

## Tema 3

# Estudio, Diseño, Montaje, Medida y Documentación de un circuito de $\mu W$

*El objetivo de este tema es describir los pasos y reglas básicas necesarias para un ordenado desarrollo del diseño de la práctica. Ello incluye lo fundamental de las herramientas que dan soporte al laboratorio dónde se va a llevar a cabo una parte importante del trabajo a realizar en el desarrollo individualizado de todas las prácticas: PC de última generación bajo sistema operativo LINUX. Además estableceremos las reglas para que el manejo y estudio de toda la información generada sea lo más sencillo posible.*

**RECORDATORIO NOTAS IMPORTANTES: ver páginas 2-1 y 2-2. Los proyectos a crear deben residir en el subdirectorio microondas ya creado al inicio del seminario.**

### **1. PASOS A SEGUIR Y REGLAS DE JUEGO**

Es **MUY IMPORTANTE** respetar las siguientes **REGLAS DE JUEGO**, para facilitar el trabajo de evaluación en tiempo real que deben llevar a cabo los profesores de la asignatura.

#### **1.1 Especificaciones y Cálculos Iniciales**

Todos los guiones tienen un apartado de especificaciones que los alumnos deben saber interpretar, con unas especificaciones teóricas necesarias para hacer el 1er. Diseño y unas especificaciones reales o prácticas que debe cumplir el diseño final. Estas especificaciones incluyen también aspectos no eléctricos como materiales del sustrato y tamaños, que se han de tener igualmente en cuenta.

Siguiendo las recomendaciones del Tema 1, previamente a empezar con las simulaciones en ADS se ha de estudiar y preparar la práctica a realizar y es el momento de preguntar dudas a los profesores de la asignatura. Para los cálculos iniciales se cuenta con dos opciones:

1. Utilizar los apuntes de asignaturas relacionadas y la bibliografía conocida, además de las Notas de Aplicación y/o artículos que se adjunten en el ADI, para realizar los cálculos para el arranque del diseño.
2. Como vía alternativa (recomendada en algunas de las prácticas, ver Guión), se tienen las *Design Guides* de ADS: son guías de diseño de estructuras de todo tipo, como filtros, amplificadores, etc. Se evitan los cálculos manuales, pero se deberán seguir las instrucciones que la propia Guía da en su *Help*, para ponerlas en marcha.

Además, ADS cuenta con útiles herramientas, accesibles desde la ventana del esquemático en *Tools*, que nos pueden ayudar en los cálculos necesarios: *LineCalc* para el análisis y síntesis de líneas de transmisión de todo tipo, *SmithChart* e *Impedance Matching Utility* para el diseño de redes de adaptación, etc.

## 1.2 Simulaciones: Pasos a seguir

Salvo indicación posterior, todos los proyectos que se ejecuten en ADS deberán tener la misma estructura, incluyendo:

- Nombre del proyecto: *Nº de Grupo\_DescripciónProyecto\_prj*. El Nº de grupo se adjudica a medida que se forman los mismos (ya se explicó en el Tema 1). ADS coloca la extensión *\_prj* por defecto, no hace falta escribirla.
- Si hay 2 variantes en la práctica serán dos proyectos diferentes.
- Es conveniente poner la tecnología del proyecto en milímetros en la pantalla inicial de creación del mismo, esto garantizará que también el layout tenga esa unidad por defecto.
- Los diseños seguirán una nomenclatura lógica, a priori: *ideal.dsn* para el diseño con componentes ideales, *real.dsn* para el de componentes reales, *optimizado.dsn*, y *definitivo.dsn* para los respectivos.
- Caso de ser diseños de activos, tipo amplificadores, mezcladores, etc., puede haber otros diseños tipo *polarizacion.dsn*, *adaptacion.dsn*, etc. En todo caso el proyecto se ha de dejar limpio y simplificado con el menor nº posible de diseños: sólo dejad los necesarios para seguir el proyecto.
- Si se utilizan proyectos copiados de los ejemplos o se utilizan las *Design Guides* (Guías de Diseño) de ADS, se crean diseños dentro del proyecto automáticamente. Por tanto, en este caso explicarlo en el entregable.
- No debería haber más diseños en los proyectos, salvo casos excepcionales. Consultad con los profesores.
- Los DATASET y DATA-DISPLAYS fruto de las simulaciones se denominarán como los diseños (es así por defecto).

## 1.3 Layout en ADS

- Los layout deben colgar del diseño definitivo.
- Las instrucciones básicas para poder diseñar el layout se describen en los subapartados siguientes. **Las figuras presentadas pueden no coincidir exactamente con lo que se ve en pantalla debido al uso de SO Linux y a los cambios de versión en el ADS.**

### 1.3.1 Consideraciones Iniciales

Antes de comenzar con el diseño de cualquier layout hay que tener en cuenta una serie de consideraciones previas que nos ayudarán a disminuir el tiempo de fabricación de nuestro PCB y también contribuirán a mejorar la calidad de nuestro circuito. Las enumeramos:

- Es conveniente fijar un tamaño de rejilla (snap) típico: 0.1mm puede ser adecuado. Por tanto, es necesario poner las Unidades por Defecto en mm si ya no lo están.
- Las dimensiones máximas de la placa que estamos diseñando deben estar claras, tanto para la fabricación de la placa como par su uso con caja, caso de ser necesario.
- Prestad especial atención a cómo y donde vais a realizar las conexiones al exterior (SMA para RF y cables con cocodrilos + condensador pasachasis de 1nF para las alimentaciones).

