

**OrCAD Layout<sup>®</sup>**

**Guía de Usuario SmartRoute**

Copyright © 1998 OrCAD, Inc. Todos los derechos reservados.

OrCAD, OrCAD Capture, OrCAD Layout, y OrCAD PSpice son marcas registradas de OrCAD, Inc. Enterprise CIS, Enterprise Component Information System, OrCAD Capture CIS, OrCAD Express, OrCAD Express CIS, OrCAD Layout Engineer's Edition, OrCAD Optimizer, y SmartRoute son marcas de OrCAD, Inc.

Microsoft, Visual Basic, Windows, Windows NT, y otros nombres de productos de Microsoft referenciados aquí son marcas o marcas registradas de Microsoft Corporation.

El resto de marcas y nombres de productos mencionados aquí se utilizan únicamente para identificación y son marcas o marcas registradas de sus holders respectivos.

MN-01-5049

Cuarta edición 1 Julio 98

Soporte técnico	(503) 671-9400
Oficinas	(503) 671-9500
OrCAD Japón K.K.	81-45-621-1911
OrCAD UK Ltd.	44-1256-381-400
Fax	(503) 671-9501
Email general	info@orcad.com
email de soporte técnico	techsupport@orcad.com
Web	www.orcad.com
OrCAD Design Network (ODN)	www.orcad.com/odn



9300 S.W. Nimbus Ave.  
Beaverton, OR 97008 • USA

# Contenidos

®	
ORCAD LAYOUT GUÍA DE USUARIO SMARTROUTE.....	1
CONTENIDOS.....	III
ACERCA DE ESTE MANUAL .....	VII
ANTES DE COMENZAR.....	VII
SÍMBOLOS Y CONVENCIONES.....	VII
<i>El teclado</i> .....	vii
<i>Texto</i> .....	viii
CONEXIONES NEURONALES.....	1
COSTES NEURONALES.....	3
FORMAS NEURONALES.....	3
ALGORITMOS DE TRAZADO(PASADAS).....	3
DIRECCIÓN EN ÁNGULO POR CARA.....	4
TIEMPO, POTENCIA Y CALIDAD DE TRAZADO.....	5
<i>Tiempo de trazado</i> .....	5
<i>Potencia de trazado</i> .....	5
<i>Calidad del trazado</i> .....	6
PREDICCIÓN DEL TIEMPO DE TRAZADO Y PORCENTAJE DE FINALIZACIÓN.....	6
CALIBRANDO SMARTROUTE.....	9
Para calibrar SmartRoute.....	9
INICIANDO SMARTROUTE.....	9
Para iniciar SmartRoute.....	10
LA ZONA DE SESIÓN DE SMARTROUTE.....	10
COMPATIBILIDAD CON LAYOUT.....	10
MEMORIA .....	11
MENÚS DE SMARTROUTE.....	13
Menús automáticos.....	14
AYUDAS PARA NUEVOS USUARIOS.....	15
LA BARRA DE ESTADO.....	15
VISUALIZANDO LA PLACA.....	16
<i>Funciones de Zoom</i> .....	16
Para aumentar un área de la placa.....	16
Para ver más de la placa.....	17
Para centrar un área de la placa en la pantalla.....	17
Para ver la placa entera en pantalla.....	17

## Contenidos

---

<i>Visualizando la densidad de la placa</i> .....	17
Para ver la densidad de la placa.....	18
Para salir del muestreo de densidad.....	18
<i>Obteniendo información</i> .....	18
Para encontrar un componente, un nodo o una localización en la placa.....	18
Para resaltar una conexión.....	19
Para desactivar una conexión resaltada.....	19
Para identificar una conexión o un pin.....	19
ABRIENDO UN DISEÑO.....	21
Para abrir un diseño.....	21
GUARDANDO UN DISEÑO.....	21
Para guardar un diseño.....	21
<i>Utilizando el guardado automático</i> .....	22
Para fijar el intervalo de guardado automático.....	22
Para hacer un autosalvado.....	22
Para abrir el último fichero SRBACK.RBK salvado.....	22
CERRANDO UN DISEÑO Y SALIENDO DESMARTROUTE.....	23
Para salir de SmartRoute.....	23
FIJANDO LAS PROPIEDADES DE LA CONEXIÓN.....	25
Para cambiar las propiedades de la conexión en SmartRoute.....	26
Caja de diálogo Net Properties.....	27
FIJANDO PARÁMETROS.....	29
Cómo cambiar los parámetros para trazar.....	29
Caja de diálogo de los parámetros.....	30
<i>Capas</i> .....	30
<i>Parámetros de diseño</i> .....	31
<i>Analizando parámetros de trazado</i> .....	33
Para analizar el efecto de los parámetros seleccionados sobre el trazado.....	33
ESPECIFICANDO PASADAS DE TRAZADO.....	33
Para especificar pasadas de trazado.....	34
Caja de diálogo Routing Passes.....	35
<i>Contención</i> .....	36
<i>Pasadas de fabricación</i> .....	37
Para especificar pasadas de fabricación.....	37
TRAZADO AUTOMÁTICO.....	39
<i>Sinopsis de Pretrazado</i> .....	40
Para poner en marcha la sinopsis de pretrazado.....	40
<i>Iniciando el trazador automático</i> .....	40
Para trazar automáticamente la placa.....	41
Para que el trazador automático haga una pausa.....	42
Para parar el trazador automático.....	42
TRAZADO POR LOTES.....	42
Para llevar a cabo el trazado por lotes.....	42
PREPARANDO Y TRAZANDO PLACAS DE DOS CAPAS.....	43
Para preparar y trazar una placa de dos capas.....	44
PREPARANDO Y TRAZANDO PLACAS DE VARIAS CAPAS.....	45
Para fijar las propiedades de la conexión para una placa de ocho capas.....	45
<i>Preparando las capas</i> .....	45

---

Para preparar la capa para el trazado horizontal y vertical.....	46
Para preparar la placa para el trazado por dirección angular.....	46
<b>EDITANDO LA PLACA.....</b>	<b>49</b>
TRAZADO INTERACTIVO.....	49
<i>AutoRoute Area</i> .....	49
<i>AutoRoute Component</i> .....	50
Para trazar automáticamente las conexiones que comienzan o terminan en el pin de un componente.....	50
<i>AutoRoute Net</i> .....	50
Para trazar automáticamente las conexiones asociadas a una conexión.....	50
<i>AutoRoute One</i> .....	50
Para trazar una conexión.....	50
TRAZADO SKETCHATRACK.....	51
Para trazar una pista utilizando el comando SketchATrack.....	51
Para borrar una pista descrita.....	51
Para cambiar capas mientras se utiliza SketchATrack.....	51
Para crear cambios de cara mientras se utiliza SketchATrack.....	51
Para modificar segmentos utilizando SketchATrack.....	52
Para dibujar caminos circulares utilizando SketchATrack.....	52
TRAZADO MANUAL.....	52
Para trazar manualmente una pista en SmartRoute.....	52
BORRANDO PISTAS.....	53
<i>El trazador se ha parado, el contador de tiempo se ha parado, o el trazador no avanza</i> .....	57
<i>EL trazador es demasiado lento</i> .....	57
<i>El trazador alcanza un porcentaje de finalización bajo (e.g. 75-85%)</i> .....	58
<i>Al volver a Layout, el chequeo de espaciado de la placa trazada encuentra algún error</i> .....	58
<i>SmartRoute muestra el siguiente mensaje: POCOS RECURSOS</i> .....	58
<i>El trazador parece ralentizado cuando traza capas en ángulo</i> .....	58
<i>Sólo unas cuantas conexiones o contenciones se quedan sin trazar</i> .....	59
Revisión de parámetros.....	59
Posicionado de componentes.....	60
ESTRATEGIAS DE POSICIONADO DE COMPONENTES.....	61
<i>Canal de trazado</i> .....	61
<i>No bloquee los canales de trazado</i> .....	61
<i>Espaciado del montaje superficial</i> .....	61
<i>Posicionado de montaje superficial en las capas superior e inferior</i> .....	62
MÁS AYUDAS Y TRUCOS.....	63



---

## Acerca de este manual

La *Guía de Usuario SmartRoute de OrCAD Layout para Windows* está pensada para familiarizarle con el trazador automático SmartRoute y sus capacidades de trazado interactivas.

Para ayudarle a manejar SmartRoute de la forma más eficaz, este manual cubre las tareas que deberá realizar, comenzando con las más básicas y después irá avanzando progresivamente hacia tareas más complejas. Los apéndices al final de este manual dan una guía de las estrategias de trazado y las técnicas más difíciles.

### Antes de comenzar

Este libro asume que está familiarizado con Windows, que posee algún conocimiento sobre el diseño de placas de circuito impreso y que está familiarizado también con OrCAD Layout Plus para Windows. Para aprender a utilizar Layout Plus, léase la *Guía de Usuario de OrCAD Layout para Windows* y las numerosas ayudas en línea de Layout.

### Símbolos y convenciones

La documentación impresa de OrCAD utiliza unos símbolos y convenciones especiales.

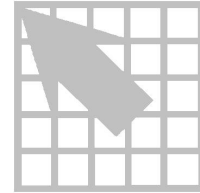
#### *El teclado*

- Las teclas del teclado pueden no estar etiquetadas exactamente a como aparecen en este manual. Todos los nombres de las teclas se muestran utilizando pequeñas letras mayúsculas (versales). Por ejemplo la tecla “Control” se indica como CTRL; la tecla “Escape” se indica como ESC.
- Las teclas se utilizan frecuentemente en combinaciones o secuencias. Por ejemplo, SHIFT+F1 significa que se mantenga pulsada la tecla SHIFT mientras se pulsa F1. ALT, F, A indica que se pulsen y se mantengan pulsadas cada una de estas teclas en ese orden, primero ALT, después F y finalmente A.
- Las teclas de flechas es un nombre genérico que reúne un grupo de teclas, estas son FLECHA ARRIBA, FLECHA ABAJO, FLECHA IZQUIERDA y FLECHA DERECHA.
- Para seleccionar un comando en un menú, puede utilizarse el ratón o pulsar una combinación de teclas. Por ejemplo, en el menú File, seleccionar Open (ALT, F, O).

## Texto

- El texto que haya de introducirse por teclado se mostrará en negrita. Por ejemplo, si en el manual se dice que se teclee \*.max, se tecleará el asterisco, un punto y las letras en minúscula “max”. Todo lo que haya de teclearse se mostrará en minúsculas, a no ser que para trabajar correctamente hubiera de teclearse en mayúsculas.
- Los marcadores de posición (*placeholders*) para los elementos tales como nombres de ficheros que deban de introducirse se mostrarán en itálica. Por ejemplo, cuando el manual indique que se teclee cd *nombre\_del\_directorio*, se pulsarán las letras “cd” seguidas de un espacio y el nombre de un directorio. Para un directorio llamado CIRCUITS, se deberá teclear cd circuits.
- Ejemplos de sintaxis, y salidas de informes se mostrarán con un tipo de letra no proporcional. Por ejemplo 74ALS163 U5,U6 .





## **Acerca de SmartRoute**

Los trazadores automáticos tienen dos objetivos principales: trazar placas al 100% y trazar placas rápidamente. SmartRoute añade un tercer objetivo: calidad de trazado.

Históricamente, los diseñadores de placas profesionales consideraban que las placas trazadas de forma automática no tenían la misma calidad que las placas trazadas manualmente. Las consecuencias derivadas de un trazado automático daban lugar a placas con demasiados cambios de cara, pistas que se paseaban por la placa, caras verticales con demasiados segmentos horizontales y viceversa, separaciones entre pistas desiguales, etc.

La mayor queja es que los trazadores automáticos normalmente trazan utilizando estrategias ortogonales X, Y. Los diseñadores con experiencia trazan de forma indistinta utilizando diagonales. El trazado es más estético y permite que puedan colocarse más segmentos de pista en un área. Así, la probabilidad de terminar una placa compleja se aumenta con el trazado diagonal.

Este capítulo examina las nuevas tecnologías y los métodos de mejora de tiempos que utiliza SmartRoute para mejorar la calidad en el trazado.

### **Conexiones neuronales**

Una conexión neuronal es un subgrupo de la inteligencia artificial. SmartRoute utiliza una conexión neuronal para el trazado inteligente, así como para el tiempo y finalización del trazado. Este es el primer producto de CAD que utiliza inteligencia artificial.

Una conexión neuronal analiza problemas para los que no hay una solución explícita. En vez de eso, puede haber una gran variedad de soluciones, algunas mejores que otras. Consideremos una analogía: Hay una gran variedad de formas de trazar una placa, algunas son mejores que otras. El diseñador selecciona la mejor solución, considerando todas las opciones y posibles salidas. Esta es también la solución que da la conexión neuronal y las otras utilidades neuronales en SmartRoute: utilizar la inteligencia que dará como resultado un mejor trazado.

Mientras que el concepto de área neuronal es relativamente nuevo en EDA, está ampliamente utilizado en otras áreas. Uno de los usos más conocidos es el mercado financiero en el que se utiliza para analizar y predecir el stock y las tendencias del mercado. Virtualmente cada institución financiera envuelta en estos campos utiliza conexiones neuronales como herramienta de investigación. Otras áreas en las que

las conexiones neuronales son utilizadas ampliamente en el reconocimiento de caracteres y el reconocimiento del habla.

Para que una conexión neuronal dé una solución, esta deberá tener unos datos de entrada consistentes en un múltiple grupo de datos similares a los datos que describan esa solución. La conexión neuronal estudia estos datos históricos, una utilidad llamada “entrenamiento de conexión neuronal.” En el caso del análisis y predicción financiera, en el que la solución es una predicción del precio del stock, valor, actualización, etc. los datos de entrada son una serie de tiempos en los que el elemento financiero está predecido, así como una serie de tiempos con variables relacionadas que puedan tener una interrelación con el stock de su interés. Por ejemplo, para predecir el precio del stock al cierre de una compañía de electrónica mañana, necesitará entre 200 y 300 días del histórico de los datos de cierre, así como 200 a 300 días de otras variables que piense que puedan tener una relación en la predicción del valor de cierre del stock. Estas variables pueden ser un índice de los stocks electrónicos, cierre del NYSE, o stocks de los fabricantes de ordenadores, etc. Además puede querer incluir factores económicos, como por ejemplo el interés, el eurodólar, el precio del marco alemán, el yen, etc. Finalmente, y sorprendentemente, puede querer incluir algunas variables no relacionadas, como por ejemplo las construcciones de nuevas casas.

El análisis de la conexión neuronal trata de identificar la interrelación entre las diversas variables y los elementos cuyos precios están siendo predecidos. Una relación directa como por ejemplo el precio de los crudos y las compañías fabricantes de gasolina es obvia. Una relación indirecta no es tan obvia, por ejemplo, el cambio en el precio de cierre de una cadena de comida rápida y las tormentas de agua en las regiones productoras de café en Sudamérica. El punto está en un periodo de tiempo relativamente corto, una conexión neuronal puede encontrar asociaciones directas e indirectas.

Así como una conexión neuronal para análisis financiero necesita un entrenamiento, la conexión neuronal de SmartRoute también necesita entrenamiento. Este entrenamiento consiste en presentar a SmartRoute un gran número de placas trazadas que hayan sido trazadas de forma interactiva por diseñadores de placas de circuito impreso experimentados. Estas placas contienen ejemplos de cada una de las tecnologías utilizadas hoy día, como por ejemplo, una sola cara, dos caras, multicapas, DIPS, SMD, PGA, BGA, etc., con las densidades y tamaño que son característicos en las tecnologías de hoy día.

Las placas seleccionadas poseen todas las características asociadas con la calidad de trazado, tales como el trazado diagonal, dirección primaria por cara, mínimo número de cambios de cara, mínimo número de pistas dispersas, y estructura de buses. Estas características fueron utilizadas para establecer los costes neuronales.

La conexión neuronal de SmartRoute determina la relación entre las características físicas de estas placas y la de la placa que está siendo trazada de forma automática.

El Apéndice C incluye una lista del material de lectura sugerido para más información sobre las conexiones neuronales.

## Costes neuronales

Todos los trazadores automáticos utilizan una utilidad llamada *coste* para sus algoritmos de trazado. El Coste determina cual es la dificultad para que el trazador automático realice una determinada actividad. Utilizando cambios de cara como ejemplo, en una escala de 1 a 100, un coste de cambio de cara de 1 hace que sea muy fácil insertar cambios de cara, y en ausencia de otros costes, dará como resultado una placa con muchos cambios de cara. Un coste de cambio de cara de 100, por otra parte, evita el posicionado de cambios de cara incluso en zonas de la placa en las que son necesarios los cambios de cara.

Los costes neuronales no son estáticos; por el contrario, cambian dinámicamente a lo largo del proceso de trazado. Los costes neuronales se adaptan según se completa el trazado. Se reajustan toda vez que la densidad de la placa cambia como consecuencia del trazado. La adaptación dinámica de costes se aplica a todos aquellos parámetros que dependen de estos.

De entre los costes neuronales cabe destacar el “secuenciador de conexiones”, que determina el orden de selección de conexiones para el trazado. Muchos trazadores automáticos utilizan la longitud de la conexión como principal variable de selección. En cambio, SmartRoute utiliza un avanzado coste secuenciador que varía según la placa y que tiene en cuenta las posibilidades de conexión que ofrece la misma. Tiene en cuenta, además, la prioridad de las conexiones, varios de los modelos que requieren un orden específico de trazado, buses, anchura de pistas y densidad de conexiones.

## Formas neuronales

En los trazadores automáticos actuales, el trazado basado en formas ha reemplazado al trazado por rejilla. Las formas convencionales ofrecen grandes ventajas en velocidad y flexibilidad de trazado, sin embargo, ni las formas convencionales, ni el trazado basado en formas, mejoran la calidad de trazado.

El concepto de “formas neuronales” tal y como aparece en SmartRoute si se enfoca en la calidad de trazado de forma adecuada. Específicamente, las formas neuronales de SmartRoute consisten en polígonos de formas y tamaños diferentes. Esto, junto con los algoritmos de trazado que permiten tanto el trazado ortogonal como el trazado a 45°, y que son capaces de seleccionar en cada capa la ruta de trazado de entre las múltiples direcciones posibles (horizontal, vertical, 45° arriba, 45° abajo), proporcionan la flexibilidad necesaria para abarcar la calidad de trazado.

