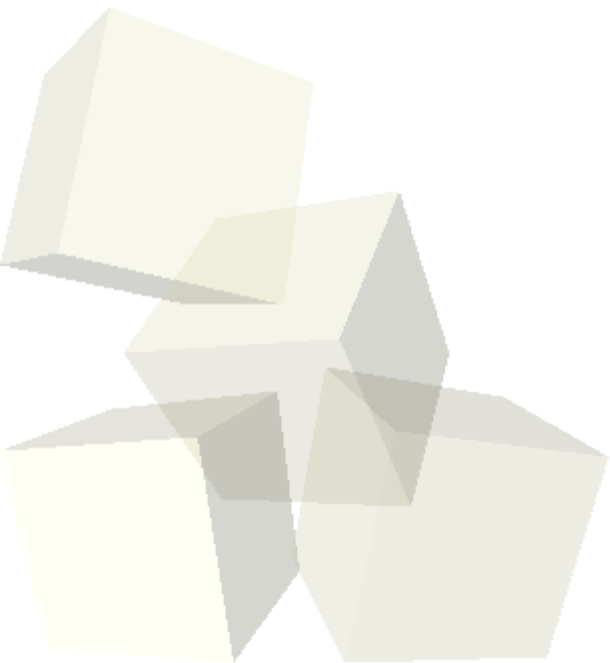




# Normas Básicas y Recomendaciones en el Diseño de PCBs

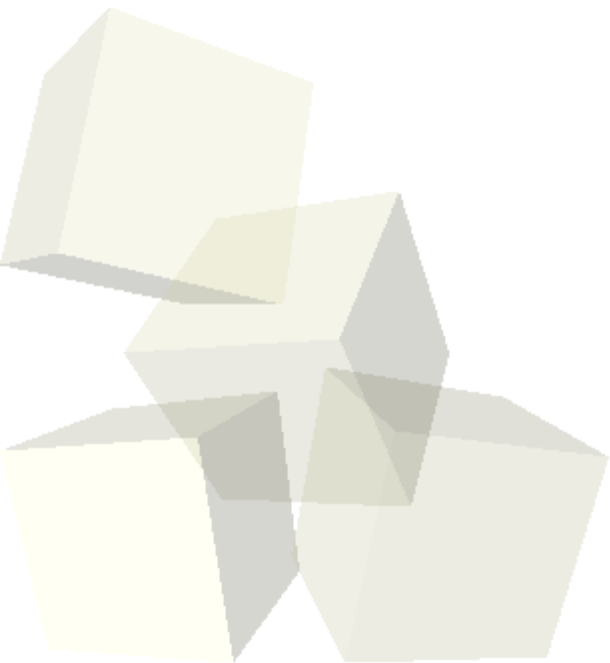
Manuel J. Bellido Díaz

Octubre de 2015





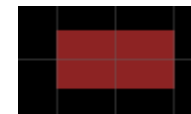
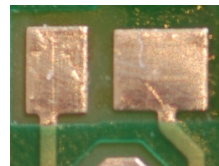
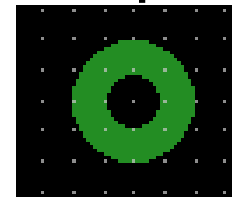
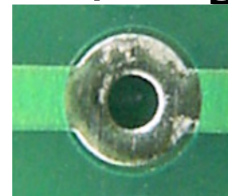
- **Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs**
- Normas y recomendaciones en el Esquemático
- Normas y recomendaciones en el layout

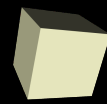




# Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

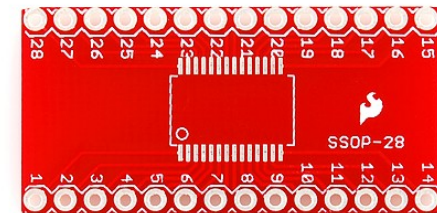
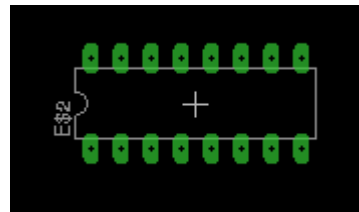
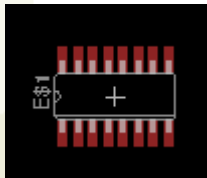
- **Esquemático** – o **diagrama esquemático**, representa una visualización de las interconexiones de los elementos del circuito a realizar
- **Boardfile – Layout**: El Boardfile es el archivo en donde se realiza el diseño físico de la tarjeta. El diseño de la misma se le conoce como Layout
- **Pad**: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