- También conviene reflexionar un momento acerca de la posible desadaptación que se pueda producir al pasar del conector a la línea.
- Además consideraremos una distancia mínima entre pads, componentes y líneas de 0.5mm (salvo en el caso de líneas acopladas donde la distancia mínima podrá ser de 0.15mm).
- Todos los circuitos, salvo indicación expresa, serán de dos caras: la activa + plano de masa.
- Para ejecutar las conexiones a masa introduciremos vías que conecten la cara activa con el plano de masa. Queda a criterio de los diseñadores si las vías deben formar parte o no de la simulación: dependerá de si son o no críticos para las especificaciones del diseño.
- Caso de incluirlas en la simulación, la separación mínima entre vías dejará 0,5mm de material entre ellas y las colocaremos lo más cerca posible del componente: el límite será tangente con el mismo. En todo caso, la vía de 0,8mm será la típica a utilizar y, en caso necesario, 0,4mm será el diámetro menor posible.
- Caso de incluirlas en la simulación, el modelo debe ser válido para el espesor de circuito que hayamos elegido. P. ej. para  $H = 1,5\text{mm}$  la vía **VIAFC (Via with Full-Circular Pads)** deberá ser, como mínimo, de diámetro 0,8mm.
- Si buscamos minimizar el efecto parásito de las vías, puede ser una buena costumbre dibujar un rectángulo de cobre y colocar dentro de él dos vías por cada componente conectado a masa. La topología extrema para este caso sería la de un plano de masa extenso en la cara activa conectada por multitud de vías al plano de tierra inferior.

Un minucioso tratamiento de todos estos pequeños detalles puede ser la diferencia entre un circuito que funciona perfectamente y otro que no alcanza especificaciones o que simplemente no funciona.

### 1.3.2 Del esquemático al layout

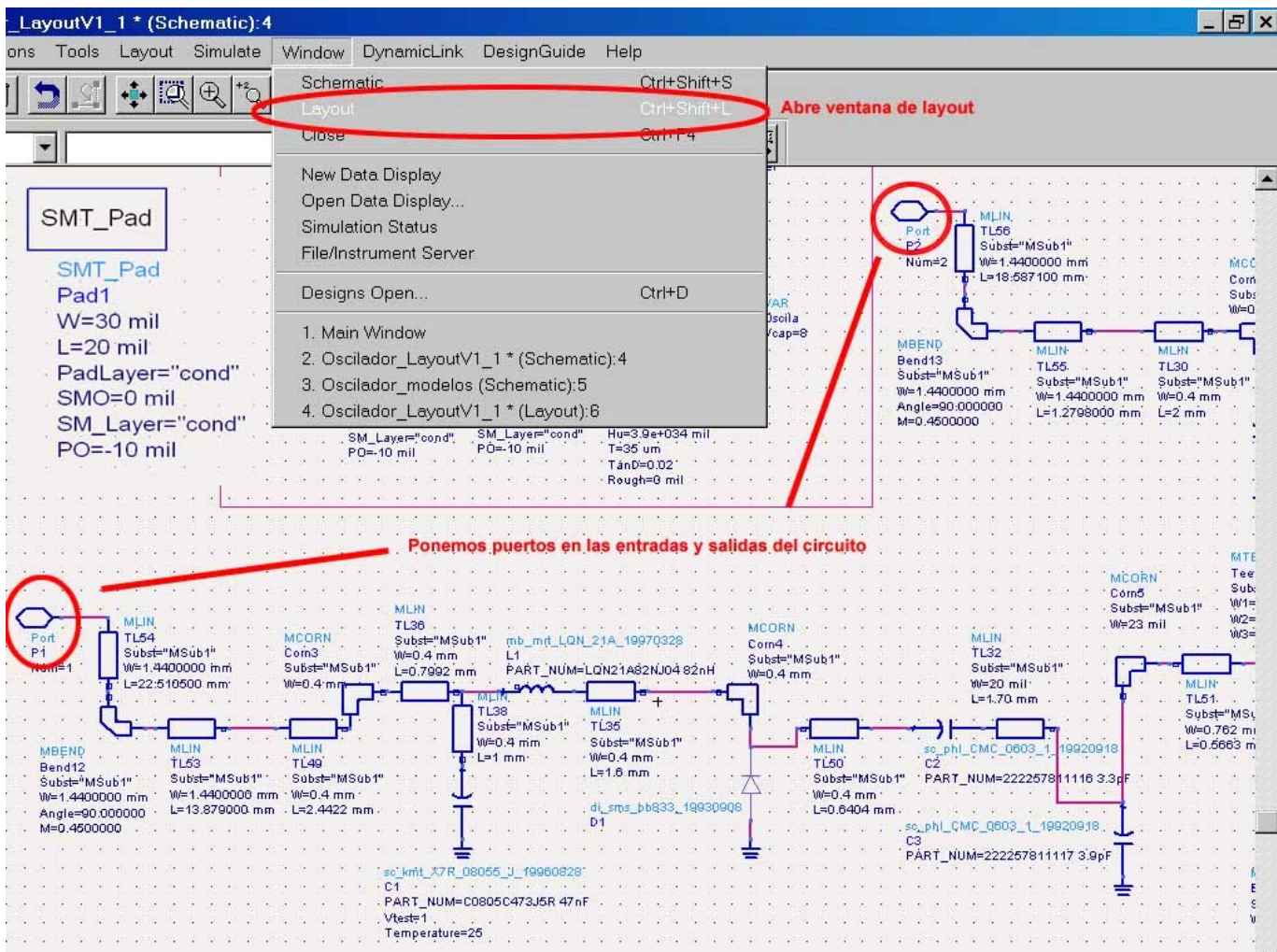
Antes de comenzar a dibujar el layout de nuestro circuito es conveniente crear un .dsn nuevo (*definitivo\_layout.dsn*) y copiar en el nuestro diseño definitivo. A continuación sustituiremos por puertos todas las entradas y salidas (RFin, RFout, Vcc,...) de nuestro esquemático y quitaremos de él todos los bloques de simulación. **¡Este .dsn se utilizará única y exclusivamente para dibujar el layout!**

En la figura podemos ver como abrir una ventana de layout. Dicha ventana quedará asociada al esquemático del mismo nombre y como tal se guardará en la carpeta networks del proyecto. Dentro de esta ventana en el menú *Options* → *Preferences* podemos modificar las opciones de la ventana como el Snap (0,1 mm), el Grid (default), las unidades del layout (mm) o los modos de entrada de datos (45 Degree Entry suele ser recomendable).

