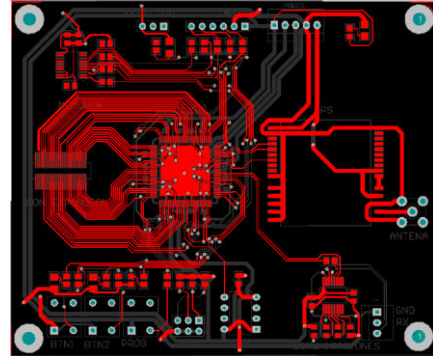


LOS 10 ERRORES MÁS COMUNES EN EL RUTEADO O TRAZADO DE LAS PISTAS DE UN CIRCUITO IMPRESO O PCB

El trazado de las pistas, ruteado o ruteado, es el proceso de conectar y unir las pistas o caminos sobre el PCB, de manera uniforme, alineada y organizada para asegurar el desempeño y funcionamiento del circuito, según las necesidades de nuestro cliente o usuario y las restricciones de manufactura, o el PCB que el fabricante nos puede hacer.



Conoce los 10 errores que más comenten los diseñadores, en el momento de rutear el PCB, que se convierten en un dolor de cabeza, que los desvela y que los lleva a sufrir muchas horas, para diseñar un circuito impreso, simple o complejo.

MIRA EL CONTENIDO

1. No tener una adecuada distribución de componentes sobre el PCB.....	2
2. No hacer una buena planeación del ruteado.....	3
3. Las pistas no caben en el espacio definido.....	4
4. No separa la parte análoga de la parte digital.....	4
5. No rutear a 45 grados las pistas	5
6. No serpentear los trazos.....	5
7. No saber donde pasa la tierra o retorno de la alimentación o poder (y de las señales)	5
8. No colocar zonas de cobre o planos de tierra para mejorar el desempeño de la tierra	6
9. No definir un ancho adecuado para las pistas	6
10. No aislar lo suficiente la tierra y queda en corto circuito	8
11. No usar una topología de ruteado adecuada.....	8
12. No rutear la red de desacople de manera optima.....	9
Bibliografía.....	11

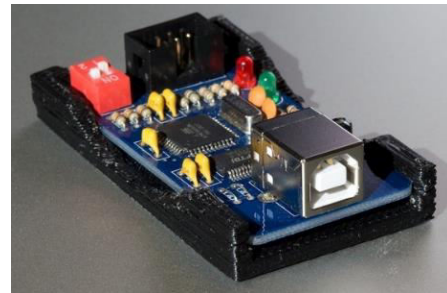
1. No tener una adecuada distribución de componentes sobre el PCB

El 90% de la labor de ruteado de PCB, se hace al principio, con la distribución de los componentes sobre el PCB. Una vez usted realiza adecuadamente esa tarea, el 10% restante es el propio ruteado de las pistas. ¿Fácil verdad?... suena fácil... hacerlo es difícil.

Para hacer una buena distribución de componentes, piense primero en el producto electrónico o mecatrónico, no solamente en el PCB. Para ello tenga en cuenta:

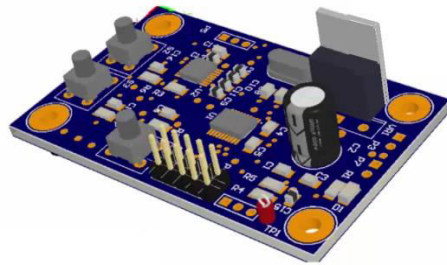
- La caja o encerramiento, los tornillos, tuercas y demás elementos mecánicos que hacen parte del producto. Si no lo hace, en medio del ruteado, tendrá que correr las pistas, para darle espacio a estos.

<https://www.thingiverse.com/thing:4071>



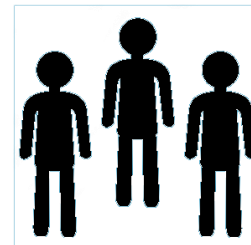
- Los cables, que vienen de afuera y están adentro, muchas veces no caben en el espacio disponible para conectarse sobre el PCB. Si no tiene en cuenta, tendrá que correr los conectores, junto con sus pistas ruteadas, en medio de la labor.