## Algoritmos de trazado (pasadas)

SmartRoute incluye algoritmos, llamados pasadas, para el trazado heurístico (es una técnica de resolución de problemas que selecciona la solución más apropiada –de

entre las encontradas mediante métodos alternativos - en pasadas sucesivas del trazador) de masas y alimentaciones a doble cara, trazado de memoria, trazado en abanico, (dispersión), algoritmos de trazado con diferentes patrones, trazados de “empujar y desplazar” (push-and-shove), y trazado de tipo rip-up. Todos los algoritmos funcionan por coste neuronal y tienen en cuenta las posibilidades de conexión de la placa. En todos los casos, dichos algoritmos, aún cuando sean tradicionales en el mercado de placas de circuito impreso, se han modificado para satisfacer los requisitos del trazado neuronal.

## Dirección en ángulo por cara

En SmartRoute, el trazador automático puede utilizarse para trazar en direcciones no ortogonales en cada una de las capas de una placa multicapa..

El trazador automático asigna una conexión a una cara basándose en la dirección asignada a la cara por el usuario y la pendiente o tangente de la conexión.

SmartRoute trazará la pista a lo largo de la hipotenusa aproximada de un triángulo en vez de trazar ortogonalmente a lo largo del eje X y del eje Y de la hipotenusa.

Cuando se traza utilizando una dirección por cara::

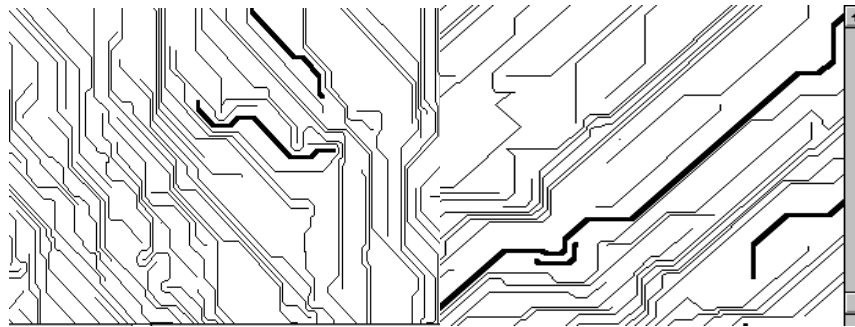
- La longitud aproximada de la hipotenusa es menor que la longitud en los ejes X e Y.
- La placa tendrá menos cambios de cara.

Una longitud menor de pista da mayor flexibilidad cuando se coloquen componentes. Combinándose con un menor número de cambios de cara por conexión, estas consideraciones acelerarán enormemente el proceso de trazado. Además, se aumentará la posibilidad de lograr el 100% del trazado.

La elección sobre qué dirección se utilizará en cada cara es del usuario (si bien SmartRoute asigna inicialmente direcciones cuando carga la placa). De hecho, estas pueden ser limitadas a las direcciones convencionales horizontal y vertical, si se desea. Durante la secuencia de trazado automático, el trazador selecciona las conexiones que estén dispuestas lo más parecido posible a la dirección de cada cara, y trazará las pistas en la dirección seleccionada en esa cara.

La figura anterior muestra dos caras en una placa de seis capas cuyas pistas están trazadas con ángulos de 45° grados en ambas direcciones.

El movimiento básico utiliza segmentos diagonales de 45° con pasos ortogonales incrementales que alinean la dirección de las pistas con la dirección de cara seleccionada.



## Tiempo, potencia y calidad de trazado

Esta sección trata el tiempo, potencia, y calidad de trazado durante el trazado automático.

### *Tiempo de trazado*

Históricamente, el tiempo de trazado ha sido uno de los criterios primordiales a la hora de evaluar los trazadores automáticos. Pero la rápida evolución tanto del software como del hardware de altas prestaciones han restado importancia al tiempo de trazado. Por ejemplo, un buen trazador automático que se utilice en un PC potente debería trazar prácticamente cualquier placa de entre 6 y 8 capas con 4.000 ó 5.000 conexiones en un tiempo aproximado de 5 a 15 horas.

### *Potencia de trazado*

La potencia de trazado, o la habilidad para trazar cerca del 100% de las conexiones, siempre ha sido de extrema importancia en el trazado automático, y es incluso de mayor importancia hoy en día.

Los diseñadores saben que si un trazador automático sólo traza de un 95% a un 96% de las conexiones, el tiempo que se requiere para completar interactivamente el 4% ó 5% de conexiones no trazadas es el mismo que se emplea al trazar automáticamente el 95% inicial. Si un trazador automático consigue trazar sólo el 90% ó 93%, muchos diseñadores empezarían a trazar la placa desde el principio.

Para conseguir aplacar la frustración de trazar las pocas conexiones restantes que el trazador automático ha dejado, SmartRoute utiliza el trazado de contención. Esto permite al trazador automático trazar conexiones (si fuera necesario) independientemente de los problemas de espaciado (o contenciones) que hayan surgido en los pases iniciales de trazado. Después, SmartRoute elimina las contenciones en los pases siguientes. Al final de la secuencia de trazado automático de una placa extremadamente densa, podrían quedar unas cuantas contenciones que requerirían un trazado manual interactivo.

¿Qué es mejor, tener una conexión no trazada o una pista trazada con una contención? Los diseñadores experimentados prefieren que la pista sea trazada con

una contención a que esta quede sin trazar. Esto se debe a que la contención, normalmente, afecta a una sola área a lo largo de la pista, y es más fácil resolver un problema en un área que hacer sitio para una conexión que no ha sido trazada en absoluto.

### *Calidad del trazado*

La calidad de trazado se diferencia del tiempo y la potencia de trazado en que la primera puede evaluarse tanto de forma subjetiva como objetiva, es decir, se pueden tener en cuenta criterios mensurables así como criterios estéticos al evaluar la calidad de la placa trazada. Los criterios mensurables incluyen el número total de cambios de cara, la cantidad total de cobre (pistas), la longitud media de las pistas, las pistas discontinuas o largas, las desviaciones de la dirección por parámetros prefijados, la falta de ángulos agudos, y las distancias iguales de las pistas entre nodos.

La calidad del trazado se reconoce a simple vista, aún cuando resulta difícil medirla. Los elementos que definen la calidad de trazado son los siguientes:

- La preferencia por el trazado diagonal de  $45^\circ$  en lugar de la utilización de los segmentos ortogonales X e Y.
- La habilidad para asignar direcciones (distintas de X o Y) a cada una de las capas.
- La distribución de las conexiones que unen dos áreas o componentes de la placa en una “agrupación” que recoja todas aquellas pistas que siguen un mismo patrón.
- La minimización de los cambios de cara.
- La minimización de las pistas discontinuas.
- Y otros rasgos tales como el flujo del circuito.


### **Predicción del tiempo de trazado y porcentaje de finalización**

SmartRoute incluye una herramienta llamada “Parámetros de Análisis” con la que se puede calcular el porcentaje de pistas que quedará trazado automáticamente y el tiempo de trazado. Dicho cálculo es aproximado, por lo tanto, será más o menos exacto en función de la complejidad del diseño. Cuanto más estándar sea la placa, más preciso será el cálculo. Este cálculo resulta muy útil para la medición de los efectos producidos por un cambio en el posicionado, las reglas de espaciado, etc.

La conexión neuronal de SmartRoute está familiarizada con las placas estándares que se utilizan hoy en día—placas de 2, 4, 6, 8, 10, y 16 capas, con taladros pasantes, Montaje superficial por la cara superior, por la inferior, SMD de tipo pata fina, y PGA. Además, los parámetros (tamaño del nodo, espaciado, tamaño de los cambios de cara, etc.) se han determinado a partir de la experiencia de diseñadores profesionales.

La conexión neuronal no reconoce las placas que excedan de 16 capas, 20" x 20", o que tienen parámetros de diseño no convencionales, como un cambio de cara o un nodo de 75 milésimas de pulgada. Estas placas se pueden trazar con SmartRoute, pero la herramienta "Parámetros de Análisis" no ofrecería resultados precisos.

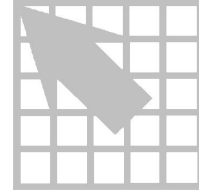
---

 **Note** Para obtener un cálculo preciso del tiempo de trazado con la herramienta "Parámetros de Análisis", es preciso calibrar SmartRoute. Para mayor información acerca del calibrado de SmartRoute, ver *Calibrado de SmartRoute* en el *Capítulo 2: Arranque del programa*.

---







# Arranque del programa

Este capítulo explica cómo arrancar SmartRoute. Además, incluye información sobre la compatibilidad entre Layout Plus y SmartRoute, y describe los requerimientos de memoria de SmartRoute.

## Calibrando SmartRoute

Después de la instalación, pero antes de utilizar SmartRoute, OrCAD recomienda calibrar SmartRoute una vez instalado y antes de proceder a su utilización. El calibrado carga una placa en SmartRoute y la traza. A partir del tiempo necesario para trazar una determinada placa en el sistema que usted utilice, SmartRoute puede evaluar el impacto que su sistema tiene sobre la velocidad de trazado. El calibrado afecta de forma significativa a la precisión de la herramienta de “Parámetros de Análisis”, de la que puede hacer uso para calcular el porcentaje de placa que será trazado automáticamente y el tiempo de trazado.



**Véase también** Para mayor información acerca del uso de la herramienta de “Parámetros de Análisis”, véase *Análisis de parámetros de trazado en SmartRoute* en el *Capítulo 5: Preparación de la placa para el trazado*.

### Para calibrar SmartRoute

- 1 Elija Programs en el menú de inicio de Windows.
- 2 Seleccionar el grupo de programas OrCAD Design Desktop y seleccionar SmartRoute Calibrate. SmartRoute abrirá y cargará la placa de calibración y la trazará.

## Iniciando SmartRoute

SmartRoute se inicia a partir de la zona de sesión de Layout Plus.



**Atención** SmartRoute no se puede iniciar presionando dos veces en SROUTE.EXE; si así se hiciera, se activaría SmartRoute en modo de demostración y no podría salvar sus diseños.

### Para iniciar SmartRoute

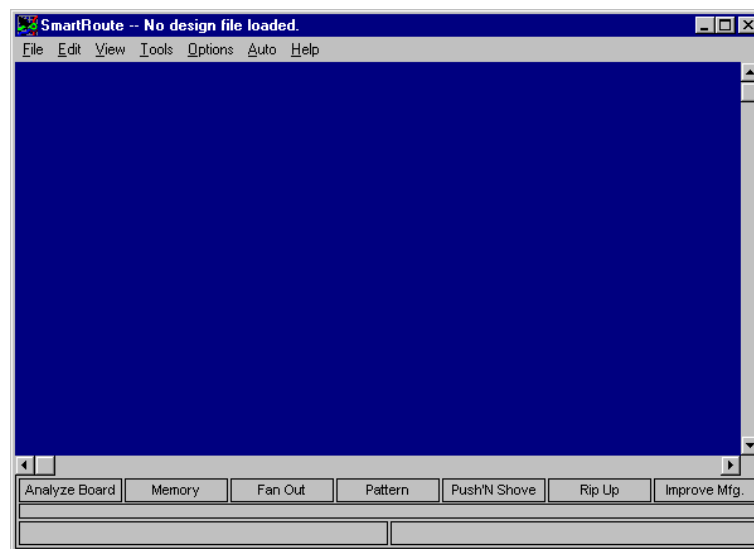
➤ En la zona de sesión de Layout, en el menú Tools, seleccionar SmartRoute.

📖 **Nota** Si está ejecutando una versión de Layout que no sea Layout Plus, el menú Tools mostrará SmartRoute Demo en vez de SmartRoute. En este caso, únicamente podrá ejecutar SmartRoute en el modo de demostración.

---

### La zona de sesión de SmartRoute

Una vez inicie SmartRoute, verá la zona de sesión de SmartRoute. Esta es el área en la que se presenta la placa.



La zona de sesión de SmartRoute.

Antes de cargar un diseño, la barra de títulos en la zona de sesión mostrará el mensaje: “No design file loaded.” (No hay un fichero de diseño cargado). Cuando abra un diseño, este texto quedará reemplazado por el nombre del diseño. En SmartRoute, únicamente puede abrir un diseño a la vez.

En la parte inferior de la pantalla, aparecerá el nombre de las siete pasadas de trazado que están disponibles para el trazado automático.

📖 **Véase** Para más información acerca de las pasadas, véase *Especificando las pasadas de trazado* en el *Capítulo 5: Preparación de la placa para el trazado*.

---

### Compatibilidad con Layout

Las siguientes utilidades de Layout no están todavía soportadas por SmartRoute:

- Presentación de la rejilla (los puntos).
- AutoPan
- Cambios de cara cuadrados
- Arcos en conexiones
- Modo de alto contraste.

## Memoria

Para usos generales, la cantidad de memoria RAM que se recomienda es de 32Mb como mínimo. Para trazar placas más grandes (cuatro capas, 2.000 conexiones), se recomienda más memoria. Para placas de seis o más capas de trazado y con unas 2.500 conexiones, se recomienda un mínimo de 64 MB de RAM.

SmartRoute utiliza alrededor del 10% ó 15% más de memoria que otros trazadores automáticos basados en formas. Esta memoria adicional se utiliza para crear formas neuronales que a su vez hacen posible el trazado diagonal y en ángulo que contribuyen a hacer de SmartRoute un trazador de alta calidad.

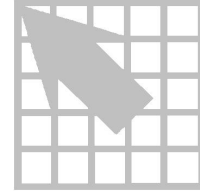
Si no hay suficiente memoria en su sistema, el trazador automático no funcionará. En tal caso, revise el fichero SRTLOG.TXT en el directorio de Layout y compruebe si aparece el siguiente mensaje: “No hay suficiente memoria” (“Not enough Memory”).

Si recibe dicho mensaje, quizás sea posible liberar memoria suficiente de otras aplicaciones. A pesar de que SmartRoute utiliza memoria virtual, no trazará si no hay suficiente memoria *física* disponible. Para determinar qué cantidad de memoria está disponible en su sistema, salga de Windows y en el intérprete de comandos del DOS, teclee **MEM**.

En la línea etiquetada con el nombre de Memoria Total (Total Memory), examine los valores de Memoria Total, Utilizada (Used), y Disponible (Available). En caso de que tenga 32 MB en su PC, y el valor del Total sea 32MB, pero el valor de la Memoria Liberada (Free) sea significativamente menor (5 ó 6 MB), podrá recuperar y utilizar una parte de esa memoria. Para ello, determine en qué se está utilizando la memoria adicional y libérela.

- Si su fichero de CONFIG.SYS tiene un comando “device” (dispositivo) para “RAMDRIVE”, éste podría estar utilizando demasiada memoria. Reduzca de forma temporal esta cantidad escribiendo **REM** al principio de la línea y Reinicie Windows. Una vez que haya terminado de usar SmartRoute, puede restaurar el tamaño inicial de la memoria RAM.
- Si el fichero CONFIG.SYS o AUTOEXEC.BAT cargan “SmartDrive,” éste podría estar utilizando demasiada memoria. Reduzca de forma temporal esta cantidad escribiendo **REM** al principio de la línea. Reinicie Windows.

En caso de que dichos cambios no le proporcionen a la memoria disponible entre dos o tres megabytes de memoria activa, probablemente haya algo más cargado. Utilice una utilidad de uso de memoria para determinar en qué está siendo utilizada la memoria y después libérela. Otra alternativa sería comprar más memoria.



## El entorno de trabajo de SmartRoute

Este capítulo describe los elementos que se necesitan para comenzar a trabajar con SmartRoute. Describe las funciones de los menús desplegables y de los menús automáticos, explica qué tipo de información se mostrará en la barra de estado y explica las nuevas utilidades de SmartRoute. También explica las funciones de zoom y las herramientas query utilizadas en SmartRoute.

### Menús de SmartRoute

Los comandos de SmartRoute están colocados en menús desplegables y automáticos. Los menús de SmartRoute están activos incluso cuando se está llevando a cabo el trazado automático y el reloj de arena está activo, aunque algunos comandos aparecen difuminados (en color gris claro) y no están disponibles para ser seleccionados durante el trazado automático.

Los menús desplegables incluyen File, View, Setup, RoutEdit, Autorouter, y Help. Sus funciones son las siguientes:

**Menú File** Este menú incluye comandos para abrir, cerrar y guardar diseños, así como comandos para recuperar y para realizar copias de seguridad.



**Véase** Para más información acerca de cómo abrir, cerrar y guardar diseños, ver el *Capítulo 4: Abriendo y salvando diseños*.

**Menú Edit** El Menú Edit incluye los comandos Undo y Redo, y un comando Find/Goto.

**Menú View** El Menú View incluye comandos para ver la densidad de la placa, para borrar y repintar la pantalla y varios comandos de zoom.



**Véase** Para más información sobre el uso de zoom y de las opciones de búsqueda, en SmartRoute, véase *Visualizando la placa* en este capítulo.

**Menú Tools** El menú Tools incluye comandos para resaltar e identificar pines, dibujar una pista aproximada para que la siga SmartRoute y trazar manualmente.

**Menú Options** El menú Options incluye comandos de configuración del trazado, tales como Atributos de conexiones (Net Attributes), Parámetros (Parameters), y Pasadas de Trazado (Routing Passes). Además incluye el comando Backup Interval, con el que puede fijar el intervalo entre las copias de seguridad automáticas. También hay un comando Batch Setup para fijar las opciones de trazado por lotes, y

el comando Hints Checkbox para habilitar y deshabilitar las utilidades de ayuda para nuevos usuarios de SmartRoute.



**Véase** Para más información sobre la configuración de la placa para el trazado, véase el *Capítulo 5: Preparando la placa para su trazado*. Para más información sobre la nueva utilidad de ayuda para nuevos usuarios, véase *Ayuda para nuevos usuarios* en este capítulo.

---

**Menú Auto** El menú Auto incluye comandos para ejecutar la sipnosis de pretrazado y para el trazado automático. También incluye comandos para el trazado manual e interactivo.



**Véase** Para más información sobre el trazado automático y el trazado por lotes, véase el *Capítulo 6: Trazado automático y trazado por lotes*. Para más información sobre el trazado manual e interactivo, véase el *Capítulo 7: Editando la placa*.

---

**Menú Help** El menú de ayuda permite acceder a la ayuda en línea de SmartRoute. La ayuda en línea de SmartRoute proporciona una descripción de todos los comandos y de la caja de diálogo SmartRoute, e incluye procesos de teclas e información de referencia.