Dentro de este menú accedemos también a las capas disponibles *Options* → *Layers*. El manejo de esta ventana de control es el típico de los programas de diseño, muy parecido a CADENCE, por ejemplo. Caso de tener dificultades el HELP de la ventana *Layers* es una buena ayuda. Normalmente, un circuito típico constará de múltiples capas que los componentes traen por defecto, pero será suficiente con unas pocas para fabricarlo: *default*, *cond* (pistas), *cond2* (plano de masa), *hole* (taladros), *bond* (pads de componentes SMD), *bound* (perfil del circuito).

Como paso previo al posicionamiento y enrutado de componentes conviene hacer un rectángulo abierto (*Insert Polyline*) con las dimensiones de la placa que queremos, para asegurarnos de que nuestro diseño no ocupa más de lo debido. La capa que utilizaremos para esto será la "**bound**". En la parte inferior de la ventana de layout tenemos la posición de cursor en mm y en el menú *Insert* tenemos todos los elementos que podemos poner en el layout. La opción *Measure* nos permite medir distancias.

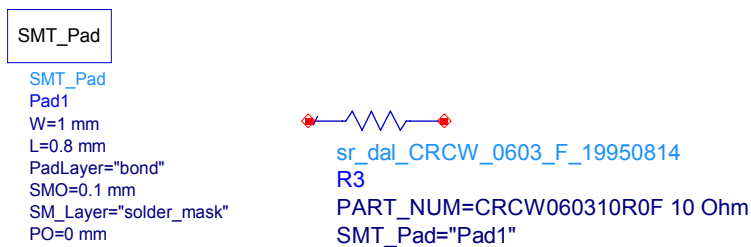
### Tema 3 – Estudio, Diseño, Montaje, Medida y Documentación de un circuito de $\mu W$



Todo lo que son líneas de transmisión reales (las microstrip, p. ej.) tiene su huella asignada para el layout; luego la transcripción es automática. En cuanto a los componentes discretos (R, L, C, TRT, etc.), al utilizar modelos reales, las huellas (o pads en los que vamos a soldar los componentes) de los mismos pueden estar asociadas por defecto o no. Todo dependerá de cuál sea el origen del componente real.

#### 1ª Opción

Si el origen es la Librería de Componentes de ADS, la huella está pre-definida. Por tanto, la opción más sencilla para extraer el layout desde componentes reales sin pads es utilizar componentes que si los tengan y sean equivalentes en tamaño. De esa forma obtendremos fácilmente el layout deseado antes de insertar el trazado de pistas. Además, si la huella deseada es otra, podemos asignarla a través del componente SMT\_Pad de la figura. El tamaño de dicho pad suele venir recomendado por el fabricante en función del tamaño del componente. Un ejemplo para los componentes SMD de tamaño 0603:

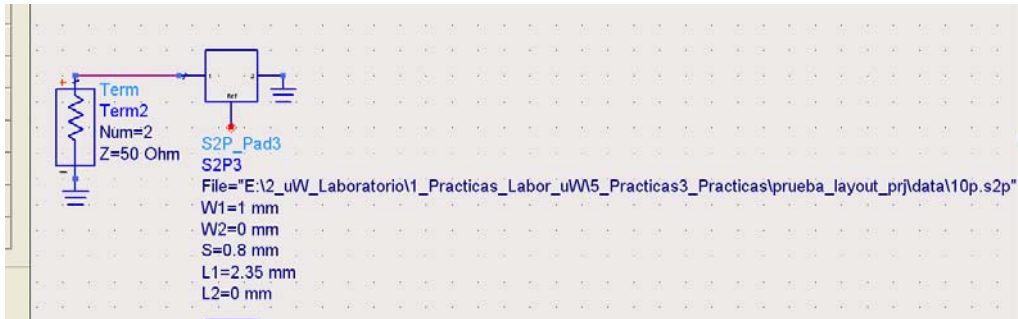


En todo caso, se debe ser consciente de que estos pads donde se ensamblan los componentes no se incluyen en la simulación. El inconveniente es que esta opción no nos valdrá, en principio, para ejecutar simulaciones exactas.