- Los leds, muchas veces quedan ocultos, no sobresalen de la caja, los pulsadores o interruptores no se pueden operar, porque son inaccesibles.

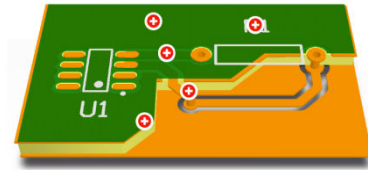


Es necesario recopilar **toda la información** del producto, especialmente de los aspectos mecánicos, pero también:

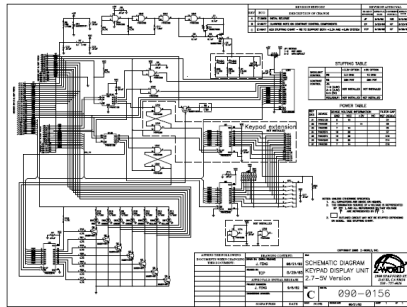
- Los requerimientos del cliente y las especificaciones de fabricación, ensamble y pruebas, según la [clase de desempeño, nivel de producibilidad tipo de PCB y ensamble seleccionados](#) por el cliente, así como los diferentes parámetros a considerar.



- Los aspectos de Diseño para manufactura DFM, Diseño para ensamble DFA, Diseño para Pruebas DFT, Diseño para confiabilidad DFR.



- La información para el diseño del PCB, **debe** estar definida claramente en el esquemático, para que el diseñador entienda perfectamente su labor de ubicación de componentes y ruteado del PCB. El esquemático debe estar en la versión final, revisado, aprobado, para no tener que **re-rutear** el PCB cada vez que el cliente hace un cambio, o se acuerda de algo que le faltó, además deberá contener diagramas de bloques, plan de layout o distribución del PCB, distribución de tierras y poder, localización de los puntos de prueba, y notas de diseño para Manufactura, Ensamble y pruebas mencionadas según la Norma IPC 2221 (IPC Association Connecting

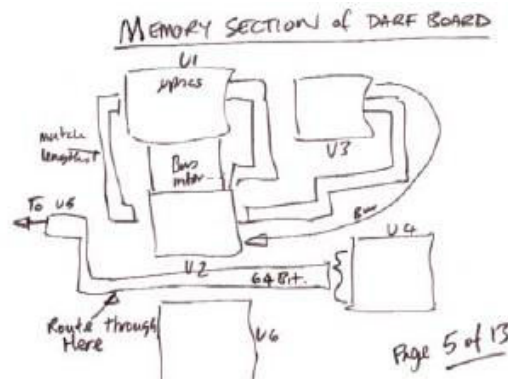


Electronics Industries, 2003).

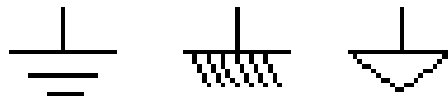
2. No hacer una buena planeación del ruteado

Aparte de la distribución de componentes, es fundamental tener en cuenta ciertos aspectos del ruteado, que muchas veces hacen que el PCB falle, o que no funcione como debe. (Mentor graphics, 2013).

Para hacer una buena **planeación** del ruteado, piense acerca de la ubicación e impacto para el ruteado en el PCB, de:



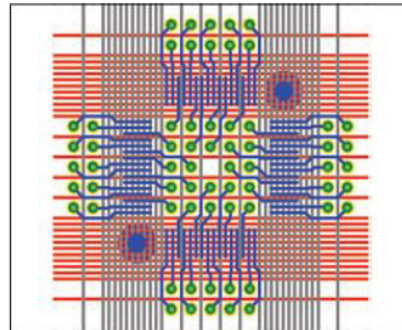
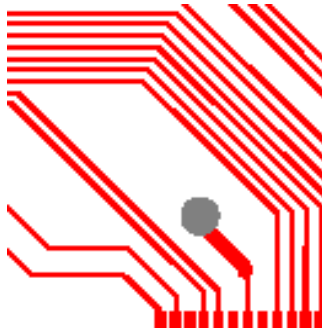
- La ubicación de los componentes de acuerdo a sus características eléctricas, mecánicas o térmicas.
- La ubicación de los diferentes circuitos por grupos funcionales de componentes, naturaleza analoga, digital o mixta, frecuencia



