

ANEXOS

ANEXO 1: FORMULARIO DE ELECTRÓNICA GENERAL

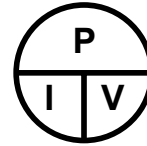
Formulas del Módulo 1:



$$V = I \cdot R$$

$$I = V / R$$

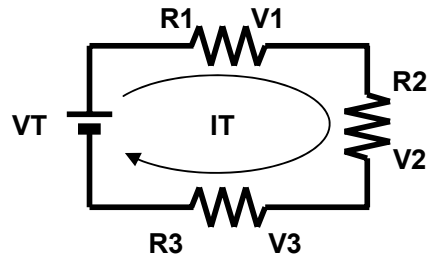
$$R = V / I$$



$$P = I \cdot V$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = V^2 / R$$



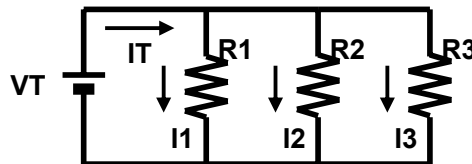
$$I_T = I_1 = I_2 = I_3$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3$$



$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$F = 1 / T$$

Frecuencia

$$V_{ef} = V_p \cdot 0.707$$

$$I_{ef} = I_p \cdot 0.707$$

Voltaje Eficaz
Intensidad Eficaz

Formulas del Módulo 3:

$$P_d = I_d \cdot V_d$$

Potencia del Diodo

Formulas del Módulo 4:

FORMULAS RMO:

$V_p = V_{ef} / 0.707$	$I_t = I_m$
$V_{max} = V_p - V_d$	$P_c = V_m \cdot I_m$
$V_m = 0.318 \cdot V_{max}$	$P_c = I_m^2 \cdot R_c$
$V_{inv} = V_p$	$P_c = V_m^2 / R_c$
$I_m = V_m / R_c$	$P_t = V_{ef} \cdot I_t$
$I_d = I_m$	$n = P_c / P_t$

FORMULAS ROCP

$V_p = V_{ef} / 0.707$	$I_t = I_m$
$V_{max} = V_p - (2 \cdot V_d)$	$P_c = V_m \cdot I_m$
$V_m = 0.636 \cdot V_{max}$	$P_c = I_m^2 \cdot R_c$
$V_{inv} = V_p$	$P_c = V_m^2 / R_c$
$I_m = V_m / R_c$	$P_t = V_{ef} \cdot I_t$
$I_d = I_m / 2$	$n = P_c / P_t$

Formulas del Módulo 5:

$$t \text{ carga} = t \text{ descarga} = 0.7 \cdot R \cdot C$$

FORMULAS ROCP CON FILTRO:

$V_p = V_{ef} / 0.707$	$V_{max} = (V_p - 2V_d)$
$V_m = (V_{máx} + V_{mín}) / 2$	$V_m = V_{máx} - (\Delta V / 2)$
$V_m = V_{mín} + (\Delta V / 2)$	$\Delta V = I_m \cdot t / C$
$t = 1 / (2 \cdot f)$	$I_m = V_m / R_c$
$I_t = I_m$	$I_d = (I_m / 2)$
$P_c = V_m \cdot I_m$	$P_t = V_{ef} \cdot I_t$
$n = P_c / P_t$	$V_{inv} = V_p$
$V_c = V_{máx}$ (Voltaje Condensador)	

Formulas del Módulo 6:

FORMULAS ROCP CON ESTABILIZADOR:

$V_p = V_{ef} / 0.707$	$V_{max} = V_p - 2 \cdot V_d$
$V_m = (V_{máx} + V_{mín}) / 2$	$V_m = V_{máx} - (\Delta V / 2)$
$V_m = V_{mín} + (\Delta V / 2)$	$\Delta V = I_{Rc} \cdot t / C$
$t = 1 / (2 \cdot F)$	$V_{RS} = V_m - V_{RC}$
$I_{Rc} = V_{Rc} / R_c$	$I_d = I_{Rc} / 2$
$I_t = I_{Rc}$	$P_c = V_{Rc} \cdot I_{Rc}$
$P_{reg} = V_{RS} \cdot I_{Rc}$	$P_t = V_{ef} \cdot I_t$
$n = P_c / P_t$	$V_{inv} = 2 \cdot V_p$
$V_{mín} = 2V + V_{Rc}$ (Para Diseños)	$V_c = V_{máx}$ (Voltaje del Condensador)

Formulas del Módulo 7:

$$H_{FE} \text{ ó } \beta_{DC} = I_c / I_B$$

$$P_{tr} = I_C \cdot V_{CE}$$

Ganancia del Transistor
Potencia del Transistor

Formulas del Módulo 8:

Polarización Simple con dos Fuentes

Ecuaciones del Circuito:

$$I_B = (V_{BB} - V_{BE}) / R_B$$

$$I_C = I_B \cdot H_{FE}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C)$$

$$P_{TR} = V_{CE} \cdot I_C$$

Recta de Carga:

$$V_{CEmax} = V_{CC}$$

$$I_{Cmax} = V_{CC} / R_C$$

Polarización Simple con una Fuente

Ecuaciones del Circuito:

$$I_B = (V_{CC} - V_{BE}) / R_B$$

$$I_C = I_B \cdot H_{FE}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C)$$

$$P_{TR} = V_{CE} \cdot I_C$$

Recta de Carga:

$$V_{CEmax} = V_{CC}$$

$$I_{Cmax} = V_{CC} / R_C$$

Polarización con Resistencia de Emisor

Ecuaciones del Circuito:

$$R_{TH} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$V_{TH} = V_{CC} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

$$I_B = \frac{(V_{TH} - V_{BE})}{(R_{TH} + (R_E \cdot H_{FE}))}$$

$$I_C = I_B \cdot H_{FE}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot (R_C + R_E))$$

$$P_{TR} = V_{CE} \cdot I_C$$

Recta de Carga:

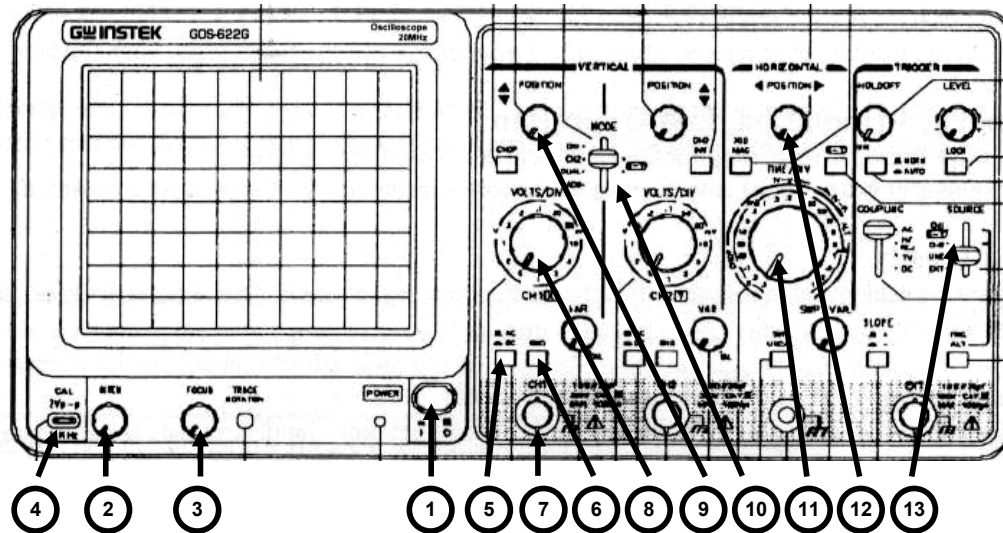
$$V_{CEmax} = V_{CC}$$

$$I_{Cmax} = V_{CC} / (R_C + R_E)$$

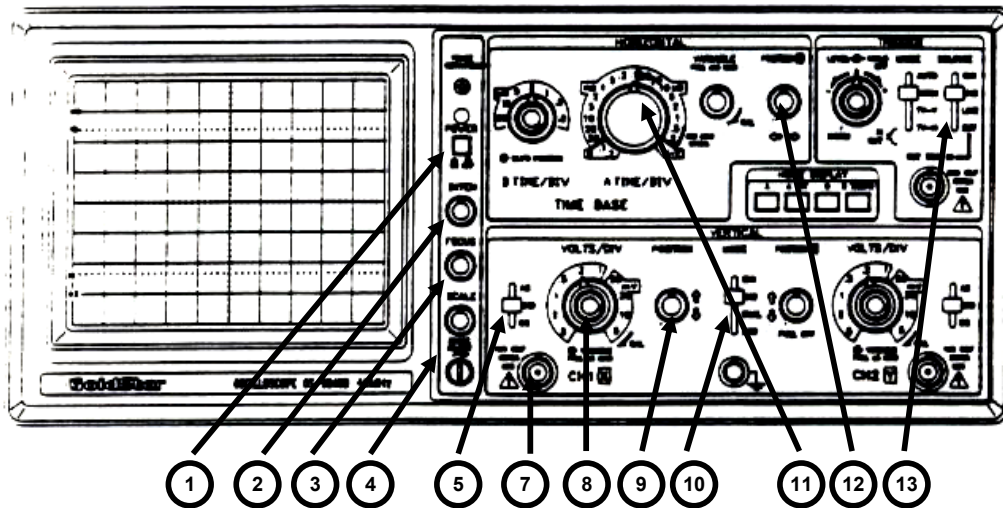
ANEXO 2: MANEJO DEL OSCILOSCOPIO

Apariencia física y controles principales:

OSCILOSCOPIO GWINSTEK



OSCILOSCOPIO GOLDSTAR



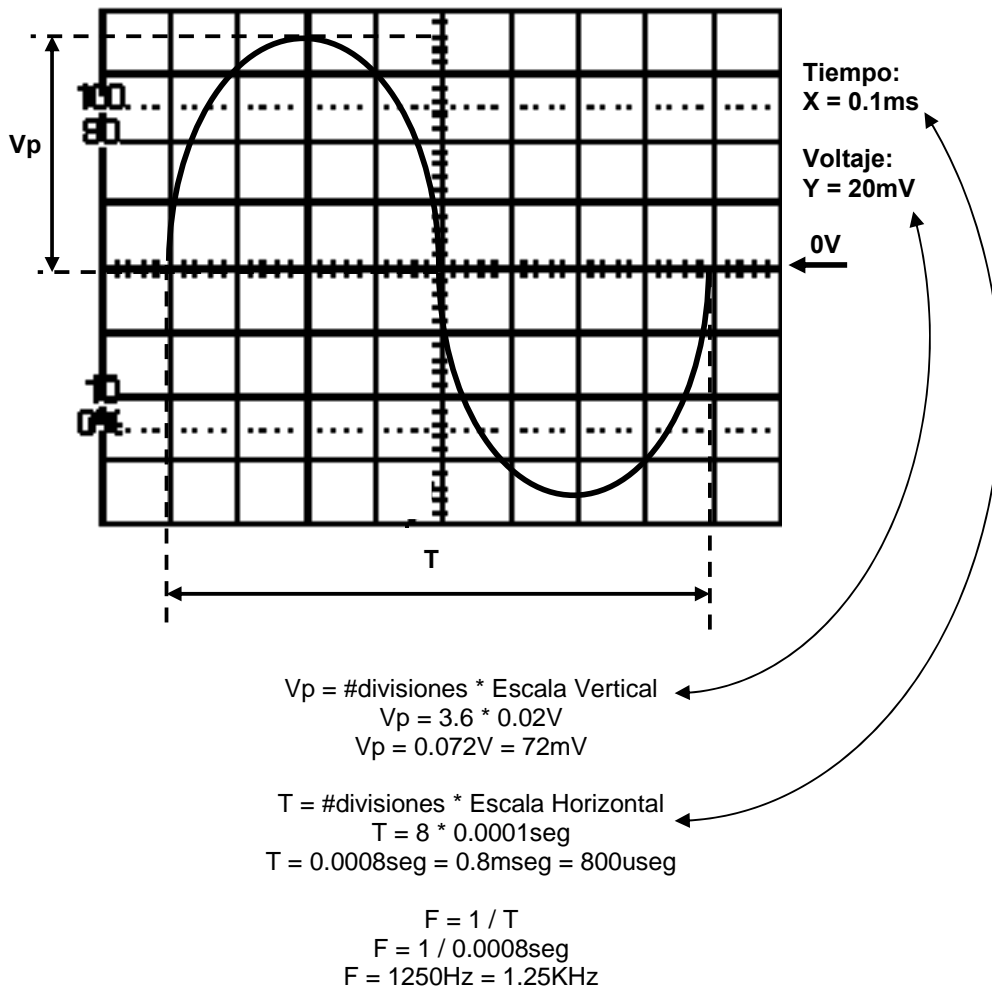
1. **Botón de Encendido:** Activa el osciloscopio. Debido a que el osciloscopio utiliza un tubo de rayos catódicos similar al de una televisión, se recomienda esperar al menos 1 minuto antes de empezar a trabajar con el mismo, a fin de estabilizar la intensidad del trazo en la pantalla.
2. **Intensidad:** Ajusta la intensidad del trazo en la pantalla. Se recomienda ajustar este control a un nivel intermedio, ya que un trazo muy intenso es perjudicial para la vista en especial al trabajar muchas horas continuas.
3. **Enfoque:** Ajusta el ancho y nitidez del trazo.