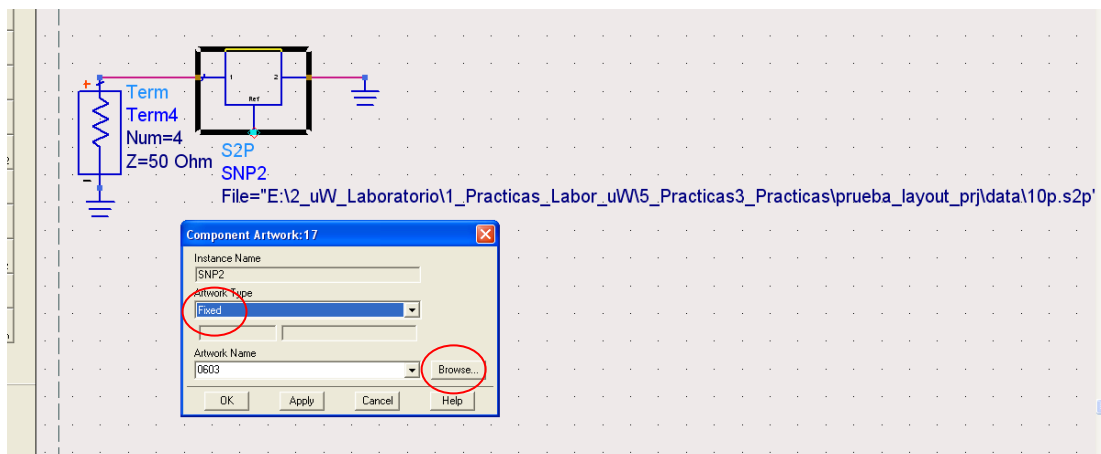
## 2ª Opción

Caso de contar con modelos de los componentes basados en ficheros .s2p o librería importadas, podremos también asignar las huellas utilizando una de dos posibilidades:

1. Utilizar el componente *S2P\_Pad3* de la sección *Lumped wit Artwork* en el que podemos definir los pads que nos interesan para el fichero del componente.



2. Un layout dibujado por nosotros o salvado desde la librería de componentes de ADS: para ello debemos utilizar el componente *S2P* de los *Data Ítems* y el comando *Edit Component Artwork* y buscar con el *Browser* el layout que queremos asignar al componente. En ambos casos hay que añadir los dos puertos al layout del componente para que se pueda conectar en nuestro diseño.



Ahora ya estamos en condiciones de comenzar con el layout de nuestro circuito. Tenemos dos opciones disponibles para posicionar nuestros componentes en la ventana de layout: son los que se muestran en la figuras a continuación.

**Caso Manual- es el RECOMENDADO-:** comando *Place Components From Schem To Layout*, en este caso el programa nos recuadra los componentes que tenemos sin posicionar (si no lo hace seleccionar *Show Unplaced Components*) y nosotros iremos pasando los componentes uno a uno al layout. Para hacer esto seleccionamos un componente en la ventana de esquemático y luego pinchamos en la posición donde lo queramos situar dentro de la ventana de layout (es algo parecido a como se insertan los componentes de las librerías).

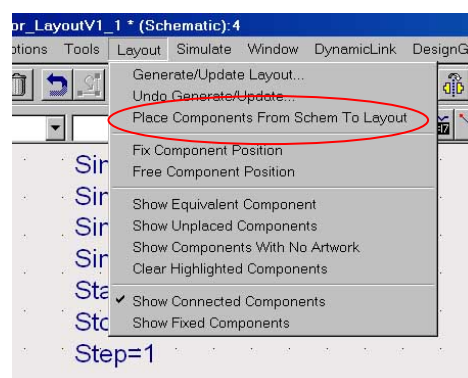


Figura 1



**Caso Automático –NO RECOMENDADO-**: Utilizando la opción Generate/Update Layout el propio sistema es el encargado de colocar todos los componentes en la ventana de layout. Para ello nos aparece un cuadro de diálogo como el mostrado, donde nos pregunta el componente por el que queremos que empiece a generar el layout y nos permite algunas pequeñas opciones de configuración, entre las que es importante la de FIJAR los componentes para que el programa no nos manipule el layout a su antojo.

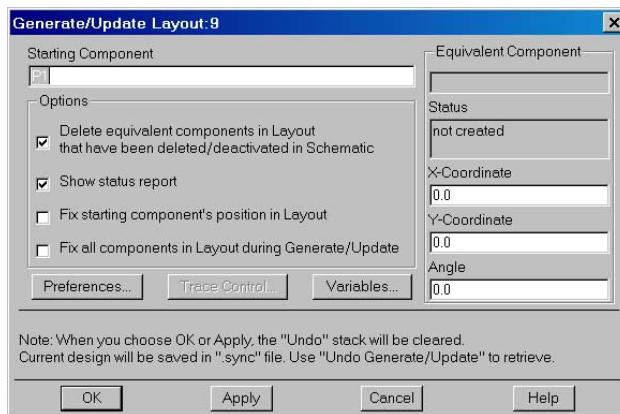


Figura 2

Una vez colocados los componentes en el layout aparecerán unidos con líneas de puntos en función de las conexiones eléctricas que tengamos en el esquemático. Estas líneas solamente indican qué componentes están conectados entre si pero en ningún caso representa una conexión física, **a no ser que directamente en el esquemático coloquemos líneas de transmisión manualmente. Esta opción puede ser muy útil para layouts sencillos como puede ser el caso de muchas prácticas, y también para ver la influencia de las líneas de transmisión en zonas consideradas como críticas (terminales de TRTs, conexiones a vías,.....).** De esta forma nos evitamos trabajar desde el layout hacia el esquemático.

Para conectar los componentes en el layout tenemos varias opciones, todas ellas disponibles en el menú *Insert*. Podemos conectar los componentes con cables (wires) en este caso el programa supone que la conexión eléctrica entre ambos componentes es ideal (igual que en el esquemático). Otra posibilidad es conectar los componentes con trazas. Las trazas son tratadas como cables con grosor.

La conexión eléctrica con trazas también se considera ideal pero posteriormente la podremos transformar en líneas microstrip. La figura 3 muestra las diferentes opciones que podemos escoger a la hora de rutar con trazas. Una buena costumbre a la hora de rutar es, siempre que sea posible, forzar la entrada de datos a 45° (en *Options* en Layout) y evitar las transiciones bruscas, fuente de efectos reactivos que pueden tener su influencia en frecuencias altas.

