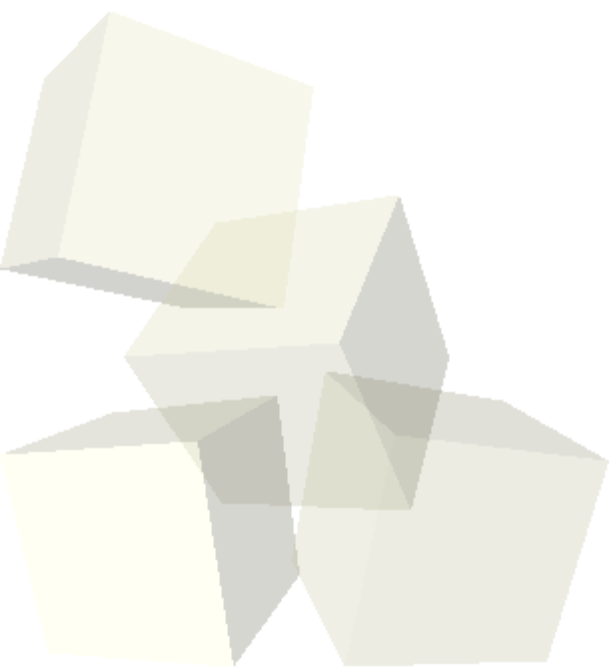




Normas Básicas y Recomendaciones en el Diseño de PCBs

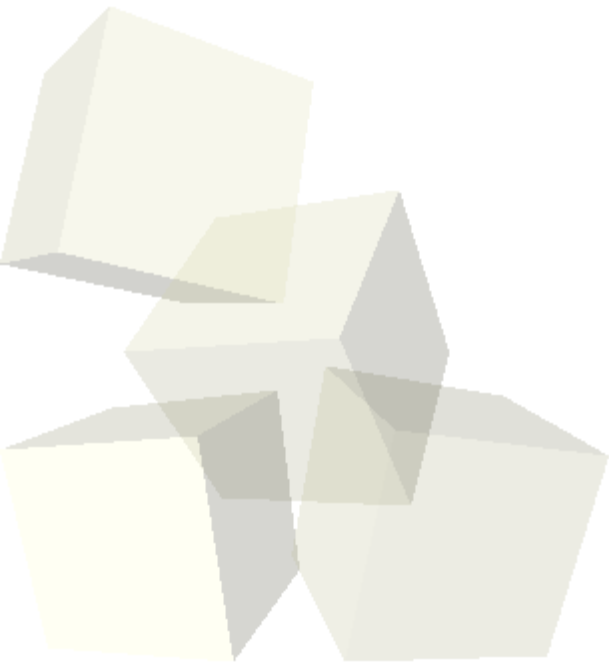
Manuel J. Bellido Díaz
Germán Cano Quiveu

Octubre de 2023





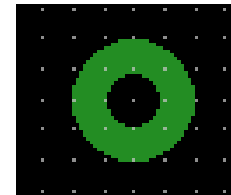
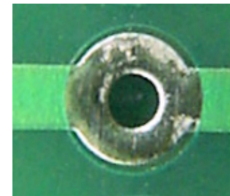
- **Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs**
- Normas y recomendaciones en el Esquemático
- Normas y recomendaciones en el layout



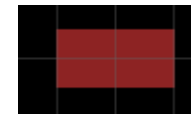
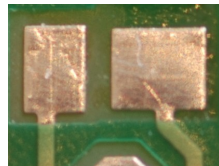
Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **Esquemático** - o **diagrama esquemático**, representa una visualización de las interconexiones de los elementos del circuito a realizar
- **Boardfile - Layout**: El Boardfile es el archivo en donde se realiza el diseño físico de la tarjeta. El diseño de la misma se le conoce como Layout
- **Pad**: zona de contacto en la PCB de un pin o terminal de un componente.

