

# **INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS DE PROPÓSITO GENERAL**



## **CAD DE ELECTRÓNICA PROTEL 98**

**3°B – ELECTRÓNICA  
2012**

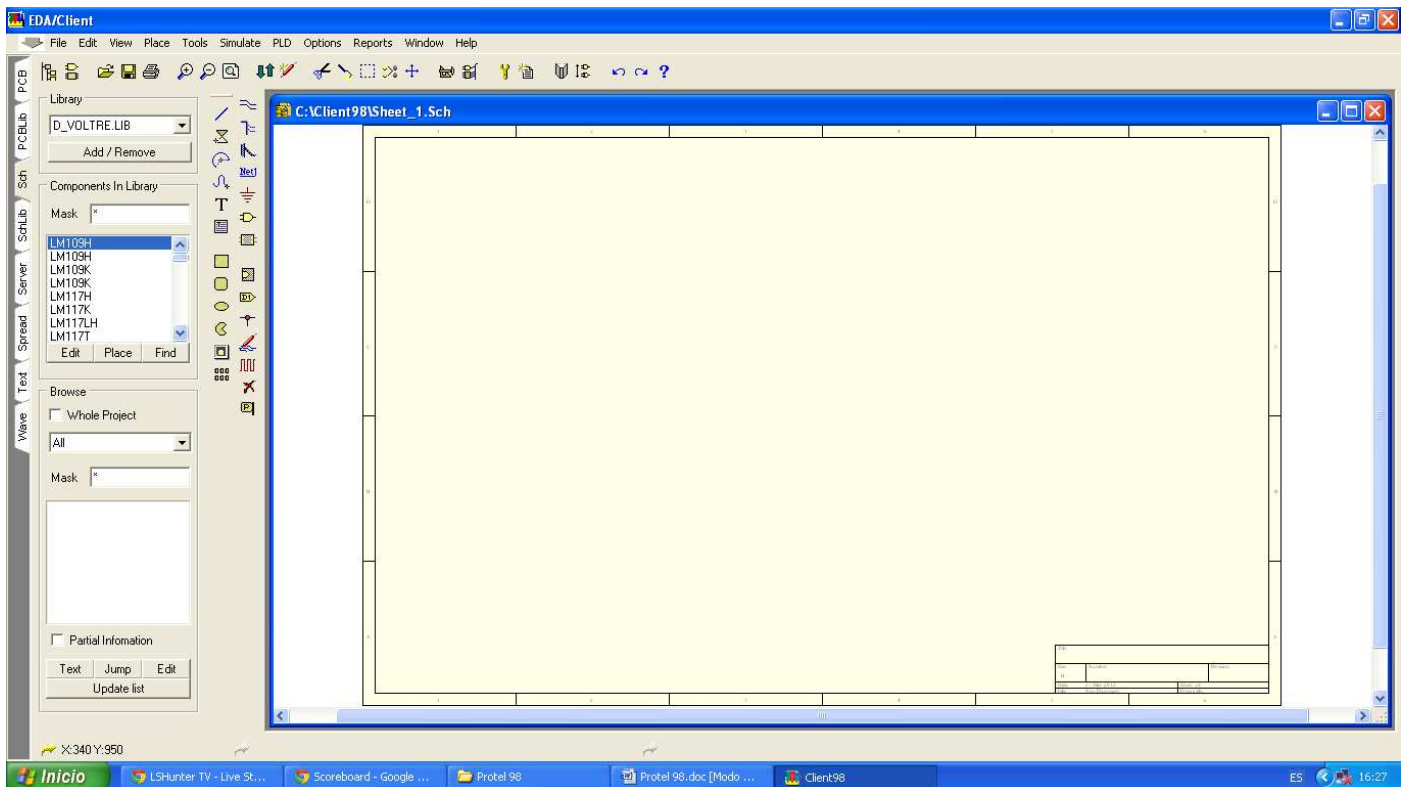


## Protel 98

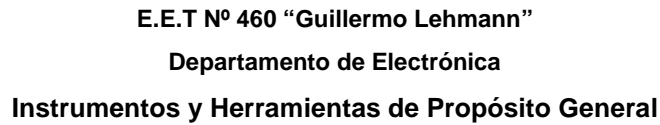
Protel es un conjunto de programas o aplicaciones que sirven para el diseño y la creación de una plaqueta de circuito impreso. La primera aplicación que se describirá, denominada SCH, se utiliza para dibujar el circuito eléctrico o diagrama esquemático del cual se parte para fabricar la placa de circuito impreso, y genera un archivo con extensión (.SCH).