El menú de ayuda también incluye el comando “Sobre SmartRoute” (About SmartRoute), que muestra el número de la versión, la licencia e información sobre el Copyright de SmartRoute.

### Menús automáticos

Los menús automáticos de SmartRoute permiten de forma sencilla el acceso a aquellos comandos que se utilizan con mayor frecuencia. El menú automático puede verse con sólo presionar el botón del ratón que corresponda. Estos menús proporcionan los comandos apropiados para los usos más comunes. Por ejemplo, durante el trazado automático, el menú automático muestra los comandos de Pausa (Pause) y Parada (Stop). Sin embargo, si el trazador automático se ha dejado en pausa, el menú automático muestra los comandos de Reinicio (Restart) y Parada (Stop).

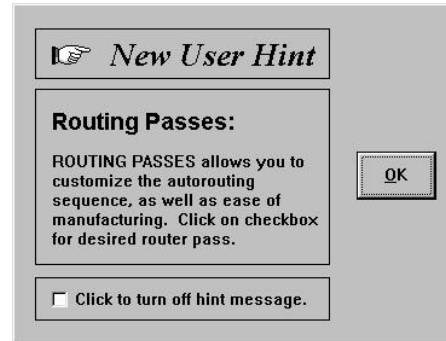


**Ayuda** Durante el trazado automático, SmartRoute muestra un reloj de arena. Incluso cuando este reloj aparece en pantalla, se puede tener acceso a los comandos del menú y del menú automático, aún cuando algunos de los comandos estarán difusos y no podrán ser seleccionados.

---

## Ayudas para nuevos usuarios

Varios de los comandos del menú de SmartRoute pueden proporcionarle un cuadro llamado “Ayudas para Nuevos Usuarios” (New User Hints). Las ayudas consisten en descripciones de los comandos y de la caja de diálogo y de ideas. Utilice estas ayudas como herramienta de aprendizaje y ayuda hasta que se familiarice con SmartRoute. Una vez que se haya familiarizado con SmartRoute y ya no necesite las ayudas, puede eliminarlas de una en una o todas a la vez. Para eliminar una ayuda, seleccione el mensaje “Pulsar para eliminar la ayuda” (Click to turn off hint) en la ventana de ayuda. Para desactivar todas las ayudas, elija el comando Ayudas (Hints) en el menú Setup. En la caja de diálogo que aparece en pantalla, seleccione la opción “Desactivar ayudas ” (Turn hints OFF), después seleccionar el botón OK.



## La barra de estado

La barra de estado, situada en la parte inferior de la zona de sesión, muestra información relevante para la actividad que se esté desarrollando.

Analyze Board	Memory	Fan Out	Pattern	Push'N Shove	Rip Up	Improve Mfg.
Routed: 286 (100%). Vias: 30, No contentions				Total Time 00:01:32		

Durante el trazado automático, la barra de estado contiene tres niveles de información. El nivel superior contiene los nombres de las siete pasadas de la secuencia de trazado automático. Según va avanzando el trazado, La pasada que normalmente ejecuta SmartRoute se muestra de color rojo. El nivel medio es una línea roja que representa el progreso de la pasada de trazado normal. La línea inferior proporciona una visión rápida del estado de trazado, tal como el número de conexiones trazadas, el porcentaje de placa que ha sido trazado, el número de conexiones que quedan por trazar, el número de cambios de cara, el número de contenciones y el tiempo total acumulado en la placa, incluyendo las actividades tanto de Layout Plus como de SmartRoute.

Para muchos de los comandos, la barra de estado proporciona diversas ideas de ayuda. Por ejemplo, cuando se seleccione el comando de Zoom In, la barra de estado muestra el siguiente mensaje:

Press and hold at center of zoom area (Pulsar y mantener pulsado el botón izquierdo del ratón en el centro del área de zoom).

Después de pulsar y mantener pulsado el botón izquierdo del ratón, el mensaje cambia:

Drag cursor to enclose zoom area (Arrastre el cursor para encerrar el área de zoom).

Cuando deja de presionarse el botón del ratón, la barra de estado muestra aún otro mensaje:

Select center of another zoom area (Seleccione el centro de otra área de zoom).

La barra de estado puede proporcionar también información acerca de la conexión y del pin. Al seleccionar el comando Find Net o Find Pin, y seleccionar una conexión o un pin, el resultado de la consulta aparece en la barra de estado. Y, finalmente, la barra de estado muestra información sobre el estado normal de SmartRoute, por ejemplo, cuál es la tarea que está llevando a cabo tras la elección de un comando.

## Visualizando la placa

En SmartRoute, se pueden ver diferentes áreas de la placa, conseguir información sobre conexiones o pines determinados, encontrar componentes, nodos y lugares en la placa. Además, se puede chequear la densidad de la placa utilizando el comando Display Density (Mostrar Densidad).

### Funciones de Zoom


Hay cuatro comandos en SmartRoute que sirven para cambiar la presentación de la placa que aparece en pantalla: Zoom In, Zoom Out, Pan/Wnd, y Full Fit.

- El comando Zoom In aumenta cualquier área de la placa que se seleccione.
- El comando Zoom Out decrementa el área de placa que aparece en pantalla.
- El comando Zoom Center centra el área seleccionada en pantalla.
- El comando Zoom All (Fit) muestra en pantalla toda la placa.

#### Para aumentar un área de la placa

- 1 En el menú View, seleccione Zoom In. El puntero se convierte en una “Z.”
- 2 Coloque el puntero en la esquina superior izquierda del área a aumentar y mientras presiona el botón izquierdo del ratón, lleve el puntero a la esquina opuesta del área.
- 3 Suelte el botón izquierdo del ratón. El área ha sido aumentada.
- 4 Pulse la tecla ESC para salir del modo zoom.

---

 **Nota** Podría haber un retraso al elegir el comando Zoom In, especialmente si se está trazando una placa muy densa y el trazador automático está trazando una conexión larga. En tal caso, la orden se llevará a cabo cuando la conexión actual se haya completado.

---



### Para ver más de la placa

- 2 En el menú View, seleccione Zoom Out. El puntero se convierte en una “Z.”
- 2 Coloque el puntero en el centro del área que quiera ver y pulse el botón izquierdo del ratón.
- 3 Pulse la tecla ESC para salir del modo zoom.


### Para centrar un área de la placa en la pantalla

- 1 En el menú View, seleccione Zoom Center.
- 2 Coloque el puntero en el lugar en el que deseé centrar la pantalla y pulse el botón izquierdo del ratón. El área seleccionada se mueve al centro de la pantalla. La escala no se modifica.
- 3 Pulse la tecla ESC para salir del modo zoom.

### Para ver la placa entera en pantalla

- 1 En el menú View, seleccione Zoom All (Fit). La totalidad de la placa aparece en la pantalla.
- 2 Pulse la tecla ESC para salir del modo zoom.

---

 **Ayuda** También puede utilizar las teclas de acceso rápido de SmartRoute para cambiar la presentación actual de la placa. Pulsar **I** para hacer zoom in, pulsar **O** para hacer zoom out, o pulsar **C** para centrar la presentación alrededor de la posición actual del puntero.

---

## *Visualizando la densidad de la placa*

El comando Display Density presenta un mapa gráfico de la densidad de la placa en colores que van del rojo al azul. El color rojo representa el área más densa y el azul representa la menos densa.

El mapa de densidad de SmartRoute tiene en cuenta las conexiones que no han sido trazadas, los segmentos trazados y los nodos para calcular la densidad. Le da un análisis detallado de la densidad de trazado debida al posicionado de la placa.

Cuando está trabajando con SmartRoute, utilice el gráfico de densidades de la placa de SmartRoute en lugar del de Layout Plus, ya que éste no ha sido optimizado para proporcionar información válida para SmartRoute.

### Para ver la densidad de la placa

↳ En el menú View, seleccione Display Density. Se mostrará un gráfico de densidades codificado por colores.

Para evaluar la densidad del mapa tenga en cuenta los siguientes puntos:

**Lo mejor** Los mejores posicionados de placas no contienen áreas de gran densidad en rojo. Aún cuando esto sería lo deseable, no siempre es posible con placas de gran densidad.

**Lo peor** Resulta difícil, quizás incluso imposible, trazar una placa con una, o más de una gran zona de color rojo, a las que normalmente se llama “zonas de conflicto de conexiones”. Un punto conflictivo que sea grande puede abarcar entre un 10% ó un 20% del área total de la placa.

**El compromiso** Es prácticamente imposible evitar la existencia de áreas conflictivas cuando se está diseñando una placa densa. Sin embargo, es posible reducir su impacto. Es preferible que haya varias áreas conflictivas que sean pequeñas a que haya una o dos pero grandes. En caso de tener áreas conflictivas grandes, habrá que volver a Layout Plus y, si fuera posible, romper las áreas grandes para formar varias más pequeñas. O si no, reducir la densidad de las áreas conflictivas grandes.

### Para salir del muestreo de densidad

↳ En el menú View, seleccione Redraw Screen.

## Obteniendo información

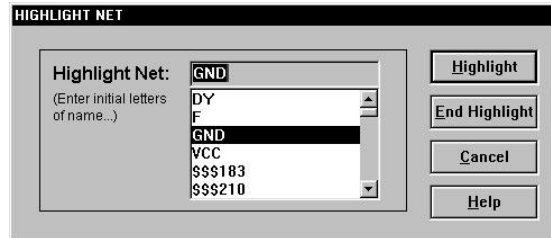
En el menú Edit, utilice los comandos Find/Goto, y Highlight Net, y en el menú Tools utilice los comandos Identify Net, y Identify Pin para localizar y obtener información de las conexiones y pines que hay en el diseño.

### Para encontrar un componente, un nodo o una localización en la placa

- 1 En el menú Edit seleccione Find/Goto. Se mostrará la caja de diálogo Find.
- 2 Lleve a cabo una de las siguientes tareas:
  - Para encontrar un componente, introduzca el designador de referencia (por ejemplo, **U9**).
  - Para encontrar un nodo, introduzca el designador de referencia y el número de nodo (por ejemplo, **U9.1**).
  - Para ir a una posición, teclee sus coordenadas X e Y (por ejemplo, **4982, 5015**).
- 3 Seleccionar el botón Find.


### Para resaltar una conexión

- 1 En el menú Tools, seleccionar Highlight Net. Se mostrará la caja de diálogo Highlight Net.



- 2 Seleccionar la conexión que quiera resaltar.
- 3 Seleccionar el botón Highlight. Todas las conexiones seleccionadas se mostrarán con el color de resalto.

---

 **Nota** Resaltar una conexión no se mantiene después de realizar un pan o un zoom, y cambiar un valor resaltado para cualquier conexión en SmartRoute hace que se desactiven otras conexiones previamente resaltadas.

---


### Para desactivar una conexión resaltada

- 1 En el menú Tools, seleccionar Highlight Net. Se mostrará la caja de diálogo Highlight Net.
- 2 Seleccionar la conexión a la que se quiere desactivar el resalto.
- 3 Seleccionar el botón End Highlight.

### Para identificar una conexión o un pin

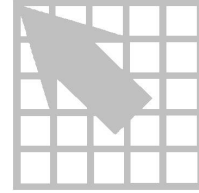
- 1 En el menú Tools, seleccionar Identify Net o Identify Pin. El puntero cambiará a una flecha vertical.
- 2 Seleccione la conexión o pin deseado. Para una conexión, la longitud de la conexión y el nombre de la conexión aparecen en la barra de estado. Para un pin, el nombre del pin aparece en la barra de estado.

---

 **Ayuda** Para identificar una conexión o un pin en una placa grande, pudiera ser necesario hacer zoom in.

---





## Abriendo y salvando diseños

Este capítulo explica cómo abrir diseños (SmartRoute sólo lee ficheros .MAX de Layout Plus), cómo salvarlos utilizando los comandos Save As y Backup Interval, así como cómo cerrar un diseño y salir de SmartRoute.


### Abriendo un diseño

Los ficheros Layout.MAX de SmartRoute se abren con el comando Open .

#### Para abrir un diseño

- 1 En el menú File, seleccione Open. Se mostrará la caja de diálogo Open Design File.
- 2 Localice y seleccione un fichero de diseño .MAX .
- 3 Seleccionar el botón OK.

---

 **Ayuda** Los últimos ficheros que haya abierto aparecen en una lista en la parte inferior del menú File. Se pueden seleccionar los ficheros que quieran abrirse de esta lista. Este es el sistema más rápido para abrir aquellos diseños con los que se ha trabajado recientemente.


---

### Guardando un diseño

Para guardar un diseño en SmartRoute se utiliza el comando Save As. También se pueden guardar diseños de forma automática utilizando el comando Backup.

#### Para guardar un diseño

- 1 En el menú File, seleccione Save As. La caja de diálogo de Save As aparece en pantalla.
- 2 Para guardar un diseño con un nombre nuevo, marque el nombre del fichero y pulse ENTER, localice el directorio de destino y pulse el botón OK.  
o  
Para guardar la placa con el mismo nombre, seleccione simplemente el botón OK. SmartRoute pregunta si se quiere reescribir el fichero que ya existe. Seleccione el botón YES.

 **Nota** No hay comando Save en SmartRoute, sólo el comando Save As. Sin embargo, se puede utilizar el comando Backup para guardar un fichero sin especificar el nombre del mismo. Para más información, véase *Utilizando el guardado automático* en este capítulo.


---

### *Utilizando el guardado automático*


Tres son los comandos que forman el guardado automático de SmartRoute: Backup, Restore Backup, and Backup Interval. El comando Backup salva de forma automática el diseño y genera un fichero llamado SRBACK.RBK en los intervalos de tiempo que usted establezca. Los siguientes guardados automáticos sobrescriben los anteriores ficheros SRBACK.RBK. La ventaja del guardado automático es que, en caso de apagón, fallos en el hardware, o por cualquier otra razón, se puede volver a una secuencia anterior del proceso de trazado automático. Para abrir la última versión que se haya guardado de un diseño, utilice el comando Restore Backup.

#### **Para fijar el intervalo de guardado automático**

- 1 En el menú Options, seleccionar Backup Interval. Se mostrará la caja de diálogo Auto Backup Interval.
- 2 En la caja de texto “Make new backup every *n* minuts”, escriba el intervalo en el que quiere que SmartRoute guarde el diseño y creé el fichero de seguridad, SRBACK.RBK. Si tecllea un cero en dicha casilla, el guardado automático queda inhabilitado.
- 3 Seleccionar el botón OK.


 **Ayuda** OrCAD recomienda fijar los intervalos de guardado automático en 10 minutos.

---

 **Nota** Los intervalos de guardado automático reflejan el “tiempo real.”

---


#### **Para hacer un autosalvado**

 En el menú File, seleccionar Backup. SmartRoute salva el fichero y reemplaza la versión actual del fichero de seguridad, SRBACK.RBK.

#### **Para abrir el último fichero SRBACK.RBK salvado**

 En el menú File, seleccionar Restore Backup. SmartRoute abrirá el fichero de seguridad actual, SRBACK.RBK.

---

 **Ayuda** Si recupera una placa, seleccione inmediatamente el comando Save As y salve el fichero con el nombre deseado.

---

## Cerrando un diseño y saliendo de SmartRoute

Para cerrar un diseño en SmartRoute, deberá o cargar otro diseño o salir de SmartRoute (no hay comando Close). Para más información sobre cómo abrir un diseño, véase *Abriendo un diseño* en este capítulo.

### Para salir de SmartRoute

↩ Seleccione Exit en el menú File. En caso de que se hubieran realizado cambios sin salvar en el diseño, SmartRoute ofrece las siguientes opciones. Seleccione la que deseé.

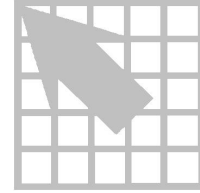
**Save and Exit** SmartRoute abre la caja de diálogo Save As. Seleccione el botón OK. SmartRoute salva el diseño y sale del programa.

**Discard and Exit** SmartRoute descarta los cambios no guardados y sale del programa.

**Resume Program** Esta opción cancela el comando Exit.







## Preparando la placa para su trazado

Preparar la placa es la parte más importante del proceso de trazado. Hay tres cuestiones a considerar cuando se está preparando la placa para el trazado en SmartRoute: las propiedades de la conexión, los parámetros y las pasadas de trazado. Cuando se traza una placa en SmartRoute, la gran mayoría de las actividades de preparación se llevan a cabo en Layout Plus. Cuando se introduce la placa en SmartRoute, lo importante es chequear los valores mostrados para confirmar que reflejan lo que el usuario desea.


Este capítulo describe detalladamente cada uno de los puntos siguientes.

**Net properties** (*Propiedades de la conexión*). Confirma y modifica, si así se desea, las propiedades de la conexión que han sido fijadas en Layout Plus, como, por ejemplo, la distancia entre pistas y la anchura de pista.

**Parámetros** Confirma y modifica, si así se desea, los diferentes parámetros utilizados por el trazador automático, tales como el número de capas, la dirección de las pistas en las capas, el tamaño de los nodos y otros.

**Pasadas de trazado** Selecciona las pasadas de trazado que el usuario quiere que lleve a cabo el trazador automático durante el proceso de trazado automático. OrCAD recomienda el uso de las pasadas por defecto que tiene fijadas SmartRoute.

---

 **Nota** En la mayoría de los casos, OrCAD recomienda el uso de los valores por defecto que tiene fijados SmartRoute para las propiedades de la conexión, los parámetros y las pasadas de trazado.

---


### Fijando las propiedades de la conexión

El primer paso a seguir en la preparación de la placa para el trazado es revisar las propiedades de la conexión que SmartRoute recibe de Layout Plus. Esto puede hacerse en la caja de diálogo Net Attributes. Dicha caja de diálogo está organizada como una hoja de cálculo. Los nombres de todas las conexiones del diseño aparecen en la parte izquierda. El nombre de una conexión puede seleccionarse con la barra de desplazamiento vertical o introduciendo el nombre de la conexión en la caja de texto Find Net en la parte inferior de la caja de diálogo. Según se va marcando el nombre de la conexión, esta se mueve a la parte superior de la hoja de cálculo.