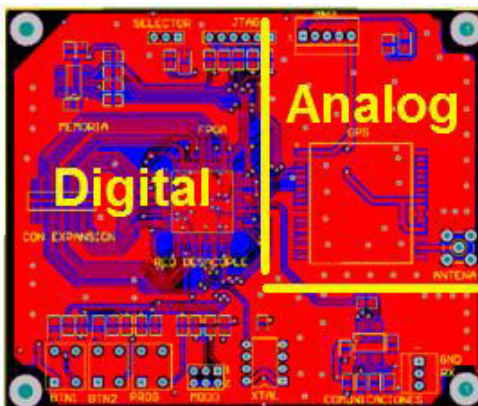
3. Las pistas no caben en el espacio definido

Muchas veces es necesario agrandar el PCB a medida que se rutea, lo cual es insano y muy difícil, así como engorroso.

En este punto, se debe tener en cuenta el concepto de canales de ruteado, este es el ancho de la pista, más el espacio entre pistas. Si usamos ese concepto, podremos estimar con más precisión cuanto espacio se necesita para rutear un componente o PCB.



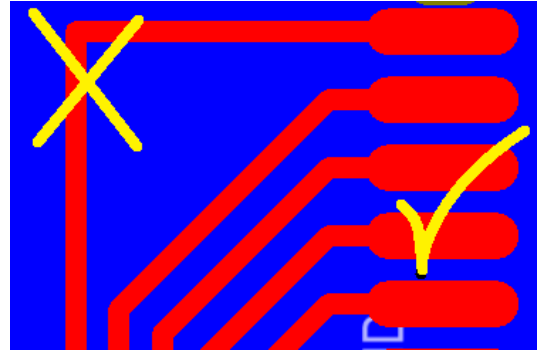
4. No separa la parte análoga de la parte digital



Se tiende a pensar que los componentes análogos y digitales se separan, con una tierra **ranurada o separada**, pero la realidad es que es más importante la ubicación adecuada, en especial no contaminar las pistas digitales, cuando pasan cerca de la parte análoga, se acoplan vertical u horizontalmente a una pista análoga (o viceversa), o cuando pasa una pista digital sobre una tierra o alimentación análoga (o viceversa).

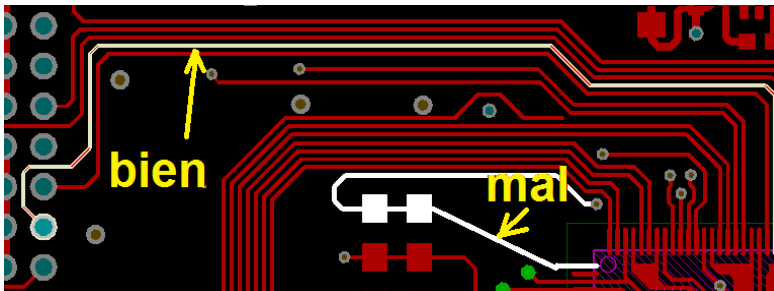
5. No rutear a 45 grados las pistas

Este es uno de los errores más comunes. En un pasado, los diseñadores trazaban las pistas a un ángulo de 90 grados, luego se pensaba que esto generaba un efecto antena de radiación o emisión electromagnética, debido al cambio de impedancia de la pista en el ángulo de 90°. Con el tiempo y estudios, se comprobó que esto es crítico para frecuencias mas allá de 50Mhz, por tanto es suficiente con trazar ángulos de 45°, para evitar, para ángulos mayores de 45° y menores de 90° se pueden presentar perdidas entre el 5 y el 9% de la señal. Sin embargo en frecuencias de 500Mhz o más, es recomendable que los trazos empiecen a ser redondeados o curvos.