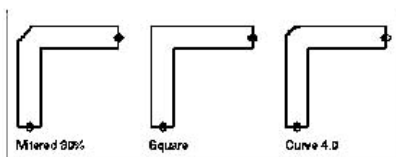


Figura 3

Atención especial merece la zona del Layout dedicada a las conexiones al exterior. En cuanto a las polarizaciones, deberemos dibujar la zona adecuada para ensamblar el condensador pasachasis de 1nF que se utiliza habitualmente (ver Tema 1). Para la conexión RF, se usará el conector tipo SMA (ver Tema 1).

### 1.3.3 Del layout al esquemático

Una vez completado el layout de nuestro circuito tenemos que incluir en nuestro esquemático las líneas y todos los elementos que hayamos introducido en la ventana de layout. De nuevo tenemos varias opciones: podemos introducir elementos de la librería de ADS o convertir las trazas dibujadas en líneas de transmisión para poder considerarlas en la simulación. Para realizar esta conversión seleccionamos las trazas que queremos convertir y vamos a *Edit -> Path/Trace/Wire -> Convert Traces*. Nos aparece un cuadro de diálogo como el de la figura 4 donde le indicamos el tipo de línea en el que queremos transformar nuestras trazas.

Es conveniente en primera instancia, hasta dominar el procedimiento, hacer esta conversión de trazas a líneas de transmisión de una en una y sólo convertir las que realmente consideremos que son necesarias para la simulación (zonas críticas). En otro caso, el esquemático se nos puede “ensuciar” mucho.

Una vez realizada la conversión podemos ver como el programa interpreta las esquinas y los cruces que hay en las trazas y los incluye como un componente especial.

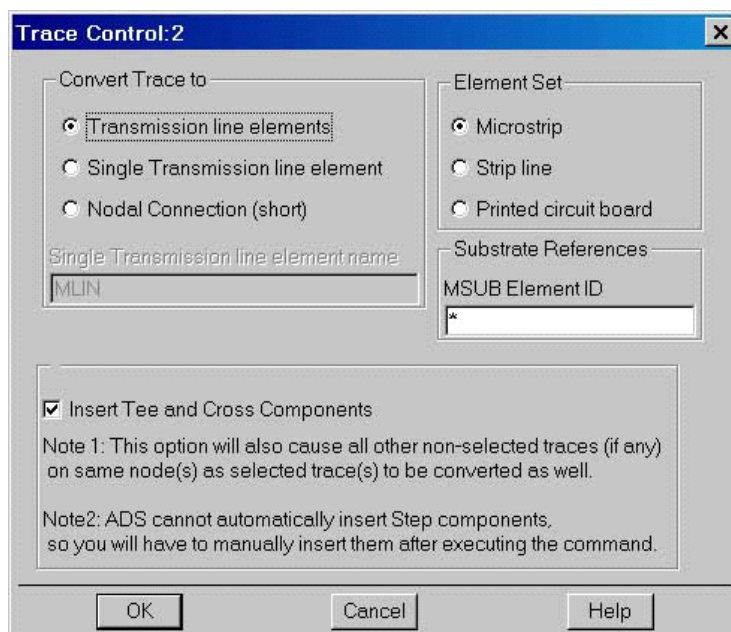


Figura 4

Llegados a este punto, y al igual que en el apartado anterior, también tenemos la opción de llevar los elementos añadidos al esquemático, tanto **manualmente** de uno en uno – RECOMENDADO- (*Place Components from Layout to Schem*, muy útil para ver cómo afecta en nuestros resultados), como utilizando el comando *Generate/Update Schematic* para pasar los componentes introducidos en el layout al esquemático –**NO RECOMENDADO**-. **Para realizar esta conversión y las sucesivas que pueda haber, de modo automático, es muy importante activar la opción Fixed all components (ver figura 2) que nos aparecerá en los cuadros de diálogo de actualización tanto del layout como del esquemático.** Activando esta opción conseguimos fijar la posición de nuestros componentes para que el programa no los pueda mover libremente. Con ello logramos actualizar los valores de los componentes sin modificar su posición. Cuando actualicemos el esquemático será necesario reposicionar dentro del mismo las líneas introducidas en el layout.

Una vez finalizado el layout y actualizado el esquemático abrimos un nuevo diseño (*Post\_layout.dsn*) y pegamos en él el contenido del esquemático asociado a nuestro layout.

**¡Será en este esquemático y no en el del layout donde realicemos las simulaciones post layout.!**

## 1.4 Simulaciones posteriores al layout

Al diseñar el layout definitivo va a ser habitual que tengamos modificaciones en el esquemático, por tanto deberemos contar con un diseño *definitivo\_layout.dsn* para poder comparar y evaluar la influencia del layout.

Dentro de esta fase también deberemos evaluar la influencia de la tolerancia de fabricación sobre el diseño, sobretodo si tenemos alguna dimensión crítica que incida directamente en el cumplimiento de las especificaciones.

## 1.5 Fabricación

En este punto es preceptivo que los profesores de la asignatura den el vº bº al diseño definitivo, para poder proceder a la fabricación del mismo. Caso de observarse defectos insalvables, se sustituirá el layout definido por el grupo por el layout definido por los profesores.

El Técnico de Laboratorio se encargará de la fabricación de todos los circuitos en el plazo máximo de una semana a partir de la entrega de los ficheros necesarios: esto implica la conveniencia de que ésta se produzca al final de la sesión de 4 horas. Se deben seguir estos pasos:

### 1.5.1 Exportar el Layout

Una vez finalizado el layout y comprobado que las simulaciones post layout dan los resultados esperados procederemos a exportar nuestro layout a un formato estándar de intercambio de ficheros (*Gerber*). Mediante este procedimiento generaremos un fichero \*.gbr por cada capa considerada en el layout y serán estos ficheros los que utilicemos para construir nuestro PCB.