- ♦ **Pad Through-hole**: Circulares; constan de área de cobre (zona de soldadura), agujero para inserción del terminal (**drill**)

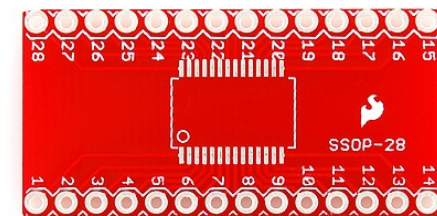
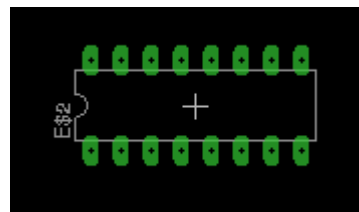
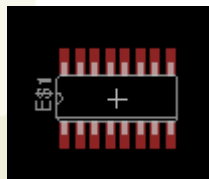


- ♦ **Pad smd**: Rectangulares: área rectangular de cobre, en cara TOP



Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **Huella - Footprint** : Diseño de los pads para un componente particular. Existen huellas estándar (DIP de 14, 16, etc) y huellas específicas de componentes. En las hojas de datos de los dispositivos o componentes electrónicos los fabricantes suelen poner las dimensiones de los componentes con lo que se puede generar un footprint.

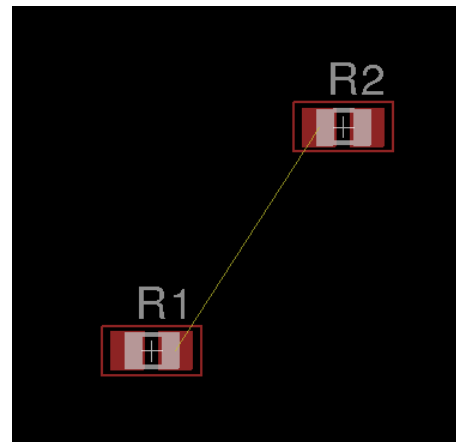
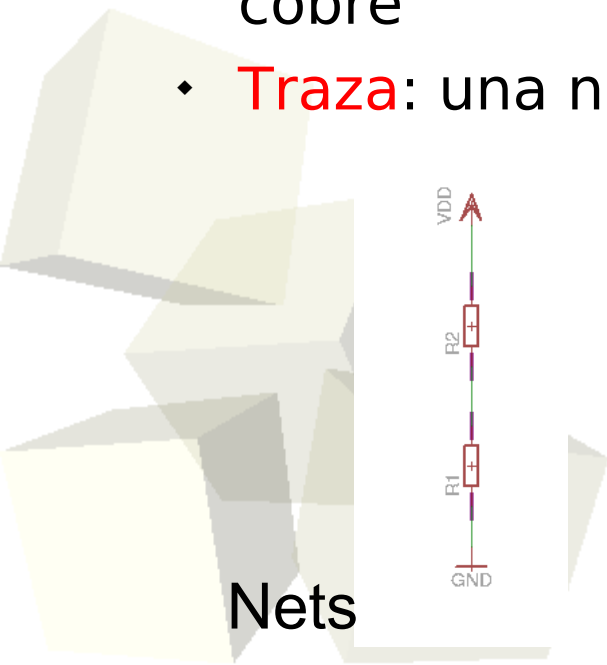


Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

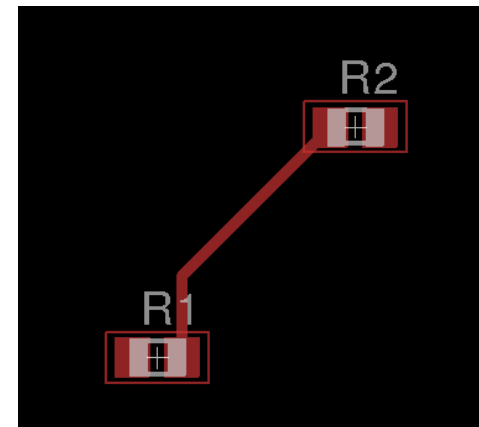
- **PITCH:** Distancia entre terminales (pads) en una huella. Se mide desde el centro del pad hasta el centro de pad consecutivo.
- **Mounting Holes - Agujeros de Montajes:** Son los agujeros que se disponen en una PCB para realizar su montaje bien con tornillos insertados o bien ajustado a algún envoltorio en el que se inserte la PCB
- **AWG:** American Wire Gauge. Calibre (grosor) del cable de un terminal
- **PCBA:** Printed Circuit Board and Assembly. Proceso de fabricación de PCB junto con el ensamblaje de componentes.
- **BOM:** Listado de componentes de un PCB.

Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **Soldermask**: máscara de soldadura
- **Silkscreen**: máscara de serigrafía
- **Net - Señal**: Segmento de línea que comunica dos componentes o partes de la PCB. Se puede distinguir:
 - ♦ **Net en esquemático**: Comunica dos pines o terminales entre sí en el esquemático. Tiene asociado un nombre (ej. N\$15, DATA_2, CLK)
 - ♦ **Rat**: Net en el boardfile que aun no se encuentra trazado en cobre
 - ♦ **Traza**: una net en boardfile que ya esta trazado en el cobre



Rats



Traza

Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **Via**: se utiliza para transferir una traza o net entre diferentes capas de una PCB. Tiene como parámetros de diseño el diámetro del pad y el diámetro de la perforación o drill
- **Layer**: Cada capa de diseño que corresponde a un proceso en la fabricación del PCB.
 - Capas de cobre: **Top (Front)**, **Bottom**.
 - Capas serigrafía: **names**, **values**, **place**
 - Capas de taladros: **drills**, **holes**.
 - Capas de información: **docu**, **info**
 - Capa de tamaño PCB: **dimension**, **Edge-cuts**
 - Capas que empiezan por **t (o f)**: están en el plano **TOP**
 - Capas que empiezan por **b**: están en el plano **BOTTOM**
 - El nombre de las capas cambia para diferentes programas de diseño, por lo que es recomendable ver los manuales de dichos programas.

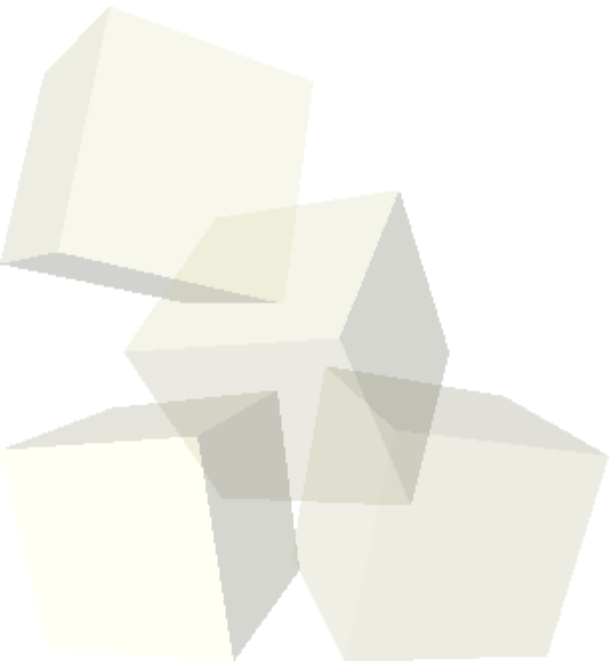


Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **Gerber**: Formato de fichero estándar en la industria electrónica para comunicar la información del diseño de una PCB a un fabricante. La información de una PCB completa no va en un único fichero gerber sino en varios.
- Ficheros gerbers en el caso de PCB de double-side:
 - ◆ Fichero de las trazas en el cobre de la cara TOP
 - ◆ Fichero de las trazas en el cobre de la cara BOTTOM
 - ◆ Fichero de la solder mask en cara TOP
 - ◆ Fichero de la solder mask en cara BOTTOM
 - ◆ Fichero de la silkscreen en cara TOP
 - ◆ Fichero de la silkscreen en cara BOTTOM
 - ◆ Fichero con posición de los agujeros (drills)
 - ◆ Fichero con información del tamaño de agujeros
 - ◆ Fichero con información del contorno de la PCB
 - ◆ Fichero tipo README donde se indica que es cada uno de los ficheros gerbers



- Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs
- **Normas y recomendaciones en el Esquemático**
- Normas y recomendaciones en el layout



■ Funcionalidad del esquemático:

