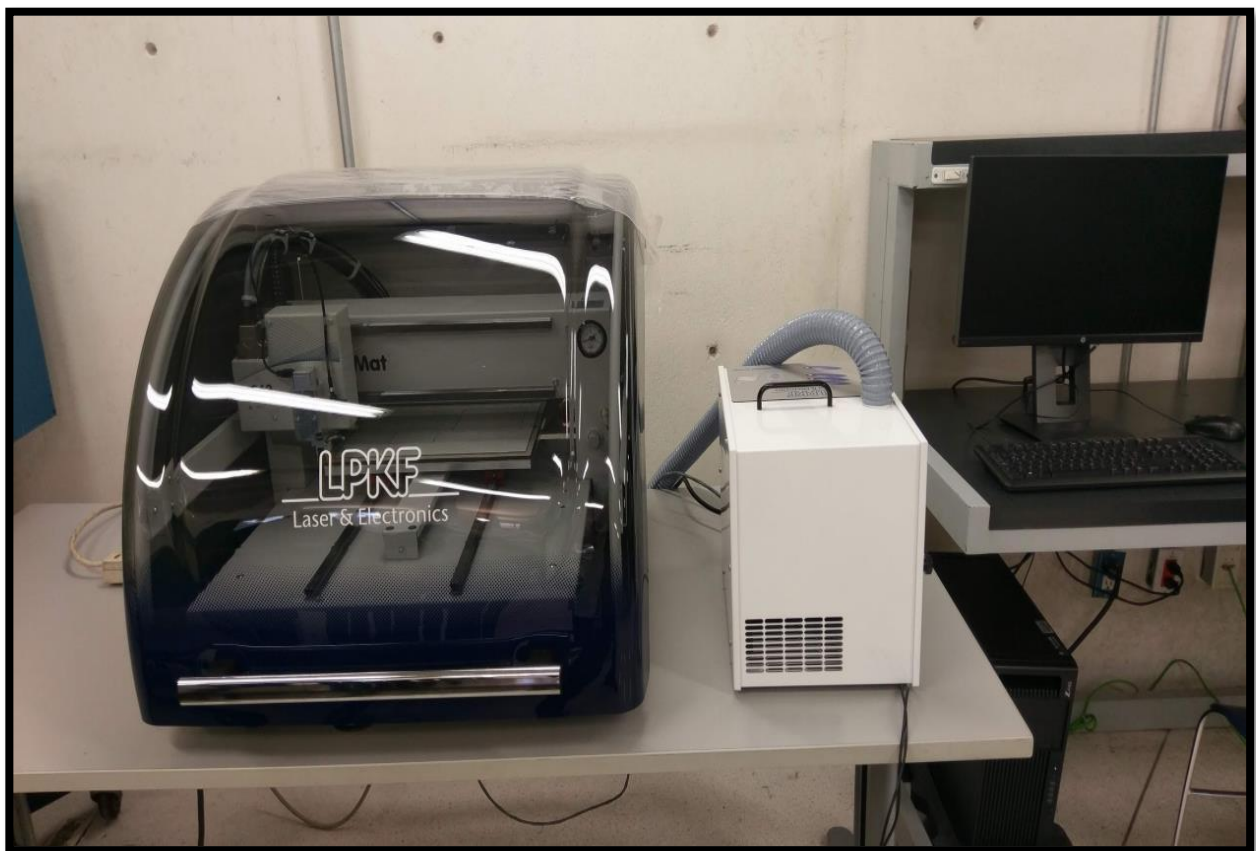




Manual de Usuario

ProtoMat S63



Elaborado por:

Marco Alan Moreno León - A01747315 - ISDR
Jesús Jahir Páez Núñez - A01378845 - ISDR
Juan Manuel Fierro Gómez - A01379685 - ISDR
Sharon E. E. Ramírez Lechuga - A01379035 - ISDR
Juan Carlos Estanislao Lizárraga - A01373857 - ISDR
Luis Andrés Medina Calderón - A01379628 - ISDR
Carlos Pano Hernández - A01066264 - ISDR
Diego Andrés Navarro Pérez - A01379034 - ISDR

Asesor: Armando Rafael San Vicente

Fecha: 15/octubre/2019

Versión: 2

Índice

Sección I: Aplicaciones	2
Sección II: Aspectos básicos.....	2
2.1.- Especificaciones técnicas.....	4
2.2.- Encendido.....	5
2.3.- Conexión con la computadora central	6
Sección III: Herramientas	8
Sección IV: LPKF CircuitPro PM.....	9
4.1.- Presentación del programa	9
4.1.1.- Crear un nuevo documento:.....	9
4.2 - ¿Cómo importar modelos a CircuitPro para poder trabajar en ellos?	10
4.3 - Imprimir a UNA cara.....	10
4.4 - Imprimir a DOS caras.....	11
Sección V: Errores.....	29

Sección I: Aplicaciones

Introducción:

ProtoMat S63 es esencial para todas aquellas personas que quieran diseñar y producir pequeños prototipos PCB, incluye una gran variedad de aplicaciones para fabricar placas de circuitos.