4. **Señal de Prueba:** Es una señal por lo general cuadrada de frecuencia y amplitud precisa y conocida, se utiliza para chequear el estado de las sondas y realizar calibraciones del osciloscopio.
5. **Selector DC AC:** Selecciona el tipo de señales con las que va a trabajar el osciloscopio, en el modo AC no se toma en cuenta el valor medio de las ondas, por lo que las señales aparecen como si fueran señales alternas.
6. **Selector GND:** Conecta la entrada del canal de medición a tierra. El objetivo es estabilizar el trazo en la pantalla y de esta manera ajustar el nivel de voltaje 0 a partir del cual se empezará a medir los voltajes picos tanto positivos como negativos. En el osciloscopio GOLDSTAR este control está incluido en el selector AC-DC.
7. **Conector de sonda para el canal 1:** Aquí se conecta la sonda del canal 1.
8. **Selector VOLTS / DIV del Canal 1:** Selecciona la escala de voltios por división del canal 1, es recomendable colocar esta perilla en la escala más alta antes de empezar a medir alguna señal, a fin de proteger al equipo contra voltajes muy elevados.
9. **Posición Vertical canal 1:** Ajusta la posición vertical del trazo del canal 1, se usa en conjunto con el selector GND para establecer el nivel de voltaje 0.
10. **Selector de Modo de Visualización:** Selecciona que canal se va a visualizar: canal 1, canal 2, ambos canales, la suma de las señales de ambos canales.
11. **Selector TIME / DIV:** Selecciona la escala de tiempo por división de ambos canales, se recomienda ajustar esta perilla en una escala donde se pueda apreciar la mayor parte de un ciclo de la señal de entrada, a fin de obtener información precisa sobre el periodo y frecuencia de la señal.
12. **Posición Horizontal:** Ajusta la posición horizontal del trazo de ambos canales, se utiliza para establecer el punto de inicio del periodo de una señal y de esta manera facilitar la medición del periodo.
13. **Selector de Modo de Sincronización:** Selecciona que canal se va a utilizar como fuente de sincronización para la medición, una mala elección de este control provoca que el osciloscopio no se sincronice y por ende la señal se esté moviendo horizontalmente sin poder realizar mediciones. Se puede tener las siguientes opciones: Canal 1, canal 2, Línea (se sincroniza a los 60Hz del tomacorriente), EXT (se sincroniza a un señal externa diferente del canal 1 o 2, para tal propósito tiene un tercer conector de sonda).