### SCH

Para poder acceder a la aplicación SCH es suficiente pulsar la pestaña ubicada a la izquierda de la pantalla y aparece el espacio para dibujar el circuito eléctrico.

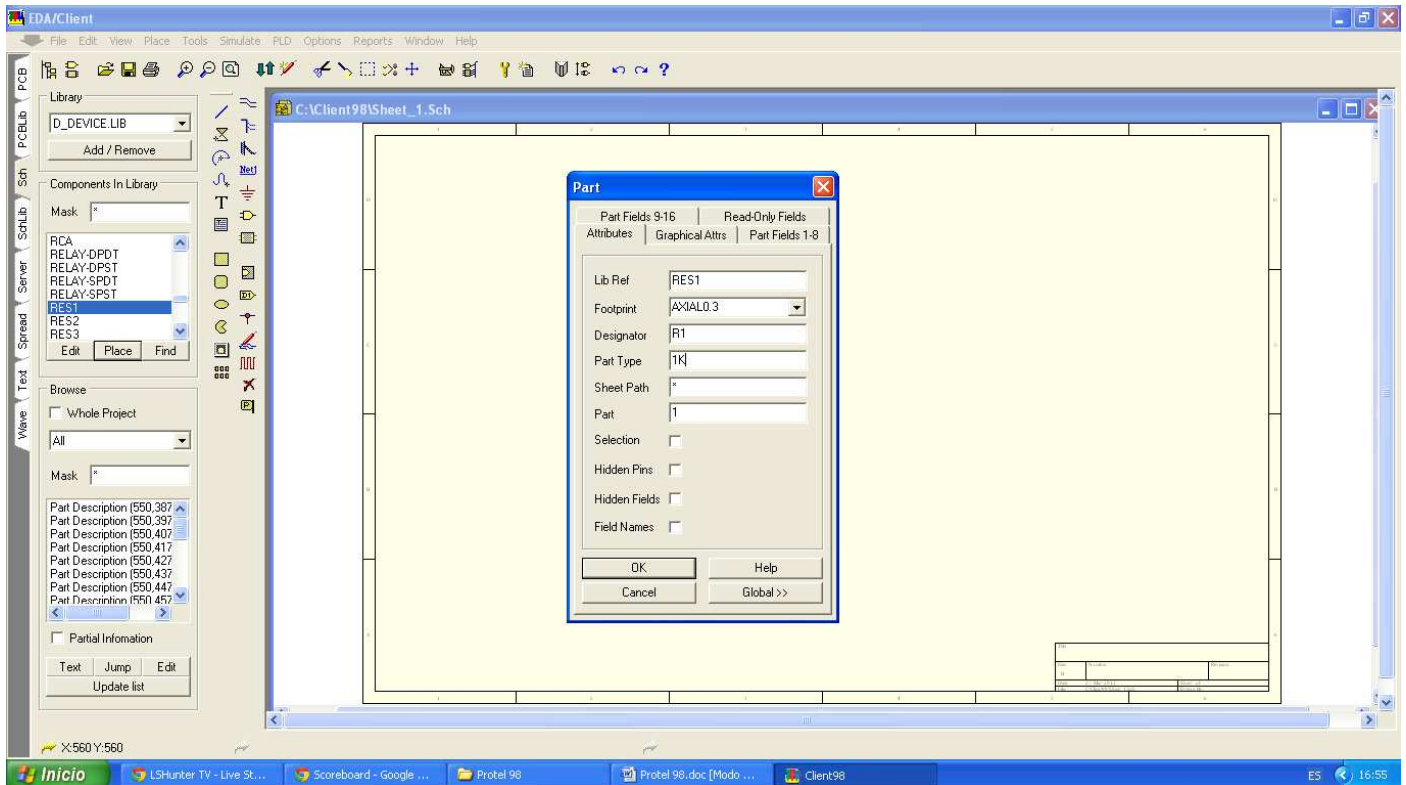


Sobre la izquierda de la misma se encuentran las librerías con los componentes eléctricos y electrónicos disponibles. De esta librería se toman los componentes a aplicar sobre el diagrama. Se pueden agregar librerías oprimiendo el botón **Add/Remove**. Esta acción abrirá la ventana que permite agregar dichas librerías. Los componentes se encuentran agrupados por carpeta de acuerdo a su función o al fabricante. Las librerías del SCH se buscan en la carpeta del programa, en la subcarpeta SCH, dentro de la subcarpeta que corresponde a las librerías como se muestra en la siguiente imagen:





**E.E.T Nº 460 "Guillermo Lehmann"**  
**Departamento de Electrónica**  
**Instrumentos y Herramientas de Propósito General**



Las propiedades a modificar son las siguientes:

**Footprint:** Es el formato comercial del componente con sus terminales y su respectiva denominación.

**Designator:** es el nombre que recibirá cada componente para que el programa lo pueda identificar de forma unívoca, por lo que no pueden existir dos componentes con el mismo nombre en esta propiedad.

**Part type:** aquí se dan detalles técnicos del componente con el fin de poder identificarlo claramente al momento de armar la placa de circuito impreso.

A continuación daremos algunos ejemplos de cómo modificar las propiedades mencionadas. Un listado de los footprint más utilizados y los componentes asociados:

*Axial0.3, Axial0.4:* Footprint de 2 terminales, separado entre sí 0.3" y 0.4" respectivamente, utilizado normalmente para resistencias.

*Diode0.4:* Footprint de 2 terminales, denominados ánodo (A) y cátodo (K), con una separación de 0.4".

*Dip4 – Dip40:* Formato utilizado para los circuitos integrados, dip 8 a dip22, tienen una separación entre hileras de terminales de 0.3", desde Dip 24 hasta Dip 40 la separación es de 0.6". El número que acompaña a la sigla DIP indica la cantidad de terminales del circuito integrado. Utilizados para circuitos integrados.



*Led*: Footprint utilizado para los diodos led, con dos terminales separados 0.1", denominados ánodo (A) y cátodo (K).

*Power4 - Power6*: Footprint utilizado para conectores de 4 ó 6 terminales respectivamente con una separación entre sí de 0.2".

*Rad0.1-Rad0.2*: Footprint utilizado para capacitores cerámicos o sin polaridad, de 2 terminales y con una separación entre sí de 0.1" y 0.2" respectivamente.

*Rb.2/.4*: Footprint utilizado para capacitores electrolíticos con dos (2) terminales separados entre sí 0.2" (El terminal positivo se encuentra indicado).

*Sip1 - Sip2*: Footprint para conectores con separación entre terminales de 0.1".

*To220v*: Footprint para transistores de mediana potencia y para circuitos reguladores integrados.

*To3*: Footprint para transistores de gran potencia.

*To92c*: Footprint para transistores de baja potencia.

Una vez que todos los componentes del diagrama eléctrico/esquemático tienen originadas su correspondiente Footprint es necesario completar otras 2 propiedades. La primera es la propiedad del diseñador (Designator), y cada componente debe recibir aquí, un nombre diferente a los demás, pues si dos componentes tienen la misma denominación se producirá un error. Por ejemplo, si en el circuito eléctrico existen 10 resistencias, 5 capacitores, 2 diodos y 4 reguladores, estos podrían denominarse dentro de esta propiedad de R1 a R10, de C1a C5, D1 y D2, y de REG1 a REG4 respectivamente.

La siguiente propiedad, Part type, no es necesaria para que Protel98 opere correctamente, pero sí es de utilidad para el que realice el montaje de la plaqueta. Por ejemplo, si en la plaqueta se deben colocar 10 resistencias, de las cuales 5 (cinco) tienen un valor de 1k, 2 (dos) de 4k7 y 3 (tres) de 680 ohms, entonces es aconsejable colocar dichos valores dentro de esta propiedad, y al aparecer en la placa el que realice el montaje de dichas resistencias sabrá dónde deben ir ubicadas cada una.

