

**PARTE IV: DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS IMPRESOS MEDIANTE ORCAD LAYOUT**

**1. Diseño, simulación y construcción de un circuito electrónico oscilador basado en un amplificador operacional LM324**

Utilizando el software *Orcad Family Release 9.2 Lite Edition* se realizará el esquema eléctrico correspondiente al diseño de un oscilador. A continuación se simulará con *Orcad Pspice*. Y, finalmente, se harán algunos cambios en el esquema para pasar a realizar el diseño de la placa de circuito impreso (PCB) mediante *OrCAD Layout*.

**1.1. Diseño y simulación del oscilador**

Introducir en Orcad Capture el esquema correspondiente al oscilador tal y como muestra la Figura 1.1.

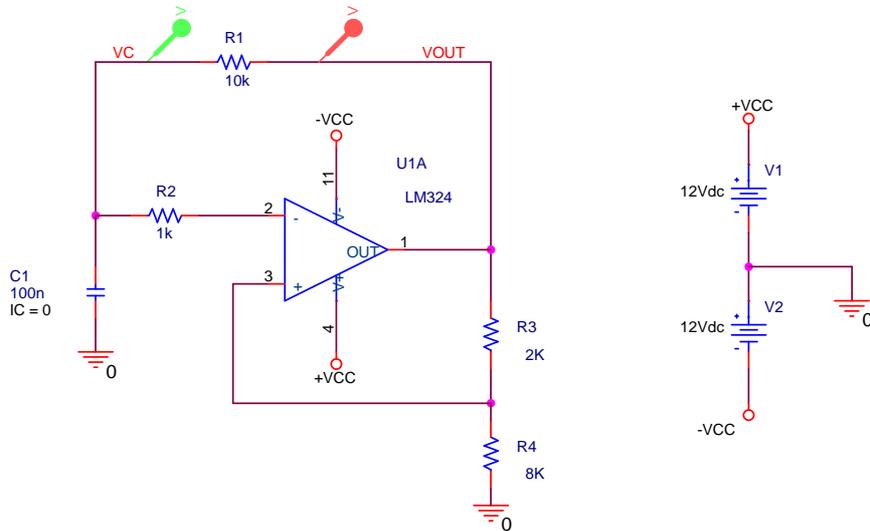


Figura 1.1. Esquemático del oscilador.

Editar las propiedades del condensador C1 y asignar a la condición inicial el valor cero ( $IC=0$ ). Crear un perfil de simulación para un análisis transitorio con un tiempo de simulación *Run to time* de 20ms (Figura 1.2).

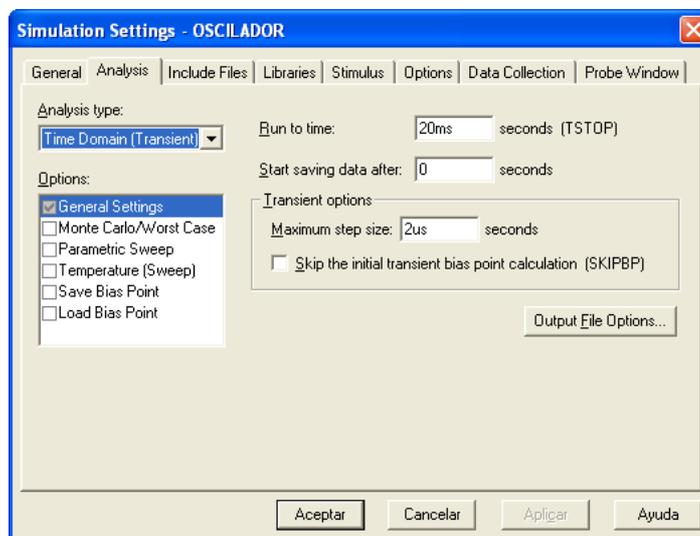


Figura 1.2. Perfil de simulación del circuito oscilador.

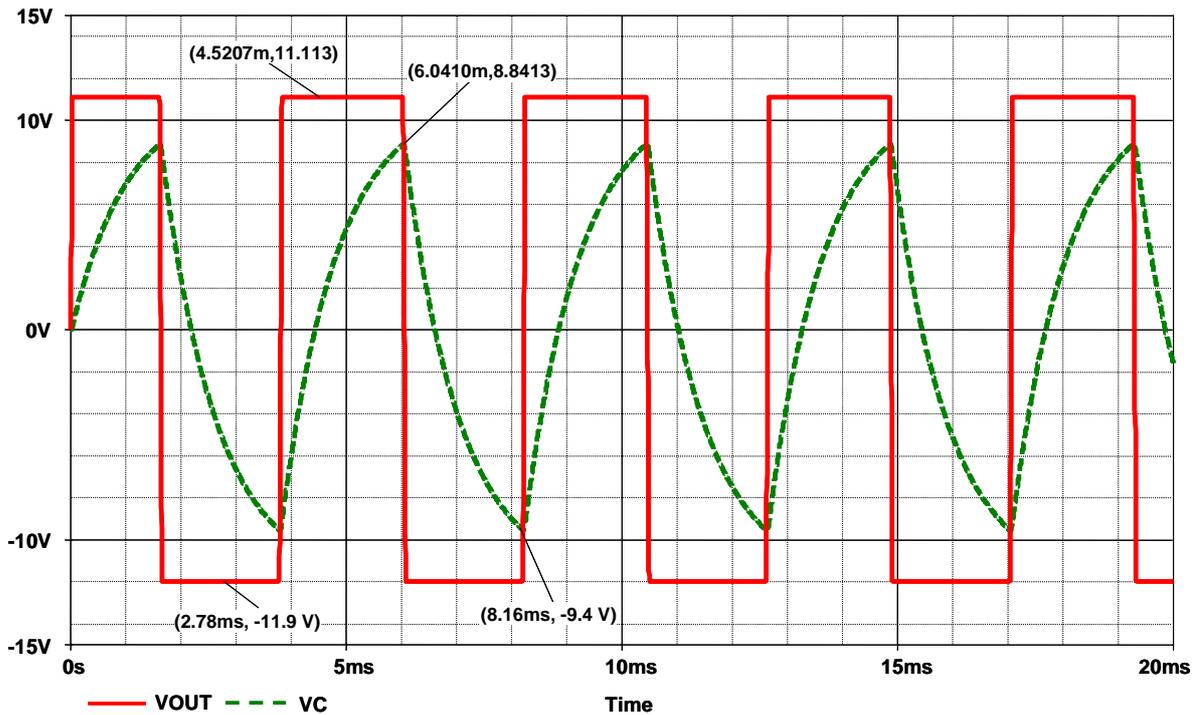


Figura 1.3. Resultado de la simulación del circuito oscilador.

## 1.2. Diseño del circuito impreso del circuito oscilador

### 1.2.1. Preparación del esquemático y realización de la lista de conexiones para Layout

Añadir la biblioteca **connector** desde el directorio **Library** del OrCAD (Figura 1.4). A continuación añadir al esquema un conector de 3 terminales **CON 3** de dicha biblioteca (Figura 1.5). Este conector será la interfaz de conexión a la alimentación (Figura 1.6).