Antes de generar estos ficheros conviene asegurarse de que tenemos la cara de arriba de nuestro circuito en las capas *cond* y *bond*, la cara de abajo en la *cond2* (sólo será necesaria cuando el plano de masa tenga algún “hueco”), las vías a masa en la capa *hole*, y la línea que delimita el PCB estará en la capa *bound*. Además de los ficheros Gerber también hay que generar un fichero de taladros en formato *Excellon* (\*.drl)

Para obtener los archivos mencionados seguiremos los pasos de la figura 5. Asegurarse de que en la ventana de *Export* el casillero de visualización está seleccionado, para que el visualizador integrado de ficheros Gerber arranque de modo automático tras la generación de los ficheros. Estos ficheros se graban por defecto en una carpeta nueva creada por el programa bajo el directorio */mfg*.

Tal y como está marcado en la figura, se deben seleccionar las opciones de *RS274X*, *mm*, las capas a transcribir en la pestaña de *Layers* y la capa *Hole* para los taladros en formato *Excellon* con extensión *.drl* en la pestaña *Drill*.

Una vez finalizados los pasos indicados en la figura, presionamos el botón *OK* para generar los ficheros Gerber y visualizarlos. Con esta acción entramos en el visor Gerber de ADS, ver Figura 6, que nos permitirá comprobar que los ficheros generados son correctos y además nos generará el fichero Excellon necesario para que la máquina de fabricación pueda taladrar las vías.

Finalizados todos estos pasos obtendremos en la carpeta */mfg/diseño/gerber* los ficheros *cond.gbr*, *bond.gbr*, *cond2.gbr* (en caso de ser necesario), *bound.gbr*, *hole.drl*, si la selección ha sido adecuada. Estos archivos se pueden visualizar en cualquier momento si en el terminal del escritorio arrancamos el visualizador tecleando el comando *viewer*.