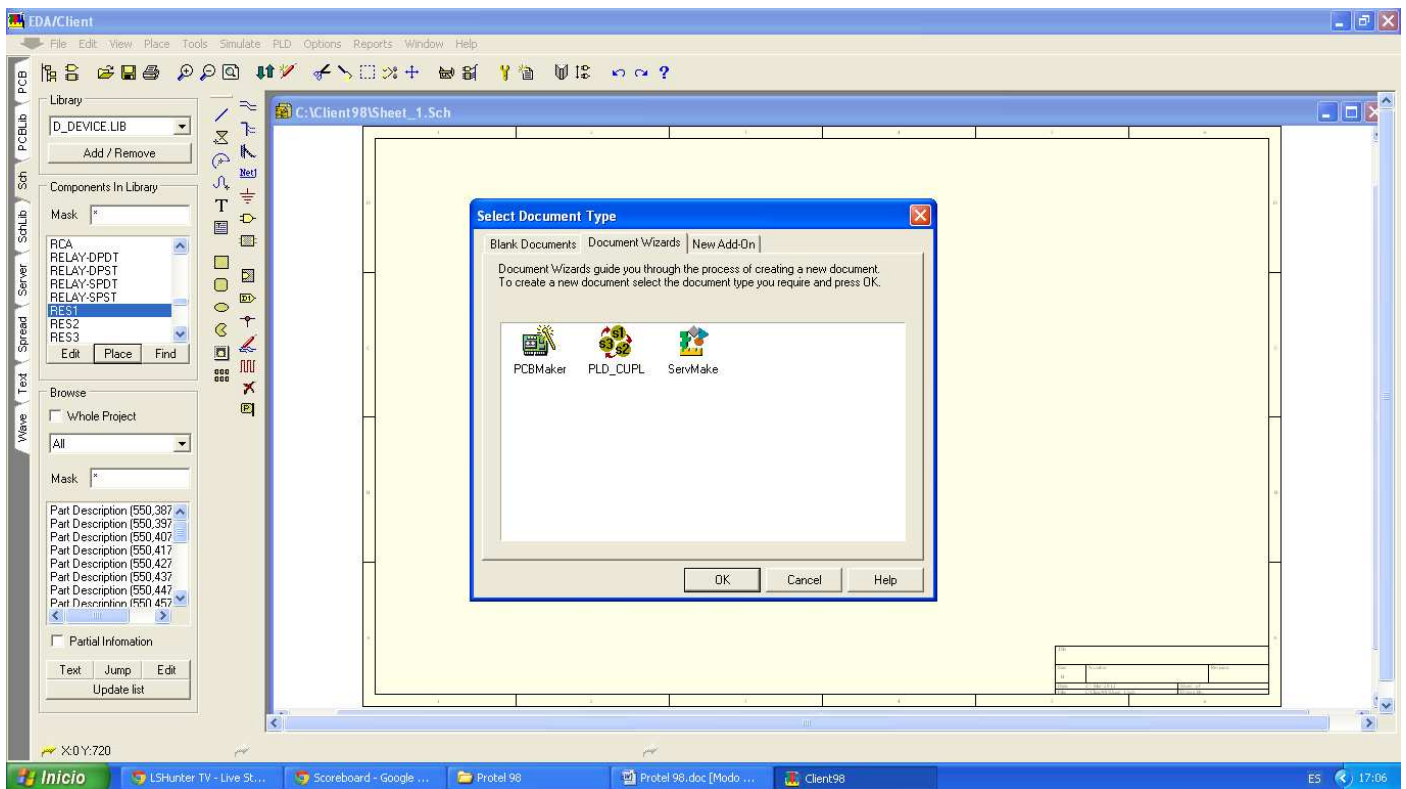
Una vez completadas las 3 (tres) propiedades de todos los componentes, el paso siguiente es generar el listado de conexiones que requiere el programa, para confeccionar la plaqueta.

Para ello en el menú superior, se oprime el primer botón "Tools" (Herramientas) y en el submenú que se abre a continuación se selecciona la opción "Create Netlist". En la ventana que aparece se tilda el "OK" y esta opción genera el listado de conexiones que se muestra en pantalla mediante el programa correspondiente marcado con la pestaña "TEXT", ubicada en el costado izquierdo. Este listado es un simple archivo de texto que contiene la información del conexionado en el circuito eléctrico, esquemático o SCH, tiene una extensión ".NET" y es el archivo que enlaza el SCH con el PCB para implementar la placa de circuito impreso que será el resultado definitivo de este proceso.



## PCB

En este punto ya estamos en condiciones de pasar a la aplicación PCB, en la que se generará la placa de circuito impreso propiamente dicha. Si bien se puede acceder directamente haciendo click sobre la pestaña ubicada a la izquierda de la pantalla, es aconsejable utilizar el asistente. Para ello oprimimos "File" y luego "New" en el menú principal, seguidamente hacemos click en la pestaña "Documents Wizards", y al abrirse la misma seleccionamos la opción "PCB Maker" para acceder al asistente.