6. No serpentear los trazos

El ruteado de PCB no se hace verticalmente u horizontalmente de manera recta, si no que las pistas se ubican y se trazan en ángulos de 45 grados, de en forma de “serpenteo”, es

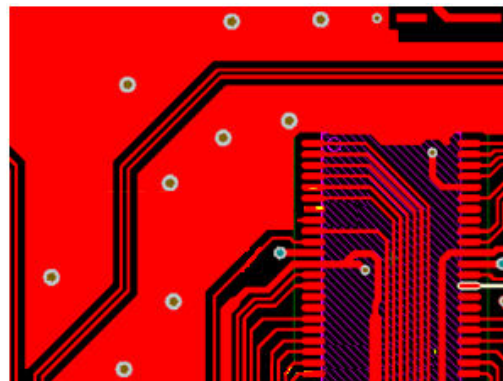


decir moviéndose en ángulos de 45 grados, hacia los lados, para evadir obstáculos y hacer el ruteado lo más efectivo posible

7. No saber donde pasa la tierra o retorno de la alimentación o poder (y de las señales)

Usualmente se rutean las pistas pensando en conectar simplemente puntos, nodos, pads o conexiones electrónicas, sin tener en cuenta, desde donde se distribuye y hacia adonde la alimentación, o por donde viaja y como retorna la señal.

Se debe tener en cuenta como se traza la alimentación y las señales, y por donde está el retorno, tierra o GND de estas. (Texas Designer, 2005)



8. No colocar zonas de cobre o planos de tierra para mejorar el desempeño de la tierra

Esas zonas de cobre en circuitos de una o dos capas, o planos para circuitos multicapa, tienen las ventajas de reducir la impedancia parasita de la tierra, lo que reduce ampliamente las emisiones electromagnéticas no intencionales (EMI), así como mejorar el desempeño de los circuitos.

9. No definir un ancho adecuado para las pistas

Las pistas son como cables, en el cableado de una casa. En electrónica, la casa son los PCB, y las pistas sus cables. La capacidad de conducir la corriente en una pista está determinada por la temperatura, el espesor del cobre (altura de la pista) y el grosor o ancho de la pista, estos dos últimos se llaman sección cruzada o área de la pista (Área=grueso x ancho). Si la pista no tiene el área cruzada adecuada, la pista se quema o no conduce la corriente.