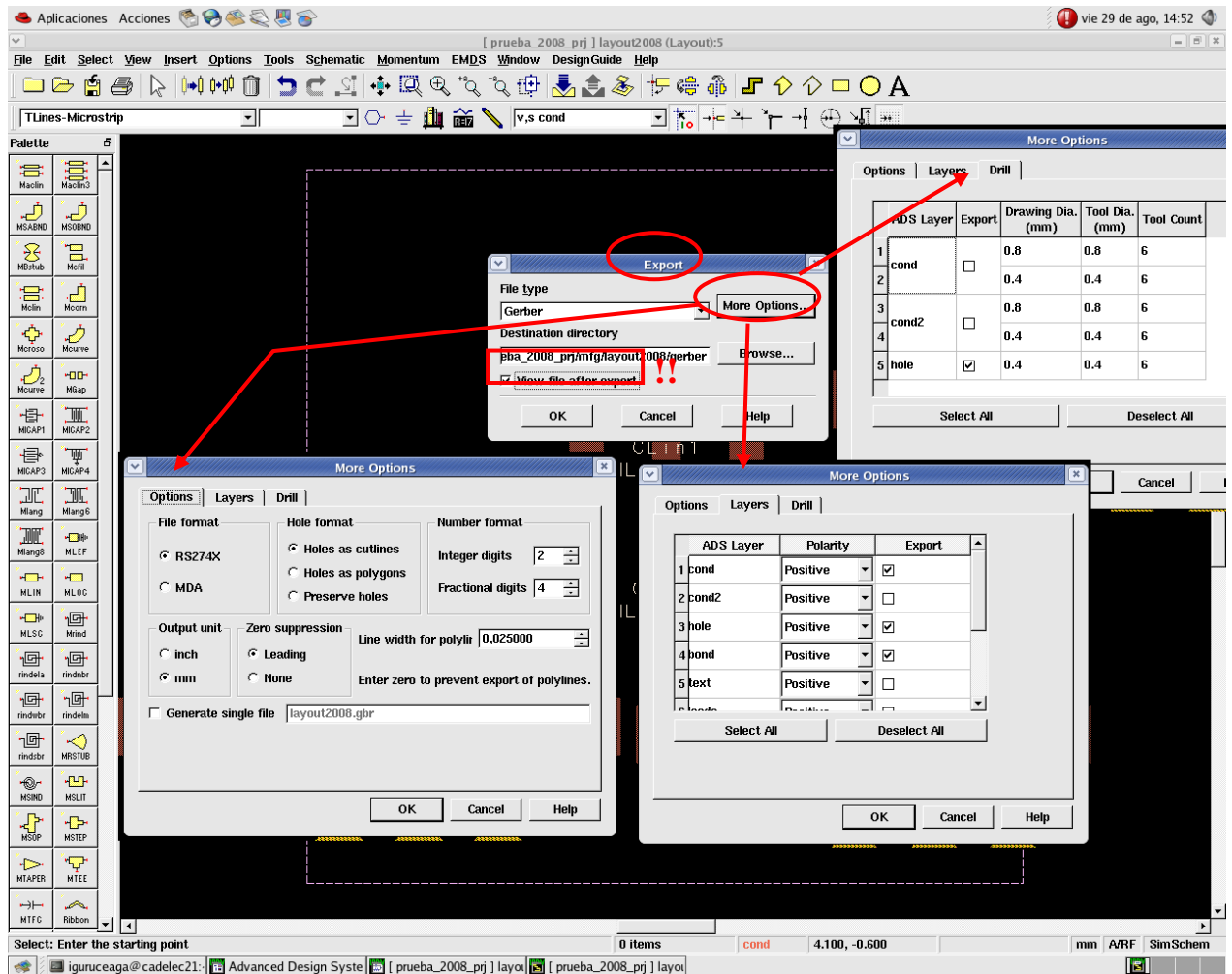


Figura 5

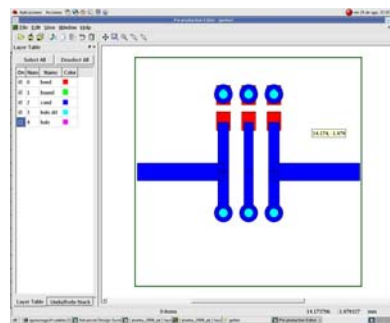


Figura 6

### 1.5.2 Grabar los ficheros

Para poder fabricar el prototipo habrá que grabar los ficheros indicados en el punto previo, en la memoria USB del Laboratorio de  $\mu W$ : pedírsela al Técnico de Laboratorio o a los profesores. Seguid las instrucciones de los siguientes puntos.

**NOTA1:** Es conveniente insertar la memoria USB en el panel trasero de los PC para que el sistema LINUX no de problemas al detectar la misma. En caso de fallo, habrá que cambiar de PC.

- Se creará una carpeta con el nombre del grupo de prácticas de microondas (Axx para los del 1er día de la semana y BXX para los del 2º) seguido de una barra baja y el número de la práctica. Ej: A10\_3\_2\_02
- Dentro de esta carpeta hay que meter los ficheros *cond.gbr*, *bond.gbr*, *cond2.gbr* (en caso de ser necesario), *bound.gbr* y *hole.drl* y un fichero de texto (*.txt*) que indique el

### Tema 3 – Estudio, Diseño, Montaje, Medida y Documentación de un circuito de $\mu W$

sustrato a utilizar y su espesor. Caso de haber dos variantes lo recomendable es crear dos carpetas dentro de la principal.

- Si tenemos dimensiones críticas que son necesarias para el cumplimiento de especificaciones (separación entre líneas o pads menor de 0,2mm) señalarlo en el documento .txt. El Técnico de Laboratorio decidirá que tipo de herramienta (cónica o cilíndrica) se deberá usar en cada caso.
- Caso de tener que incorporar una caja, se debe indicar su tamaño y colocación en un fichero u hoja identificada con el nombre del grupo. Consultad con los profesores y/o el Técnico. La herramienta *Insert Dimension Line* –acotado- del ADS nos puede ayudar en esto.

**NOTA2: es importante modificar el fondo del Layout a blanco para imprimir cualquier hoja que proceda de ADS con el menor gasto de tinta posible (*Options* → *Preferences* → *Display*)**

## 1.6 Montaje

**¡IMPORTANTE!: ¡Respetad las instrucciones que se os dieron en el Tema 1 para garantizar el correcto mantenimiento de componentes y herramientas!**

Previamente al ensamblado de componentes y conectores, es necesario - se valorará como tal- que se adjunte un informe de medición en el que se especifiquen las principales medidas de anchura y longitud de pistas, fruto de nuestro proceso de fabricación. Para ello, el Técnico de Laboratorio dispone de instrumental (lupa graduada y calibre) que permite realizar medidas aproximadas de las zonas críticas. Esto puede ayudar a justificar posteriores desviaciones en las respuestas en frecuencia y, además, nos servirá para evaluar la precisión de nuestro proceso de fabricación en función del espesor del sustrato.

## 1.7 Medidas

Las medidas también se harán el Laboratorio de Radiocomunicación, disponiendo de 10 puestos equipados. En este punto se ha de justificar brevemente el Sistema de Calibrado utilizado, además de mostrar los resultados comparados entre simulaciones y medidas. Caso de haber discrepancias, se han de justificar razonadamente.

Todos los puestos son equivalentes, pero hay especificidades que se deben respetar:

- Hay un puesto que es el que permite medir Figura de Ruido en el Analizador de Espectros y, por tanto, tendrán prioridad para usarlo los grupos que necesiten medirla. Preguntad al Técnico de Laboratorio por él.
- Caso de haber prácticas cuyo rango de frecuencia supere los 3GHz, se destinará uno de los puestos libres para colocar la instrumentación necesaria. Estos instrumentos permiten, además de un rango de frecuencia mayor, la realización de una calibración completa de 2 puertos (FULL 2-PORT).
- Este mismo puesto es el que se dispondrá para los grupos que consideren necesario realizar una medida de su circuito en un rango de frecuencia mayor (optativa y a valorar en V4) y los que deseen comparar medidas con sistemas de calibración diferentes.

**Es muy conveniente (y valorado) que se presente datos simulados y medidos superpuestos en una misma gráfica.** Para ello lo habitual es utilizar alguno de estos métodos:

1. Introducir los datos exportados desde el instrumento en formato TOUCHSTONE en un DATASET específico en nuestro proyecto (*Data File Tool en Datadisplay*).
2. Utilizar el formato .CSV para exportar a gráficas en Excell, tanto las medidas como las simulaciones (Export Table en Datadisplay)

Si es necesario utilizar los ordenadores del Laboratorio de Medidas, recordad que:

**Usuario:** labor\_uw, **Password:** laboruw

## 1.8 Simulación de Sistema

Una vez realizado el diseño de nuestro circuito y comprobado experimentalmente su funcionamiento realizaremos una serie de simulaciones para ver como pueden afectar al comportamiento global de un sistema las posibles desviaciones respecto a las especificaciones de nuestro dispositivo. Para ello simularemos primero el sistema indicado en el guión de la práctica, utilizando bloques ideales para todos sus elementos. Posteriormente insertaremos nuestros resultados, modificando o sustituyendo al bloque que corresponda en cada caso.