Placa estructurada para circuitos

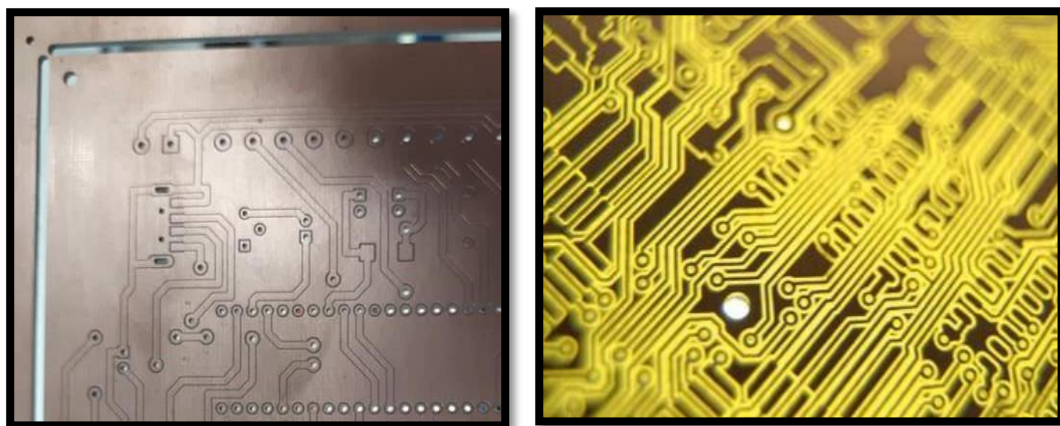


Fig. 1 Ejemplos de PCBs

Permite crear placas con una excelente resolución y estructura ultra-fina. Trabaja a alta velocidad (60000 a 100000 rpm) y puede ser usada para el prototipado rápido, pues obtendrás resultados limpios y perfectamente estructurados.

Puede trabajar sobre distintos tipos de placas, ya sea de una o dos caras, lo que permite una mayor eficacia en la realización de prototipos para proyectos.

Placa de circuitos flexibles y rígidos



Fig. 2 Ejemplo de circuito flexible

Los circuitos flexibles son un gran problema, contienen dispositivos que pueden dañarse si no se manejan de una manera especial, *ProtoMat S63* realiza estas placas de circuitos flexibles utilizando la *plataforma de trabajo* las herramientas RF (que contienen propiedades eléctricas especiales) son excelentes para maquinar material delgado.

Placa de circuitos modulares

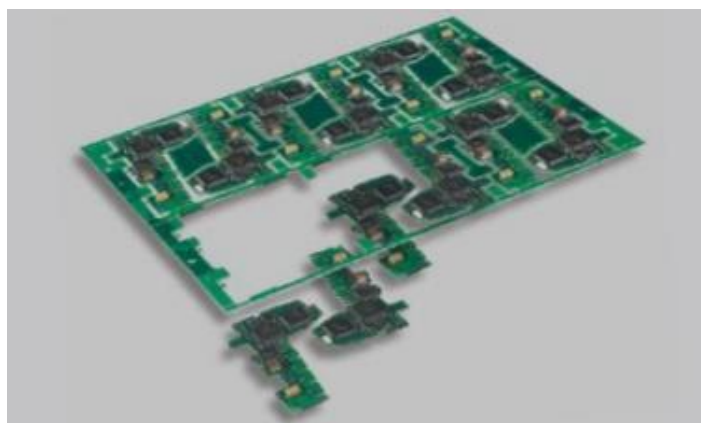


Fig. 3 Ejemplo de circuito modular

Cuando se diseñan PCBs, múltiples capas pueden ser desprendidas. Para facilitar el trabajo, *ProtoMat S63* permite hacer estos pequeños cortes para que únicamente

tengas que desprender. Si quieres realizar alguna modificación a tu diseño y las capas aún no son desprendidas, puedes colocarla de nuevo en la plataforma de trabajo y continuar trabajando en ella.

Sección II: Aspectos básicos

En esta sección se explica la estructura general de la ProtoMat S63. Temas para tratar:

1. Vistas
2. Especificaciones técnicas
3. Encendido/Apagado de la máquina
4. Inicialización de Circuit Pro



Vista Frontal



Vista Lateral

2.1.- Especificaciones técnicas

- Velocidad máxima: 60 000 rpm. Definición: 0.5 μm .
- Margen de error: ± 0.02 mm.
- La máquina cuenta con una **cámara de reconocimiento fiducial**.
- Capacidad de herramientas: 15 brocas.

Technical Specifications	ProtoMat S63	ProtoMat S103
Part no.	127411	127410
Max. material size and layout area (X/Y/Z)	229 mm x 305 mm x 35/22 mm (9" x 12" x 1.4/0.9")*	229 mm x 305 mm x 35/22 mm (9" x 12" x 1.4/0.9")*
Mechanical resolution (X/Y)	0.5 μ m (0.02 mil)	0.5 μ m (0.02 Mil)
Repeatability	\pm 0.001 mm (\pm 0.04 mil)	\pm 0.001 mm (\pm 0.04 Mil)
Precision of front-to-back alignment	\pm 0.02 mm (\pm 0.8 mil)	\pm 0.02 mm (\pm 0.8 Mil)
Milling spindle	Max. 60 000 rpm, software-controlled	Max. 100 000 rpm, software-controlled
Tool change	Automatic, 15 positions	Automatic, 15 positions
Vacuum table	Optional	Included
Milling width adjustment	Automatic	Automatic
Working depth limiter	Mechanical	Pneumatic
Tool holder	3.175 mm (1/8")	3.175 mm (1/8")
Drilling speed	120 strokes/min	120 strokes/min
Travel speed (X/Y)	Max. 150 mm/s (6"/s)	Max. 150 mm/s (6"/s)
X/Y-drive, Z-drive	3-phase stepper motor, 2-phase stepper motor	3-phase stepper motor, 2-phase stepper motor
Solder paste dispense rate	\geq 0.3 mm (\geq 0.011") (soldering point), \geq 0.4 mm (\geq 0.015") (pad)	\geq 0.3 mm (\geq 0.011") (soldering point), \geq 0.4 mm (\geq 0.015") (pad)
Dimensions (W x H x D)	670 mm x 540 mm x 840 mm (26.4" x 21.3" x 33")	670 mm x 540 mm x 840 mm (26.4" x 21.3" x 33")
Weight	58 kg (128 lbs)	60 kg (132 lbs)
Operating conditions		
Power supply	90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 450 W	90 – 240 V, 50 – 60 Hz, 450 W
Compressed air supply	4 bar (58 psi), 50 L/min (1.76 cfm)	6 bar (87 psi), 100 L/min (3.5 cfm)
Required accessories	Dust extraction	Dust extraction