Luego de que se abre el asistente, pasamos dos ventanas con el botón "Next", y en la siguiente definimos el largo y ancho de la plaqueta (4.000 x 5.000 milésimas de pulgada por defecto). Dichas medidas deben cambiarse para ajustarse a la plaqueta que se desea diseñar. Otra medida que puede modificarse es la del ancho de pista (Track Width), que por defecto está en 10 milésimas de pulgada (0.25mm). Oprimiendo Next se puede cambiar el título del diseño y oprimiendo Next nuevamente se pasa a la definición de la plaqueta, simple ó doble faz, montaje superficial ó agujeros pasantes. Luego oprimimos nuevamente Next hasta completar el asistente, abriéndose en ese momento la placa que se ha diseñado.

El paso siguiente es oprimir "Design" en el menú superior y luego seleccionar "Netlist" en la ventana que se abre. En esta ventana se deben tildar los dos "Chek Box" y oprimir el botón "Browse" para buscar el archivo con extensión ".NET" que se genero en la etapa del SCH, al crear el listado de conexiones con la opción "Create Netlist".

Una vez abierto esta archivo pueden aparecer 2 (dos) leyendas, una que dice "All macros validated" u otra que dice "XX Errors Found".



Si se encontraron errores ("XX Errors Found"), debemos cancelar esta operación luego de verificar en dónde se han producido esos errores. Con esta información se debe retornar al SCH para realizar las correcciones necesarias.

Algunos de los errores más comunes que pueden producirse son, por ejemplo, que no estén cargadas las librerías necesarias de los footprint en el PCB, que algunos componentes del SCH tengan duplicado el nombre, o que alguna de las propiedades no esté bien colocada, o que alguno de los nombres utilizados en la propiedades de los componentes tenga más de 8 letras o que contenga algún espacio intercalado.

Una vez corregidos todos los errores, es necesario guardar el circuito esquemático corregido, generar un nuevo listado de conexiones y luego abrirlo nuevamente desde el PCB. Este procedimiento debe repetirse hasta que no queden errores y aparezca la leyenda "All Macros Validated". En este momento oprimimos el botón "Execute" y el programa colocará todos los componentes, uno sobre otro, en el centro de la plaqueta de circuito impreso diseñada y con todo el conexionado entre los componentes listo. Lo que resta es tomar cada componente y distribuirlo en la plaqueta de la forma más conveniente y luego oprimir "Auto Route" en el menú superior y seleccionar la función "All" en el menú desplegado, con lo que finaliza el diseño del PCB en una primera etapa.

## Optimización de la placa de circuito impreso

Si bien llegado este punto la placa puede ser construida, es aconsejable optimizarla.

Una forma de optimizarla es analizar y reubicar pistas si es necesario, ya que el programa generalmente no toma las mejores opciones o las que tomaría el diseñador, sino que intenta cumplir con el objetivo de completar todas las conexiones indicadas, y por este motivo generalmente utiliza demasiadas pistas y con muchas vueltas innecesarias.

También puede ser necesario, en pos de reducir el número de pistas o su recorrido, cambiar el ancho de las pistas, reduciéndolo para que puedan pasar por lugares o ensanchándolas para que puedan manejar más corriente.

También es necesario a veces realizar puentes para pasar al otro lado de la placa y así completar algunas conexiones inconclusas.

También puede ser necesario modificar el ancho y largo de las islas o "pads" con el fin de no desaparecer cuando se los perfora para que pasen los terminales de los componentes "thru hole".

También es aconsejable incluir en la placa el nombre o modelo de la misma, o el nombre del diseñador o la empresa que la fabricó (nombre, año y curso en el caso de alumnos). Esto se logra con la herramienta de texto ("T" en la barra de herramientas), en la capa de trabajo correspondiente, "TOver" cuando se quiere imprimir en la capa de la máscara de los componentes, o en "Top" o "Bottom" si se desea que el texto aparezca en el cobre. En este último caso, recordar de invertir el texto tildando la propiedad "Mirror" del texto si el texto corresponde al lado de abajo del cobre, es decir al lado contrario a los componentes ("Bottom").

Además se puede agregar un plano en las partes vacías de la placa con el fin de aumentar la resistencia mecánica de la misma y hasta crear un plano de tierra. La herramienta que se utiliza para este fin es la segunda de las tres representadas por polígonos amarillos en la barra de herramientas, tal cual se indica en la figura siguiente:



E.E.T N° 460 "Guillermo Lehmann"  
Departamento de Electrónica  
Instrumentos y Herramientas de Propósito General