### Para cambiar las propiedades de la conexión en SmartRoute

- 1 Seleccione Net Attributes en el menú Options. Se mostrará la caja de diálogo de Net Attributes.
- 2 Introduzca el nombre de la conexión que quiera ver en la caja de texto Find Net y pulse Enter.
- 3 Modifique el valor de Routing Weight, Length Minimize, Route Action, o Track Width seleccionando de la lista adecuada un nuevo valor. Para una descripción detallada de cada opción, lea las descripciones de las opciones de la caja de diálogo que aparecen a continuación.
- 4 Seleccione el botón OK.

---

 **Nota** OrCAD recomienda el uso de los valores de las propiedades de la conexión que se reciben de Layout Plus.

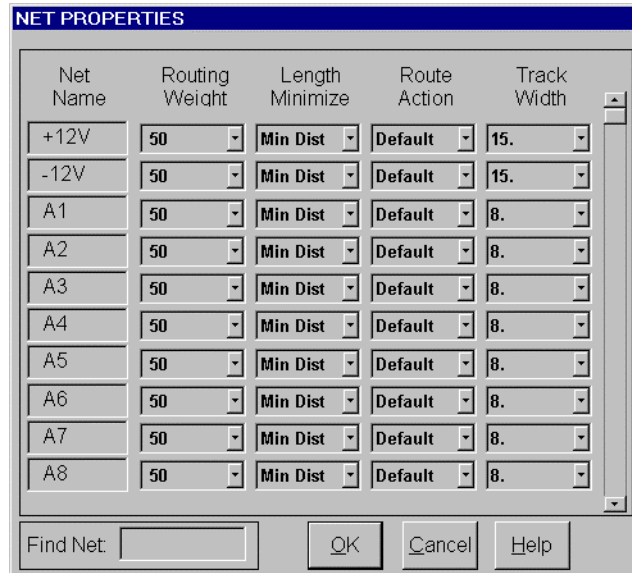
---

**Resumen—Todas las conexiones que están en la base de datos se trazan excepto para VCC y GND, que se muestran en abanico que será utilizado para llevar las pistas desde los pines de un componente SMD o un conector de borde de tarjeta hasta cambios de cara contenidos en la conexión. Los componentes con taladros pasantes no necesitan ser sacados en abanico ya que la conexión al plano puede realizarse desde el propio pin.**

**Ejemplo** En el ejemplo siguiente, se modifican las propiedades de las conexiones para una placa de cuatro capas, en la que dos de ellas (la superior y la inferior) se utilizan para trazar pistas, y los dos planos se reservan para las conexiones de masa y alimentación. Cuando se hayan definido las conexiones de señal que va a ser trazadas y la masa y alimentación que se ha reservado para plano, definir las conexiones de masa (GND) y alimentación (VCC) como planos utilizando la opción Route Action en la caja de diálogo Net Properties.

- 1 En la casilla Find Net, marque GND para encontrar la conexión de masa.
- 2 En la columna de Route Action, encontrará varias opciones. Para este ejemplo, queremos que la conexión GND sea sacada en abanico (como para un plano); por lo tanto, seleccionamos la opción Fanout/Plane.
- 3 Repita los pasos 1 y 2 para la conexión VCC.
- 4 Pulse el botón OK.

### Caja de diálogo Net Properties



**Routing Weight** El peso de trazado indica el orden en el que se trazan las conexiones. Un valor de 100 asigna la máxima prioridad de trazado (la conexión será trazada antes), y un valor de 1, la mínima prioridad (la conexión se trazará más tarde). Esto le permite trazar las conexiones más complejas primero. Por ejemplo, usted puede asignar a una conexión con velocidades de reloj críticas, o a una conexión que pueda tener ruidos, una prioridad mayor para asegurar una longitud de conexión más corta.

Routing Weight permite seleccionar el orden de trazado. SmartRoute selecciona primero todas las conexiones con un peso de 81-100 que tienen segmentos sin trazar, después intenta trazarlas empezando por las de mayor peso y mayor anchura.

Luego selecciona todas las conexiones con un peso de 61-100 (incluidas las conexiones trazadas), e intenta trazarlas empezando por las de mayor peso y mayor anchura. Durante esta pasada, también intenta eliminar problemas de las conexiones trazadas.

A continuación, SmartRoute procede de la misma forma con las conexiones que tienen un peso de 0-60. Si el usuario no establece Route Weight, la prioridad de trazado la determina la conexión neuronal.

Los valores de Route Weight en SmartRoute reflejan los valores de peso fijados en Layout. Estos valores se pueden modificar en SmartRoute. Tenga en cuenta que los ligeros incrementos en la prioridad de trazado tienen el mismo efecto que las modificaciones drásticas. Por ejemplo, si a todas las conexiones se les da una prioridad de trazado de 50, y se modifica la prioridad de trazado de una conexión a

51, la conexión fijada a 51 se trazará primero. No es necesario fijar la prioridad de trazado de dicha conexión en 90.

**Length Minimize** SmartRoute disminuye la longitud de las conexiones no trazadas de la placa inmediatamente antes del trazado automático de acuerdo con el valor fijado en Length Minimize para cada conexión. Las opciones de fijación se describen a continuación.

*None.* No hay disminución.

*Min Dist (minimum distance).* Las conexiones se reconectan para que la longitud total sea mínima.

*Daisy.* La conexión mantiene la secuencia “desde-hasta” en el diseño de la placa.

*Horizontal.* Las conexiones de la conexión se reconectan para orientarlas horizontalmente. Este valor se usa principalmente para conexiones de alimentación y masa.

*Vertical.* Las conexiones se reconectan para orientarlas verticalmente. Este valor se usa principalmente para conexiones de alimentación y masa.

**Route Action** Da al trazador instrucciones para trazar una conexión.

*Default.* Si una conexión estuviera conectada a nodos de montaje superficial, si no hubiera más que dos capas de trazado en la placa, la conexión se traza sin ser sacada en abanico desde el nodo de montaje superficial; en una placa con más de dos capas de trazado, la conexión se saca en abanico y después se traza. Default es la forma por defecto del trazador automático y *no* se debe modificar a no ser con un propósito específico.

*Route.* El sistema traza la conexión sin abrir en abanico.

*No Route.* El trazador automático ignora la conexión.

*Locked.* Cuando se selecciona Locked, las conexiones trazadas en la conexión no se pueden volver a trazar, ni ser “empujadas” (pushed) o “desviadas” (shoved). Las conexiones parcialmente trazadas podrían desviarse aún algunas veces.

*Fanout/Route.* La conexión es sacada en abanico de un componente de montaje superficial o de un nodo de conector de borde de tarjeta y después trazada.


*Fanout/Plane.* La conexión es sacada en abanico de un componente de montaje superficial o de un nodo de conector de borde de tarjeta pero se queda sin trazar (utilizada para conectarla a los planos de alimentación o masa.)

**Track Width** El valor por defecto es la anchura principal de la pista (Conn width) tal y como está fijada en Layout Plus. OrCAD recomienda no cambiar este valor, pero si se quisiera modificar, seleccione una anchura nueva de la lista desplegable.

Si la conexión es demasiado ancha para salir de un nodo, SmartRoute utilizará la anchura de la conexión de un conjunto estándar de anchuras de conexión en SROUTE.INI que es igual o menor que la anchura del nodo. SmartRoute no

disminuirá la anchura de la conexión por debajo del mínimo de anchura especificado para la conexión en Layout.

---

 **Ayuda** Si necesita una anchura que no aparece en la lista, la puede añadir a SROUTE.INI en la sección Legal Track Widths.

---

## Fijando parámetros


Una vez que se hayan fijado las propiedades de las conexiones, fijar los parámetros de diseño. Hay tres clases de parámetros, Todos ellos se controlan en la caja de diálogo de Parameters.

- Caras o capas (Layers)
- Parámetros de diseño (Design parameters)
- Parámetros de análisis

### Cómo cambiar los parámetros para trazar

- 1 En el menú Options, seleccione Parameters. Se mostrará la caja de diálogo Parameters.
- 2 Para orientar la dirección de trazado en cada capa, seleccione la opción deseada de la lista adyacente al nombre de la placa.


---

 **Véase** Ver *Capas* en este capítulo para mayor información acerca de las opciones de placa en la caja de diálogo de Parameters.

---

- 3 Modifique los parámetros Units (unidades), Via Type (tipo de cambio de cara), o Channel (canal) seleccionando la opción apropiada de las listas desplegadas.
- 4 Modifique los parámetros fijados para Primary Pad (nodo principal), Via Width (anchura del cambio de cara), Primary Track (pista principal), o Clearance (aislado) tecleando valores nuevos en las cajas de texto que aparecen.


---

 **Nota** OrCAD recomienda fijar los valores de los parámetros en Layout Plus, y después iniciar SmartRoute. Para más información acerca de los parámetros, ver *Parámetros de diseño* en este capítulo.

---

- 5 Seleccione el botón Analyze Parameters (parámetros de análisis). SmartRoute analiza los efectos de los parámetros fijados en el trazado, y muestra los resultados en la parte inferior de la caja de diálogo.

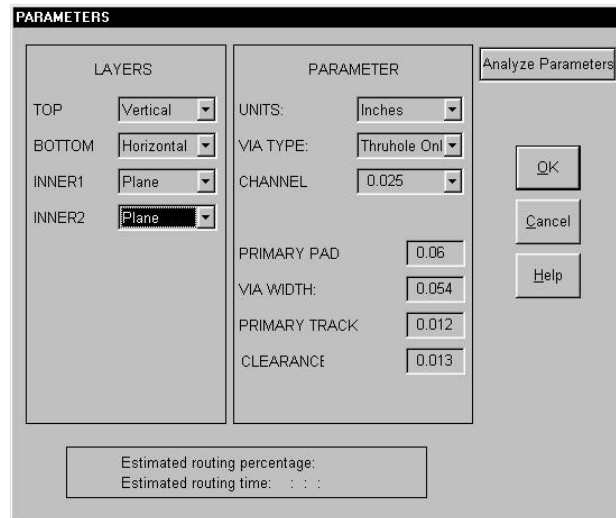
---

 **Véase** Ver *Analizando parámetros de trazado* en este capítulo para más información acerca de cómo utilizar la herramienta Analyze Parameters.

---

- 6 Cuando los valores de los parámetros sean los deseados, seleccione el botón OK.

### Caja de diálogo de los parámetros



### Capas

La caja Layers (capas) contiene un listado de las capas de cobre tal y como están definidas en Layout Plus. Se puede seleccionar la dirección en la que el trazado se orientará para cada capa. Las opciones son las siguientes:

**Best Choice** SmartRoute selecciona la dirección para la cara.

**Disabled** No hay trazado en la cara.

**Fanout** El trazador sacará cambios de cara en abanico en la placa pero no la trazará. Utilice esta opción cuando quiera trazar en abanico la capa que contenga los nodos de montaje superficial y también para restringir el trazado en esa capa.

**Plane** La placa se reserva para ser usada como plano en Layout Plus. Cuando se selecciona esta opción, la cara deja de aparecer en el caja de diálogo de Parameters.

**Vertical** Las pistas se orientan para el trazado vertical.

**Horizontal** Las pistas se orientan para el trazado horizontal.

**Any Direction** El trazador no se orienta en ninguna dirección. Se sugiere el uso de esta opción en la capa tercera de placas de tres capas. No utilice esta opción en más de una capa.

**Angled options** Las opciones incluyen ángulos de 45° a derecha e izquierda. Estas opciones orientan la placa en la dirección seleccionada. Estas opciones pueden utilizarse en todas las placas multicapas, aunque las capas superior e inferior están normalmente orientadas en horizontal o vertical. Los diseñadores de placas profesionales utilizan estas opciones para conseguir pistas de menor longitud y menos cambios de cara. Estas opciones sólo pueden utilizarse en placas multicapas.

**Resumen**—Aún cuando es una buena práctica que se preparen las capas en Layout antes de iniciar SmartRoute, se puede modificar la orientación de la dirección de trazado de la capa una vez que se esté en SmartRoute.

**Ejemplo** En este ejemplo, estamos trazando las capas superior e inferior, reservando las capas 2 y 3 para planos. Esto significa que durante el trazado, las pistas no se colocan en las capas 2 y 3. Además, el diseño, tomado de Layout Plus como una placa de cuatro capas, se devuelve a Layout con las capas 2 y 3 reservadas para planos.

1. Seleccione Parameters en el menú Options. Aparece la caja de diálogo de Parameters.
2. Para la capa 2, seleccione Plane. La capa 2 queda reservada para su uso como plano.
3. Para la capa 3, seleccione Plane. La capa 3 queda reservada para su uso como plano.
4. Para la capa superior, seleccione Horizontal de la lista desplegable. La capa superior de la placa se trazará con orientación horizontal.
5. Para la capa inferior, seleccione Vertical de la lista desplegable. La capa inferior de la placa se trazará con orientación vertical.


---

### Parámetros de diseño

Los parámetros se leen directamente de Layout Plus. En la caja de diálogo Parameters, se pueden revisar los parámetros que se hayan fijado en Layout Plus—including unidades, anchura de nodos y cambios de cara, anchura de pistas, y aislamientos—para asegurarse de que aparecen tal y como se desea.

Antes de que los nuevos parámetros sean aceptados en SmartRoute, debe pulsar el botón OK en la caja de diálogo de Parameters y responder a las preguntas que aparezcan. Las respuestas que usted dé confirman su decisión de modificar los parámetros antes de que los cambios sean aceptados en SmartRoute.

---

 **Nota** Compruebe siempre los parámetros de los valores por defecto para nodos, anchura de cambios de cara, pistas y aislamientos para asegurarse de que los valores que se muestran son los que usted espera de Layout Plus.

---

Las opciones de los parámetros de diseño se describen a continuación.


**Units** De la lista desplegable, seleccione las unidades de la estructura de datos para el trazado automático. OrCAD recomienda que se utilice la misma estructura de unidades que se usó para Layout Plus.

**Via Type** Seleccione de la lista desplegable el tipo de cambios de cara que quiera utilizar en la placa.

**Channel** En SmartRoute, el tamaño de canal que aparece se calcula automáticamente por SmartRoute para la placa. Para calcular ese valor, SmartRoute

añade la anchura de pista que más frecuentemente se utiliza en la placa y la separación utilizada más frecuentemente en la placa. Después SmartRoute selecciona el valor de canal que más se aproxima a esta suma (igual o mayor, nunca menor) de la lista estándar de tamaños de canales de SmartRoute que está en el fichero SROUTE.INI. Este valor refleja el tamaño de canal más apropiado para la placa.


---

 **Nota** El tamaño del canal podría no ser exactamente el mismo que la rejilla del sistema especificada en Layout; el tamaño del canal lo calcula de forma independiente SmartRoute utilizando los valores de la anchura de la pista principal y el parámetro de aislamiento en Layout. Por ejemplo, si se está trazando una placa con pistas de 12 milésimas y aislamientos de 13 milésimas, SmartRoute fijará el canal de trazado en 25 milésimas.

---

OrCAD recomienda de forma exhaustiva el uso de tamaño del canal que SmartRoute calcula por defecto. Al volver a Layout Plus, el valor de la rejilla del sistema reflejará el tamaño de canal seleccionado por SmartRoute. Si usted tiene requerimientos de rejilla diferentes, deberá modificar la rejilla del sistema en Layout Plus.

---

 **Nota** Fíjese en que si cambia el valor por defecto de las pistas o las reglas de espaciado, el tamaño del canal se calcula de nuevo después de que usted haya seleccionado el botón OK en la caja de diálogo de Parámetros.

SmartRoute es un trazador sin rejilla. Intentará situar pistas en el canal especificado, pero en placas densas esto podría no ser posible. Por lo tanto, un cambio del valor del canal para una placa densa podría tener poco efecto en SmartRoute.

---

**Primary Pad** La opción Primary Pad (nodo principal) muestra la anchura de diámetro del nodo más frecuentemente usado en la placa. Si no hay nodos con taladros pasantes, las opciones de Primary Pad muestran la anchura del nodo de montaje superficial más ancho.

Por ejemplo, en una placa con 1000 nodos a partir de 50 componentes de varios tamaños, podría haber 20 tamaños y formas de nodos diferentes. El tamaño y forma de nodo más común lo muestra la opción Primary Pad.

**Via Width** La anchura de los cambios de cara es la misma que la del primer cambio de cara definido en Layout. SmartRoute, sin embargo, seleccionará el tamaño de cambio de cara más conveniente para una determinada situación dentro del proceso de trazado.

**Primary Track** La anchura de la pista principal es la anchura de trazado de la mayoría de las conexiones tal y como aparecen definidas en Layout. Si hay varias anchuras de pista en la placa (por ejemplo, todas las anchuras de las pistas de señal son de 12 milésimas, y todas las pistas de alimentación y masa son de 50 milésimas), la anchura de la pista principal sería de 12 milésimas de pulgada, en



caso de que hubiera un número mayor de conexiones de señal que de conexiones de masa y alimentación.

**Clearance** La opción Clearance determina la separación mínima entre pistas (track-to-track). Este valor se define en Layout Plus.

### *Analizando parámetros de trazado*

Analyze Parameters (Parámetros de Análisis) es único de SmartRoute. Con este rasgo, se puede calcular el tiempo de trazado y el porcentaje de trazado para la placa activa que utiliza los parámetros corrientes.

Más aún, se pueden llevar a cabo ejercicios del tipo “y si” con los valores de los parámetros, y probar así varias configuraciones distintas. La opción Analyze Parameters calcula los efectos de los valores fijados en el tiempo de trazado y la calidad de trazado.

Cuanto más estándar sea la placa, más exacto será el cálculo del tiempo de trazado y del porcentaje de trazado de la placa. El cálculo puede quedar obsoleto con el cambio de valores. Resulta más útil como medida del efecto que producen las modificaciones de los posicionados, reglas de espaciado, etc.

#### **Para analizar el efecto de los parámetros seleccionados sobre el trazado**

- 1 Seleccione Parameters en el menú Options. Se mostrará la caja de diálogo Parameters.
- 2 Seleccione el botón Analyze Parameters. El cálculo del tiempo y porcentaje de trazado aparece en la parte inferior de la caja de diálogo.
- 3 Cuando termine, seleccione el botón OK.

### **Especificando pasadas de trazado**

En la caja de diálogo Routing Passes, puede habilitar varias pasadas de trazado que serán utilizadas durante la secuencia de trazado automático, así como fijar opciones diversas para su fabricación.

OrCAD recomienda que ejecute la configuración de las pasadas de trazado por defecto sin modificarlas. Sin embargo, hay casos en los que debería activarse sólo una o más de las pasadas de trazado.