<https://www.lpkf.com/mediafiles/1327-brochure-lpkf-protomats-s-series-en.pdf>

2.2.- Encendido



Fig. 4 Botón de encendido de la ProtoMat S63

Botón verde ubicado en la esquina inferior izquierda. Posterior al inicio, se prenderá la luz roja de la cámara fiducial. El estado de la máquina se muestra a continuación:

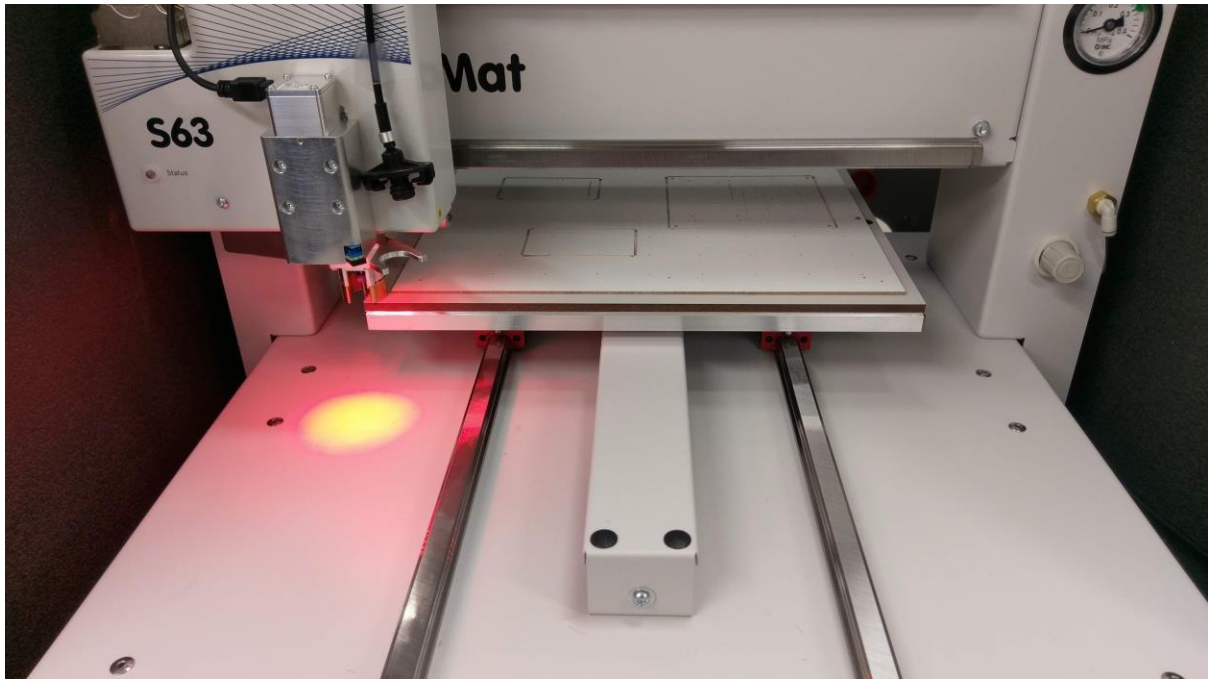


Fig. 5 Estado de la máquina al encender

La máquina contará con una broca de inicio. Los distintos tipos de ellas se mostrarán en la siguiente sección.

2.3.- Conexión con la computadora central



Conectar ambos puertos USB a la computadora con el programa precargado.

El primer cable va conectado de la computadora central a la cámara



Fig. 6 Conexión de la ProtoMat S63

El segundo cable se conecta de la computadora central a la parte de atrás de la Protomat. Hay que asegurar que el filtro (cubito blanco) va del lado de la computadora.