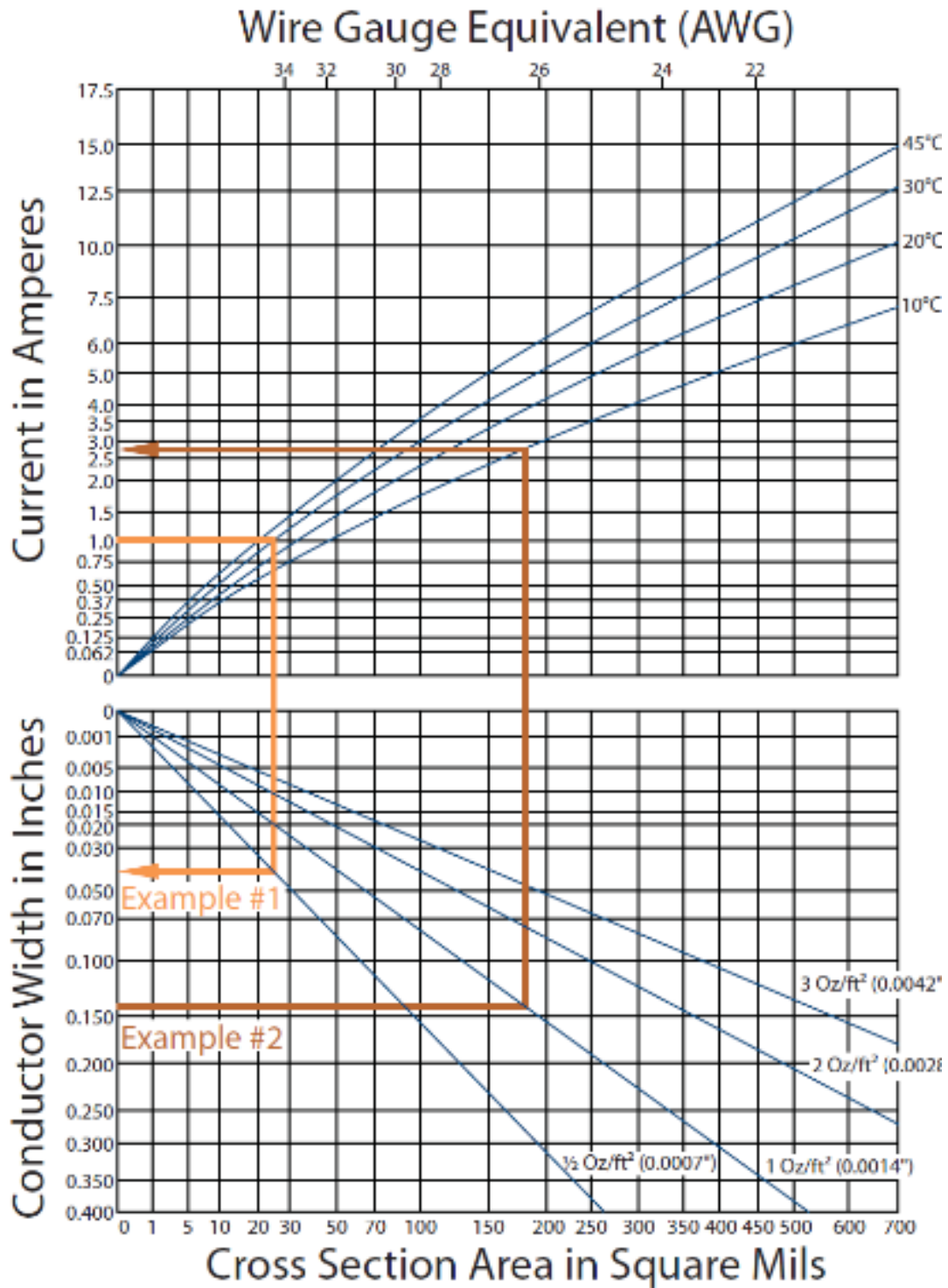
Usualmente se consigue en internet la siguiente tabla, donde explica que de acuerdo a la corriente que circulara por la pista, y el cambio de la temperatura que va a sufrir la pista, se elige un área cruzada, que corresponde a un ancho de la pista si la misma pista tiene un espesor definido. Para el ejemplo 1, para 1 amperio de corriente, con 1/2 onza de cobre (17 micrómetros, 0.0007", le corresponde una pista de alrededor de 40 mils, 0.040" – 1mm) (Electronics Exchange, 2017).

Según nuestra experiencia, es muy optimista esta tabla y se da en condiciones ideales o de laboratorio. En la vida diaria, y teniendo en cuenta el peor caso, que siempre ocurre, es mejor utilizar esta tabla (para 1 onza de cobre, 35 micrómetros):

Ancho	Corriente máxima que soporta el trazo
0.010"	0.3 Amps
0.015"	0.4 Amps
0.020"	0.7 Amps
0.025"	1.0 Amps
0.050"	2.0 Amps
0.100"	4.0 Amps
0.150"	6.0 Amps

Tabla recomendada

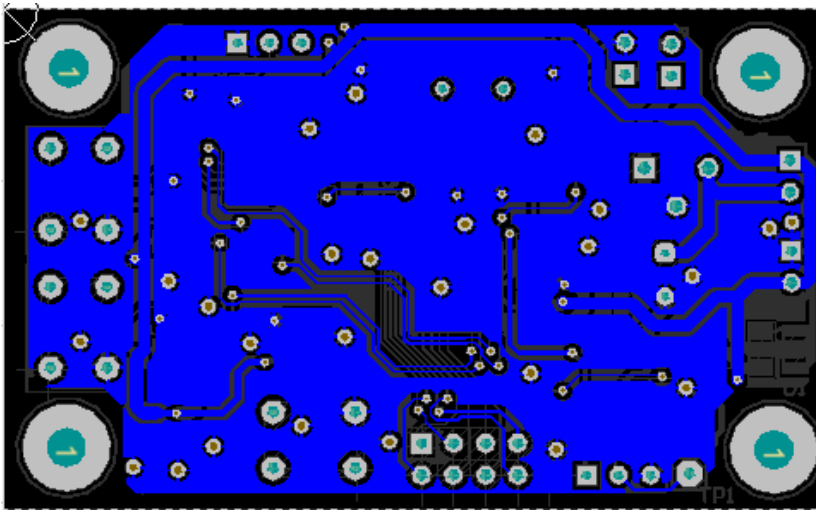
Tomado de www.alternatezone.com



10. No aislar lo suficiente la tierra y queda en corto circuito

La zona de cobre es muy importante porque balancea térmica y mecánicamente el PCB, es decir le da propiedades de estabilidad y soporte al estrés o tensión mecánica, además de reducir la impedancia de la tierra.