- Si tiene una placa de montaje superficial muy densa y no está seguro de que todos los nodos vayan a ser sacados en abanico (con el posicionado actual), seleccione sólo Fan Out Used SMD Pins y deselectione el resto de pasadas de trazado. Cuando trace automáticamente la placa, sólo se llevará a cabo la pasada de trazado Fan Out Used SMD Pins. Los fallos del Fanout se marcan con un pequeño círculo amarillo con una X en el centro. Si hay muchos fallos,

se debe cambiar el posicionado de la placa.


- Si tiene un banco de memoria en la placa y quiere resolver dónde emplazarla y cómo orientar los componentes. En dicha situación, seleccione sólo la pasada de trazado Memory para evaluar el patrón de la memoria.

Antes de que comiencen las pasadas de trazado, SmartRoute analiza la placa. Durante esta fase, la placa se revisa y la conexión neuronal aplica los costes neuronales adecuados. Una vez que se ha hecho esto, se llevan a cabo las pasadas de trazado que se han especificado.

### Para especificar pasadas de trazado

- 1 Seleccione Routing Passes en el menú Options. Se mostrará la caja de diálogo Routing Passes.
- 2 Asegúrese que las pasadas que desea ejecutar durante el trazado automático estén seleccionadas, después seleccione el botón OK.

---

 **Nota** Durante el trazado automático, la barra de estado contiene tres niveles de información acerca de las pasadas de trazado. El nivel superior contiene los nombres de las siete pasadas de la secuencia de autotrazado. A medida que el trazado automático avanza, la pasada que SmartRoute utiliza normalmente es de color rojo. El siguiente nivel es una línea roja que representa el progreso de la pasada de trazado actual. El tercer nivel es el texto que aparece bajo la línea roja. Dicho texto proporciona información acerca del estado de la secuencia de trazado automático.

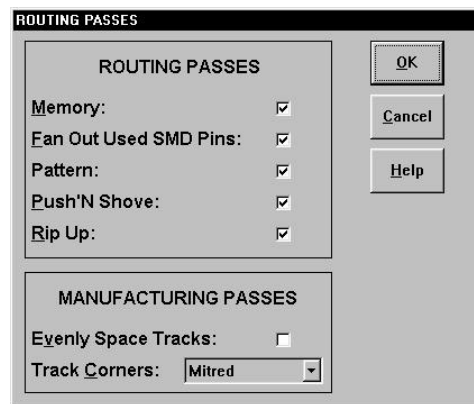
---

**Resumen—En placas SMD muy densas, utilice sólo la pasada de trazado fanout antes del trazado automático con todas las pasadas. Si se da un fallo del fanout mayor del 10% , ajuste el posicionado en Layout. Si no, trace automáticamente la placa utilizando todas las pasadas de trazado**

**Ejemplo** En este ejemplo, estamos trazando un placa de montaje superficial de cuatro capas muy densa. Primero, necesitamos poner en marcha la opción Fanout Used SMD Pins. Después, si tenemos menos del 10% de fallo del fanout, podemos trazar automáticamente la placa.

- 1 En el menú Options, seleccione Routing Passes. Se mostrará la caja de diálogo Routing Passes.
- 2 Seleccionar la opción Fan Out Used SMD Pins y deseleccionar cualquier otra pasada de trazado en la caja de diálogo, después seleccionar el botón OK.
- 3 En el menú Auto, seleccionar AutoRoute Board. SmartRoute realizará un fanout.
- 4 Compruebe la placa para ver si tiene menos del 10% de fallos en el fanout. Cada fallo se indica con un pequeño círculo amarillo con una X en el centro.
  - Si es así, abra la caja de diálogo de Routing Passes. Seleccione todas las rutas de trazado. Trace automáticamente la placa.
  - En caso de que la placa tenga más del 10% de fallo del fanout, vuelva a Layout Plus y corrija el posicionado para disminuir la densidad en las áreas en que tuvieron lugar los fallos, después vuelva a cargar la placa SmartRoute.

### Caja de diálogo Routing Passes




Las pasadas de trazado se describen a continuación.

**Memory** Esta pasada de trazado traza todas las conexiones de memoria o las conexiones similares de la placa. Esta pasada es heurística; busca conexiones que puedan trazarse utilizando uno de varios modelos simples. OrCAD recomienda que la utilice incluso en el caso de que no tenga verdadera memoria en la placa.

**Fan Out Used SMD Pins** Esta pasada se utiliza para trazar en abanico cambios de cara en componentes de montaje superficial o en componentes de borde de tarjeta. Los cambios de cara que se utilizan en la salida en abanico son los cambios de cara convencionales. La salida de cambios de cara en abanico puede cambiar de acuerdo con la densidad del área que se está trazando. Si el trazador no tiene espacio suficiente para un cambio de cara, cambiará a un cambio de cara menor.

La pasada fanout es heurística y de búsqueda. Debe usarse toda vez que haya componentes de montaje superficial en las capas exteriores de la placa. Cuando un cambio de cara falla en el fanout, aparece en la placa un pequeño círculo amarillo con una X en el centro.

---

 **Nota** Las placas muy densas con componentes de montaje superficial en las capas superior e inferior podrían tener dificultades durante el trazado en abanico. OrCAD sugiere que haga una pasada de prueba sólo con la opción Fan Out Used SMD Pins seleccionada en la caja de diálogo Routing Passes antes de someter la placa al proceso total de trazado automático. Si usted viera que el trazador no puede implementar el fanout en un número significativo del número total de pines (alrededor del 10%) seleccionados para el trazado automático, es muy probable que no se consiga un trazado del 100%. En tal caso, debe ajustar el posicionado de los componentes en las áreas de la placa en donde se producen fallos del fanout.

---

**Pattern** Esta pasada utiliza un conjunto de estrategias diferentes y cada una de ellas aplica un tipo concreto de modelos. El trazador busca en la placa dichos modelos y los traza utilizando la estrategia con el modelo adecuado. OrCAD recomienda que siempre se utilice esta pasada.

**Push N' Shove** La pasada de trazado “empujar y desplazar” (push n' shove) es la pasada de trazado más potente de SmartRoute. Esta pasada empuja y desplaza cambios de cara para hacer sitio para nuevas pistas. Traza en diagonal. La distancia a la que puede empujar otras pistas no tiene límite y puede saltar por encima de cambios de cara y nodos.

**Ripup** Durante el trazado push n' shove, podrían haber violaciones del espaciado o contenciones en la placa (las contenciones aparecen como pequeños círculos amarillos). Generalmente, las pasadas subsiguientes de las distintas pasadas de trazado eliminan las contenciones. Sin embargo, en placas muy densas las contenciones podrían persistir después de que las pasadas previas se completan. La pasada de trazado “levantar y eliminar” (ripup) se utiliza para destrazar las pistas trazadas con contenciones y volver a trazarlas eliminando el problema. El número de contenciones aparece en la barra de estado de forma interactiva mientras avanza el trazado. Para mayor información acerca de las contenciones, ver *Contención* en este capítulo.

### Contención

El término “contención” es relativamente nuevo en el vocabulario de trazado automático. Todas las pasadas de trazado en SmartRoute están basadas en el trazado

de contención. Esto quiere decir que es permisible que el trazador coloque una pista o cambio de cara de tal forma que viole el espaciado (contención) con otras pistas, cambios de cara y nodos.


Entre los ejemplos de trazado de contención encontramos los siguientes:

- Un segmento de pista que cruce el segmento de una pista de una conexión distinta.
- Un segmento de pista que se coloque encima de un segmento de pista de otra conexión.
- Un segmento de pista que viole las condiciones de aislamiento respecto de otra cambio de cara o nodo.
- Un cambio de cara que viole las condiciones de aislamiento respecto de otro segmento de cambio de cara, nodo o pista.

Cuando se crea una contención, aparece en ese punto un pequeño círculo amarillo de alrededor de 0.1" de diámetro. Este círculo permanecerá hasta que se elimine la contención. Las pasadas de trazado subsiguientes intentan eliminar la contención moviendo o volviendo a trazar la pista que causó la contención, o empujando o retrazando la pista existente. Si no hay suficiente espacio para empujar o retrazar para eliminar la contención, ésta permanecerá y debe eliminarse en Layout Plus o mediante el trazado manual.

El número de contenciones aparece en la barra de estado. Durante el trazado, el número de círculos amarillos (contenciones) de la placa puede ser distinto del número que aparece en la barra de estado. Esto se debe al hecho de que la pantalla se actualiza de forma instantánea cada vez que se traza una conexión, mientras que la línea de datos se actualiza sólo después de una pasada de trazado mayor.

---


 **Ayuda** Si después del trazado quedaran aún conexiones sin trazar o contenciones, deben completarse con otra pasada de push n´ shove (“empuje y desplace”) o de ripup (“levante y elimine”).

---

### *Pasadas de fabricación*

Las pasadas de fabricación se describen a continuación.

---

 **Nota** Mientras se está trazando, el trazador lleva a cabo la reducción de los cambios de cara y la reducción del número de segmentos de forma automática. Como consecuencia de esto, no existe una pasada de reducción de cambios de cara independiente.

---

#### **Para especificar pasadas de fabricación**

- 1 Seleccione Routing Passes en el menú Options. Se mostrará la caja de diálogo Routing Passes.

- 2 Si ya ha trazado la placa, deseccione todas las pasadas de trazado y seleccione las pasadas de fabricación que deseé llevar a cabo.

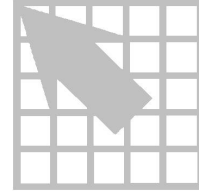
o

Si quiere llevar a cabo las pasadas de fabricación durante el trazado, seleccione las pasadas que deseé de la lista de la caja de diálogo y pulse el botón OK.

- 3 Seleccione Autoroute Board del menú Auto. SmartRoute lleva a cabo las pasadas seleccionadas.

**Pistas Espaciadas de Forma Desigual** Esta pasada se utiliza para pistas espaciadas de forma desigual entre otras pistas o nodos. Cuando sólo se traza una pista entre dos nodos, se podría colocar en un canal de 20 milésimas cerca de uno u otro nodo del integrado. Llevando a cabo la pasada de trazado de pistas espaciadas de forma desigual se cambia esta pista al centro del espacio que queda entre los nodos del circuito integrado.

**Track Corners** Utilice esta opción para seleccionar esquinas ortogonales o redondeadas.



## Trazado automático y por lotes

Este capítulo explica el trazado automático y el trazado por lotes. Describe cómo poner en marcha una sinopsis de pretrazado, cómo iniciar, parar, hacer una pausa y reiniciar el trazador automático y cómo poner en funcionamiento el trazado por lotes. Además, enseña cómo trazar placas de dos y de cuatro capas.




**Véase** Para mayor información acerca de cómo preparar la placa para el trazado, véase el *Capítulo 5: Preparando la placa para el trazado*. Para asegurar el éxito del trazado, es esencial que haya preparado la placa adecuadamente.

### Trazado Automático

Tras haber comprobado las propiedades de la conexión y los parámetros, haber seleccionado las pasadas de trazado y haber puesto en marcha la sinopsis de pretrazado, puede comenzar el trazado automático. El proceso de trazado automático consiste en la resolución de las pasadas de trazado que se seleccionen en la caja de diálogo Routing Passes. Cuando SmartRoute ha completado todas las conexiones posibles mediante dicha pasada, continúa con la ruta de trazado especificada.

Puede detener el trazado temporalmente utilizando el comando Pause Autorouter en el menú Auto. Para reiniciar el trazado a partir de donde se quedó, seleccione el comando Restart Autorouter en el menú Auto. Si quiere parar el proceso de trazado automático, seleccione el comando Stop Autorouter en el menú Auto. (Si selecciona el comando Stop Autorouter, necesitará seleccionar el comando Start Autorouter para reiniciar el trazador automático, que comienza con la primera pasada seleccionada otra vez).

 **Precaución** Ocasionalmente después de que el trazador se ha puesto en marcha, y la pasada Analyze Board se ha completado, el trazador automático se para y aparece el siguiente mensaje:

One or more connections cannot be routed...( Una o más conexiones no pueden trazarse ) .

La pasada de trazado Analyze Board revisa los problemas críticos de su diseño (problemas que pueden derivar en una placa no válida). El trazador automático se detiene para que usted pueda corregir el problema antes de proceder. El error se puede identificar examinando el fichero SROUTE.LOG. Generalmente en el problema interfiere un nodo: su posición respecto de otro nodo, la línea exterior de la placa, u otro obstáculo.

Debe corregir la situación en Layout Plus (si fuera necesario) y proceder.

---

### *Sinopsis de Pretrazado*

La sinopsis de pretrazado es un informe que ofrece detalles completos con los distintos parámetros del diseño así como del modo en el que se han seleccionado las pasadas de trazado que el trazador automático va a utilizar. Utilícelo justo después de haber preparado el trazador automático, pero antes de comenzar el trazado. Con la utilización de la sinopsis de pretrazado, se pueden prever todos los valores para el trazador, y si no se han asignado adecuadamente, pueden fijarse antes del trazado para ahorrar tiempo.

#### **Para poner en marcha la sinopsis de pretrazado**

- 1 En el menú AutoRouter, seleccione Pre-Route Synopsis.
- 2 Revise los datos en el informe que aparece, después cierre el informe.

### *Iniciando el trazador automático*

La primera pasada de trazado de la secuencia de trazado automático se llama Analyze Board. En este proceso interviene la conexión neuronal de SmartRoute (discutida en el *Capítulo 1: Sobre SmartRoute*). La conexión neuronal estudia los parámetros y las características de la placa y las compara con aquellas con las que fue preparada. Cuanto mayor sea la placa, más tiempo tardará la pasada Analyze Board. Una placa pequeña y sin trazar podría llevar alrededor de 90 segundos en esta pasada. Una placa grande, trazada y con varias capas podría tardar de dos a cuatro minutos en esta pasada. La pasada Analyze Board crea un mapa neuronal y selecciona un fichero de coste neuronal.

Siguiendo la pasada Analyze Board, el trazador automático avanza progresivamente a través de las pasadas de trazado especificadas en la caja de diálogo Routing Passes. Durante el trazado automático se puede observar lo siguiente:




- La salida en abanico de los conectores de borde de tarjeta y de componentes de montaje superficial durante la pasada Fan Out Used SMD Pins.
- El trazado de las formaciones de memoria de la placa durante la pasada Memory.
- El resto de las conexiones de señal de la placa se trazan con una combinación de segmentos diagonales y ortogonales.
- Aunque las conexiones de masa y alimentación se sacan en abanico desde el conector de entrada/salida, no se trazan.

Durante el trazado, los tres niveles de la barra de estado proporcionan información acerca del estado del trazador automático.


- El nivel superior contiene el nombre de las siete pasadas de trazado de la secuencia de trazado automático. A medida que avanza el trazado, la pasada que SmartRoute está ejecutando es de color rojo.
- El nivel intermedio es una línea de color rojo que representa el porcentaje de placa que ha sido trazado.
- La línea inferior proporciona una vista rápida del estado de trazado actual, como por ejemplo, el número de conexiones trazadas, el número de conexiones no trazadas, el número de cambios de cara, el número de contenciones, el tiempo de trazado, y el tiempo total acumulado en el trazado de la placa, incluyendo las actividades tanto de Layout Plus como de SmartRoute. Con excepción del número de contenciones, ésta es una presentación en tiempo real que evita la necesidad de hacer pausas durante el trazado para obtener información detallada.

---


 **Nota** El número de contenciones aparece en la barra de estado. Durante el trazado, el número de círculos amarillos (contenciones) de la placa podría ser distinto del número de contenciones que aparece en la barra de estado. Esto se debe al hecho de que la pantalla se actualiza al tiempo que se traza una conexión, mientras que la línea de datos se actualiza sólo después de una pasada de trazado principal.

---

### Para trazar automáticamente la placa

 Seleccione el comando Start Autoroute en el menú Auto. SmartRoute inicia la secuencia de trazado automático especificada en la caja de diálogo Routing Passes.

---

 **Nota** A medida que el trazador automático avanza, las pistas podrían mostrar pequeños saltos en escalón. SmartRoute pone en marcha automáticamente una pasada que limpia las pistas y minimiza los cambios de cara durante el trazado.

---

### Para que el trazador automático haga una pausa

➤ En el menú Auto, seleccione el comando Pause AutoRouter. SmartRoute suspende temporalmente la secuencia de trazado automático.

---

📌 **Note** Para reiniciar el trazador automático, seleccione Restart del menú AutoRouter. SmartRoute reinicia el proceso de trazado automático a partir del punto en el que hizo la pausa.

---

### Para parar el trazador automático

➤ En el menú Auto, seleccione Stop AutoRouter. SmartRoute finaliza la secuencia de trazado automático.

---

📌 **Note** Para reiniciar la secuencia de trazado, seleccione el comando Start del menú AutoRouter. SmartRoute comienza de nuevo con la primera pasada de trazado que se haya seleccionado.

---

🕒 **Ayuda** Durante el trazado automático, en SmartRoute aparece un reloj de arena. Incluso cuando este reloj de arena aparece, se puede aún acceder a los comandos del menú desplegable y del menú automático.

---

## Trazado por lotes

Los comandos Batch se utilizan para establecer una lista de las diferentes placas a trazar sin intervención del operador. Por ejemplo, con la utilización del trazado por lotes se pueden trazar placas de varias capas por la noche. El trazado por lotes se lleva a cabo en dos pasos:

- Selección de ficheros que añadir a la lista para el trazado por lotes.
- Inicio de la operación de trazado por lotes.

Cuando se completa la secuencia por lotes, SmartRoute genera y presenta el informe SROUTE.LOG que proporciona detalles acerca del proceso de trazado por lotes. Si el trazador falla en cualquiera de los diseños de la secuencia, salta a la placa siguiente y muestra el error en SROUTE.LOG.

---

🕒 **Ayuda** Si desea únicamente la salida para la ejecución actual de archivo por lotes, borre el fichero SROUTE.LOG existente antes de iniciar el trazado por lotes.