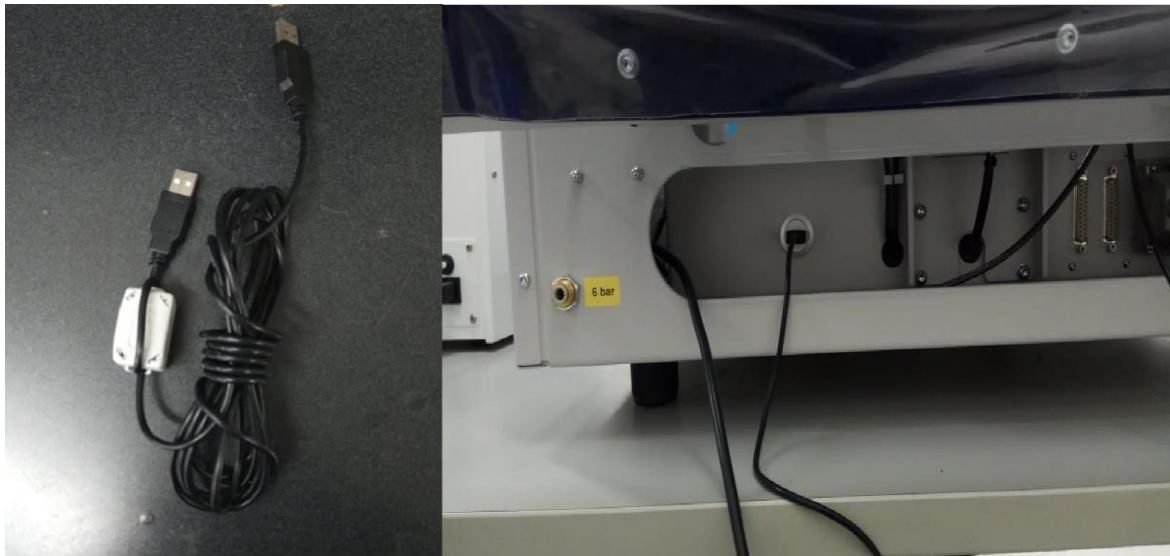


Fig. 7 Conexión de la ProtoMat S63

Nota: La máquina ya se encuentra configurada con la computadora central. NO utilizar alguna otra.

Una vez conectados los puertos USB, iniciar el programa **LPKF Circuit Pro PM 2.3**

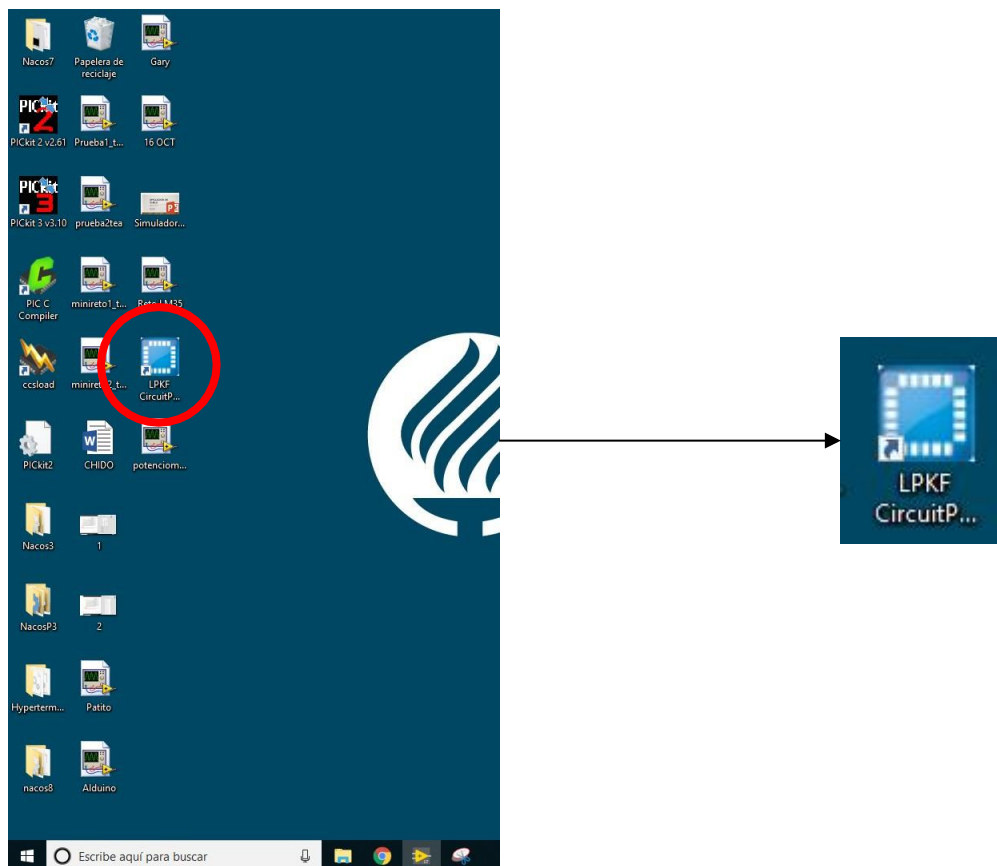


Fig. 8 Aplicación a utilizar para la máquina

Sección III: Herramientas

En esta sección se explica las múltiples herramientas con las que cuenta la máquina.

1. Kit de Brocas

Caja con 48 brocas de distintos tipos:

- Universal Milling Tool
- Fine Line
- End Mill
- Long
- Drill Bits
- Contour Router

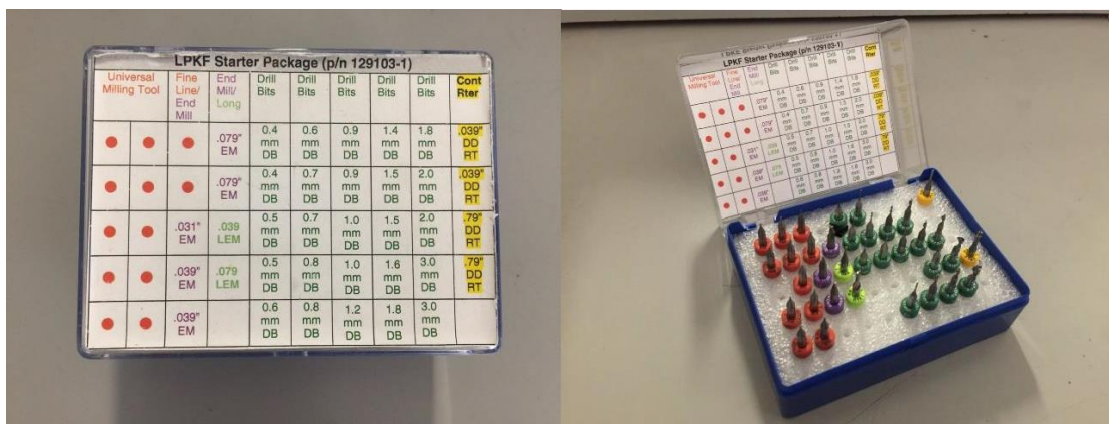


Fig. 9 Caja de brocas

2. Kit de limpieza

Accesorios necesarios para el mantenimiento de la máquina.