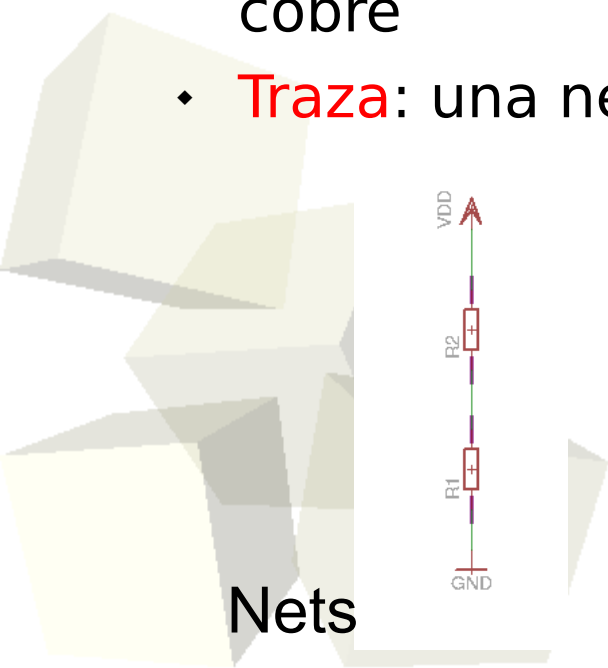
- **Huella - Footprint** : Diseño de los pads para un componente particular. Existen huellas estándar (DIP de 14, 16, etc) y huellas específicas de componentes. En las hojas de datos de los dispositivos o componentes electrónicos los fabricantes suelen poner las dimensiones de los componentes con lo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



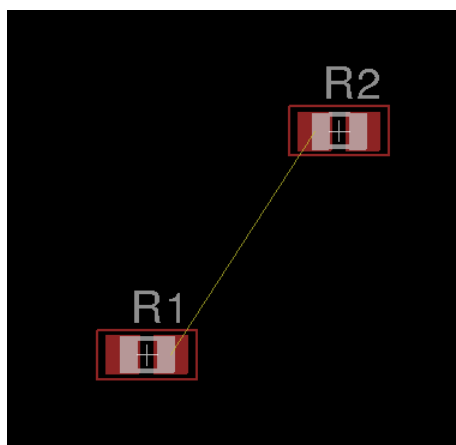


# Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

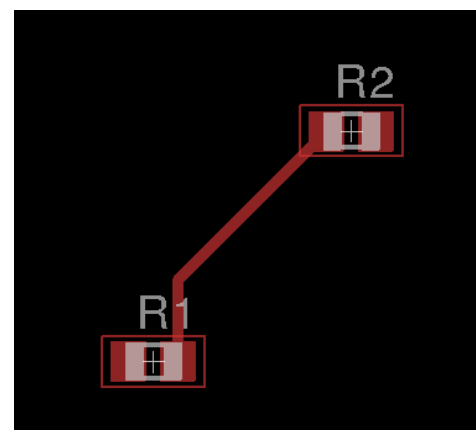
- **Soldermask**: máscara de soldadura
- **Silkscreen**: máscara de serigrafía
- **Net - Señal**: Segmento de línea que comunica dos componentes o partes de la PCB. Se puede distinguir:
  - **Net en esquemático**: Comunica dos pines o terminales entre si en el esquemático. Tiene asociado un nombre (ej. 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



Nets



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**, **Bottom**.
  - Capas serigrafía: **names**, **values**, **place**
  - Capas de taladros: **drills**, **holes**.
  - Capas de información: **docu**, **info**
  - Capa de tamaño PCB: **dimension**
  - Capas que empiezan por **t**: 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.