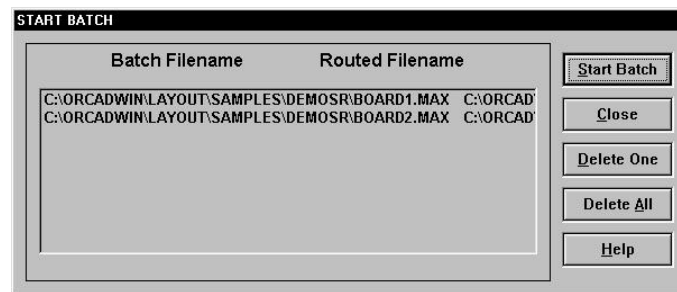
---

### Para llevar a cabo el trazado por lotes

- 1 En el menú Options, seleccione Batch Setup. Se mostrará la caja de diálogo Batch Design File.
- 2 Localice y seleccione el fichero que quiera añadir a la lista de trazado por lotes

y pulse el botón OK. Se mostrará la caja de diálogo Save Routed Design File As.

- 3 En la caja de texto File Name, teclee un nombre, pulse Enter y seleccione el directorio de destino para el fichero de post-trazado. Por último, pulse el botón OK.
- 4 Repita los pasos 1, 2 y 3 para cada uno de los ficheros que quiera añadir a la lista.
- 5 Cuando esté preparado para iniciar el trazado por lotes, seleccione AutoRoute Batch en el menú Auto. Se mostrará la caja de diálogo Start Batch. En este se encuentra una lista de todos los ficheros que están en la lista para el trazado por lotes. Todo fichero incluido en esta lista se trazará durante el trazado automático.



- 6 Seleccione y elimine todos aquellos ficheros que no desea que sean incluidos en la operación por lotes.
- 7 Seleccione el botón OK para iniciar el trazado por lotes. SmartRoute traza cada uno de los diseños secuencialmente. SmartRoute muestra SROUTE.LOG.

## Preparando y trazando placas de dos capas

En una placa de dos capas, las conexiones de señal, masa y alimentación se trazan en las dos capas de trazado sin usar planos. Cuando se esté trazando una placa de dos capas, compruebe que los valores de cara en la caja de diálogo de Net Attributes son los correctos. Más importante aún, en la caja de diálogo Net Properties, fije Route Action para las conexiones de masa y alimentación (VCC y GND) a Route (no a FanOut/Plane como las placas de más capas).

SmartRoute tiene un trazador de masa y alimentación que crea un patrón óptimo para conexiones de masa y alimentación. Este modelo intenta situar las pistas de masa y alimentación dentro de la fila de pines de un integrado de la placa que coincida con la dirección del eje mayor del Circuito integrado.

Por ejemplo, piense en una placa en la que los circuitos integrados están orientados verticalmente, la capa superior está orientada horizontalmente y la capa inferior está orientada verticalmente. La masa y la alimentación estarán situadas en la capa inferior y correrán verticalmente dentro de las filas de pines de cada uno de los

integrados. La capa superior contendrá pistas horizontales que conectarán las pistas verticales dentro de las filas de masa y alimentación de los integrados.

### Para preparar y trazar una placa de dos capas

- 1 En el menú Options, seleccione Net Attributes. Se mostrará la caja de diálogo Net Properties.
- 2 Localizar la conexión de alimentación y cambiar la opción Route Action a Route. Repetir este paso con la conexión de masa, después seleccione el botón OK.



**Véase también** para más información acerca de cómo fijar las propiedades de una conexión, véase el *Capítulo 5: Preparando la placa para el trazado*.

---

- 3 En el menú Options, seleccione Parameters. Se mostrará la caja de diálogo Parameters.
- 4 Compruebe los valores de la capa para asegurarse que la cara superior aparece con una orientación horizontal y que la cara inferior aparece orientada verticalmente, después seleccione el botón OK.



**Véase también** Para más información acerca de los valores de los parámetros y de cómo usar la opción Analyze Parameters, Ver el *Capítulo 5: Preparando la carpa para el trazado*.

---

- 5 En el menú Auto, seleccionar Pre-Route Synopsis y examine el informe.



**Véase también** Para mayor información acerca de cómo poner en marcha la sinopsis de pretrazado, Ver *Synopsis de Pretrazado* en este capítulo.

---

- 6 Cierre el informe y seleccione AutoRoute Board en el menú Auto. Las pistas de alimentación y masa serán trazadas junto con las conexiones de señal en las dos caras.

En el directorio LAYOUT\SAMPLES\DEMOSR, hay una placa de dos capas preparada para esta función: BOARD2.MAX. Podría ser de gran ayuda experimentar con esta capa. Fije los parámetros para BOARD2.MAX como a se indica a continuación:

- Cambios de cara: 0.055
- Nodos: 0.06
- Anchura de pista: .012
- Aislamientos: 0.013
- Cara superior: Horizontal
- Cara inferior: Vertical

## Preparando y trazando placas de varias capas

El objetivo de esta sección es demostrar el trazado de placas de más de dos capas y el concepto de “dirección por capa”.

Las instrucciones paso a paso le indican cómo configurar y trazar una placa con componentes de montaje superficial de ocho caras con cuatro caras de trazado y cuatro planos. Los componentes son todos componentes de montaje superficial montados en ambas caras de la placa.

Para este ejercicio, utilice BOARD3.MAX en el directorio LAYOUT\SAMPLES\DEMOSR. Una vez que haya abierto el fichero de la placa, prepare las propiedades de la conexión para que se tracen las conexiones de señal y las conexiones de masa y alimentación sean reservadas para planos. A continuación le indicamos cómo hacerlo.

### Para fijar las propiedades de la conexión para una placa de ocho capas

- 1 En el menú File, seleccione Open. Se mostrará la caja de diálogo Open Design File.
- 2 Vaya al directorio LAYOUT\SAMPLES\DEMOSR, seleccione BOARD3.MAX, y pulse el botón OK.
- 3 En el menú Options, seleccione Net Attributes. Se mostrará la caja de diálogo Net Properties.
- 4 Las conexiones para planos de BOARD3.MAX son GND, GND1, VDD, VDD1. Busque cada plano (tecleando su nombre en el cuadro de texto de Find Net en la parte inferior de la caja de diálogo), y fije la opción Route Action a FanOut/Plane. La opción Route Action para el resto de las conexiones (señales) debe fijarse en Default.
- 5 Pulse el botón OK.

### *Preparando las capas*

SmartRoute ofrece dos formas de preparar la dirección en la que el trazado se orientará para cada una de las capas.

**Trazado Ortogonal** Si la velocidad de trazado es de importancia primordial, seleccione una dirección por capa utilizando un trazado horizontal o vertical en todas las capas de trazado. Por ejemplo, para cuatro capas de trazado, utilice horizontal, vertical, horizontal, vertical o vertical, horizontal, vertical, horizontal.

La dirección principal por capa será horizontal o vertical, pero el trazador usará tanto segmentos diagonales como verticales. El tiempo de trazado será de algún modo menor del que sería si se utilizara una dirección principal que no fuera horizontal o vertical.

**Dirección angular por capa** Si la velocidad de trazado no es de importancia para usted, puede utilizar la dirección angular por capa. El resultado de la dirección angular es pistas más cortas y menos cambios de cara. Puede trazar cambios de cara con una combinación de ángulos: 45° arriba, 45° abajo. Por ejemplo, en una placa de cuatro capas, puede elegir utilizar vertical, 45° arriba, 45° abajo, y horizontal.

El primer proceso de los dos que se describen a continuación enfatiza la velocidad de trazado utilizando trazado horizontal y vertical. El segundo de dichos procesos es una demostración de la dirección angular por capa. Puede utilizar BOARD3.MAX en el directorio LAYOUT\SAMPLES\DEMOSR para tal operación.

### Para preparar la capa para el trazado horizontal y vertical

- 1 En el menú Options, seleccionar Parameters. Se mostrará la caja de diálogo Parameters.
- 2 Fije las cuatro capas de trazado (superior, inferior, interior 1, e interior 2) como Vertical, Horizontal, Vertical, Horizontal seleccionando las opciones adecuadas de las listas desplegables. Después, si aparecen en la lista de la caja de diálogo, fije las otras cuatro capas a Plane (una vez fijadas como plano, las capas ya no aparecerán en la caja de diálogo). Compruebe el otro valor de parámetro en la caja de diálogo y pulse el botón OK.
- 3 En el menú Options, seleccionar Routing Passes. Se mostrará la caja de diálogo Routing Passes.
- 4 Asegúrese de que todas las pasadas de trazado están seleccionadas, y seleccione la opción Mitered para la pasada de fabricación Track Corners manufacturing pass. Seleccione el botón OK.
- 5 En el menú Auto, seleccione Pre-Route Synopsis. Revise el informe para asegurarse de que los parámetros de la base de datos están fijados tal y como usted espera, después cierre el informe.
- 6 En el menú Auto, seleccione AutoRoute Board. Observe el trazador automático durante el proceso de trazado.

### Para preparar la placa para el trazado por dirección angular

- 1 En el menú Options, seleccione Parameters. Se mostrará la caja de diálogo Parameters.
- 2 Fije las capas de trazado como se indica a continuación.
  - Top (superior): vertical
  - Bottom (inferior): 45° up (arriba).
  - Inner (interior) 1: 45° down (abajo).
  - Inner (interior)2: horizontal.


Después, si aparecen en la caja de diálogo, fije las otras cuatro capas a Plane (una vez fijadas como plano, las capas dejan de mostrarse en la caja de diálogo). Compruebe el otro valor del parámetro en la caja de diálogo y pulse el botón OK.

- 3 En el menú Options, seleccione Routing Passes. Se mostrará la caja de diálogo Routing Passes.
- 4 Asegurarse que estén seleccionadas todas las pasadas de trazado y seleccione la opción Mitered para la pasada de fabricación Track Corners. Seleccione el botón OK.
- 5 En el menú Auto, seleccione Pre-Route Synopsis. Revise el informe para asegurarse de que los parámetros de diseño son los que usted fijó, después cierre el informe.
- 6 En el menú Auto, seleccione AutoRoute Board. Observe el trazador automático durante el proceso de trazado.

El trazado con dirección angular por capa tiene importantes ventajas, entre otras menos cambios de cara, menor longitud de pistas, y mayor porcentaje de trazado. Además, facilita la edición interactiva.

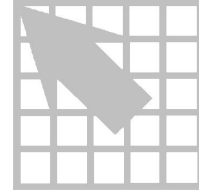
Tenga en cuenta que SmartRoute seleccionará las direcciones para el trazado angular si usted no las especifica. Utilice el siguiente cuadro como guía para el trazado angular de placas de cuatro y seis capas.

<i>Cuatro capas de trazado</i>		<i>Seis capas de trazado</i>
<i>Superior</i>	Horizontal o vertical	Horizontal o vertical
<i>Interior 1</i>	45° arriba, 1 en punto, o 2 en punto.	Para todas las capas de trazado de una placa con seis capas de trazado: 45° arriba/abajo, 1 en punto, 2 en punto, 4 en punto, or 5 en punto.
<i>Interior 2</i>	45° abajo, 4 en punto, o 5 en punto.	
<i>Inferior</i>	Horizontal o vertical (lo contrario de la superior).	Horizontal o vertical (lo contrario de la superior).

 **Nota** No utilice todos de 45° arriba y 45° abajo; utilice una mezcla de ángulos de 45° y en punto.







## Editando la placa

Puede utilizar los comandos de trazado manual e interactivo en los menús Tools y Auto para trazar manualmente áreas de la placa, y para una edición general de la placa. Utilice estos comandos cuando quiera tener un mayor control sobre el proceso de trazado automático del que es posible con el trazador automático. Por ejemplo, con los comandos de trazado interactivo y manual usted puede:

- Trazar automáticamente conexiones individuales, áreas definidas o las conexiones asociadas a un solo componente.
- Dibujar un camino para que lo siga el trazador automático mediante el uso de SketchATrack.
- Trazar una pista manualmente bajo la supervisión del Design Rule Check (DRC) que le avisa de las violaciones en el espaciado pero permite violaciones si usted las acepta.
- “Destrazar” la placa entera, una conexión, una conexión, o un solo segmento.

Cuando se utilizan los comandos de trazado manual e interactivo, SmartROute tiene comandos de deshacer y rehacer hasta un nivel ilimitado.

El comando Undo invierte la última acción realizada, y posee niveles ilimitados, desde la última vez que salvó el diseño. Por ejemplo, si traza manualmente un segmento horizontal, y después un segmento diagonal, y selecciona el comando Undo, el resultado del segmento diagonal volverá a su estado anterior. Si selecciona Undo de nuevo, el resultado del segmento horizontal regresará a su estado anterior.

El comando Redo invierte la acción del comando Undo.

### Trazado interactivo

Hay cuatro comandos de trazado automático que son realmente comandos de trazado automático que trazan sólo partes de la placa. Son AutoRoute Area, AutoRoute Component, AutoRoute Net, and AutoRoute One.

#### *AutoRoute Area*

El comando AutoRouteArea traza un área seleccionada de la placa

- 1 En el menú Auto, seleccionar AutoRoute Area. El puntero se convierte en una flecha vertical.

- 2 Pulsando el botón izquierdo del ratón, mueva el puntero para seleccionar el área a trazar. Se trazarán todas las conexiones que comiencen o terminen en el área designada.

### *AutoRoute Component*

Utilice el comando AutoRoute Component para trazar todas las conexiones que comienzan o terminan en el pin de un componente. Tenga en cuenta que dentro de una conexión, sólo serán trazadas las conexiones que empiecen o terminen en el componente seleccionado.

#### **Para trazar automáticamente las conexiones que comienzan o terminan en el pin de un componente**

- 1 En el menú Auto, seleccione AutoRoute Component. El puntero se convierte en una flecha vertical.
- 2 Seleccione un componente. Las conexiones que empiecen o terminen en un pin de dicho componente se trazarán automáticamente.

### *AutoRoute Net*

Utilizando el comando AutoRouteNet, puede trazar todas las conexiones que estén asociadas a una conexión.

#### **Para trazar automáticamente las conexiones asociadas a una conexión**

- 1 En el menú Auto seleccione AutoRoute Net. El puntero se convierte en una flecha vertical.
- 2 Seleccione una conexión de la conexión. Se trazarán todas las conexiones de esa conexión.

### *AutoRoute One*

El comando AutoRouteOne traza automáticamente una conexión cada vez.

#### **Para trazar una conexión**

- 1 En el menú Auto seleccione AutoRoute One. El puntero se convierte en una flecha vertical.
- 2 Coloque el puntero sobre cualquier conexión a trazar y pulse el botón izquierdo del ratón.
- 3 Repita el paso 2 para cada una de las conexiones que quiera trazar.

## Trazado SketchATrack

Utilizando el comando SketchATrack, puede describir un camino sugerido y el trazador traza la conexión de acuerdo con el camino que haya descrito. Cuando traza de pin a pin, el trazador intenta tomar el punto medio entre las filas de nodos de integrados y el camino más directo. Para conexiones eléctricamente iguales, se puede trazar de un pin a una pista en lugar de hacerlo de pin a pin.

La línea de trazado que es seleccionada de forma automática por el comando SketchATrack está determinada por la dirección que usted describe desde el pin de inicio. Cuanto más corta sea la pista, mejor trazará el trazador la línea que usted haya descrito. Las líneas curvas y largas no las sigue con tanta facilidad.

La longitud de una conexión trazada aparece en la barra de estado durante el trazado. Por ejemplo, la entrada “U13.12 to U6.6 4.325 \$\$\$ 1348” indica que la conexión entre los pines listados de la conexión \$\$\$1348 es de 4.325 pulgadas de longitud.

### Para trazar una pista utilizando el comando SketchATrack

- 1 En el menú Tools, seleccione SketchATrack.
- 2 Seleccione la conexión que quiera describir. La conexión, su primer y su último nodo quedarán resaltados.
- 3 Pulse el botón izquierdo del ratón y desplace el ratón para describir el camino que deseé.
- 4 Suelte el botón izquierdo del ratón, el trazador llevará la conexión hasta el punto en el que usted soltó el botón.
- 5 Pulse y desplace el ratón de nuevo para continuar la conexión. Cuando lleve la pista suficientemente cerca del pin de destino, SmartRoute completará la conexión.

### Para borrar una pista descrita

- ↵ Para borrar una parte de la pista, retrase la pista sobre sí misma hasta el punto en donde se quiere borrar.

### Para cambiar capas mientras se utiliza SketchATrack

- ↵ Tras haber seleccionado la conexión, tecleé el número que corresponda a la capa deseada.

### Para crear cambios de cara mientras se utiliza SketchATrack


- 1 Dibuje la pista hasta la posición del cambio de cara deseada.

- 2 Suelte el botón izquierdo del ratón.
- 3 Tecleé el número que corresponda a la capa en cuestión. SmartRoute cambia las capas (aparece el color apropiado para la capa en cuestión).
- 4 Complete la pista en la capa en cuestión.

#### **Para modificar segmentos utilizando SketchATrack**

- 1 Seleccione el punto en el que quiere comenzar a modificar el segmento con el botón izquierdo del ratón. La conexión y sus pines quedan resaltadas.
- 2 Pulse el botón izquierdo del ratón y desplace el ratón para crear un camino nuevo.
- 3 Suelte el botón izquierdo del ratón en el punto en el que usted quiera dejar de modificar el segmento. El trazador borra el segmento de pista trazado e intenta retrazarlo a lo largo del nuevo camino, la pista modificada.

#### **Para dibujar caminos circulares utilizando SketchATrack**

-  Describa el camino deseado en incrementos pequeños y rectos soltando el botón del ratón según vaya completando cada segmento. SmartRoute trazará automáticamente el camino a cada punto y finalmente crea la pista deseada.

### **Trazado manual**

Puede utilizar los comandos en el menú Tools para trazar manualmente áreas de la placa y para la edición general de la placa.

El comando Manual Route ofrece el mayor control sobre el trazado. El comando Manual Route no utiliza el trazador de SmartRoute. En cambio, usted trazará la pista a lo largo del camino deseado de una forma totalmente interactiva. El chequeo automático de las reglas de diseño (DCR) de SmartRoute le avisa de posibles violaciones de espaciado mediante pequeños círculos amarillos. Puede ignorar las violaciones ya que SmartRoute permite que haya contenciones en la placa.

#### **Para trazar manualmente una pista en SmartRoute**

- 1 En el menú Tools, seleccione Manual Route.
- 2 Coloque el puntero sobre el primer pin o línea de conexión y pulse el botón izquierdo del ratón para seleccionar la conexión.
- 3 Mueva el puntero hacia el nodo destino. Aparece una línea discontinua del color de la capa activa.