3. Reconocimiento óptico fiducial (cámara)

Permite tener una mayor precisión en la fabricación de las PCB's. El sistema óptico fiducial permite integrar marcas guía para que la cámara haga sus operaciones de acuerdo a eso, sobre todo cuando se hacen las PCB's a doble cara ya que al girar la placa, no se coloca en el mismo lugar.

4. Cambio automático de herramientas

Se pueden acomodar hasta 15 herramientas, incluyendo todo tipo de brocas (incluidas en el kit), para que *ProtoMat S63* las cambie y use de manera automática, es decir tiene activado la producción automatizada (sin intervención del usuario)

5. Precisión

ProtoMat S63 ajusta milimétricamente las brocas para poder usarlas correctamente.

Sección IV: LPKF CircuitPro PM

Al iniciar el programa se mostrará la siguiente ventana:

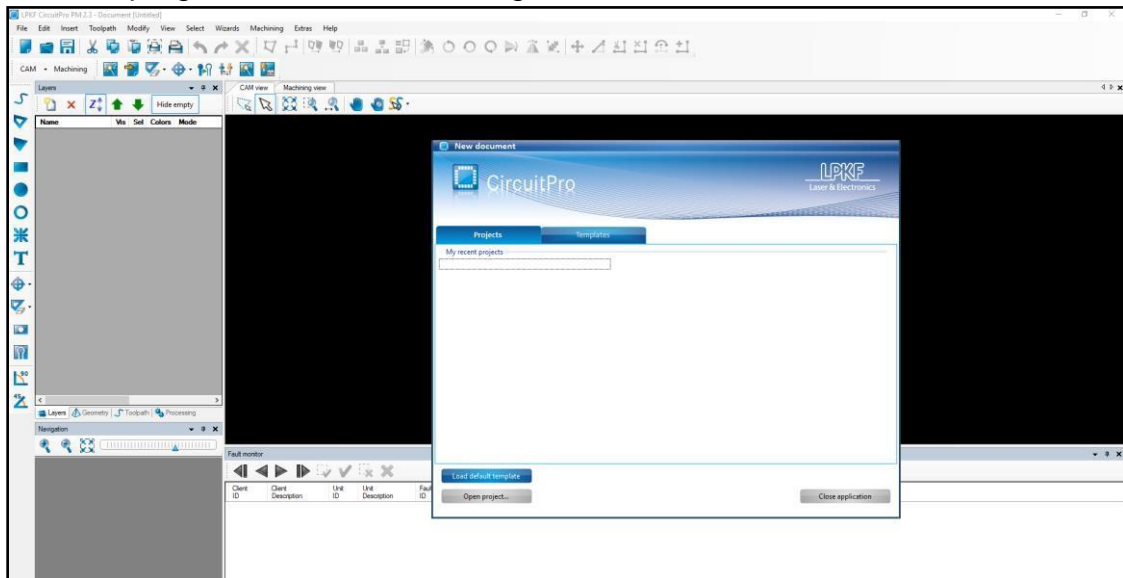


Fig. 10 Ventana de inicio del programa

4.1.- Presentación del programa:

NOTA: Siempre se debe de calibrar la máquina antes de iniciar cualquier trabajo, para evitar que se rompa alguna broca, dañando las bases y el circuito impreso que se trabajará.

4.1.1.- Crear un nuevo documento:

Dirigirse a la pestaña de Templates.

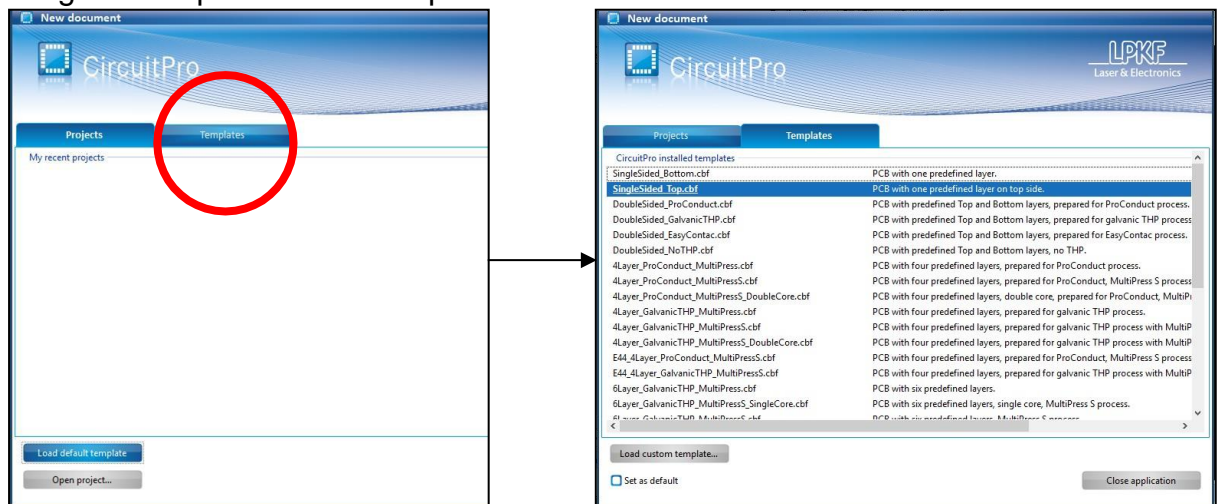


Fig. 11 Selección de plantilla a trabajar

Una vez en “Templates”, seleccionar la plantilla con la que se va a trabajar.