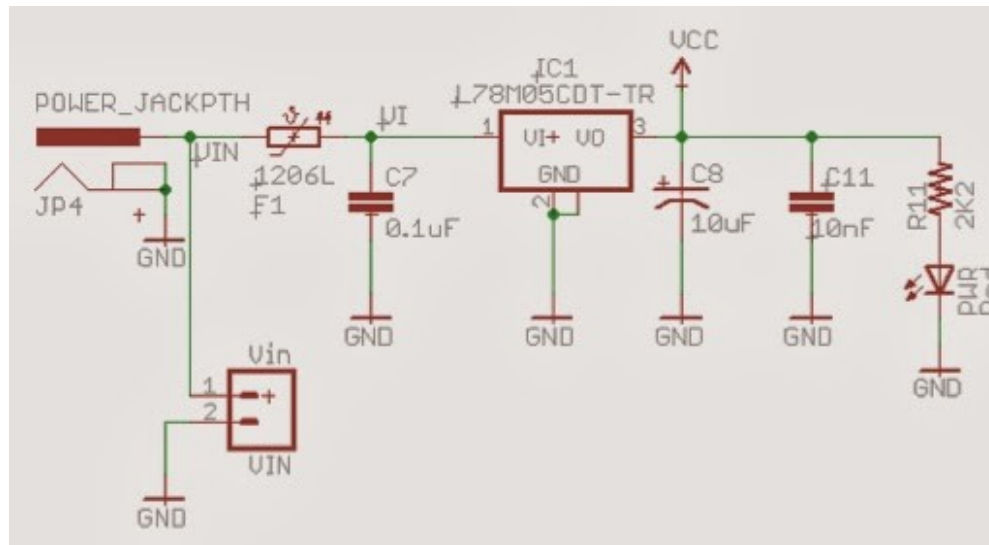
- Reflejar de forma **precisa** el **diseño**:
 - Componentes, alimentaciones, pines entrada/salida, conexión entre los componentes
- Proporcionar una **información** clara para que se pueda **reproducir y/o modificar el diseño** adecuadamente
 - Debe de poder identificarse bien los componentes desde el punto de vista de su tipo, valor, tolerancia y huella
 - Ej: R1, 10Kohm, 0,5%, axial
- Poder **generar** una **lista de materiales** completa y exhaustiva
- Un esquemático correcto es el **punto de partida** para diseñar el **LAYOUT** del PCB.
 - Hoy en día las herramientas de diseño de PCB permiten comprobar que el diseño de **esquemático y layout** son **coherentes** entre si

Normas y recomendaciones en el Esquemático

- Recomendaciones generales sobre el esquemático
 - ♦ En un esquemático los componentes deben estar bien **organizados, alineados e identificados** de manera que sea **legible**
 - ♦ En la medida de lo posible, las señales deben **fluir de izquierda** (entradas a la izquierda) **hacia la derecha** (salidas en la derecha)
 - ♦ En la medida de lo posible, es interesante que se dispusieran los **componentes en el esquemático como** nos gustaría que quedaran **en el diseño final** del PCB
 - ♦ Verificar que todos y cada uno de los componentes tienen su **identificador de componente** (designador) que identifica de forma unívoca todos y cada uno de los componentes que forman el diseño. Este tipo de información la suelen añadir de forma automática todas las herramientas.
 - ♦ **Evitar el cruce de señales**, dentro de lo que sea posible y asegurarse que queda claro qué se conecta con qué