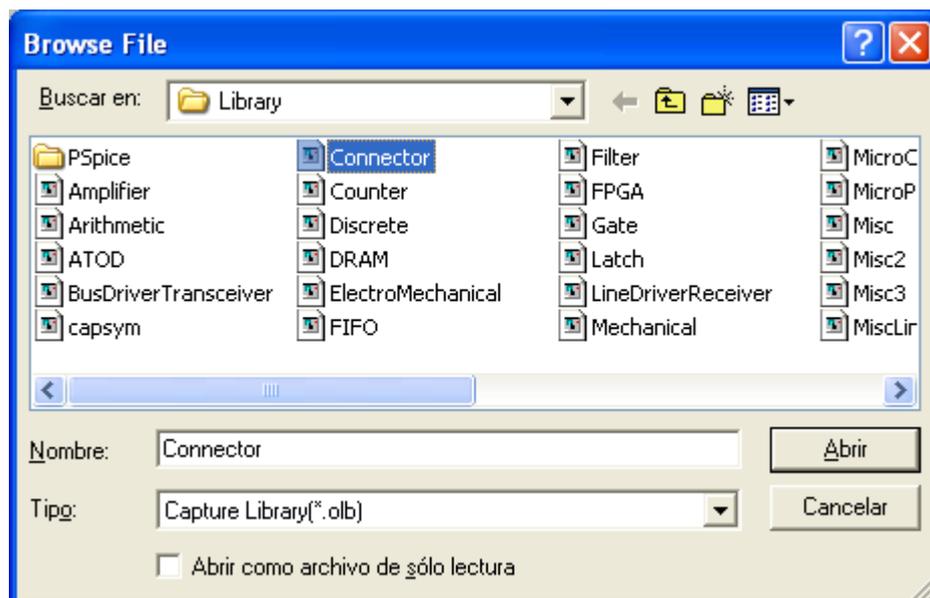


Figura 1.4. Adición de la biblioteca **Connector**.

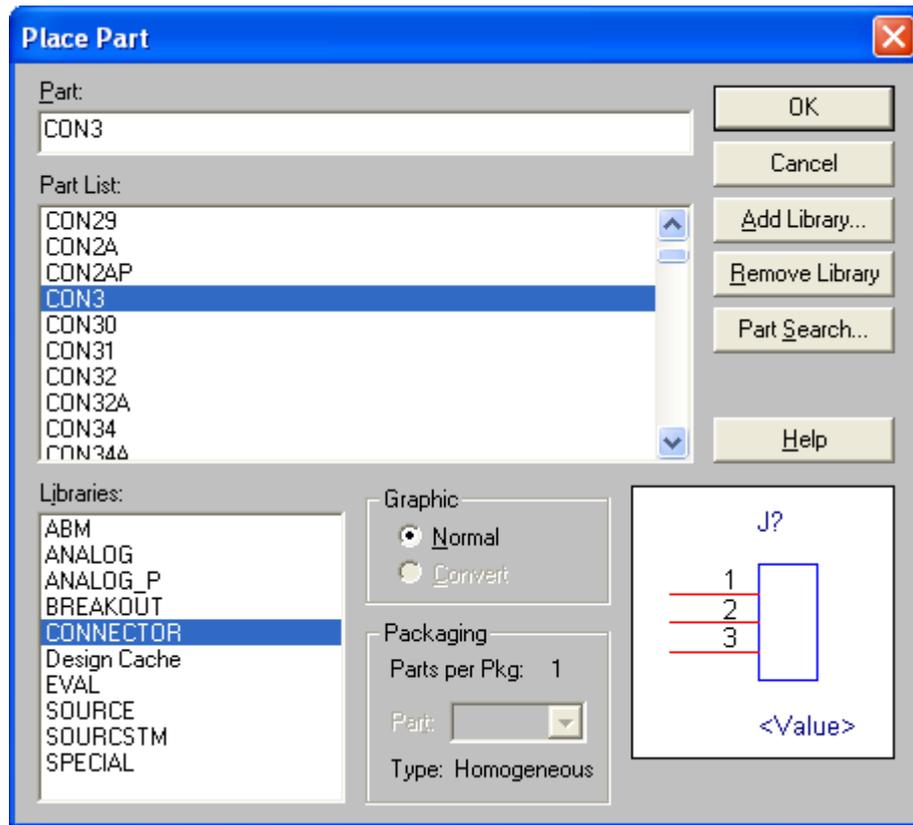


Figura 1.5. Selección del conector para la interfaz del circuito oscilador.

Ahora se eliminan los generadores de continua **VDC** y se conectan las alimentaciones +VCC, -VCC y masa al conector añadido anteriormente (Figura 1.6).

Una vez sustituidas las alimentaciones se inserta un nuevo conector **CON2** de la misma biblioteca **Connector**. Este conector será la interfaz de salida, a él se conectará la masa y la salida del oscilador, tal y como muestra la Figura 1.6.

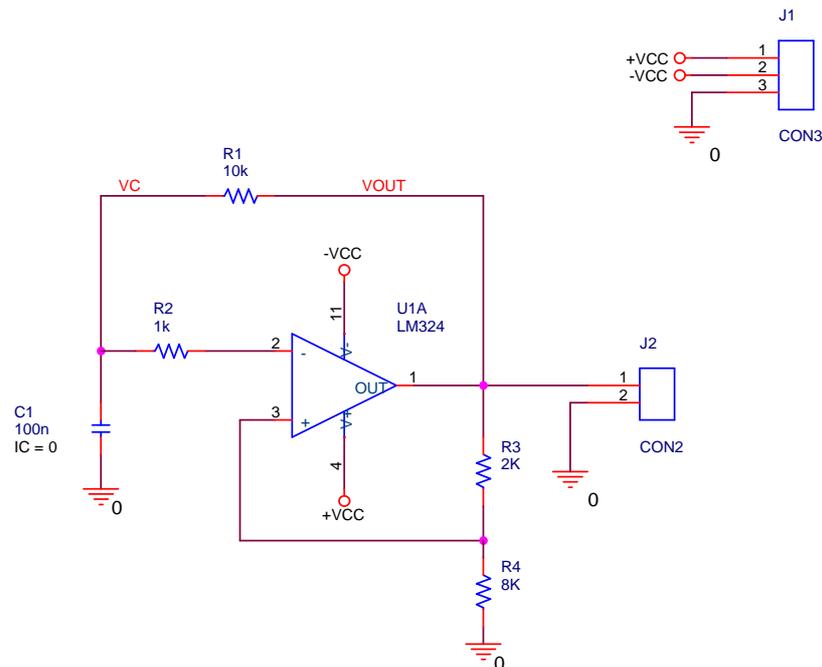


Figura 1.6. Vista del esquemático con las interfaces de alimentación y de salida.

Una vez que el esquema ya tiene todos los componentes hay que editarlos de uno en uno y asignar a la propiedad **PCB Footprint** el valor correspondiente según el encapsulado del componente que se va a soldar en el PCB. Se tomarán los valores de la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Valores para asignar a la propiedad **PCB Footprint** de los componentes.

Componente	PCB Footprint
R1, R2, R3, R4	SM/R_0805
C1	SM/C_0805
J1	SIP/TM/L.300/3
J2	SIP/TM/L.200/2
U1	SOG.050/14/WG.244/L.350

Para una mejor visualización se aconseja que, al mismo tiempo que se asignan los **footprints** (huellas), se haga visible esta propiedad, para que sea fácil de ver en el esquema. Además, es conveniente cambiar los nombres de las alimentaciones +VCC y -VCC por los de VCC y VSS, esto es debido a que los nombres de las conexiones con signos darán problemas en los siguientes pasos del proceso. El esquema resultante debiera ser como el de la Figura 1.7.