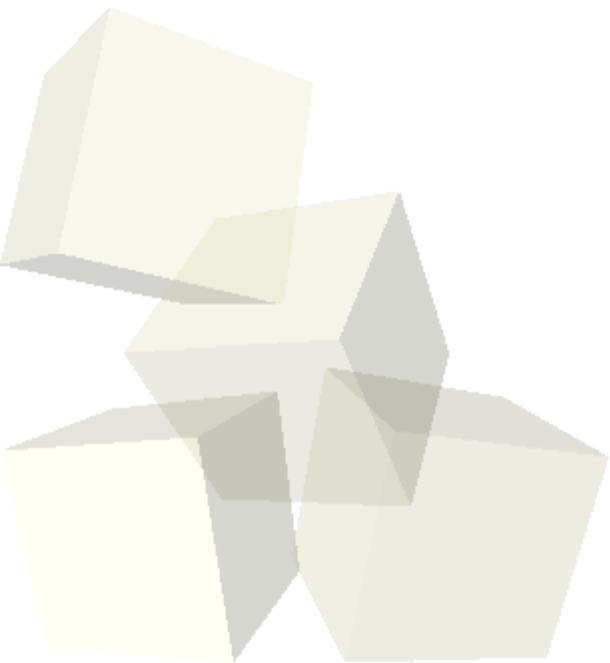


# Terminología propia del diseño y fabricación de PCBs

- **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





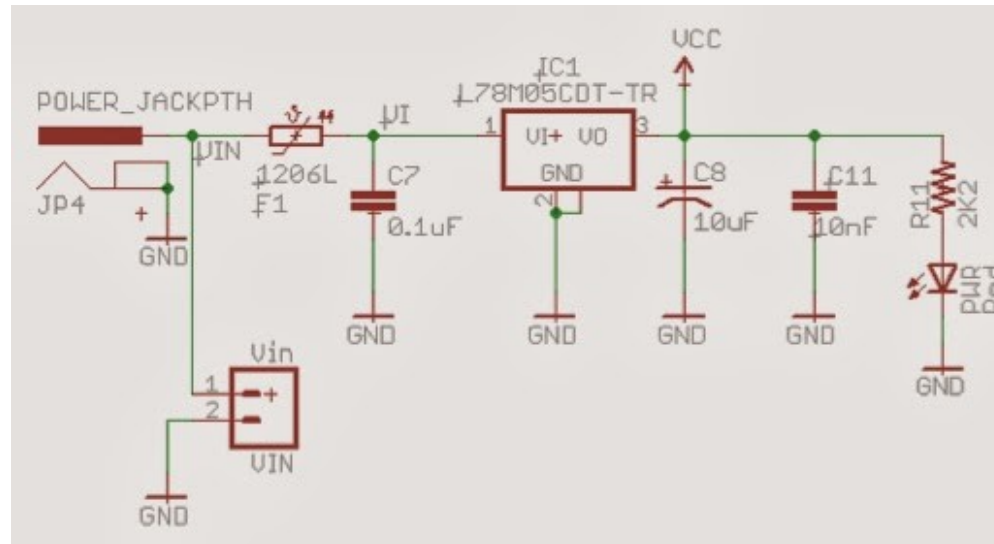
## ■ Funcionalidad del esquemático:

- 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

- 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

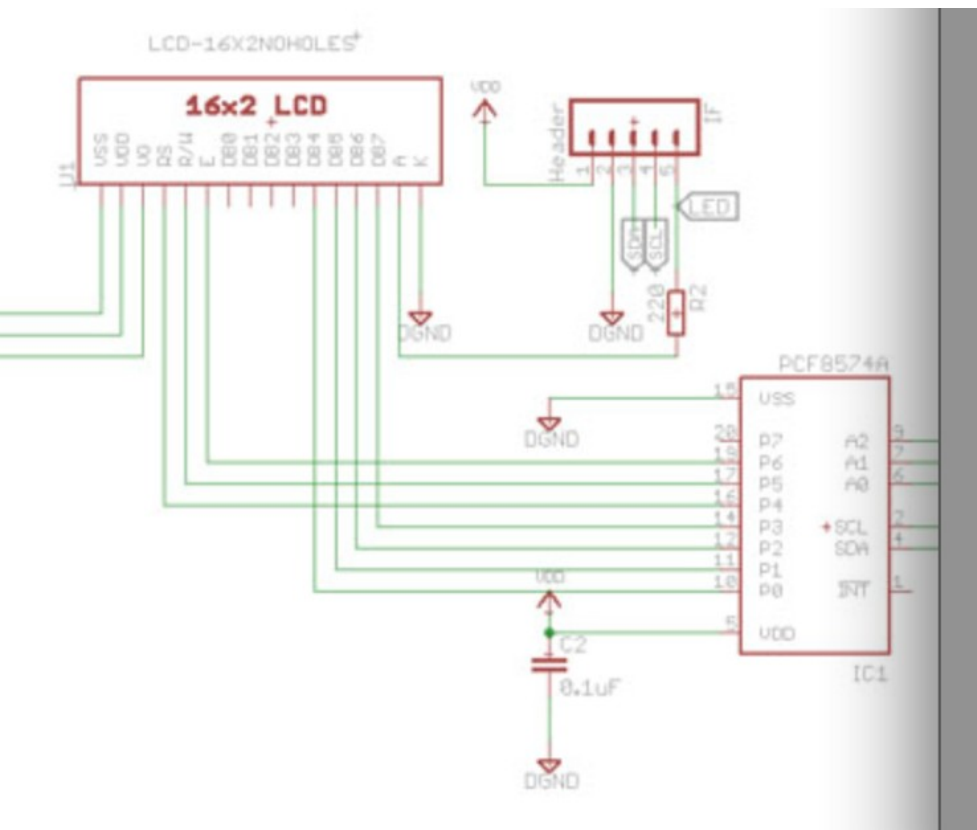
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
  - **Utilizar puntos de unión** cuando 3 o más señales deben estar conectadas eléctricamente. Algunos programas los ponen solos. Esto ayuda a distinguir claramente qué señales se cruzan y qué señales estarán unidas eléctricamente en nuestro diseño.