Los datos reales se pueden insertar de dos formas, por orden de dificultad:

1. La forma más sencilla, supondría introducir “a mano” las medidas del bloque diseñado, modificando los parámetros del mismo. En el caso de prácticas de dispositivos no lineales es la opción obligada.
2. En la forma más elaborada se introducen las medidas tipo TOUCHSTONE; para ello puede ser necesario utilizar los elementos S1P\_Eqn to S6P\_Eqn (1- to 6-Port S-parameters, Equation-Based), para introducir los datos de las medidas en la simulación.

EJEMPLO1: Convertir las medidas tipo .s1p que da una Analizador tipo T/R como el 8714ET en un fichero tipo .s2p

EJEMPLO2: Convertir las medidas de medidas con instrumentos de 2 puertos en dispositivos multi-puerto. Ver Tema 1, Ejemplo 6, en lugar de ficheros de tipo Dataset, se utilizarían ficheros de tipo Touchstone (.s2p)

Los niveles y frecuencias de las señales en los guiones se pueden modificar, si se ve necesario, para adecuarlos a nuestro diseño. Incluso puede ser necesario modificar ligeramente el diagrama de bloques aportado, en alguno de los casos.

## 1.9 Entregables

En cuanto a los entregables, base de la evaluación durante el curso, serán en formato electrónico (en principio documentos .sxw de Open Office, modificables por el profesor), a disposición de los profesores de la asignatura en las fechas indicadas y en la carpeta entregables que hemos creado al inicio. Los nombres de los entregables son, obviamente, *entregable1*, *entregable2*, etc.

**La confección de los entregables necesita la inclusión de gráficas procedentes de ADS en entorno Linux, donde no es operativa la instrucción Copy/Paste.** Por tanto se deberá extraer la información por métodos alternativos:

1. Abrir un terminal donde teclearemos: ***import nombrefichero.jpg*** → A continuación se nos transforma el cursor en un indicador de ventana para exportar el contenido gráfico. En este caso puede ser conveniente crear un subdirectorio *figuras* dentro de *microondas*.

### Tema 3 – Estudio, Diseño, Montaje, Medida y Documentación de un circuito de $\mu W$

2. En la misma ventana de diseño, ejecutar *Print to File* y elegir el tipo de fichero gráfico. En este caso deberemos tener cuidado de que unas ventanas no se superpongan a otras y de que el resultado sea con la suficiente resolución como para que el entregable sea inteligible.
3. Un último método es utilizar la tecla *ImprPant* para llevar directamente toda la pantalla al documento y manipular en el mismo para dejar sólo la gráfica deseada.

Los documentos entregables E1, E2 y E3, situados en la carpeta personal del grupo, se copiarán a la carpeta *labmicroondas* en el directorio raíz, donde se corregirán y evaluarán sobre el mismo documento, y se guardarán por parte del profesor con el nombre de *entregableXcorregido*, de forma que el grupo de trabajo pueda ver la evaluación y posibles indicaciones.

E3 será un entregable que englobará a todos, con un resumen de lo más importante de los entregables 1 y 2, de forma que constituya un verdadero resumen de todo el proyecto. Esta Norma se podrá saltar si la capacidad del documento generado es excesiva (>50 Mbytes).

Es **imprescindible** que en el entregable final E3 se presente un último apartado de **conclusiones** en la que el grupo debe condensar lo primordial de puntos a favor y en contra encontrados a lo largo del desarrollo de la práctica. También puede ser un buen lugar para aportar mejoras y modificaciones a las prácticas.

#### 1.10 Exposición. Nota: ¡La presentación se ha de dejar disponible en la carpeta Entregables!

A este apartado se dedicará un día completo en cada grupo. Por tanto la presentación de cada grupo será de, aproximadamente, 20 minutos  $\rightarrow$  4 horas  $\ast$  60' = 240'  $\rightarrow$  -descanso 15'  $\rightarrow$  225' / 11 grupos máx.  $\rightarrow$  Aproximadamente 20'. Serán 10 minutos para cada alumno. La presentación debe cubrir todos los aspectos del desarrollo y sería conveniente hacerse acompañar de transparencias. El valor de la presentación en la evaluación está especificado en la Tabla 1 del Temal.

#### 1.11 Fin del proyecto

Para finalizar el proyecto, son **IMPRESINDIBLES** estas **TAREAS**, a saber:

1. Se ha de **limpiar el proyecto** de ADS, eliminando los ficheros que sean redundantes y no aporten nada a los entregables.
2. Se ha de **compactar toda la información**  $\rightarrow$  para hacerlo de forma estandarizada, se debe utilizar el compresor de Linux – en ficheros de extensión *.tar* – y constará de: a) la carpeta Entregables –previa copia de todo el contenido de la carpeta *labmicroondas*, donde residen todos los entregables corregidos, y con la Presentación incluida- y b) el/los Proyectos de ADS *Nº de Grupo\_DescripciónProyecto\_prj*. No se debe incluir el proyecto del seminario ADS.
3. El fichero comprimido, se copiará dentro de la carpeta de cada grupo, en la memoria USB del Laboratorio. La finalización de estas tareas se notificará al profesor vía correo electrónico. De esta forma se podrá transferir una réplica de la memoria USB al CD-ROM de cada curso. La fecha límite para el fin de proyecto será la fecha del fin de semestre. El incumplimiento de estas tareas podrá ser penalizado por el profesor restando 1 punto de la Nota final.