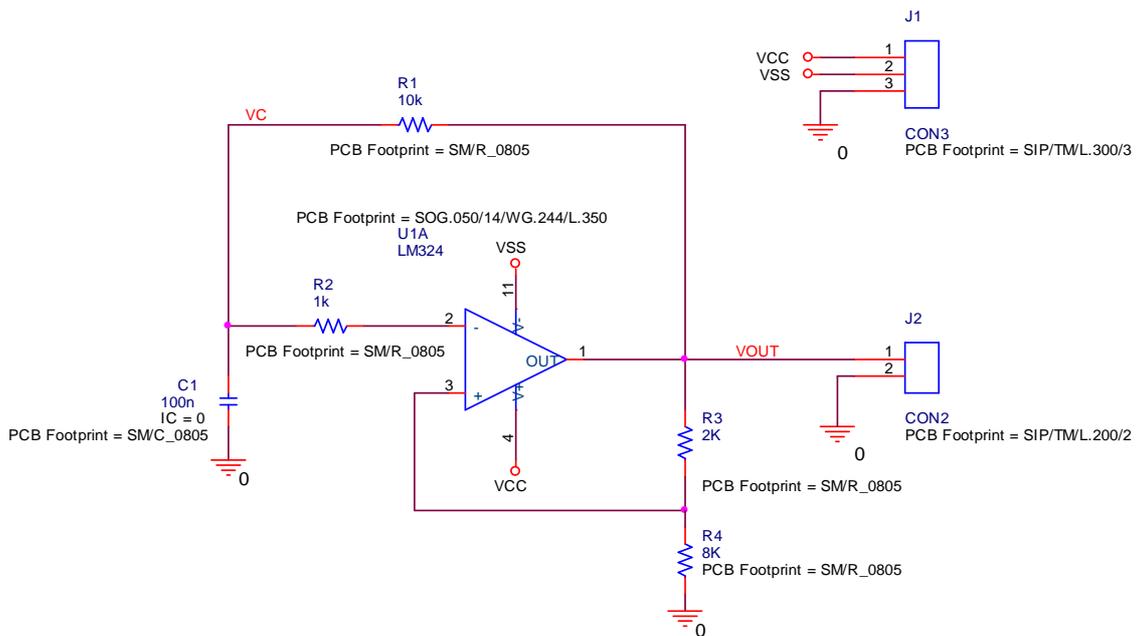


Figura 1.7. Vista final del esquemático preparado para crear la **netlist** (lista de conexiones) y pasar a realizar el **PCB**.

En la ventana del gestor del proyecto seleccionar el diseño **oscilador.dsn** y en el menú **tools** ejecutar la orden **Create Netlist** (Figura 1.8).

...A continuación aparece el cuadro de diálogo de la Figura 1.9, en él se debe elegir la pestaña **Layout**. Comprobar que la ruta del fichero que contendrá la **netlist** está en el directorio adecuado. En este cuadro de diálogo también se puede seleccionar las unidades con las que se trabajará, en pulgadas o en milímetros. Es conveniente trabajar en pulgadas porque la mayoría de las dimensiones de los componentes están acotadas en esas unidades.

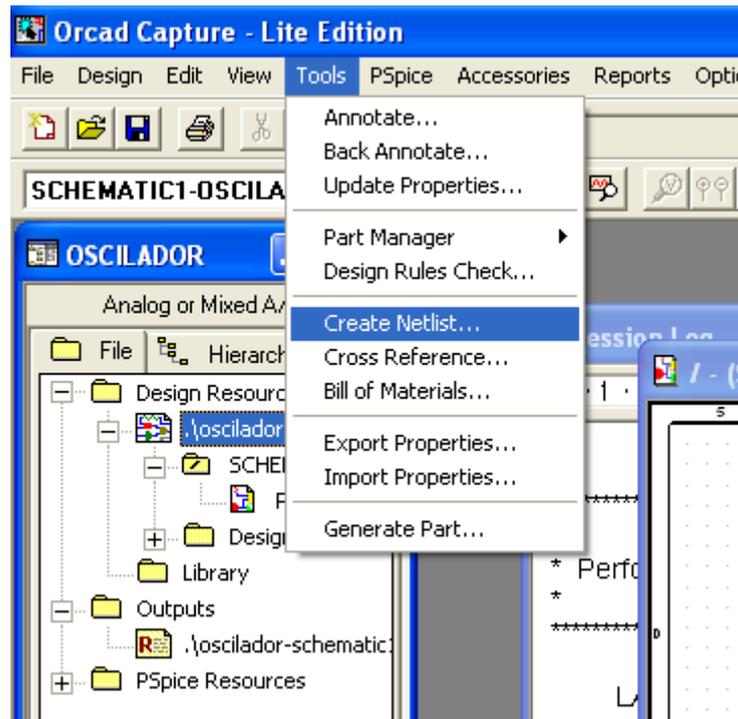


Figura 1.8. Comando para crear la *netlist*.

