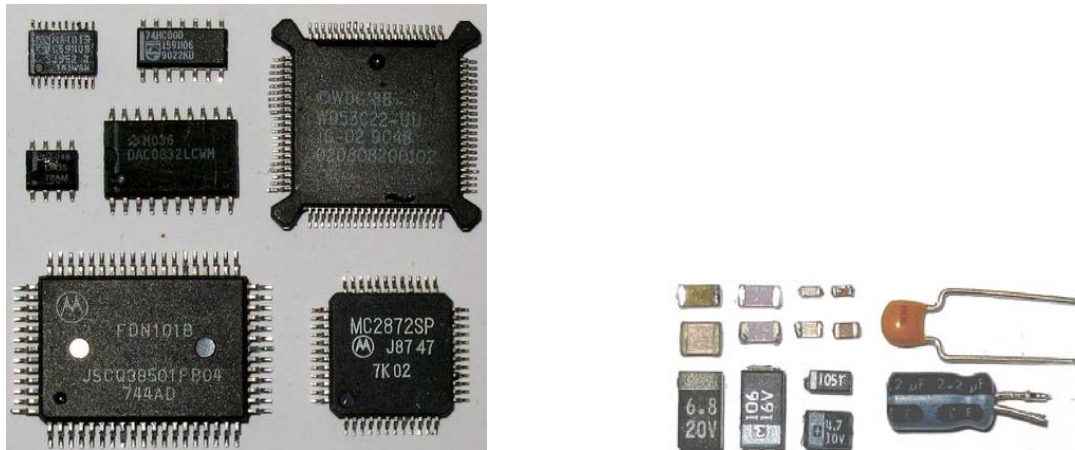


Figura 3. Componentes integrados SMD (izquierda). Condensadores tipo SMD y su versión en THT (derecha)

### 3.3. Colocación de componentes y ruteado de la placa

No existe una manera especial de colocar los componentes correctamente en la placa de circuito impreso, ya que, entre otras cosas, depende del tamaño y forma del PCB, existencia de conectores, elementos especiales de la placa o los componentes, como radiadores, tornillos o aletas de sujeción, etc.

Lo único que se pueden indicar son unas reglas genéricas de cómo distribuir los componentes en la placa de circuito impreso. La mayoría de estas "reglas" son más fruto de la experiencia que de una lógica o procedimiento razonados. En ocasiones, esta disposición puede venir determinada por la existencia de conectores de entrada/salida de la propia placa, la forma de sujeción de la placa en la caja o contenedor de la misma, etc. Por tanto, es muy variopinta esa idea feliz que todos deseamos tener en un momento determinado para rutear nuestra placa por una sola capa y al 100%. De ilusiones también se vive algunas veces...

Por regla general se debería de empezar por los componentes más significativos a efectos de conexión de la placa, alimentaciones, señales de entrada, control o salida, conectores varios, y por último, los componentes "normales". Para éstos suele ser conveniente comenzar por el/los componentes con mayor número de conexiones a realizar en el PCB. Puede ser de ayuda, algunas veces, el colocar estos componentes complejos en el centro de la placa, por aquello de que la longitud de las pistas fuese uniforme, o bien por que "así nos queda más espacio" para el resto de componentes. El programa tampoco es que cuente con demasiadas ayudas para esta tarea.

Por parte de los diseñadores del programa, han dotado al mismo de un sistema manual y otro automático. El modo manual es la solución heroica, que en más de una ocasión deberemos utilizar, ya que, los sistemas de colocación automáticos, lo único que suelen hacer es “distribuir holgadamente los componentes en la placa”. A efectos prácticos, este sistema “nos da una idea” de por dónde puede venir la solución más idónea en la distribución de los componentes. No parece un mal consejo “dejar que el programa trabaje por nosotros” y luego rehacer los “pequeños desastres” que ha realizado el sistema automático, ya que “todo mal no lo hace”, sólo un poco.

Por otro lado, mantener activa el visionado de las pistas de todos los componentes o la interconexión entre ellos, a pesar de aparecer una maraña de cables (técnicamente se llama a esto “ratnest” o nido/laberinto de rata), también nos da una idea general de “por dónde van los cables”.

Aunque esto es algo relativo, ya que, el ratnest indica la conexión entre pines, sin tener en cuenta la conectividad real entre todas las pistas. Es decir, es una traslación directa de lo realizado, a nivel de conexión, en el esquemático. Pero sin tener en cuenta que, por ejemplo, las líneas de alimentación o masa van a muchos sitios, sin tener que unir “el pin número tal con el pin número cual”. Por eso, mantener todas las conexiones activas, aunque engorroso, puede facilitarnos la tarea. Téngase en cuenta que, conforme vayamos moviendo los componentes, las interconexiones van cambiando y mostrándose por cercanía. Con esto y alguna colocación particular de algún componente, girar 90º o 10º algún componente, puede facilitarnos la tarea por la situación del restos de las conexiones. Desgraciadamente para el programa, estas circunstancias y otras similares no las tiene en cuenta.