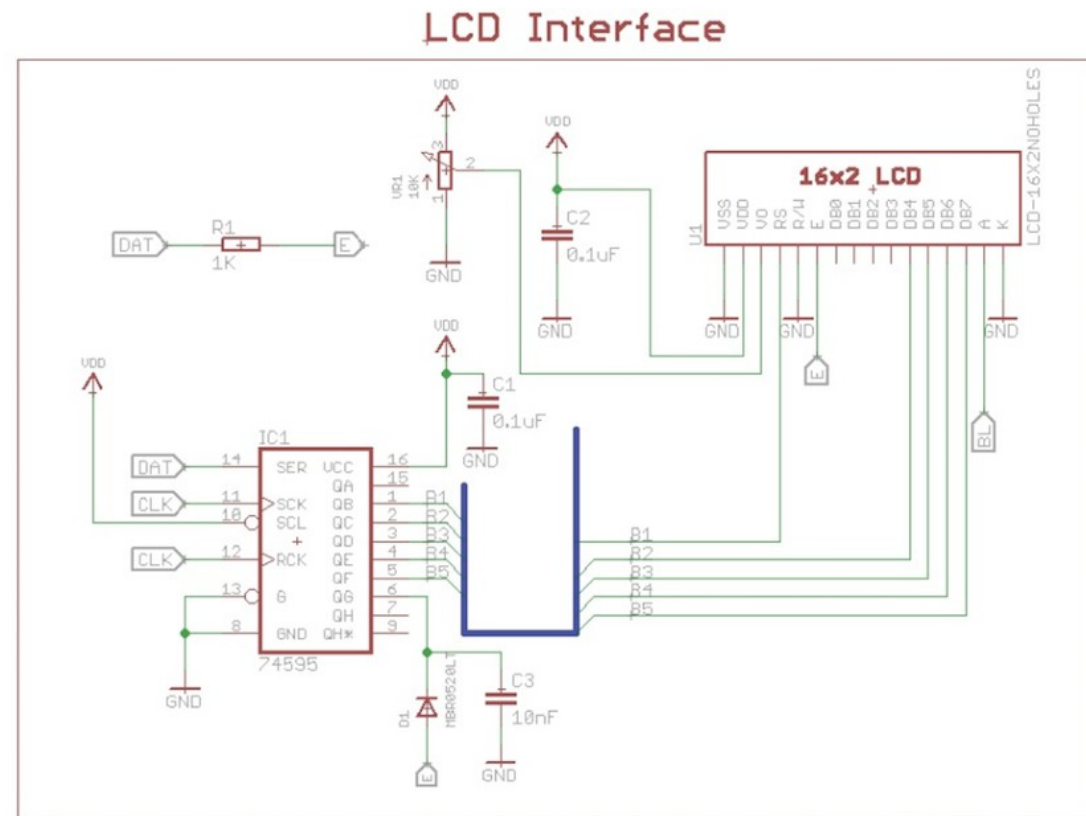
- **Agrupar los componentes** que forman parte **del mismo bloque** lógico juntos.