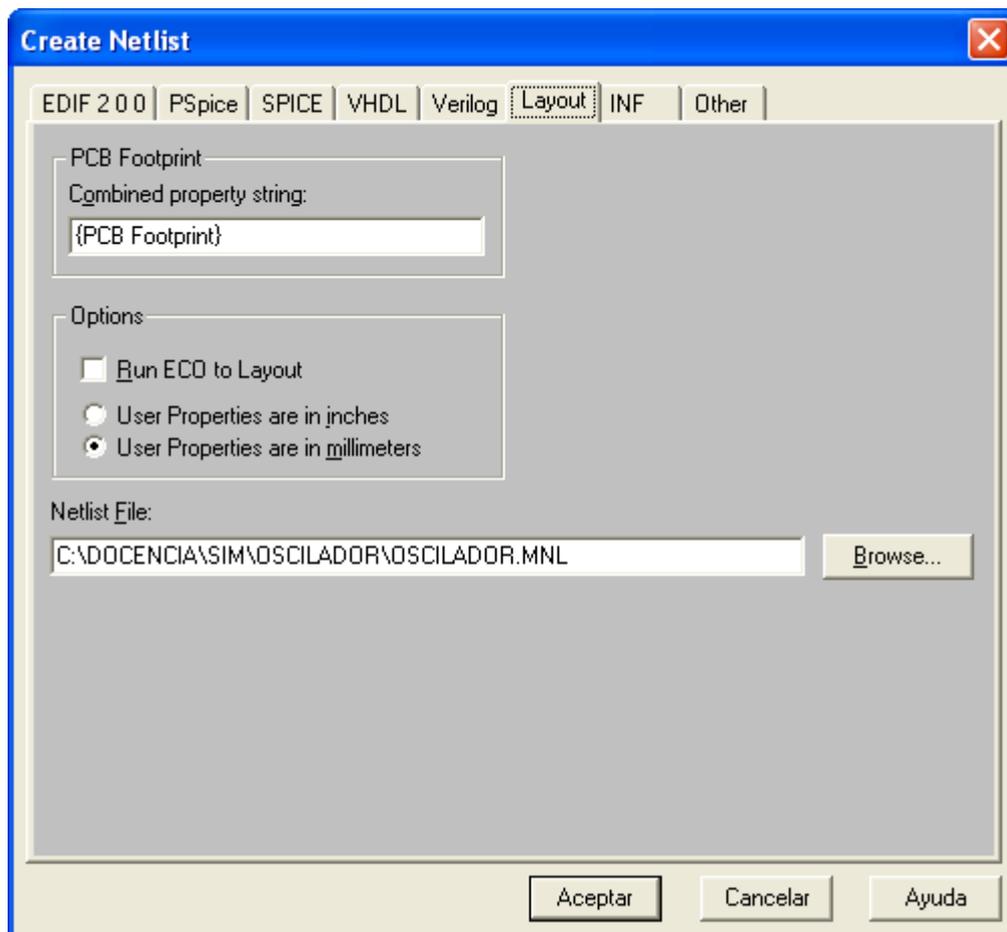


Figura 1.9. Cuadro de diálogo para crear la *netlist* que utilizará **Orcad Layout**.

### 1.2.2. Realización de la placa de circuito impreso del oscilador

Se comienza ejecutando el programa "*OrcadLiteLayout\_Plus*" y en el menú **FILE** se elige la opción **New** (Figura 1.10).

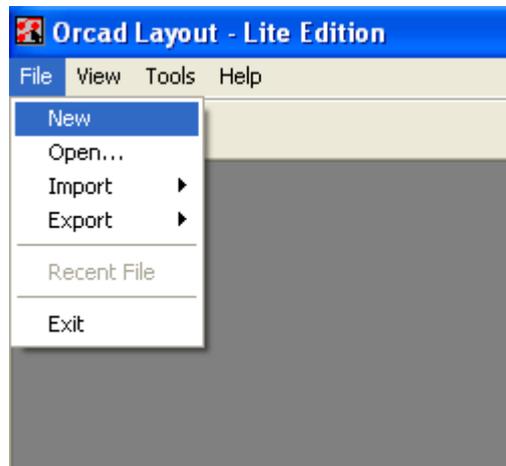


Figura 1.10. Comando para abrir un nuevo diseño.

Al comenzar un nuevo diseño, el asistente del programa nos va a pedir:

- 1.- Un fichero con una **plantilla** de diseño (Figura 1.11).
- 2.- Un fichero con la **netlist** del diseño (Figura 1.12).
- 3.- Un **nombre** para el diseño de la placa (Figura 1.13).

#### *Estableciendo la plantilla del diseño*

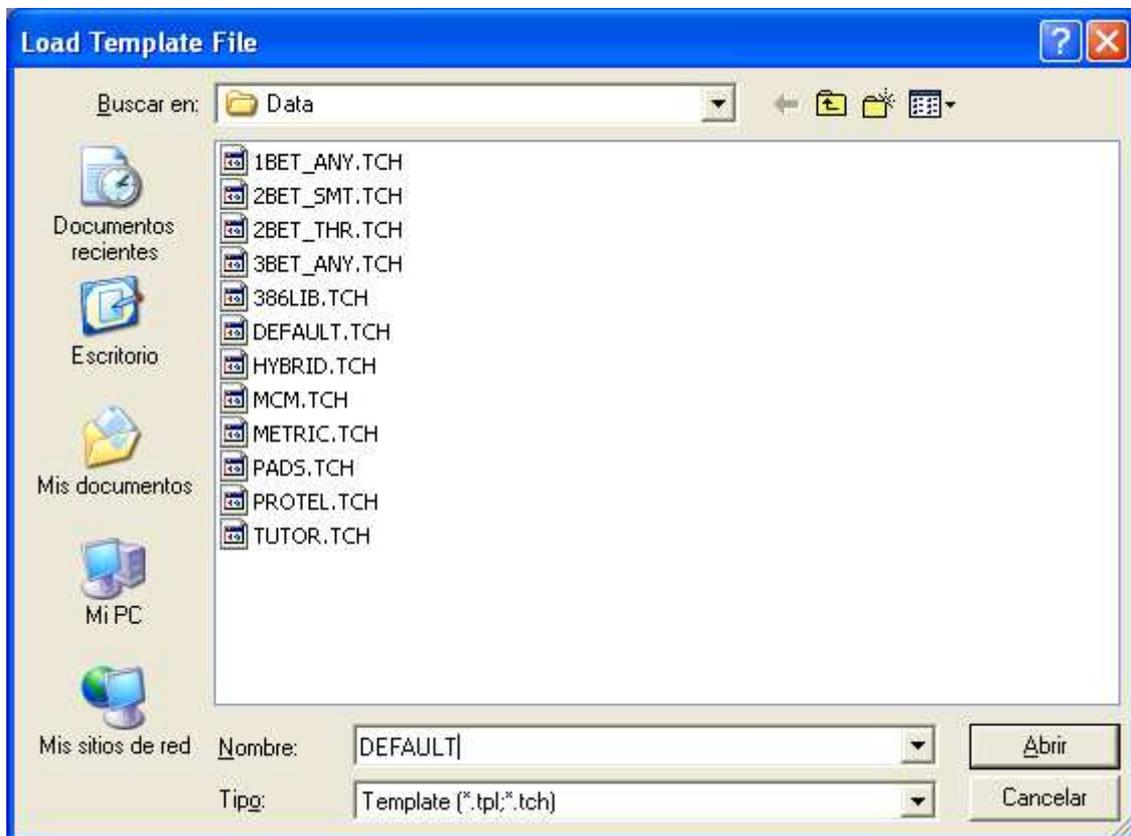


Figura 1.11. Elección de la plantilla de diseño por defecto.