Normas y recomendaciones en el Esquemático

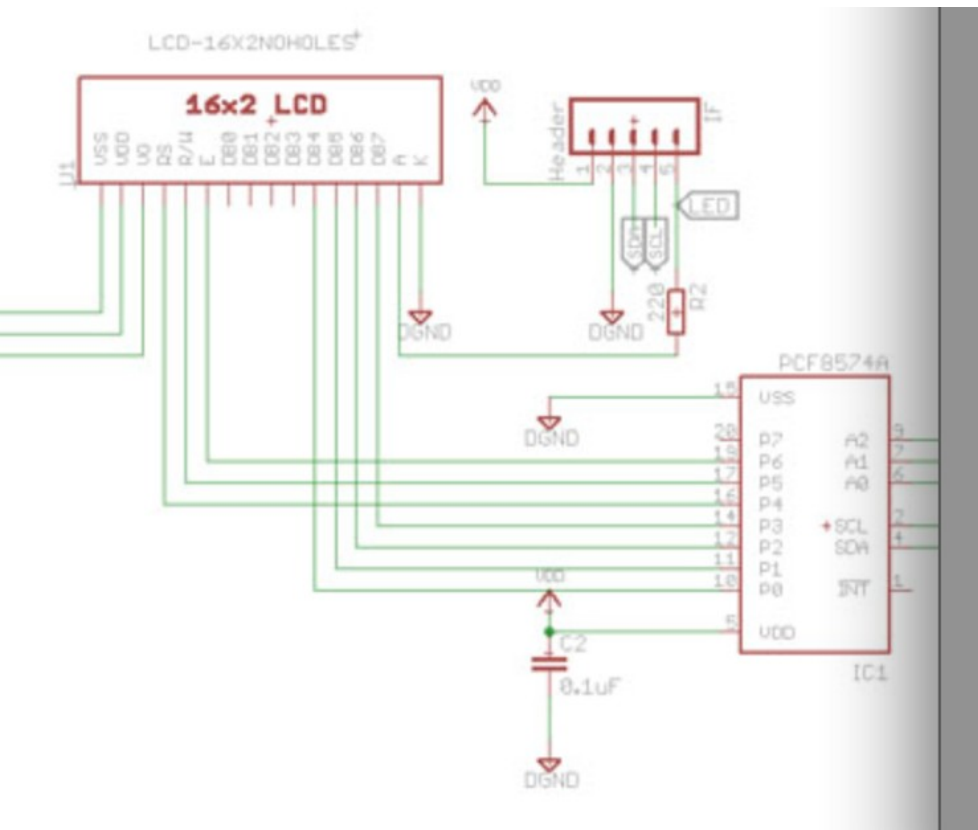
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
 - ♦ **Utilizar puntos de unión** cuando 3 o más señales deben estar conectadas eléctricamente. Algunos programas los ponen solos. Esto ayuda a distinguir claramente qué señales se cruzan y qué señales estarán unidas eléctricamente en nuestro diseño.



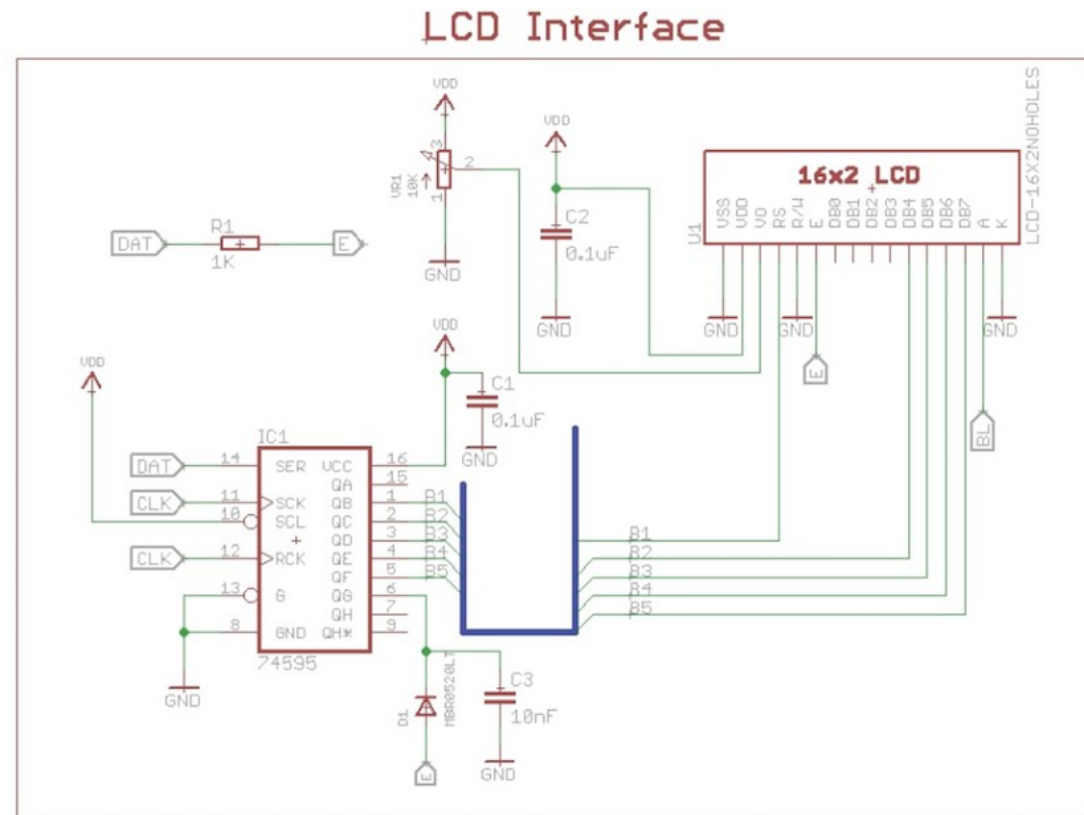
- ♦ **Agrupar los componentes** que forman parte **del mismo bloque** lógico juntos.