# 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



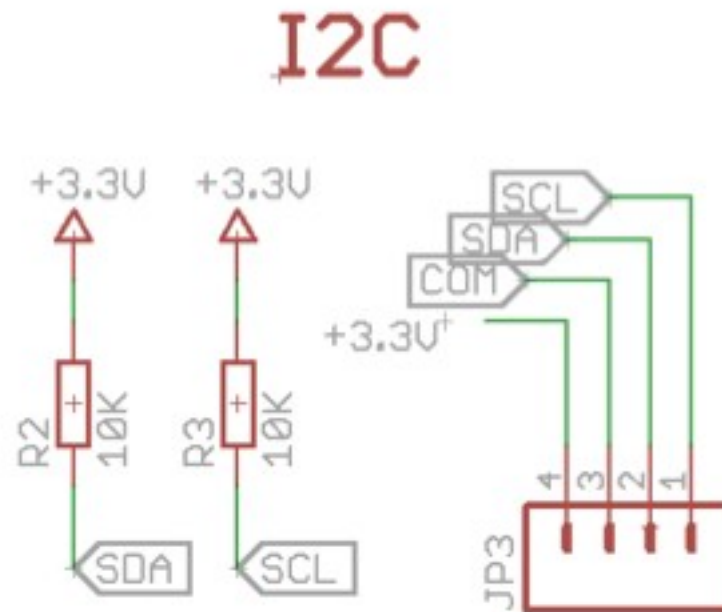
Sin Bus



Con Bus

# Normas y recomendaciones en el Esquemático

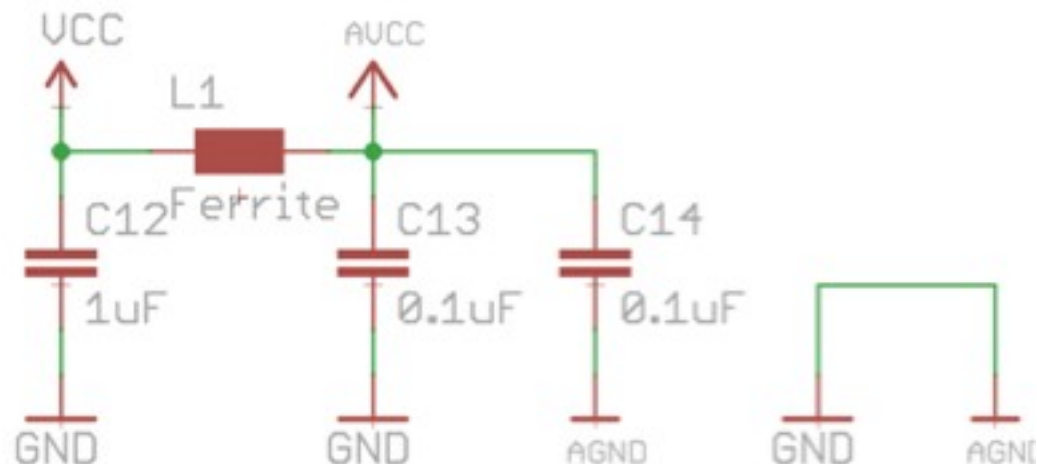
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
  - ♦ **Nombrar las pistas.** Poner etiquetas. De esta forma, cuando trazar una pista sea complicado o de lugar a esquemáticos enrevesados, **se pueden conectar pistas por nombre,** añadiendo etiquetas para que quede clara la conexión en el esquemático



# Normas y recomendaciones en el Esquemático

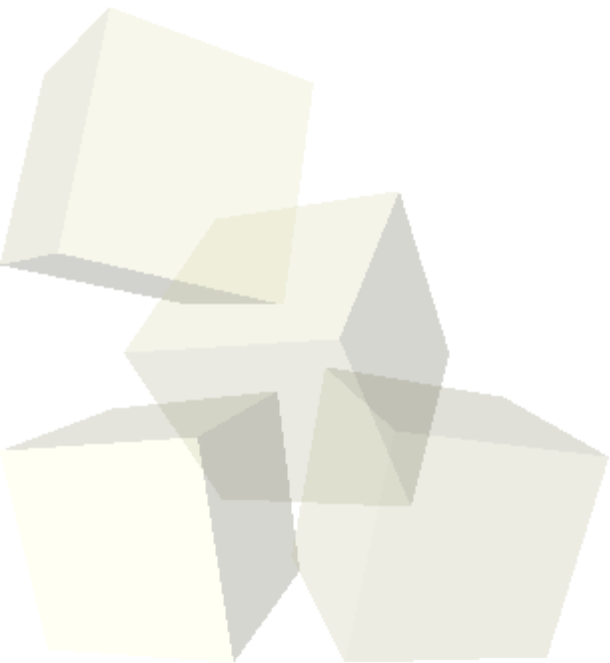
- Recomendaciones generales sobre el esquemático
  - ♦ Utilizar los **conectores globales** del circuito como por ejemplo, **GND**, **Vcc**, **Vdd**, etc. Emplear conectores globales en los diferentes puntos del esquemático donde se necesiten para evitar trazar señales con trazas muy largas. Recomendable, 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 500m (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.