Eligiendo la *netlist* del diseño

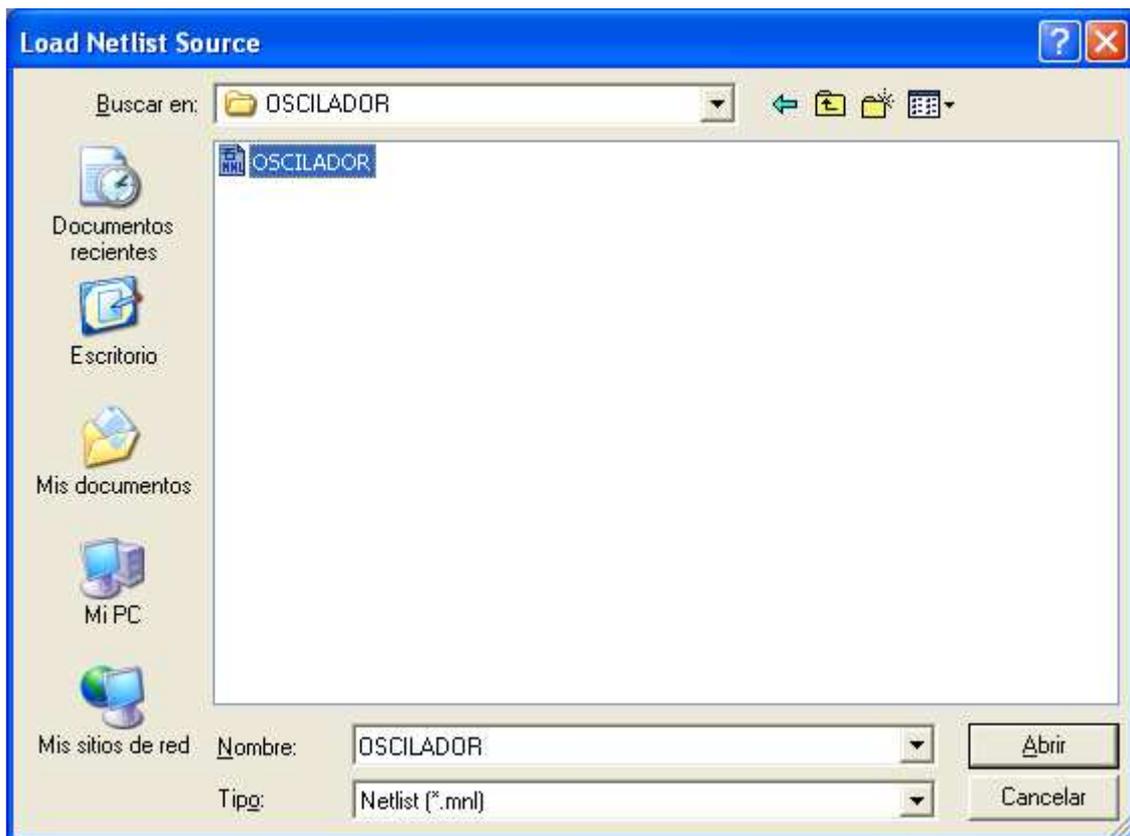


Figura 1.12. Seleccionando el nombre del fichero que contiene la netlist.

Asignando el nombre de la placa

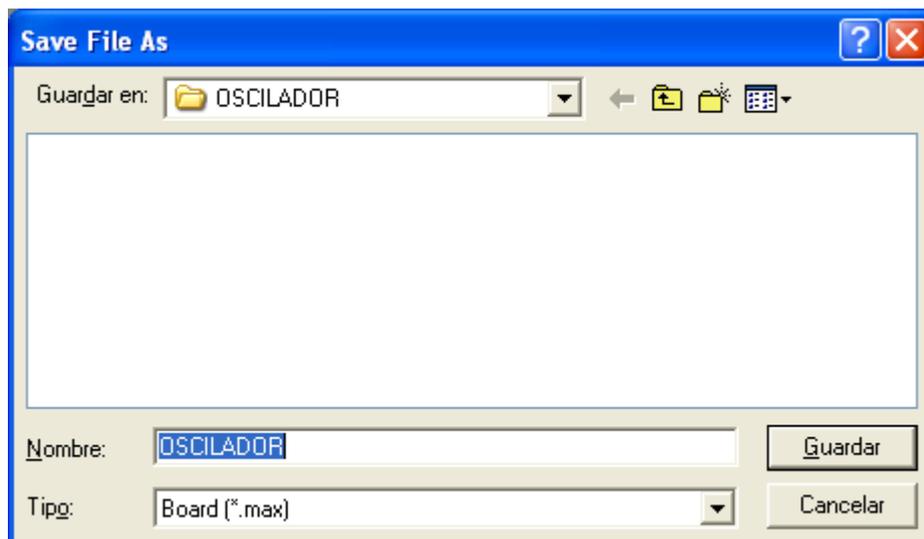


Figura 1.13. Estableciendo el nombre del fichero que contendrá el diseño del PCB.

Una vez que se han terminado los pasos previos, Orcad Layout crea un diseño donde reparte los componentes que encontró en la *netlist*. La apariencia es desordenada y los límites de la placa no están establecidos (Figura 1.14). el conjunto de líneas que aparecen uniendo los terminales de los componentes se denomina *ratnest* y representan las conexiones que se deben hacer con pistas de cobre.

*Iniciando la placa*

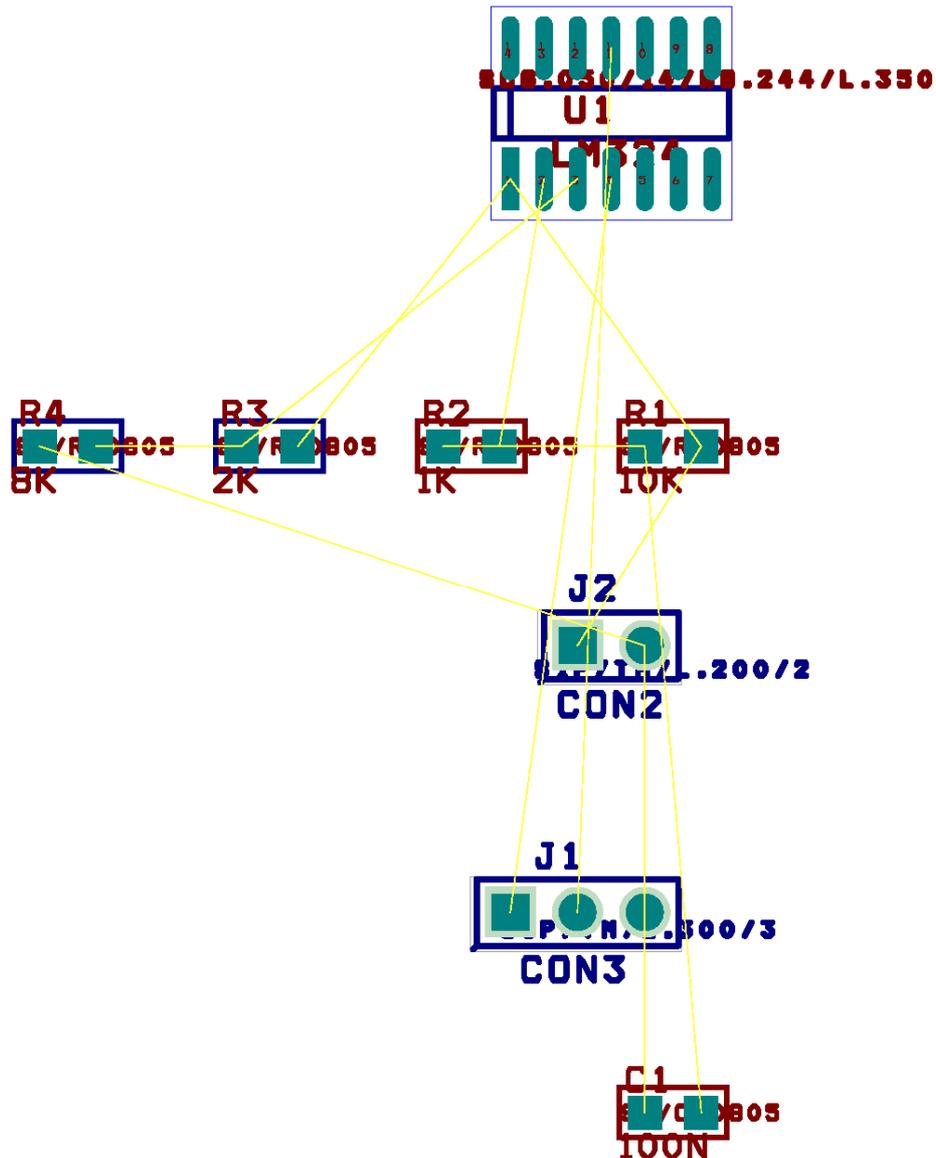


Figura 1.14. Forma en que aparecen los componentes al comenzar la placa, después de leer la netlist.