Muchos diseñadores temen mucho a colocar la zona de cobre, pues les ha quedado en corto circuito. Es fundamental para evitarlo, consultar el espacio recomendado de la zona de cobre, con el fabricante.



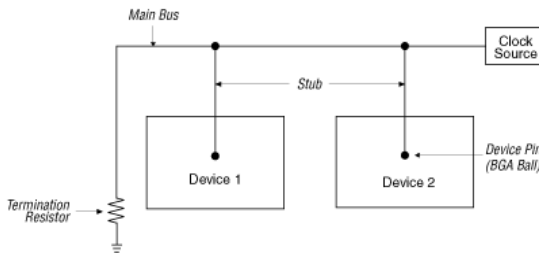
EXTRA: OTROS DOS ERRORES MÁS COMUNES

11. No usar una topología de ruteado adecuada

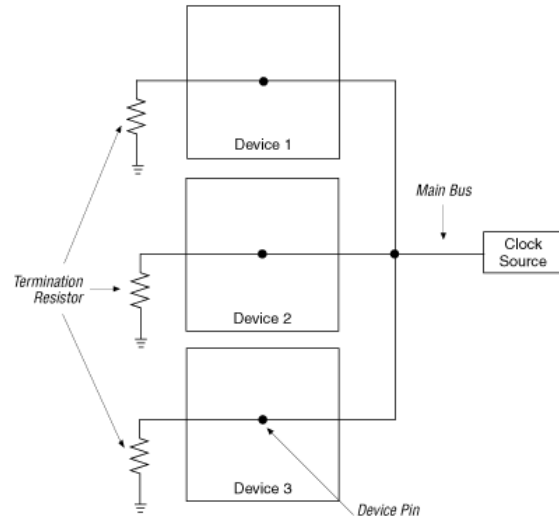
No todas las topologías de ruteado sirven para rutear o trazar pistas, pues cada una presenta ventajas o desventajas sobre otra, por ejemplo en la mayoría de los casos se usa estrella para rutear alimentación y tierra, o algunas señales de alta frecuencia (con pocos brazos), sin embargo la topología en serie o cascada también se puede usar cuando no hay otra forma de conectar la alimentación, o para señales, ambos casos para aplicaciones de baja frecuencia o bajo ruido, pues el ruido, interferencia o distorsión, viajará de una pista a otra y de un circuito a otro, en serie.

Cuando una topología usada tiene muchos dispositivos o componentes en serie o en paralelo, o cuando las distancias son grandes, se deben usar resistencias de terminación para emparejar la impedancia y balancear los efectos de distorsión de las señales. (Altera 2017).