Medición de Voltajes y Periodos:

La pantalla del osciloscopio está cuadrículada, exactamente posee 8 divisiones verticales y 10 horizontales, *el valor de las divisiones verticales depende del selector VOLTS / DIV, en cambio que el valor de las divisiones horizontales depende del selector de TIME / DIV.* Adicionalmente se dispone de 5 líneas de división secundarias por cada división principal en los ejes vertical y horizontal.

A continuación se presenta un ejemplo de medición de señales con el osciloscopio, observe que el valor de las escalas se representa como X para TIME / DIV y como Y para VOLTS / DIV:



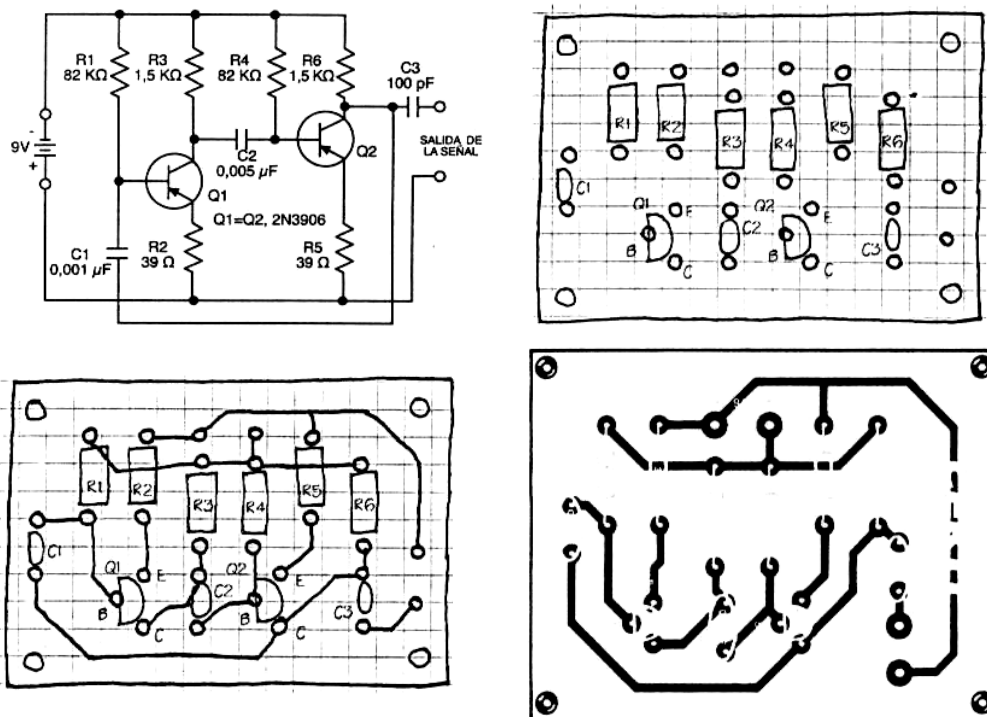
Un detalle adicional que se debe tomar en cuenta antes de medir, es la posición del nivel de voltaje cero (ver figura anterior una flecha indicando el punto cero), ya que arriba de este punto se tienen voltajes positivos y por debajo se tiene voltajes negativos.

ANEXO 3: FABRICACIÓN MANUAL DE CIRCUITOS IMPRESOS

A continuación se muestra paso a paso el proceso de fabricación manual de circuitos impreso o PCB (por sus siglas en inglés *Printed Circuit Board*).