En primer lugar se debe establecer el *origen* de coordenadas (Figura 1.15) y, luego, el *paso* de la rejilla (figuras 1.16-1.17).

Estableciendo el origen de coordenadas

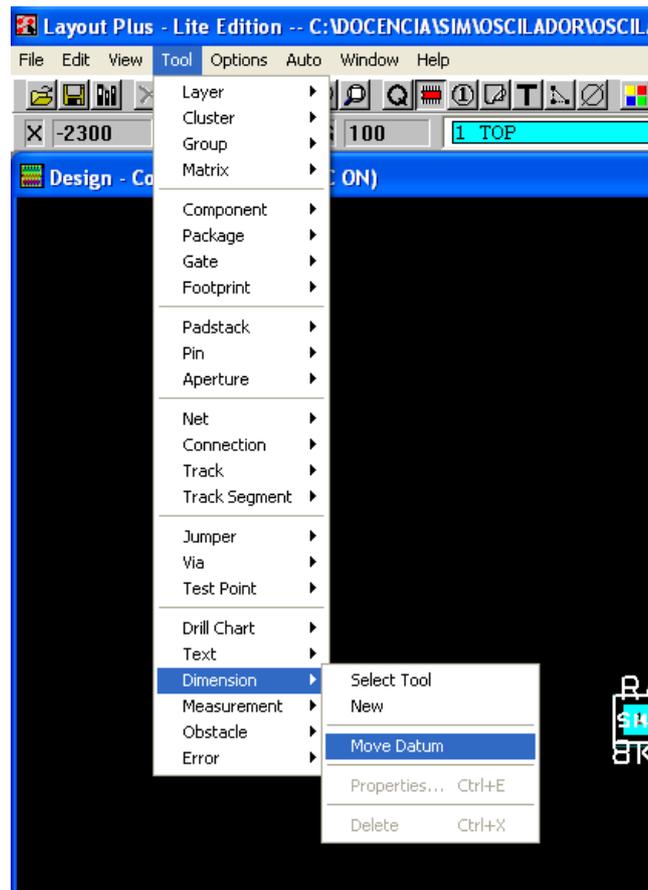


Figura 1.15. Comando para fijar el origen de coordenadas para las dimensiones del diseño.

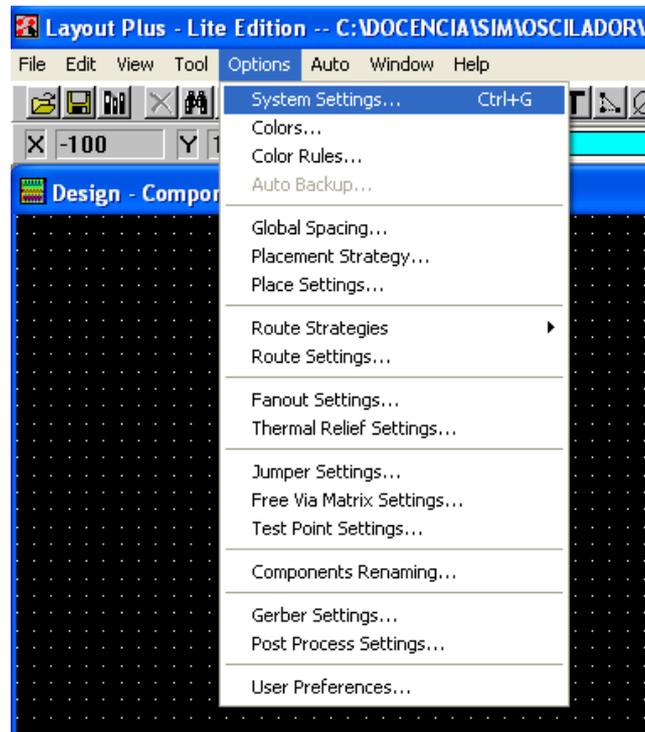


Figura 1.16. Ejecución del comando **System Settings**.

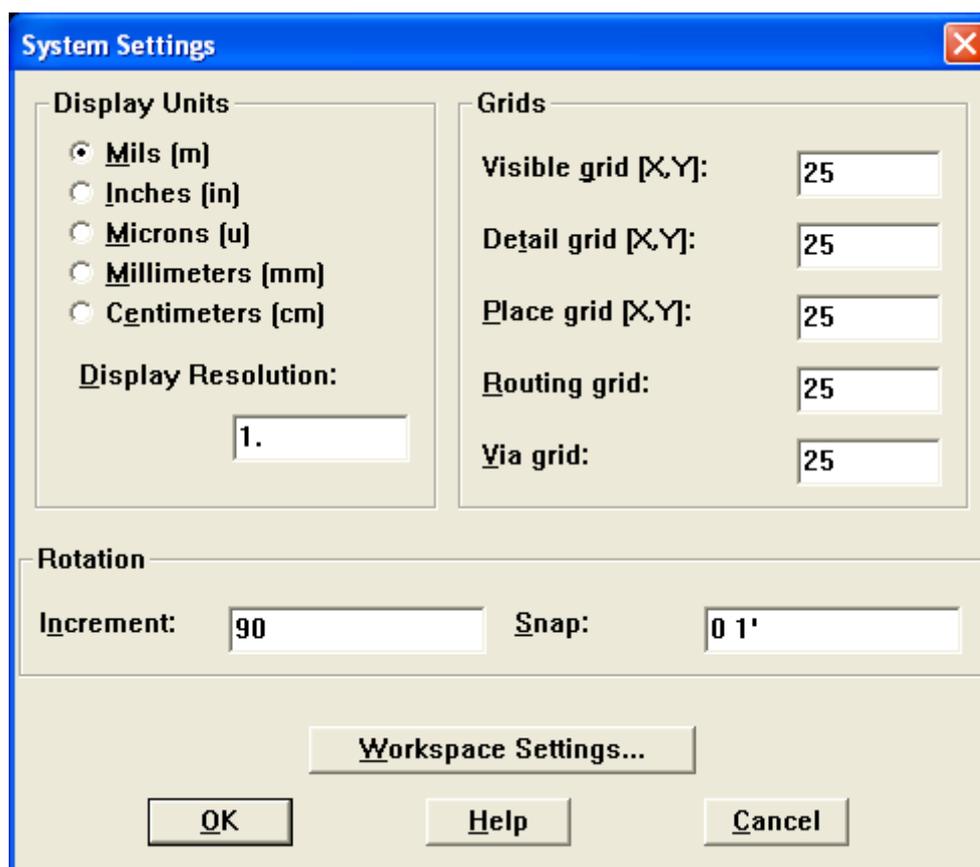


Figura 1.17. Cuadro de diálogo para la configuración de las unidades de medida y para el espaciado de las rejillas.

Ahora se fijan las dimensiones de la placa. Para ello se crea un componente de tipo obstáculo (Figura 1.18), que será el borde de la placa.

*Estableciendo el borde de la placa 1x1”.*



Figura 1.18. Tecla aceleradora para manejar obstáculos.