Si deseáramos ver todas las conexiones de una placa sencilla, en pantalla tendríamos algo parecido a esto

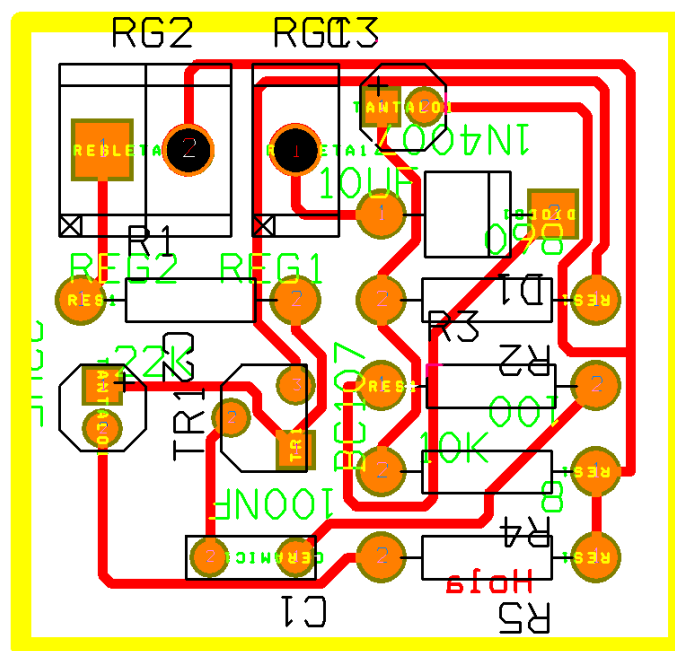


Figura 4. Colores de las diferentes capas de trabajo en una PCB. Placa terminada

Si por el contrario, deseamos ver cómo nos muestra Layout los componentes, de forma inicial, nos encontraríamos con algo similar a esto.

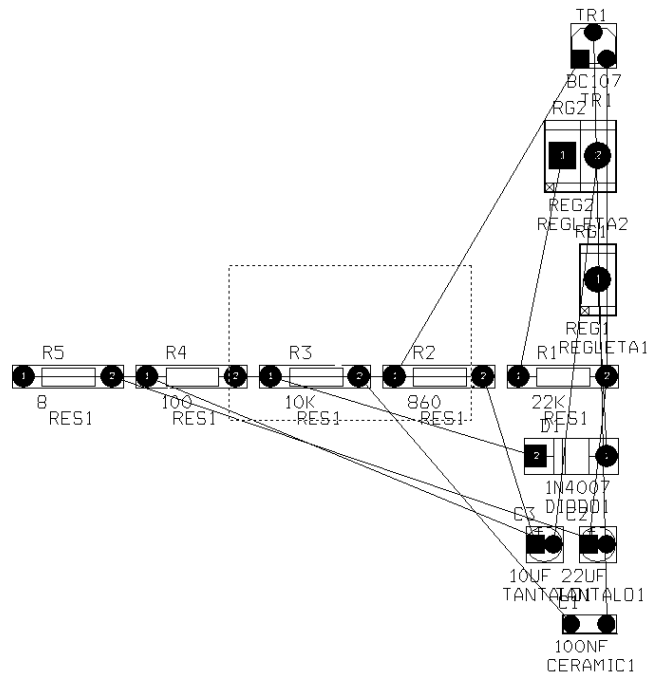


Figura 5. Distribución a priori de los componentes sobre una placa de circuito impreso.

La rejilla punteada es la zona del DRC o Design Rule Check (Chequeo de las reglas de Diseño). En realidad sirve para “colocar los componentes”. Esto se puede hacer de dos maneras. A nivel de todos los componentes de la placa o a nivel de sólo unos componentes particulares. Pero la forma de hacerlo es diferente.

Si hacemos la colocación automática a nivel de placa, nos quedaría algo similar a esto otro. Esto podrá cambiar en función de las estrategias de distribución que hayamos seleccionado.