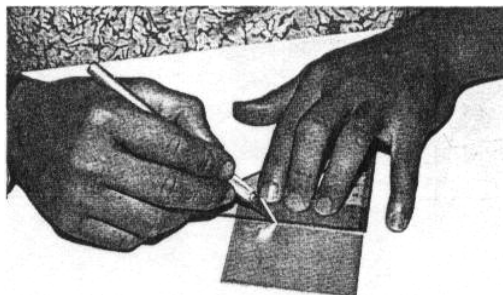
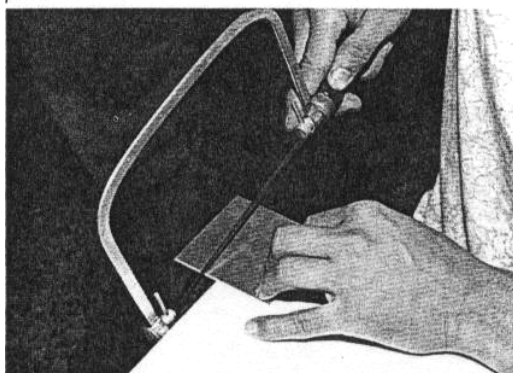
Diseño del circuito impreso:

Se debe partir del diagrama esquemático del circuito a realizarse, tratando de ubicar los componentes en forma ordenada si es posible similar al del diagrama esquemático, se debe respetar el tamaño de los componentes a fin de que no queden muy juntos o sobre montados, por esta razón es aconsejable utilizar una hoja milimetrada. A continuación se muestra gráficamente este proceso:



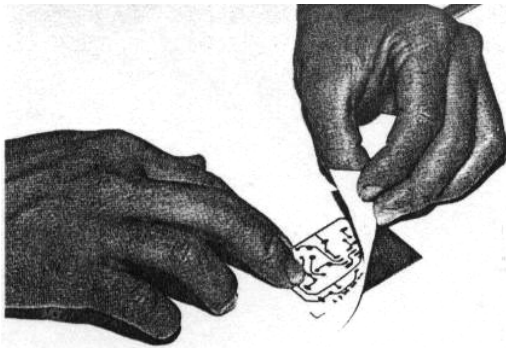
Corte de la tarjeta de cobre:

En base a las dimensiones del diseño final, se debe cortar la tarjeta de cobre virgen. Para esto se puede utilizar una sierra de arco o una cuchilla:



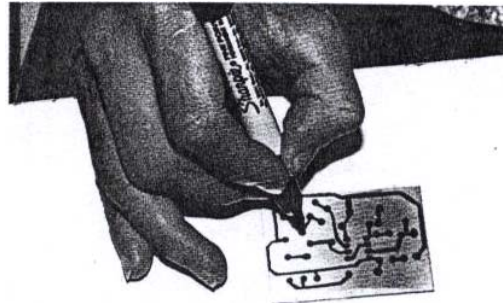
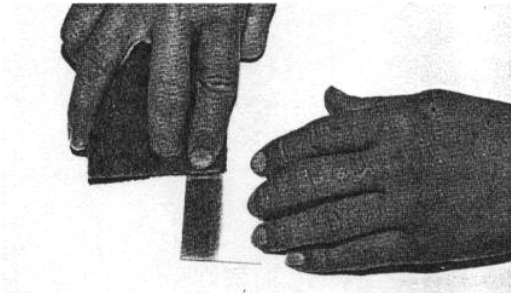
Marcado de los agujeros:

Se debe fijar el dibujo del circuito impreso con el lado de cobre de la tarjeta, si es posible con cinta adhesiva. Luego con ayuda de un punzón y martillo pequeño, se debe realizar ligeras marcas para cada uno de los agujeros del circuito impreso. Estas marcas serán de gran ayuda para el posterior dibujo de las pistas y finalmente la perforación de los huecos:



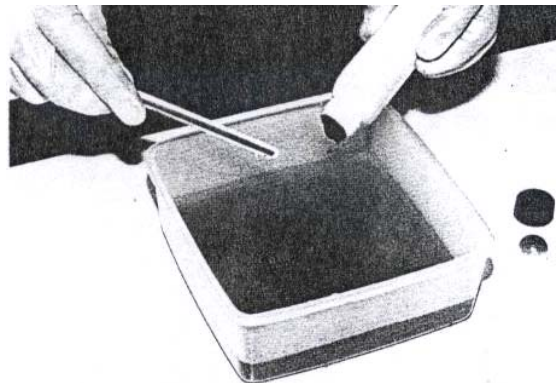
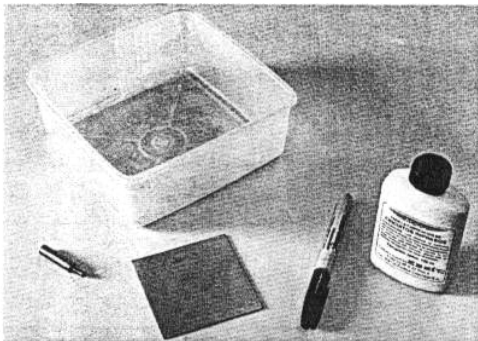
Trazado del diseño del circuito impreso:

Primero se debe limpiar la cara de cobre, para esto se puede utilizar una lija extra fina y lijar varias veces hasta que el cobre quede brillante, luego con ayuda de un marcador indeleble se realizan los trazos sobre la cara de cobre. Es importante que los trazos estén bien definidos y tengan un ancho apropiado ya que de lo contrario se podrían perder al aplicar el ácido:



Aplicación del ácido:

A fin de eliminar el cobre sobrante y que solo queden los trazos dibujados, se debe tratar la tarjeta de cobre con un ácido a base de percloruro férrico y agua destilada, para tal motivo es necesario mezclar en un pozuco plástico $\frac{1}{4}$ litro de agua destilada con 150gr de percloruro férrico:

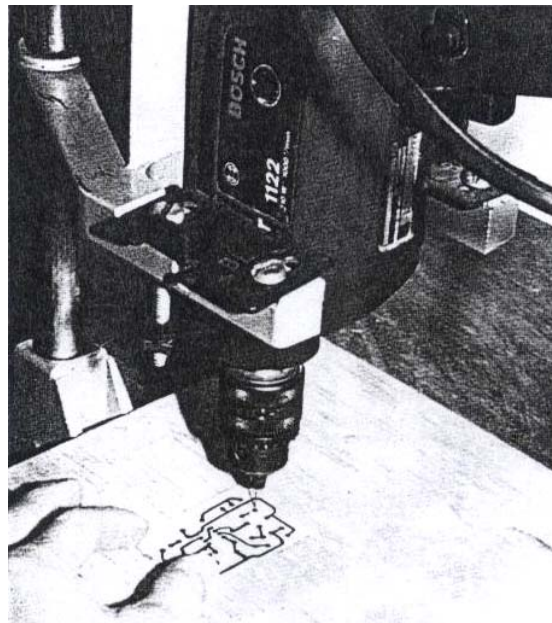


A continuación sumerja la tarjeta de cobre en el ácido, al cabo de 15 a 20 minutos todo el cobre sobrante habrá desaparecido. A fin de acelerar este proceso es conveniente agitar el pozuelo, con movimientos cortos pero rápidos. Es importante recalcar que el ácido no solo afecta al cobre sino también a otros metales así como también la ropa y la piel, por lo que se debe tener mucho cuidado en su manipulación:



Taladrado de los agujeros:

Finalmente se debe realizar las perforaciones de los agujeros previamente marcados con el punzón, se recomienda utilizar una broca de 1mm para los componentes cuyos terminales son más delgados (resistencias, condensadores, etc.) y una broca de 1.5mm para los componentes más gruesos (reguladores, transistores de potencia, puentes rectificadores), por otra parte se debe utilizar una broca de 3mm para agujeros que corresponden a medios de sujeción (tonillos) que por lo general van en los extremos de la placa:



ANEXO 4: SOLDADO DE COMPONENTES EN UN CIRCUITO IMPRESO

A continuación se muestra paso a paso el proceso para soldar componentes en un circuito impreso:

Selección del Cautín:

En electrónica debido al tamaño de los componentes, se utiliza un cautín de 25W a 30W en conjunto con alambre de estaño de aproximadamente 1mm y pasta para soldar. Cuando se trata de componentes o cables más grandes se debe utilizar un cautín de 40W a 60W y un alambre de estaño de 2mm a 3mm.

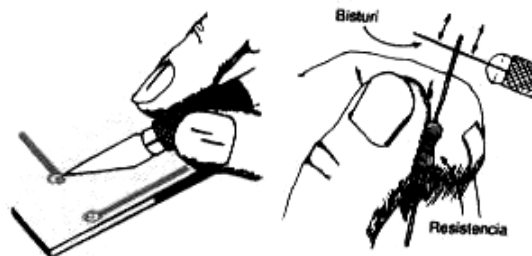
Estañado del Cautín:

Ya sea que se trate de un cautín nuevo o usado, el estañado es uno de los pasos más importantes ya que garantiza una buena soldadura y adherencia del estaño al componente. Para esto se debe utilizar una lija extra fina y lijar la punta del cautín, luego se lo debe conectar y dejarlo que alcance la temperatura de trabajo al cabo de 3 a 5 minutos. Seguidamente se debe aplicar el estaño alrededor de la punta en forma uniforme, si existe exceso de suelda en la punta, se puede utilizar un pedazo de tela para removerlo:

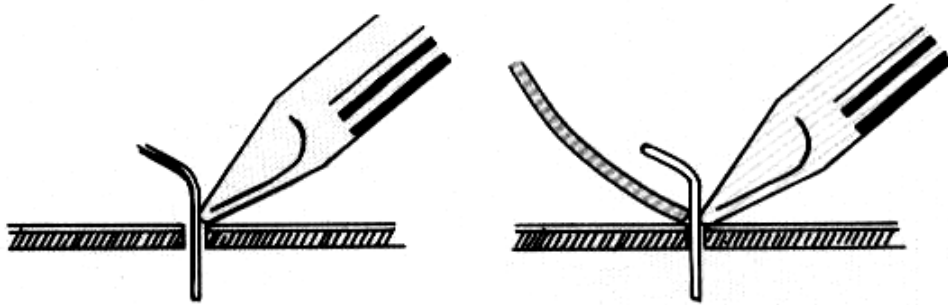


Soldado del Componente:

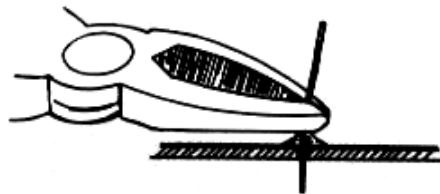
Para empezar se debe limpiar los puntos de suelda sobre la tarjeta así como también los terminales del componente en el caso de que estén sucios u oxidados, con ayuda de una cuchilla y/o lija:



A continuación acerque la punta del cautín al terminal y a la superficie de cobre simultáneamente, durante 3 a 4 segundos. Es importante que las dos superficies se calienten para que la suelda se funda en ambas uniformemente. Seguidamente aplique el estaño observando una correcta distribución de la suelda sobre los componentes. A fin de mejorar la distribución de la suelda, es conveniente colocar un poco de pasta para soldar sobre la punta de estaño así como también sobre la punta del cautín:



Para finalizar, deje que la suelda se solidifique, seguidamente corte el exceso del terminal con ayuda de un cortafrío:



Para mejorar el acabado de la tarjeta, se recomienda limpiar la grasa dejada por el uso de la pasta para soldar, para tal motivo se debe utilizar un cepillo de dientes y acetona, y pasar varias veces la tarjeta:



Buena y Mala suelda