Una vez que se tiene el borde de la placa se mueven los componentes para ordenarlos dentro de ella mediante la herramienta place **component tool** (Figura 1.19). Finalmente, la placa debe tener el aspecto de la Figura 1.20.

## Moviendo los componentes

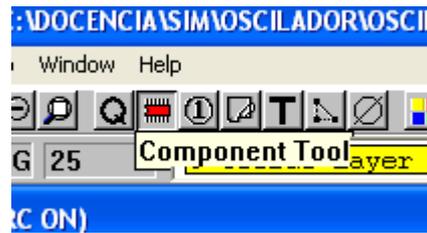


Figura 1.19. Tecla aceleradora para manejar los componentes.

## Un vistazo a la placa provisional

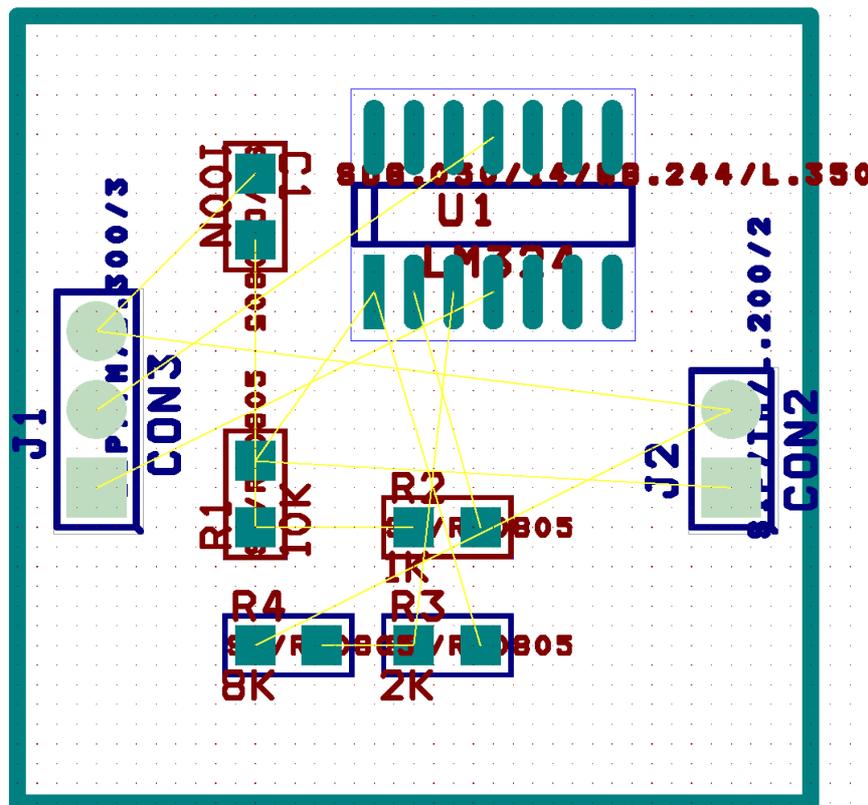


Figura 1.20. Vista de la placa después de colocar los componentes de forma ordenada.

En un diseño puede haber muchas capas (Figura 1.23), pero es práctico y cómodo dejar solo visibles aquellas que se utilicen en cada momento. Así se facilita el trabajo, sobre todo en placas complejas.

## Estableciendo las capas visibles



Figura 1.22. Tecla aceleradora para acceder a la configuración de los colores de las capas.

Data	Color
Background	Black
Default (Global Layer)	Yellow
Default TOP	Cyan
Default BOTTOM	Red
Default GND	Grey
Default POWER	Green
Default INNER1	Green diagonal lines
Default INNER2	Blue diagonal lines
Default INNER3	Pink diagonal lines
Default INNER4	Blue diagonal lines
Default INNER5	Blue diagonal lines
Default INNER6	Pink diagonal lines
Default INNER7	Green diagonal lines
Default INNER8	Yellow diagonal lines
Default INNER9	Cyan diagonal lines
Default INNER10	Red diagonal lines
Default INNER11	Blue diagonal lines
Default INNER12	Pink diagonal lines
Default SMTOP	Green diagonal lines
Default SMBOT	Yellow diagonal lines
Default SPTOP	Cyan diagonal lines
Default SPBOT	Red diagonal lines
Default SSTOP	
Default SSBOT	Yellow
Default ASYTOP	Green diagonal lines
Default ASYBOT	Cyan diagonal lines
Default DRLDWG	Red
Default DRILL	Dark Red
Place outline (Global Layer)	Green diagonal lines
Place outline TOP	Teal
Place outline BOTTOM	Dark Red
Matrix (Any layer)	Green
Pin name (Any layer)	
Highlight (Any layer)	
DRC box	

Figura 1.23. Tabla con los colores de cada capa y condición de visibilidad.

Ahora es el momento de arreglar un poco los textos, ordenándolos y borrando los que no son necesarios.

*Arreglando los textos*



Figura 1.21. Tecla aceleradora para manejar textos

La Figura 1.22 muestra el aspecto de la placa una vez se han ordenado los componentes y arreglado los textos. Ahora hay que trazar las pistas de cobre.

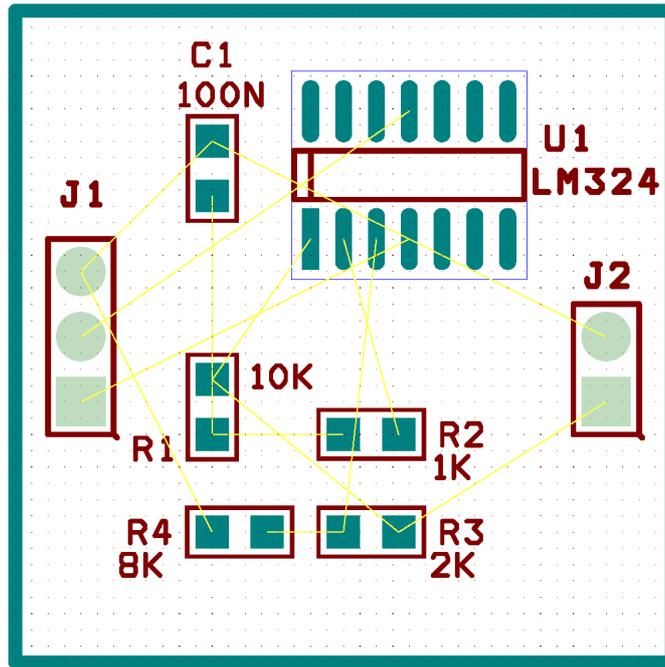


Figura 1.24. Vista de la placa después de colocar los textos de forma ordena.

Trazando pistas



Figura 1.25. Tecla aceleradora para el trazado de pistas.