Normas y recomendaciones en el Esquemático

- Recomendaciones generales sobre el esquemático
 - Ajustarse a las cuadrículas del grid (**snap to grid**). El grid que traen las herramientas por defecto suele servir.
 - **Emplear buses**, puede clarificar el esquemático



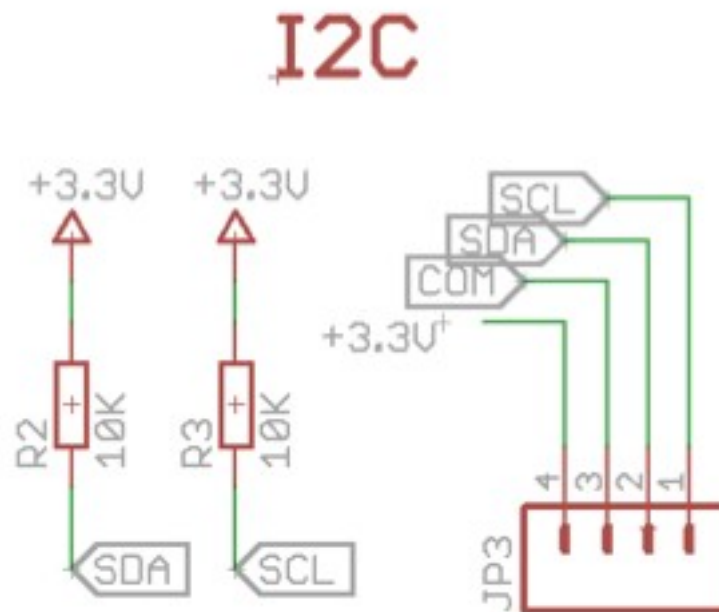
Sin Bus



Con Bus

Normas y recomendaciones en el Esquemático

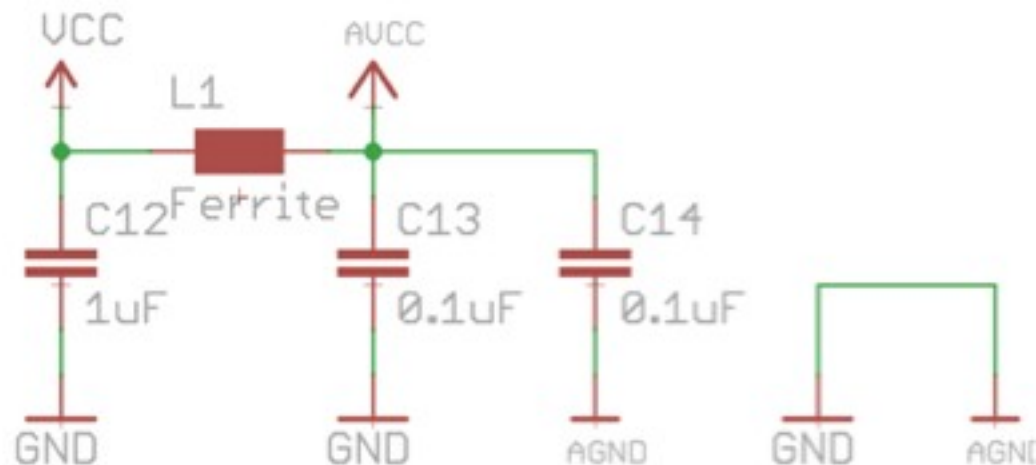
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
 - ♦ **Nombrar las pistas.** Poner etiquetas. De esta forma, cuando trazar una pista sea complicado o de lugar a esquemáticos enrevesados, **se pueden conectar pistas por nombre,** añadiendo etiquetas para que quede clara la conexión en el esquemático