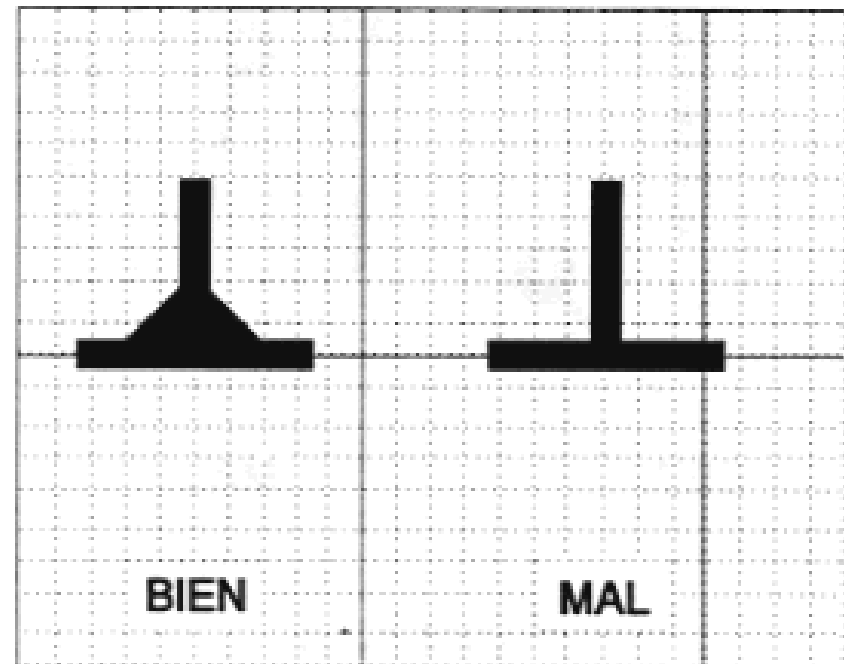
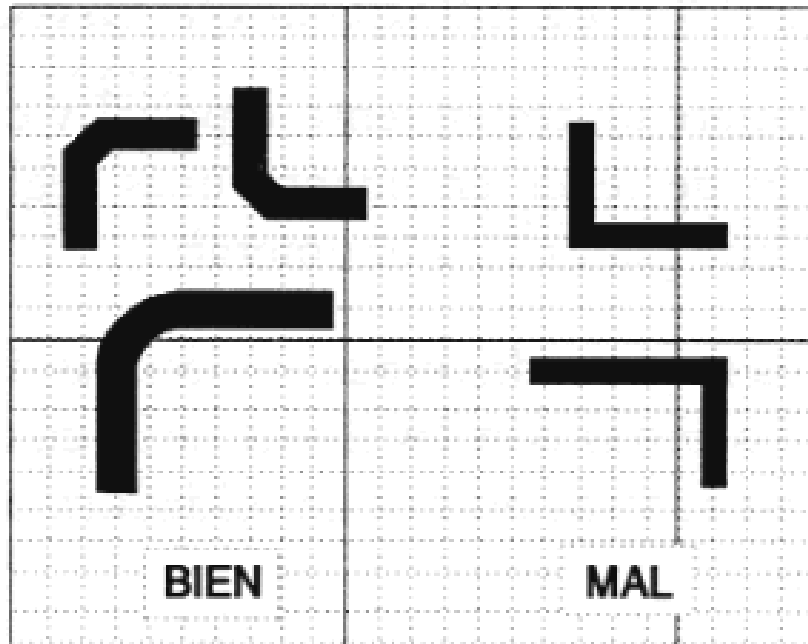
## ***Dif. de Potencial en Voltios Separación en mm***

<i>DDP &lt; 50</i>	<i>0.5</i>
<i>50 &lt; DDP &lt; 100</i>	<i>0.7</i>
<i>100 &lt; DDP &lt; 170</i>	<i>1</i>
<i>180 &lt; DDP &lt; 250</i>	<i>1.2</i>
<i>250 &lt; DDP &lt; 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 90º.





# 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 3,5 mm en cada esquina de la placa.
  - Cuando dos o mas pistas discurren paralelas debería mantenerse la distancia de separación