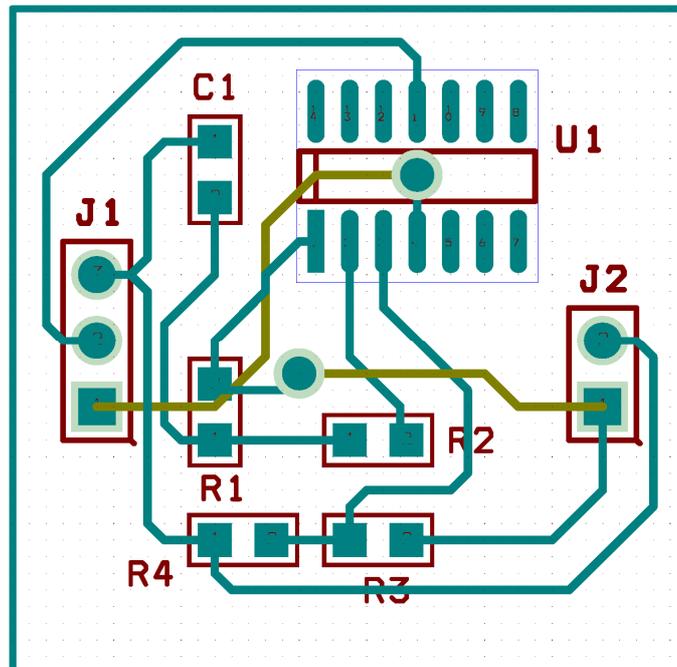


Figura 1.26. Vista general del estado de la placa después del trazado de las pistas.

Ahora hay que procesar el diseño. El programa genera documentación por cada capa para la fabricación de la placa. Esta orden se ejecuta con **auto>Run Post Processor** (Figura 1.27).

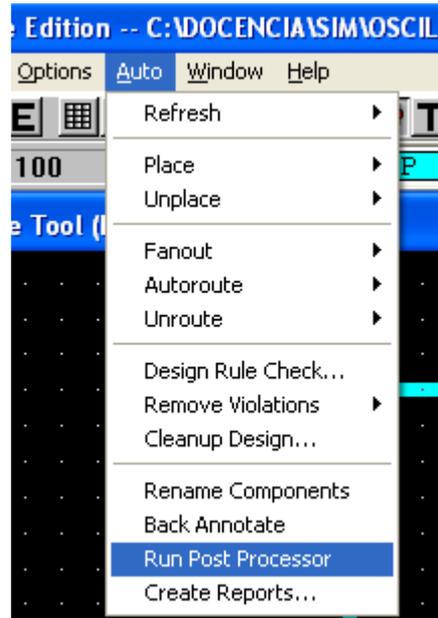


Figura 1.27. Orden de post-procesado de la placa

Para ver el resultado del postprocesado hay que abrir otra ventana en **window>Post Process** (Figura 1.28). A continuación deberá aparecer la tabla de la Figura 1.29. Finalmente, se elige la opción previsualizar para comprobar como han quedado los ficheros de salida que se generaron.

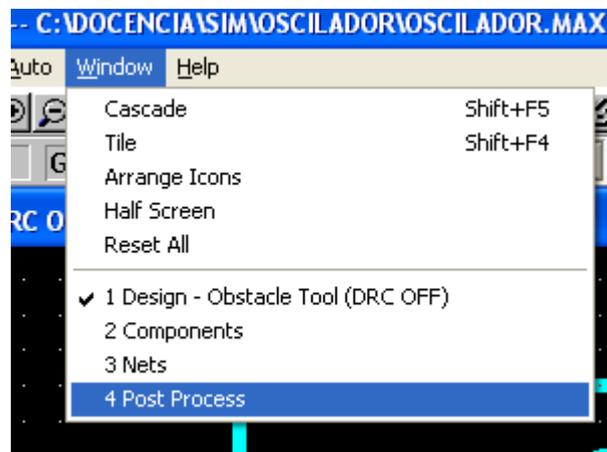


Figura 1.28. Abriendo la ventana de post-procesado.

Plot output File Name	Batch Enabled	Device	Shift	Plot Title
*.TOP	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Top Layer
*.BOT	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Bottom Layer
*.GND			shift	Ground Layer
*.PWR			shift	Power Layer
*.IN1			shift	Inner Layer 1
*.IN2			shift	Inner Layer 2
*.IN3			shift	Inner Layer 3
*.IN4			shift	Inner Layer 4
*.IN5			shift	Inner Layer 5
*.IN6			shift	Inner Layer 6
*.IN7			shift	Inner Layer 7
*.IN8			shift	Inner Layer 8
*.IN9			shift	Inner Layer 9
*.I10			shift	Inner Layer 10
*.I11			shift	Inner Layer 11
*.I12	NO	EXTENDED GERBER	no shift	Inner Layer 12
*.SMT	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Soldermask Top
*.SMB	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Soldermask Bottom
*.SPT	No	EXTENDED GERBER	No shift	Solder Paste Top
*.SPB	No	EXTENDED GERBER	No shift	Solder Paste Bottom
*.SST	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Silkscreen Top
*.SSB	No	EXTENDED GERBER	No shift	Silkscreen Bottom
*.AST	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Assembly Top
*.ASB	No	EXTENDED GERBER	No shift	Assembly Bottom
*.DRD	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Drill Drawing

Figura 1.29. Previsualización de la capa inferior después de procesarla.

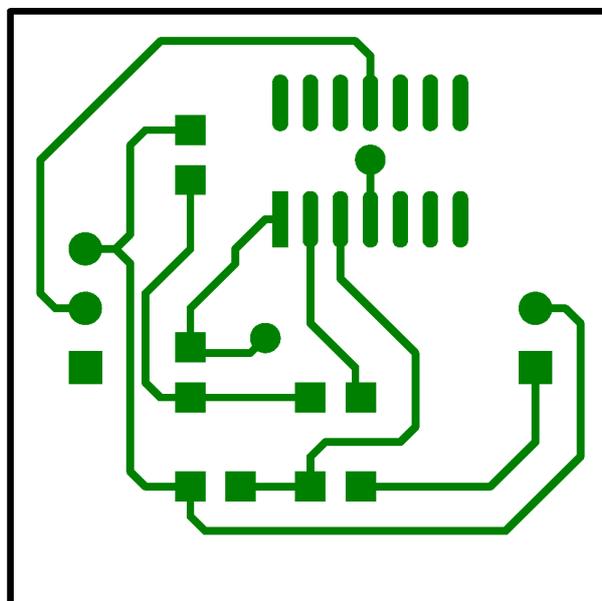


Figura 1.30. Capa superior (TOP) de la placa

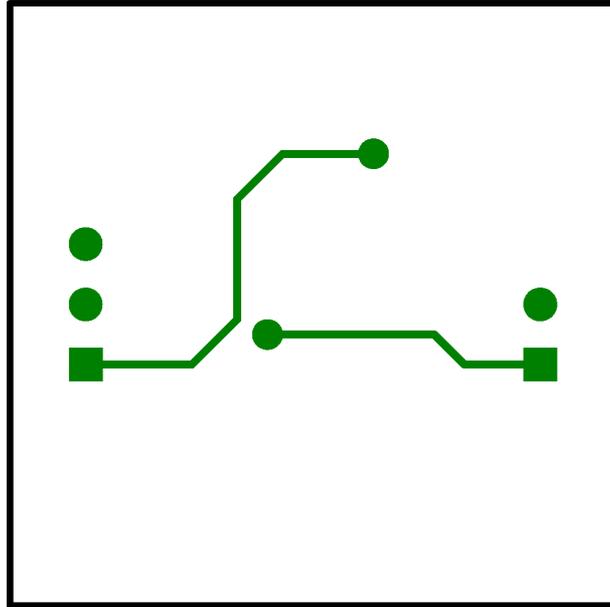


Figura 1.31. Capa inferior (BOTTON) de la placa