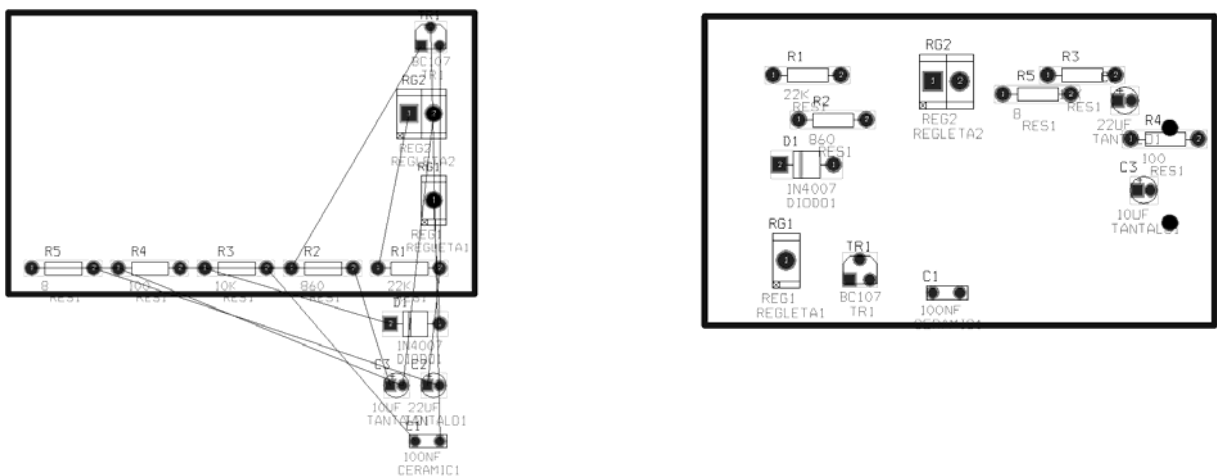


Figura 6. Colocación automática de componentes a nivel de placa. Estado inicial y final

Si, seleccionamos los componentes y, hacemos la colocación a nivel de componentes (sin marcar previamente un tamaño de placa), quedaría esto otro.

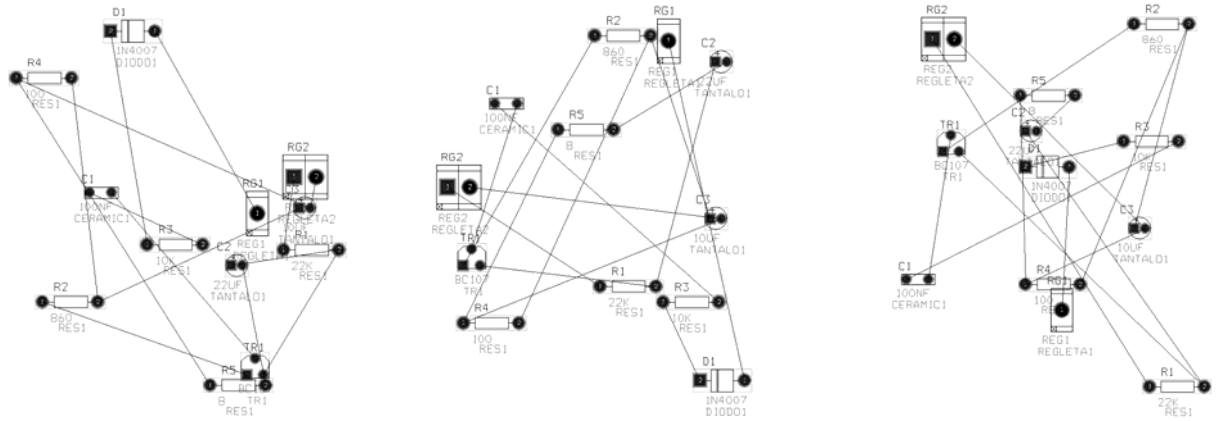


Figura 7. Colocación automática de componentes a nivel de "componentes". Diferentes intentos

El programa realiza estas tareas utilizando varias formas o "estrategias" de colocación de los componentes, Como puede observarse no sigue un patrón de tamaño. Podemos probar a realizar esta tarea varias veces, por si alguna de las colocaciones intermedias nos satisface más que otra. Se supone que en todos los casos, el ruteo sería del 100% de los componentes.

Como se puede apreciar la ordenación de los componentes no mantiene un tamaño de placa, sino que, en base a sus algoritmos, el programa decide el espacio más adecuado para la disposición de los componentes.

Si, por el contrario, nos atrevemos a hacerla a mano, con un poquito de tiempo, nos puede quedar esto otro. Como se observa, el espacio utilizado es drásticamente menor. Por supuesto, el tiempo empleado no es el mismo en todos los casos.

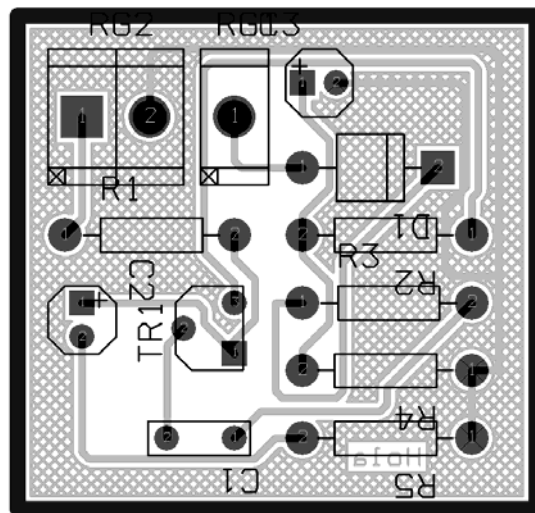


Figura 8. Colocación manual y ruteo manual. Placa completamente terminada