Plantillas más utilizadas:

Para placas con una cara forrada de cobre:

SingleSided_Top.cbf

PCB with one predefined layer on top side.

Para placas con ambas caras forradas de cobre:

DoubleSided_ProConduct.cbf

PCB with predefined Top and Bottom layers, prepared for ProConduct process.

4.2 - ¿Cómo importar modelos a CircuitPro para poder trabajar en ellos?

Existen diversos programas como Eagle, Proteus..[] que permiten exportar los archivos para posteriormente ser usados en CircuitPro. A estos archivos les llamaremos *Gerber* y tendrán extensión .gbr.

Se debe generar un archivo *Gerber* por cada layer en la que se trabajará (generalmente top y bottom si se trabaja en ambas caras), una que generará el borde, es decir en donde cortará (edge), y una más que indicará en donde serán realizados los barrenos, así como qué medida de broca se debe usar (drill).

Para generar estos archivos, tendremos que entrar a la ventana de *export* u *output*, posteriormente buscaremos la opción de *Generate Gerber / Excellon files*

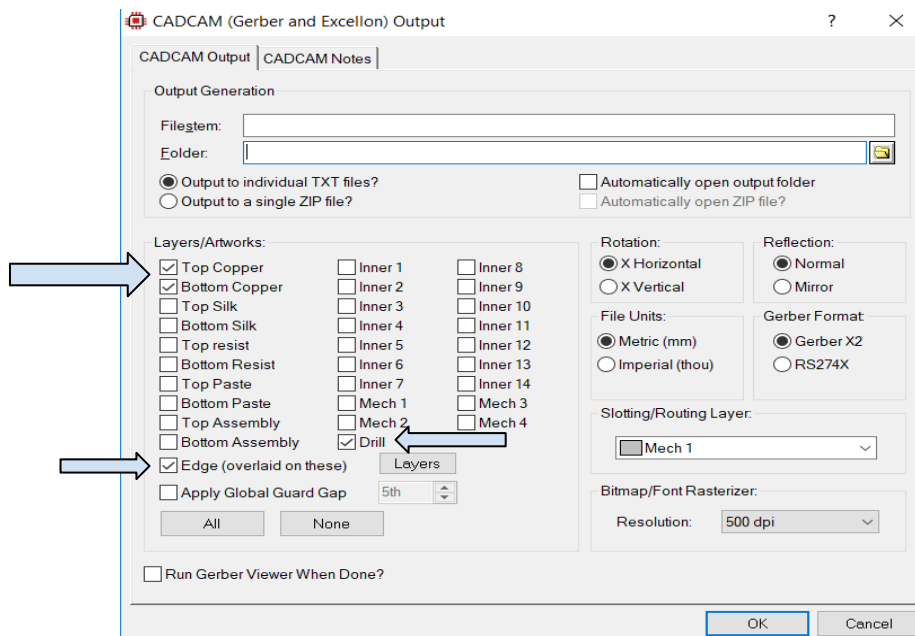


Fig. 12 Generación de Gerber

4.3 - Imprimir a UNA cara:

1. Seleccionar "SingleSided Top.cbf"

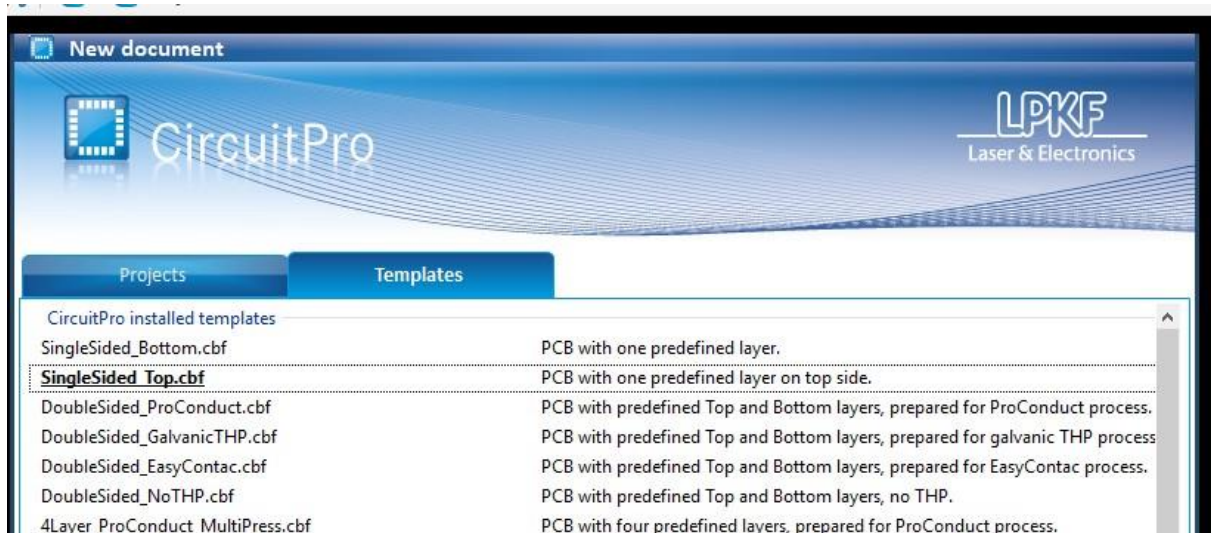


Fig. 13 Selección de impresión a una cara

4.4 - Imprimir a DOS caras:

1. Seleccionar "DoubleSided_ProConduct.cbf"

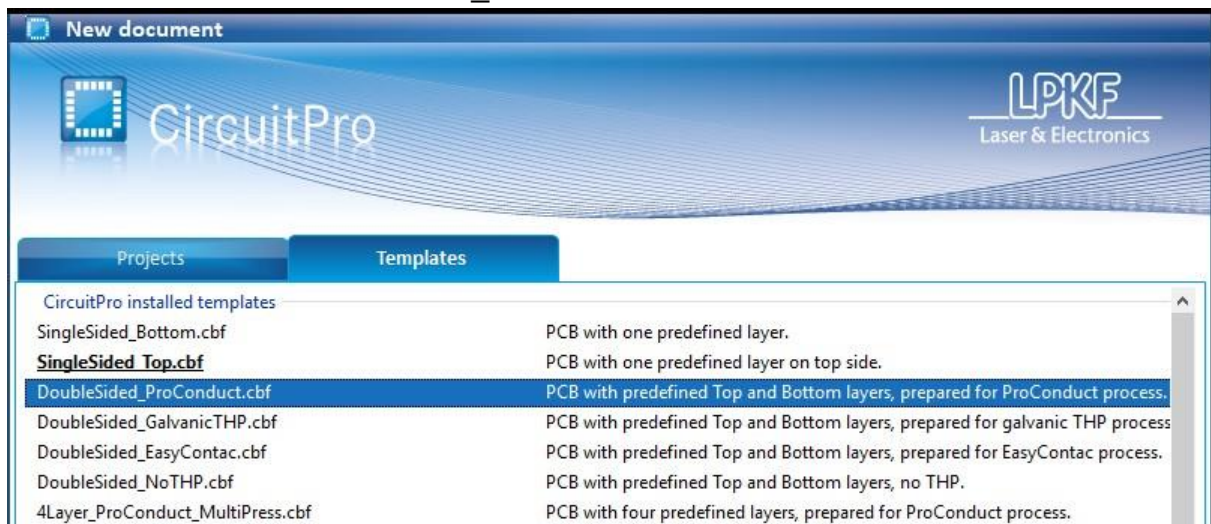


Fig. 15 Selección de impresión a dos caras

2. Ahora trabajaremos sobre la barra "Process", ubicada en la parte superior izquierda, la cual es la siguiente.

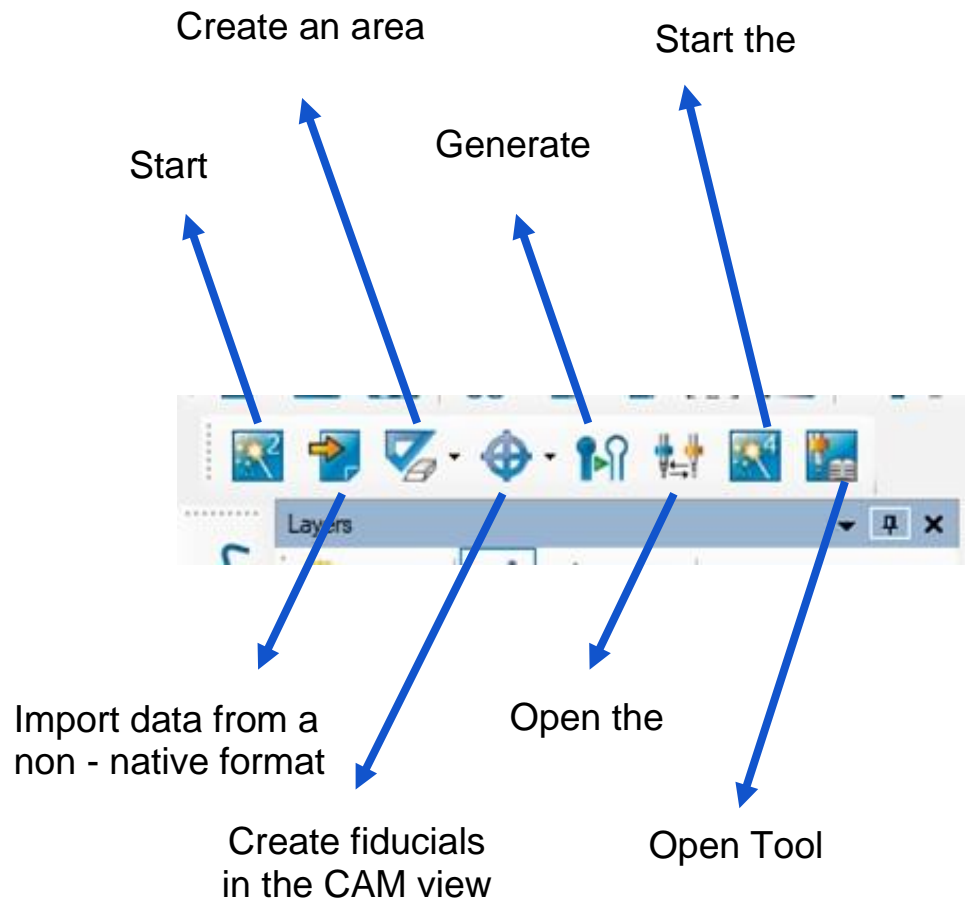


Fig. 16 Barra process