Topología serie



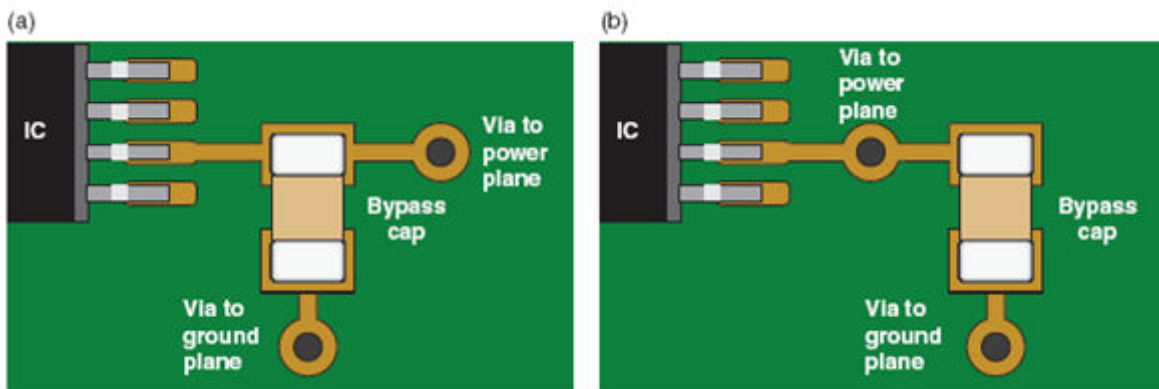
Topología estrella



12. No rutear la red de desacople de manera optima

La red de desacople es fundamental pues determina el optimo funcionamiento de los circuitos integrados, eliminando o desacoplando componentes de ruido de la VCC y GND, de lo contrario, el comportamiento normal o en condiciones criticas se ve afectado, porque los circuitos no funcionan como se espera.

Para un PCB de dos capas, lo mas recomendado es hacer el ruteado (a), llega la energia de la fuente de voltaje con ruidos o perturbaciones y es desacoplada por el

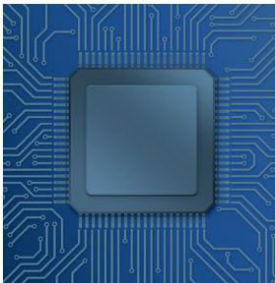
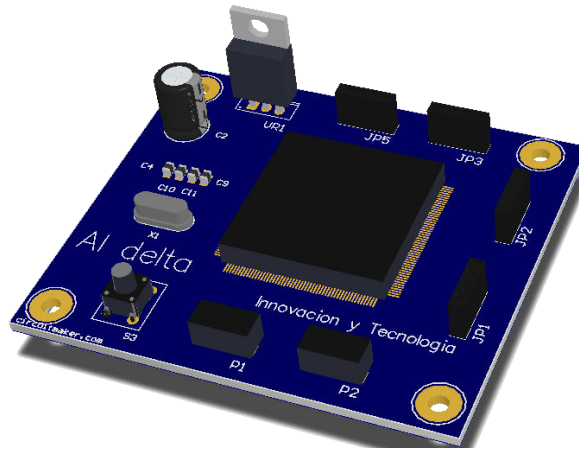


condensador, el ruteado (b) no es tan efectivo, sin embargo cuando tenemos un PCB multicapas, el multicapa provee una gran capacitancia, para reforzar el efecto de desacople del condensador.



Conoce más sobre diseño y manufactura Con normas internacionales:

Aldelta tiene los recursos y ayudas que necesitas para diseñar, producir y deleitar a tus clientes y potenciar tu profesión. Revisa nuestro portafolio. Aprende más sobre el diseño con normas internacionales, o habla con un especialista hoy mismo.



[Curso PCB](#)



[Curso en Seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética](#)



[Ensamble y certificación IPC CIS 610](#)



[Marketing de tecnología](#)

mercadeo@aldelta.com.co



[Aldelta latam](#)



blog diseño con normas

Bibliografía

Al Delta Innovación y tecnología. Curso virtual diseño de circuitos impresos PCB con normas Internacionales. www.aldelta.com.co 2015. Bogotá, Colombia.

Altera, resource center. <https://www.altera.com/support/support-resources/support-centers/board-design-guidelines.html> 2017.

Electronics Exchange. Julio 2017.

<https://electronics.stackexchange.com/questions/5403/standard-pcb-trace-widths>

IPC Association Connecting Electronics Industries. (2003). *IPC 2221 Generic Standard of printed board Design*. Bannockburn, IL: IPC.

Mitzner, Krai . Complete PCB Design Using Orcad Capture and Layout. 2010.

Topology Planning and Routing, Dean Wiltshire, SDD product architect - Mentor Graphics Corporation

Qualiy Eco Circuits Py Ltda. (3 de 3 de 2015). *PCB Design Guidelines*. Recuperado el 1 de 1 de 2016, de <http://www.qualiecocircuits.com.au/pcb-design-guidelines.htm>

Texas Designer. (2005). *Experiences in PCB Design*. Texas: Self.



Los 10 errores más comunes en el ruteado o trazado de las pistas de un circuito impreso o PCB by [Al Delta](http://www.aldelta.com.co) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Creado a partir de la obra en <http://aldelta.com.co/>.