Normas y recomendaciones en el Esquemático

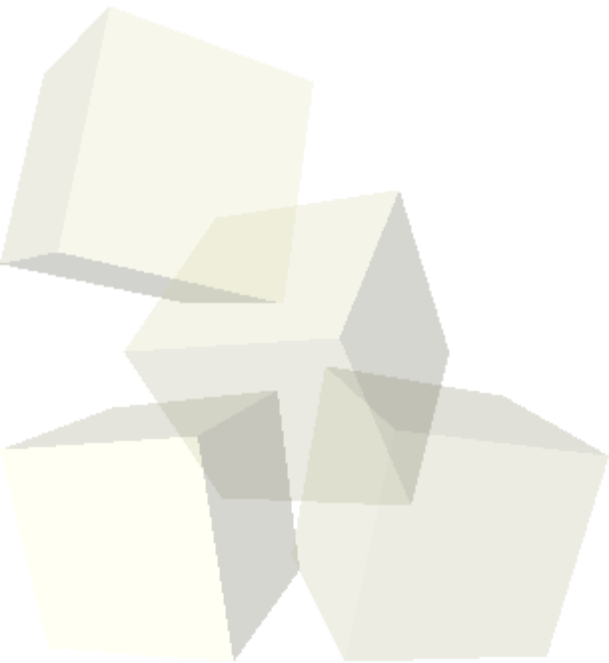
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
 - Utilizar los **conectores globales** del circuito como por ejemplo, **GND, Vcc, Vdd**, etc. Emplear conectores globales en los diferentes puntos del esquemático donde se necesiten para evitar trazar señales con trazas muy largas. Recomendable, las flechas que representa Vcc apuntando hacia arriba y GND hacia abajo.

Analog Supply





- Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs
- Normas y recomendaciones en el Esquemático
- **Normas y recomendaciones en el layout**





Normas y recomendaciones en el layout

- Recomendaciones generales sobre el Layout
 - Tener claro el **grid** (cuadrícula) que se va a emplear en la colocación de los componentes y en el trazado de las pistas o nets. Las herramientas suelen traer un grid por defecto de 50mil (0,05inch) y un **valor alternativo** menor, 25mils (se emplea con la tecla alt). Estos valores suelen ser adecuados con la mayoría de los componentes
 - Si se posee limitaciones en cuanto al tamaño de la PCB lo primero que se debe hacer es **ajustar el área** de PCB al **tamaño máximo** permitido
 - Realizar la **colocación de componentes**, comenzando por los componentes de entrada/salida. Estos deben colocarse de acuerdo al diseño que se tenga en mente sobre como debe quedar dispuestos los mismos.
 - Para el **resto de componentes**, se debe seguir el criterio de **agruparlos según bloques lógicos**. De esta manera se minimizaran las trazas de conexión. Siempre debe intentarse hacer las pistas mas cortas posibles minimizando así efectos parásitos resistivos y capacitivos



Normas y recomendaciones en el layout

- Recomendaciones y normas sobre el **trazado de pistas**
 - Seleccionar el **ancho de pista** que vaya a emplearse. El ancho de la pista debe ser suficiente para permitir el paso de la corriente máxima que vaya a circular por la pista.
 - En las PCBs habituales con ancho de cobre de 35micras:

- Ancho Pista	Corriente máxima
. 4mm	10A
. 2mm	5A
. 1,5mm	4A
. 1mm	3A
. 0,5mm	2A
. 0,2mm	0.5A (500mA)
 - En los señales digitales rara vez se superan corrientes máximas de 500mA (ejemplos: pines de salida arduino: máxima corriente 40mA, raspberri Pi: 16mA, motor de DC de 9volt, máxima corriente consumida 500mA)



Normas y recomendaciones en el layout

- Recomendaciones y normas sobre el trazado de pistas
 - La **separación** mínima **entre pistas** depende de la tensión que soporten.
 - Para tensiones de trabajo digitales (5v-10v) una separación mínima de 0,3mm es suficiente.