- 4 Para crear una esquina, clicar el botón izquierdo del ratón. Después continúe dibujando moviendo el puntero en la dirección deseada. El nuevo segmento puede ser ortogonal o diagonal.
- 5 Para insertar un cambio de cara, mover el puntero hasta la posición deseada y teclear el número que corresponda a la cara de destino. Se colocará un cambio de cara (un círculo blanco) en la posición y se verá la cara de destino. Si el símbolo del cambio de cara no se muestra inmediatamente, será mostrado después que se coloque la siguiente esquina, o después de seleccionar Finish desde el menú automático.
- 6 Para borrar el último tramo de pista trazada, seleccionar el comando Undo desde el menú automático.
- 7 Para completar la pista en su extremo o en otra pista, situar el puntero muy cerca del centro del nodo o pista y clicar el botón izquierdo del ratón.
- 8 Para detener el trazado manual, seleccionar Exit desde el menú Automático.

## Borrando pistas

En SmartRoute, es posible “destrazar” pistas utilizando cinco comandos del menú Auto. Se puede elegir entre varios niveles de borrado de trazado:

**Unroute Board** Utilice el comando Unroute Board para borrar todas las pistas de la placa, incluso aquellas pistas que fueron trazadas en Layout Plus (incluso las pistas bloqueadas), o en sesiones anteriores de SmartRoute. Cuando seleccione este comando, SmartRoute le preguntará si está seguro que realmente desea destrazar todas las conexiones de la placa. Este comando no puede ser deshecho utilizando el comando Undo.

**Unroute Net** Utilice el comando Unroute Net para destrazar una conexión. Para hacerlo, seleccione el comando Unroute Net en el menú Auto y seleccione la conexión que quiera destrazar.

**Unroute Connection** Utilice el comando Unroute Connection para destrazar una conexión (una conexión es una pista sin trazar que conecta dos nodos). Para hacerlo, seleccione el comando Unroute Connection del menú Auto y seleccione la conexión que quiera destrazar.

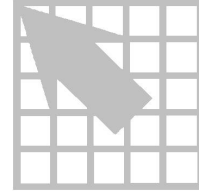
**Unroute Segment** Utilice el comando Unroute Segment para destrazar un segmento de una conexión (un segmento es la pista entre dos vértices). Para hacerlo, elija el comando Unroute Segment del menú Auto y seleccione el segmento que quiera destrazar.

**Unroute Conflicts** Utilice el comando Unroute Conflicts para destrazar aquellas pistas que estén en contención, de modo que pueda volver a trazarlas. Cuando SmartRoute termine de destrazar las pistas, el número de contenciones eliminado se mostrará en la barra de estado.



**Véase** Para más información sobre las contenciones, véase *Contenciones* en el *Capítulo 5: Preparando la placa*.

---




## Lista de chequeo y errores más comunes

Para preparar un fichero de Layout Plus para SmartRoute, no es extraño encontrar violaciones inesperadas de los criterios de diseño, lo cual puede ser catastrófico. Si el trazador no detecta los errores, puede perder un tiempo considerable en trazar la placa, además, los resultados no serán válidos.

Para prevenir esta situación SmartRoute lee y escribe los ficheros de Layout Plus directamente. Durante este proceso, SmartRoute busca los errores en las reglas de diseño. Los errores típicos de las reglas de diseño incluyen nodos de componentes conectados montados (“cortocircuitándose”) uno encima de otro nodo de un segundo componente (uniendo entre si dos conexiones diferentes). Si el nodo de un componente está demasiado cerca de una conexión diferente creará una violación de espaciado.

Estos errores de las reglas de diseño no se detectan durante el proceso de carga. Se detectan cuando el trazador se reinicia. Si las violaciones se detectan, el proceso de trazado se detiene y aparece un mensaje. En esta situación, examine SROUTE.LOG, localice el error y corrijalo.

---

 **Note** En la mayoría de los diseños con errores de diseño, los errores se pueden detectar en Layout Plus, antes de cargar el diseño en SmartRoute. En el menú Auto de Layout Plus, seleccione Design Rule Check, seleccione todas las opciones en la caja de diálogo Check Design Rules que aparece, después seleccione el botón OK.

Otro chequeo de diseño a considerar para realizar en Layout Plus es el visionado de todos los elementos de la placa (esto es, nodos de componentes, líneas exteriores de la placa, conexiones, cobre, etc.) e inspeccionarlos visualmente para buscar los errores obvios, tales como nodos conectados fuera de la línea exterior de la placa.

---

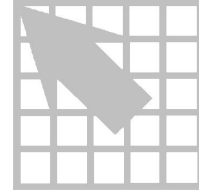
Utilice la siguiente lista de chequeo como una guía para evitar errores de diseño en SmartRoute.

- No intente subdividir caras para planos con cobre, líneas exteriores, o detalles hasta después del trazado.
- Evite colocar líneas de cobre, líneas exteriores o detalles en capas de trazado en un intento por restringir el trazado a áreas creadas.
- Se pueden colocar obstáculos en el área de cobre en capas de trazado con el propósito de prohibir a SmartRoute colocar pistas o cambios de cara en el área

definida por el cobre. Dese cuenta de que SmartRoute mantiene el espaciado alrededor del texto en las capas de cobre.

- Se pueden colocar obstáculos en capas de trazado con el propósito de impedir la colocación de pistas en el área definida por el obstáculo.
- Se rechazarán los nodos de componentes que estén fuera de la línea exterior de la placa y a los que se unan conexiones. Por eso, antes de intentar cargar una placa en SmartRoute, inspeccione visualmente su diseño en Layout. (Los nodos no conectados que estén fuera de la línea exterior de la placa se aceptarán).
- Todo diseño debe tener una línea exterior de placa completa y cerrada. Un diseño sin línea exterior de placa o con una línea parcial no es válido.
- Cuando se esté creando la línea exterior de la placa, utilice siempre el obstáculo de tipo “Board Outline” en Layout y colóquelo en la capa global.
- No puede haber más de una línea exterior de placa en el diseño.
- Los obstáculos en capas de pistas suponen un problema potencial. Cuando se estén creando obstáculos en capas de pistas en Layout Plus, asegúrese de que no producen un cortocircuito en los nodos de conexiones diferentes.
- Deje espacio suficiente entre los obstáculos y nodos conectados para evitar violaciones de espaciado durante el trazado.
- Cuando coloque componentes, deje aislamiento suficiente entre los nodos conectados y la línea exterior de la placa para evitar violaciones de espaciado durante el trazado. Las conexiones de borde de tarjeta son un problema frecuente a la hora de trazarlas.
- Si añade taladros de montaje a una placa con capas, SmartRoute ignorará el taladrado de las capas internas. En consecuencia, en Layout usted debe definir un nodo en la hoja de cálculo de tamaños de nodo para las capas internas. Incluso la presencia de un nodo de tan sólo 1 milésima hará que SmartRoute observe el tamaño del taladrado para el agujero de montaje.





## Solucionando problemas de trazado

Con el conjunto de parámetros adecuado y con espacio físico suficiente para trazar las conexiones, SmartRoute conseguirá el 100% de trazado. Sin embargo hay veces que esto no ocurre. Utilice este apéndice para analizar problemas de trazado y corregirlos.

### *El trazador se ha parado, el contador de tiempo se ha parado, o el trazador no avanza*

Muy posiblemente la causa sea una cantidad inadecuada de memoria RAM en su CPU. El trazador de SmartRoute utiliza una variedad de formas: triángulos, rectángulos, pentágonos y otras. Estas formas con tantas esquinas necesitan más memoria para la construcción de un mapa de trazado que las formas tradicionales utilizadas por otros trazadores basados en formas.

Las ventajas de utilizar estas formas son los segmentos diagonales y la calidad de trazado; el coste de RAM es del 10-15% más.

El siguiente cuadro es una guía de los requerimientos aproximados de memoria RAM para SmartRoute.

<i>Características de la Placa</i>	<i>Memoria disponible que necesita</i>
2-4 capas de trazado, hasta 1000 conexiones	~16 MB
6 capas de trazado, hasta 1500 conexiones	~32 MB
6-8 capas de trazado, hasta 3500 conexiones	~48 MB

*Requerimientos de memoria de SmartRoute.*

### *EL trazador es demasiado lento*

OrCAD recomienda que instale SmartRoute en un ordenador tipo Pentium.

### *El trazador alcanza un porcentaje de finalización bajo (e.g. 75-85%)*

Puede haber varias causas. Compruebe las siguientes:

- Si se está trazando una placa de múltiples capas con planos de alimentación que se ha trazado previamente, asegúrese de que el cobre utilizado para construir los planos de alimentación en el diseño de la placa original se ha borrado. Si el plano de alimentación está todavía cubierto de cobre, SmartRoute no puede abrir el cobre para poner un cambio de cara.
- La densidad del circuito (número de conexiones), es excesiva para encajar en el área y número de capas de trazado seleccionadas para el trazado.

### *Al volver a Layout, el chequeo de espaciado de la placa trazada encuentra algún error*

Muy probablemente se debe a que usted ha cambiado los parámetros (nodos, cambios de cara, pistas, aislamientos) en la caja de diálogo de SmartRoute y los ha utilizado durante el trazado. Debe fijar manualmente los nuevos parámetros en Layout Plus.

También, pueden haber contenciones sin resolver en SmartRoute que aparezcan como errores.



**Véase** Para una descripción de las opciones disponibles en la caja de diálogo de Parameters, ver *Fijando parámetros* en el *Capítulo 5: Preparando la capa para el trazado*.

---

### *SmartRoute muestra el siguiente mensaje: POCOS RECURSOS*

Se puede encontrar este mensaje mientras lleva a cabo actividades tales como la edición de la placa. No lo encontrará durante el trazado. Este es el resultado de la combinación de que entre las características de la placa y la edición se haya utilizado demasiada memoria. Si ocurre sólo de vez en cuando no tiene relevancia pero después de varias veces (6 u 8), debe borrar memoria salvando el fichero MAX (Save As), saliendo y reiniciando Windows y reiniciando SmartRoute y recargando el fichero guardado.

Si está trazando una placa que está cerca del límite de memoria disponible y ha aparecido dos o tres veces el mensaje “Pocos recursos”, podría querer reiniciar el sistema antes de empezar el trazado automático.

### *El trazador parece ralentizado cuando traza capas en ángulo*

Es cierto, trazar una placa de múltiples capas utilizando trazado horizontal y vertical es más rápido que trazar con una combinación de pistas horizontales, verticales y en ángulo. Es más difícil y lleva mucho más tiempo empujar y desplazar

un segmento en ángulo que empujar y desplazar un segmento horizontal o verticalmente.

El cálculo que se indica a continuación podría servir como guía para calcular el tiempo adicional: añada el 15% más de tiempo por capa en ángulo que por trazado horizontal y vertical. Por ejemplo, si el trazado de una placa de cuatro capas utilizando trazado horizontal y vertical lleva una hora, entonces el trazado horizontal/45°, hasta/45°, abajo/vertical llevaría cerca de una hora y 20 minutos.

### *Sólo unas cuantas conexiones o contenciones se quedan sin trazar*

Generalmente se encontrará con una de las tres situaciones siguientes en el porcentaje de finalización.

- 100% trazado.
- 10-20% sin trazar. Claramente existe un problema mayor en este caso. Posiblemente no concuerden la anchura de la pista, el número de capas de trazado y el número de conexiones a trazar.
- 1-2% o menos de conexiones sin trazar. En este caso, siga los procedimientos que se indican abajo para conseguir un porcentaje de trazado del 100%. Si se siguen adecuadamente, estos procedimientos resultan muy útiles para trazar estas conexiones finales.

### **Revisión de parámetros**

Revise los parámetros para asegurarse de que son complementarios. Por ejemplo, un cambio de cara de 55 milésimas con 6 milésimas de pistas y 6 milésimas de aislamiento no es adecuado (el cambio de cara es demasiado ancho para el tamaño de la pista) y supondrá un impedimento para el trazador en placas densas. Utilice lo siguiente como guía cuando seleccione parámetros.

<i>Pistas/Aislamiento (milésimas)</i>	<i>Nodos/Taladro pasante</i>	<i>Nodos SMD</i>	<i>Cambios de cara</i>
12/13	55-60	24	55-60
10/10	50-55	24	55-60
8/8	50	24	35-40
6/6	48-50	24	30-35
<i>Montaje Superficial de patilla fina</i>			
6/6	48-50	10	28-35

*Guía de parámetros para el diseño y fabricación.*

### Posicionado de componentes

Asumiendo que los parámetros fijados sean razonables y que la placa pueda realmente ser trazada, podría ser necesario ajustar el posicionado de los componentes. SmartRoute tiene tres ayudas excelentes para usar durante la evaluación del posicionado:

- Density graph (Gráfico de densidad).
- Analyze parameters (Parámetros de análisis).
- Area or component autoroute (Trazado automático de área o componente).



**Véase** Para más información acerca de las estrategias de posicionado de componentes, ver *Estrategias de posicionado de componentes* en este apéndice.

---

**Density graph** El gráfico de densidad de SmartRoute (al que se puede acceder desde el menú View) es bastante preciso y puede ser útil para identificar áreas con problemas. Los colores del gráfico de densidad varían del azul (baja densidad) al rojo brillante (alta densidad). Este gráfico de densidad es el principal indicador del orden de trazado. Utilice los siguientes datos como guía para leer el gráfico de densidad.

*Mejor.* Los mejores diseños de placa no muestran ninguna área de alta densidad. Esto es lo deseable pero en algunas placas esto no siempre es posible.

*Peor.* No intente trazar una placa con una o más áreas grandes de alta densidad, lo que se conoce comúnmente como “puntos conflictivos”. Un punto conflictivo demasiado ancho puede llegar a ocupar del 10 al 20% del área total de la placa. Estas son áreas problemáticas; posicione de nuevo los componentes para reducir la densidad en estas áreas.

*Compromiso.* Es prácticamente imposible evitar los puntos conflictivos cuando se está diseñando una capa densa. Sin embargo, es posible reducir su impacto.

Tenga en cuenta que es mejor tener varios puntos conflictivos pequeños que uno o dos puntos conflictivos grandes. Si tiene puntos conflictivos grandes, vuelva a Layout Plus y, en caso de que sea posible, sepárelos para formar varios pequeños. Si no, reduzca la densidad en los puntos conflictivos grandes.

**Analyze parameters** Este comando es único de SmartRoute. Con él se puede estimar el tiempo de trazado y el porcentaje de finalización de trazado para la capa activa utilizando los parámetros corrientes.

Con este comando puede llevar a cabo ejercicios del tipo “y si” con los valores de parámetro, probando diferentes configuraciones. La opción Analyze Parameters estima el efecto de los valores en el tiempo y éxito del trazado.

Sin embargo, si utiliza parámetros que no son estándar (por ejemplo, nodos de cambios de cara de 0.075, etc.) la precisión del cálculo puede disminuir.

**AutoRouteArea y AutoRouteComp** El comando AutoRouteArea es muy útil para trazar áreas densas de la placa. Puede encontrarse con que todas las conexiones dentro de un área pueden trazarse sin contenciones. Al trazar las áreas más densas de esta forma, puede incrementar las posibilidades de trazar la placa al 100%.

El trazado de componentes en áreas densas utilizando el comando AutoRouteComp consigue resultados similares. Además del uso de estos comandos, utilice las estrategias descritas en este capítulo bajo el epígrafe *Estrategias de Posicionado de componentes*.

## Estrategias de posicionado de componentes

La guía que se proporciona a continuación le ayudará a colocar componentes individuales.

### Canal de trazado

Mientras coloca los componentes en Layout, coloque los componentes en el canal de trazado que utilizará SmartRoute. Calcule este valor sumando el tamaño de la pista y los valores de aislamiento de Layout. Estos son los canales que le sugerimos:

<i>Aislamiento de pista (milésimas)</i>	<i>Rejilla de trazado que se sugiere (milésimas)</i>
12/13	25
12/12	
10/10	20
8/8	16 2/3
6/6	12.5

*Aislamiento de pista y rejillas de trazado que se sugieren.*

### No bloqueé los canales de trazado

Coloque los componentes de modo que sus nodos estén alineados con los nodos de otros componentes tanto en la dirección X como en la Y.

### Espaciado del montaje superficial

Los nodos de montaje superficial en diferentes componentes deben separarse lo suficiente para permitir el trazado en abanico. La separación deberá tener en cuenta el diámetro del cambio de cara para el trazado en abanico, la longitud de la pista, el tamaño del componente (número de pines), cuán fuertemente conectado está el componente, y la presencia de nodos de montaje superficial (SMD) que ocupan el mismo espacio. Utilice la tabla siguiente como guía para conseguir la separación adecuada del montaje superficial.

<i>Características de la Placa</i>	<i>Posición del Trazado en abanico</i>
Pequeños montajes superficiales (16-20 pines), ligeramente conectados.	Una o dos filas de cambios de cara trazados en abanico entre componentes.
Montaje superficial mediano, fuertemente conectado.	Un mínimo de dos filas de cambios de cara trazados en abanico.
Gran montaje superficial (>150 pines), fuertemente conectado.	De tres a cuatro filas de cambios de cara trazados en abanico.
Gran montaje superficial (>150 pines), fuertemente conectado. Componentes de montaje superficial en las capas superior e inferior.	Seis o más filas de cambios de cara trazados en abanico.
Montaje superficial componentes de tipo Fine pitch muy grandes (>150 pines), fuertemente conectado. Componentes en las capas superior e inferior en la misma área.	Ocho o más filas de cambios de cara trazados en abanico.

*Sugerencias para el posicionado del trazado en abanico.*

Los datos proporcionados en esta tabla dan por supuesto dos cosas acerca del trazador en abanico:

- Puede trazar en abanico cambios de cara tanto en el interior como en el exterior del componente de montaje superficial.
- Tiene capacidades tanto heurísticas (algoritmos de patrón simple) como de búsqueda que pueden encontrar un cambio de cara trazado en abanico cuando sea necesario.

### *Posicionado de montaje superficial en las capas superior e inferior*

En los diseños de alta densidad de hoy en día, los componentes de montaje superficial en las capas superior e inferior pueden ser grandes y pueden tener más de 300 pines.

En la sección anterior se ha discutido el espaciado entre los componentes de montaje superficial de una capa. Para maximizar el área de placa disponible para los cambios de cara trazados en abanico, coloque los componentes de la capa inferior directamente bajo los componentes de la capa superior. Los nodos de la capa superior “esconden” los nodos de la capa inferior.

Si es posible, los componentes del mismo tamaño deben reflejarse en la capa superior y en la capa inferior. En otras palabras, un componente de montaje superficial de 100 pines en la capa inferior debería alinearse con un componente de

100 pines en la capa superior. Cuando tenga que colocar un componente con 100 pines en los cuatro lados del componente por la capa inferior bajo un componente de 200 pines por los cuatro lados del componente que esté en la capa superior, alinee una esquina y los dos lados asociados. Más aún, componentes de dos pines en la capa inferior deben colocarse directamente bajo componentes de montaje superficial en la capa superior.

Para evaluar una capa en la que se sospeche que hay problemas en el trazado en abanico, abra la caja de diálogo de Fan Out Used SMD Pins. Después, utilice el comando AutoRouteArea para trazar el área problemática. Examine los resultados del fallo en el trazado en abanico, que se indican con un pequeño círculo amarillo. Si hay fallos en el trazado en abanico de más del 5-8% del total de trazados en abanico (tras las cinco pasadas de trazado en abanico), ajuste el posicionado en esta área.

## Más ayudas y trucos

- Antes de cargar diseños anteriores a la versión 7.10 de Layout, para el trazado en SmartRoute, cárguelos en Layout y guárdelos con un nombre nuevo. Esto le proporcionará una copia de seguridad para el trazado. Cargar y salvar diseños también actualiza el diseño de tal modo que SmartRoute puede trabajar con este de forma más eficaz.
- El trazado en abanico no se controla tan efectivamente en SmartRoute como en Layout Plus. No puede decirle al trazador que vaya sólo al interior o al exterior de un componente, ni puede especificar si compartir cambios de cara trazados en abanico o no (SmartRoute sólo contempla que se compartan).
- Si tras el trazado automático hubiera contenciones o conexiones sin trazar, intente desconectar el trazado en abanico, la memoria y el patrón de pasadas de trazado y luego vuelva a pasar el trazador automático.



**Véase** Para más información acerca de cómo poner en marcha o desconectar las rutas de pasada, ver *Especificando pasadas de trazado* en el *Capítulo 5:Preparando la placa para el trazado*.

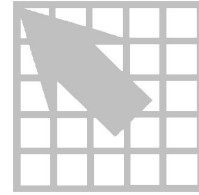
---

- Si tiene un error de “Out of memory” cuando la placa ya esté prácticamente trazada, es posible terminar el proceso de trazado. Para ganar tiempo, desconecte el trazador en abanico, la memoria y el patrón de pasadas de trazado.
- Si la barra de estado de SmartRoute señala alguna contención en la placa tras el trazado, ejecute Design Rule Check en Layout Plus. En el menú Auto de Layout Plus, seleccione Design Rule Check. En la caja de diálogo que aparece, seleccione la opción Route Spacing Violations, después seleccione el botón OK.
- Ocasionalmente, durante los primeros diez minutos de trazado, SmartRoute mostrará el siguiente error:

Routing Problem encountered. Attempt auto-resume?

- Si su respuesta es afirmativa (Yes), el programa intenta volver a empezar. Pero si tras haber reiniciado el programa, el mensaje apareciera de nuevo, SmartRoute se queda pillado en un círculo infinito y el responder “Yes” para reiniciar SmartRoute de nuevo, no haría sino perpetuar el ciclo. Si su respuesta es negativa (No), el trazador se detendrá.





## Material de referencia sugerido

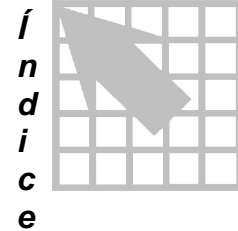
- Duda, R. O., and P. E. Hart, Pattern Classification and Scene Analysis, Wiley, N.Y., 1973.
- Freeman, James A., and David M. Skapura, Neural Networks: Algorithms, Applications and Programming Techniques, Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- Gelenbe, Erol (ed.), Neural Networks: Advances and Applications II, Elsevier Science Publishers, 1992.
- Huang, William Y., and R. P. Lippmann, “Comparisons Between Conventional and Neural Net Classifiers,” *Proceedings of the First International Conference on Neural Networks*, IV-85, 1987.
- Kennedy, Ruby, and Yuchun Lee, Benjamin Van Roy, Christopher Reed, Solving Pattern Recognition Problems, 1995.
- Lee, Yuchun and Richard Lippmann, “Practical Characteristics of Neural Networks and Conventional Pattern Classifiers on Artificial and Speech Problems,” *Advances in Neural Information Processing Systems II*, Morgan Kaufmann, 1990.
- Lippmann, Richard P., “An Introduction to Computing with Neural Nets,” Neural Networks: Theoretical Foundations and Analysis, C. Lau, Editor, 1992, IEEE Press.
- Lippmann, Richard P., “Pattern Classification Using Neural Networks,” *IEEE Communications Magazine*, pp. 47-54, 1989.
- Rumelhart, D. E., G. E. Hinton, and J. L. McClelland, *Parallel Distributed Processing, Volume I*, MIT Press, Cambridge, MA 1986.



---

## A

Abanico, *34*  
Abanico de salida, *35*  
Abriendo diseños, *21*  
Acción de trazado  
    Fanout/Plane, *28*  
    Fanout/Route, *28*  
    Locked, *28*  
    No Route, *28*  
    Route, *28*  
Add to Batch, comando, *42*  
Agrandar la presentación de la placa, *16*  
Aislamiento, *32*  
Algoritmos, trazando, *3, 25, 33, 35*  
    Fan Out Used SMD Pins, *34, 36*  
    memoria, *35*  
    Patrón, *36*  
    Push N' Shove, *36*  
Analyze Parameters, herramienta, *33, 60*  
Analyze Parameters, pasadas de trazado, *39*  
Anchura  
    cambios de cara, *32*  
    pistas, *32*  
Anchura de la pista, *28*  
Anchura mínima, *28*  
Anchuras  
    conexiones, *28*  
    nodos, *32*  
    pistas, *28*  
Arcos, *11*  
Área, trazando, *49, 61*



Áreas de cobre, *55, 56*  
Áreas restringidas, *55, 56*  
AutoRouteArea, comando, *49, 61*  
AutoRouteComp, comando, *61*  
Ayudas  
    nuevos usuarios, *15*  
    para el trazado, *63*  
Ayudas para nuevos usuarios, *15*  
Ayudas y trucos para el trazado, *63*  
Ayudas, nuevos usuarios, *15*

## B

Barras de estado, *15*  
Batch Design File, caja de diálogo, *42*  
Bloqueando conexiones, *28*  
Borrando pistas, *51, 53*

## C

Caja de diálogo  
    Parameters, *29*  
Caja de diálogo Auto Backup Interval, *22*  
Caja de diálogo Open Design File, *21*  
Caja de diálogo Save As, *21*  
Cajas de diálogo  
    Backup Interval, *22*  
    Batch Design File, *42*  
    Hints, *15*  
    Open Design File, *21*

- Parameters, 30
- Routing Passes, 34, 35
- Save As, 21
- Save Routed Design File As, 42
- Start Batch, 42
- Cambiando de cara, 51
- Cambios de cara, 52
  - anchura, 32
  - cuadrados, 11
  - minimización, 6
  - tipos, 31
  - zonas de no cambios de cara, 11
- Canales, 32, 61
- Caras, dirección del trazado, 30
- Centrar la placa, 16
- Cerrando diseños, 23
- Channel, parámetro, 32
- Chequeo de las reglas de diseños (DRC), 58
- Círculos amarillos, 37
- Clearance, parámetro, 32
- Comando AutoRoute, 50
- Comando AutoRoute Component, 50
- Comando AutoRoute Net, 50
- Comando Backup Interval, 22
- Comando Exit, 23
- Comando Find/Goto, 18
- Comando Highlight Net, 18
- Comando Identify Net, 18
- Comando Identify Pin, 18
- Comando Open, 21
- Comando Pan/Wnd, 16
- Comando Save As, 21
- Comando Unroute Board, 53
- Comando Unroute Conflicts, 53
- Comando Unroute Connection, 53
- Comando Unroute Net, 53
- Comando Zoom All (Fit), 16
- Comando Zoom In, 16
- Comando Zoom Out, 16
- Comandos
  - Add to Batch, 42
  - Analyze Parameters, 33
  - AutoRoute One, 50
  - AutoRouteArea, 49, 61
  - AutoRouteComp, 50, 61
  - AutoRouteNet, 50
  - Backup Interval, 22
  - Display Density, 17, 60
  - Exit, 23
  - Find/Goto, 18
  - Highlight Net, 18
  - Hints, 15
  - Identify Net, 18
  - Identify Pin, 18
  - Manual Route, 52
  - Net Attributes, 25
  - Open, 21
  - Pan/Wnd, 16
  - Parameters, 29
  - Pause, 39
  - Pre-Route Synopsis, 39, 40
  - Redo, 49
  - Restart, 39
  - Routing Passes, 34
  - Save As, 21
  - SketchATrack, 51, 52
  - Start, 39
  - Start Batch, 42
  - Stop, 39
  - Undo, 49
  - Unroute Board, 53
  - Unroute Conflicts, 53
  - Unroute Connection, 53
  - Unroute Net, 53
  - Unroute Segment, 53
  - Zoom All (Fit), 16
  - Zoom In, 16
  - Zoom Out, 16
- Componentes
  - buscando, 18
  - espaciado, 61
  - nodos fuera de las líneas exteriores de la placa, 56
  - posicionando, 60
  - trazando todas las conexiones de los, 50
- Conexión neuronal, 1
- Conexión, neuronal, 1
- Conexiones
  - anchura, 28
  - arcos en, 11

orden para el trazado, 27  
prioridad para el trazado, 27  
propiedades, 29  
trazado simple, 50  
trazando, 50  
Conexiones de conectores de borde de tarjeta, 56  
Conexiones no trazadas, 57, 59  
Contador de tiempos detenido, 57  
Contención, 37, 59  
trazando, 5  
Costes  
coste de los cambios de cara, 3  
coste neuronal, 3  
en trazadores automáticos, 3  
Costes neuronales, 3

## D

Datos  
trazando, 15  
Densidad, 17, 60, 61  
Densidad de la placa, 17, 60, 61  
Design Rule Check, 49  
Destrazando pistas, 53  
Detenido, el trazador automático se ha, 57  
Dibujando caminos circuitous, 52  
Dirección en ángulo por cara, 45, 46  
Dirección por cara, 45, 46  
Diseños  
abriendo, 21  
cerrando, 23  
copia de seguridad, 22  
lista de chequeo de preparación, 55  
parámetros, 25  
salvando, 21  
unidades, 31  
Display Density, comando, 17, 60  
Dividiendo caras de planos, 55

## E

Espaciado, 61  
pistas, 38  
violaciones, 56  
Esquinas redondeadas, 38  
Estrategias  
posicionando componentes, 61  
trazando, 63

## F

Fan Out Used SMD Pins routing pass, 34  
Fan Out Used SMD Pins, pasada de trazado, 36  
Fanout  
pista, 28  
plano, 28  
Ficheros  
MAX, 22  
SRBACK.RBK, 22  
Ficheros MAX  
abriendo, 21  
cerrando, 23  
salvando, 21  
formas neuronales, 3

## H

Haciendo una copia de seguridad del diseño, 22  
Hints, caja de diálogo, 15  
Hints, comando, 15

## I

Información trazando, 15

## K

Keep-outs de trazado, 56

## L

Layout, compatibilidad con, 10  
Lecturas sugeridas, 65  
Lecturas, sugeridas, 65  
Lento, trazado automático, 58  
Lento, trazador automático, 57  
Líneas exteriores de la placa, 56  
Lista de chequeo de preparación del diseño, 55  
Localización en la placa, buscando, 18  
Longitud de la conexión, 28

## M

Manual Route, comando, 52  
Material de referencia, 65  
Menú Auto, 14  
Menú de ayuda, 14  
Menú Edit, 13  
Menú File, 13  
Menú Options, 13  
Menú Tool, 13  
Menú View, 13  
Menús  
Auto, 14

Edit, 13  
File, 13  
Help, 14  
Options, 13  
Tool, 13  
View, 13

Menús automáticos en SmartRoute, 14  
Menús en SmartRoute  
menús automáticos, 14  
Minimizar la longitud de la conexión, 28  
Modificando segmentos, 52

## N

Net Attributes, comando, 25  
Nodo principal, 32  
Nodos  
anchura, 32  
líneas exteriores de la placa, 56  
principal, 32

## O

Obstáculos, 55, 56  
Orden, trazando, 27  
Ortogonal  
esquinas, 38  
trazando, 45

## P

Pantalla, en SmartRoute, 15  
Parameters, caja de diálogo, 29, 30  
Parameters, comando, 29  
Parámetros, 25, 29  
caras, 30

- 
- líneas guía, 59
  - Pasada de trazado Patrón, 36
  - Pasada de trazado Ripup, 36
  - Pasadas
    - fabricación
      - Evenly Space Tracks, 38
      - Track Corners, 38
    - trazando, 3, 25, 33, 35
      - Fan Out Used SMD Pins, 34, 36
      - memoria, 35
      - Patrón, 36
      - Push N' Shove, 36
      - Ripup, 36
  - Pasadas de fabricación
    - pistas equidistantes, 38
    - pistas esquinadas, 38
  - Pasadas de trazado, 25
    - Analyze Parameters, 39
    - Patrón, 36
    - Push N' Shove, 36
    - Ripup, 36
  - Pasadas de trazado Push N' Shove, 36
  - Pause, comando, 39
  - Pines, buscando, 18
  - Pistas
    - anchura, 32
    - borrando, 51, 53
    - destrazando, 53
    - espaciado, 38
  - Placas de dos capas, trazando, 43
  - Placas multicapa, trazando, 45
  - Planos
    - caras, 28
    - conexiones, 28
    - dividiendo, 55
  - Pocos recursos, 58
  - Porcentaje de finalización, 57, 59
  - Posicionado de componentes, análisis, 61
  - Posicionando componentes, estrategias, 60
  - Posicionando de componentes, análisis, 60
  - Potencia, para el trazado, 5
  - Predicción del tiempo de trazado, 33, 60
  - Preparando diseños para el trazado, 55
  - Pre-Route Synopsis, comando, 39, 40
  - Primary Pad, parámetro, 32
  - Primary Track, parámetro, 32
  - Prioridad, trazando, 27
  - Problemas
    - lista de chequeo de preparación del diseño, 55
    - trazando, 57, 58
  - Problemas de espaciado, 58
  - Propiedades
    - conexión, 25, 29
    - Length Minimize, 25, 28
    - Route Action, 25, 28
    - Routing Weight, 25, 27
    - Track Width, 25, 28
  - Puntos conflictivos, 17
  - Puntos conflictivos de conexiones, 17
- # R
- Redo, 49
  - Requerimientos de memoria, 11
  - Requerimientos de memoria, 57, 58
  - Requerimientos de memoria RAM, 57
  - Requerimientos del sistema, 11, 57, 58
  - Requerimientos, memoria, 11
  - Resolución de problemas
    - lista de chequeo de preparación del diseño, 55
  - Restart, comando, 39
  - Routing Passes, caja de diálogo, 34, 35
  - Routing Passes, comando, 34
  - Routing Weight, propiedad, 27
- # S
- Saliendo de SmartRoute, 23
  - Salvando diseños, 21
  - Save Routed Design File As, caja de diálogo, 42
  - SketchATrack
    - borrando pistas, 51
    - cambiando de cara, 51
    - camino circuitous, 52
-

- comando, 51, 52
- creando cambios de cara, 52
- modificando segmentos, 52
- SketchATrack, comando, 52
- SmartRoute
  - menús, 13, 14
  - saliendo, 23
- SROUTE.LOG, 39, 42, 55
- Start Batch, caja de diálogo, 42
- Start Batch, comando, 42
- Start, comando, 39
- Stop, comando, 39
- Subdividiendo caras de planos, 55

## T

- Texto, 56
  - tecleando, *viii*
- Tiempo, para el trazado, 5
- Trazado
  - interactivo, 50, 52
  - no-ortogonal, 4
- Trazado automático, 39
  - lento, 57, 58
  - placas multicapa, 45
  - porcentaje de finalización, 57, 59
  - trazado por lotes, 42
  - trazador automático detenido, 57
  - velocidad de, 58
  - velocidad del, 57
- Trazado automático por lotes, 42
- trazado basado en formas, 3
- Trazado basado en formas, 57
- Trazado de memoria, pasadas, 35
- Trazado horizontal, 30
- Trazado interactivo, 50, 61
- Trazado manual, 52
- Trazado vertical, 30
- Trazando
  - algoritmos, 3, 33, 35
  - borrando pistas, 51, 53
  - calidad, 1

- calidad del trazado, 1, 6
- canales, 32, 61
- componentes, 50
- conexiones, 28, 50
- contención, 5
- dirección por cara, 4, 30, 45, 46
- espaciado, 58
- estado, 15
- interactivo, 52, 61
- invirtiendo, 53
- manual, 52
- orden, 27
- ortogonal, 45
- parámetros, 25
- pasadas, 3, 33, 35
- placas de dos capas, 43
- placas multicapa, 45
- porcentaje de finalización, 57, 59
- porcentaje de finalización, aprendiendo, 60
- porcentaje de finalización, prediciendo, 6, 33
- potencia de trazado, 5
- predicción del tiempo de trazado, 33
- prediciendo el tiempo de trazado, 60
- problemas, 57, 58
- propiedades de conexiones, 25
- tiempo de trazado, 5, 33
- trazado automático, 39
- trazado automático por lotes, 42
- troubleshooting, 58
  - un área seleccionada, 49
  - utilizando SketchATrack, 51
- Trazando automáticamente
  - placas de dos capas, 43
- Trazando un área seleccionada, 61
- Trazando, pasadas
  - Fan Out Used SMD Pins, 34, 36
  - memoria, 35
- troubleshooting
  - trazando, 58



## U

Undo, *49*  
Unidades, *31*  
Units, parámetro, *31, 32*  
Unroute Segment, comando, *53*  
Usuarios, ayudas, *15*

## V

Velocidad del trazado automático, *57, 58*  
Ver la placa, *16*  
Via Type, parámetro, *31*

Via Width, parámetro, *32*

## Z

Zoom In, comando, *16*  
Zoom Out, comando, *16*