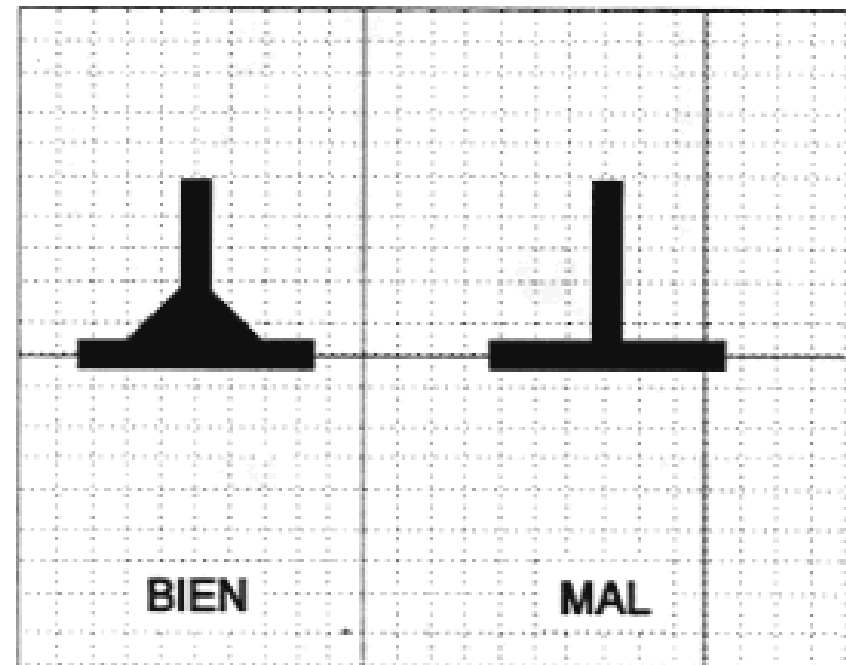
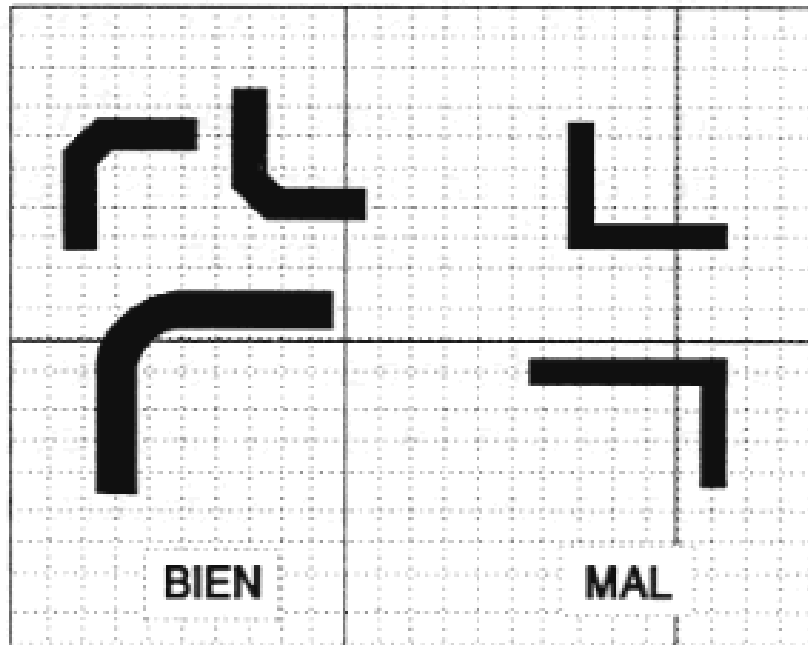
Dif. de Potencial en Voltios Separación en mm

<i>DDP < 50</i>	<i>0.5</i>
<i>50 < DDP < 100</i>	<i>0.7</i>
<i>100 < DDP < 170</i>	<i>1</i>
<i>180 < DDP < 250</i>	<i>1.2</i>
<i>250 < DDP < 500</i>	<i>3</i>



Normas y recomendaciones en el layout

- Recomendaciones y normas sobre el trazado de pistas
 - ♦ En el trazado de las pistas es conveniente evitar el trazado de angulos de 90° .





Normas y recomendaciones en el layout

- Recomendaciones y normas sobre el trazado de pistas
 - La **distancia mínima entre pistas y los bordes** de la placa será de dos décimas de pulgada, aproximadamente unos **5 mm**.
 - **No** se pasarán **pistas entre** dos terminales de **componentes activos** (transistores, tiristores, etc.). Si se puede hacer entre terminales de componentes pasivos
 - Se debe prever la sujeción de la placa a un chasis o caja; para ello se dispondrá un taladro de 3 mm en cada esquina de la placa.
 - Cuando dos o mas pistas discurren paralelas debería mantenerse la distancia de separación