3. Start process planning wizard:

- a. Seleccionar Process PCBs

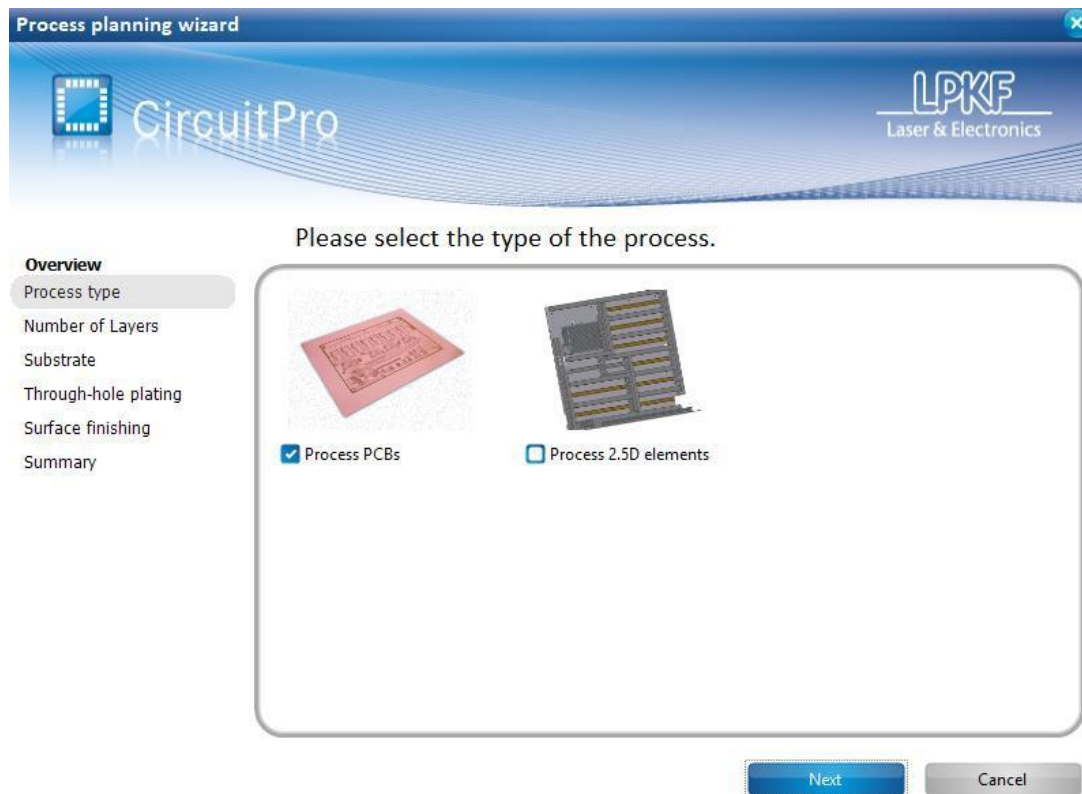


Fig. 17 Comienzo del proceso

b. Seleccionar Double – sided

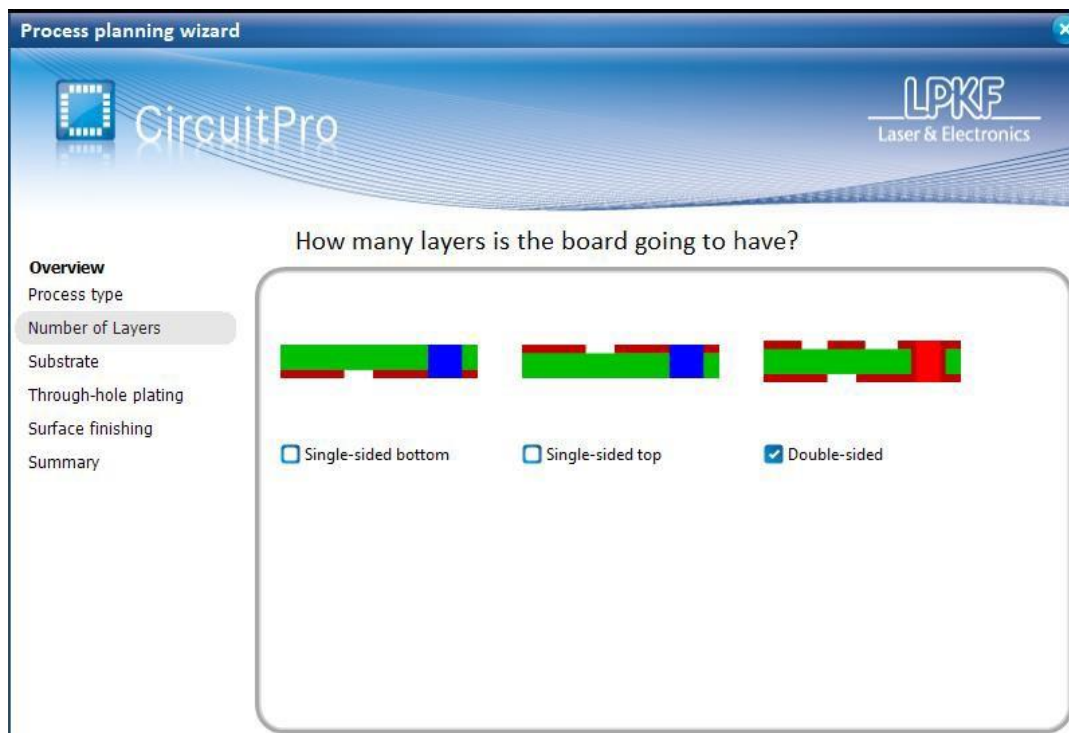


Fig. 18 Selección del número de layers

c. Seleccionar el material (generalmente FR45)

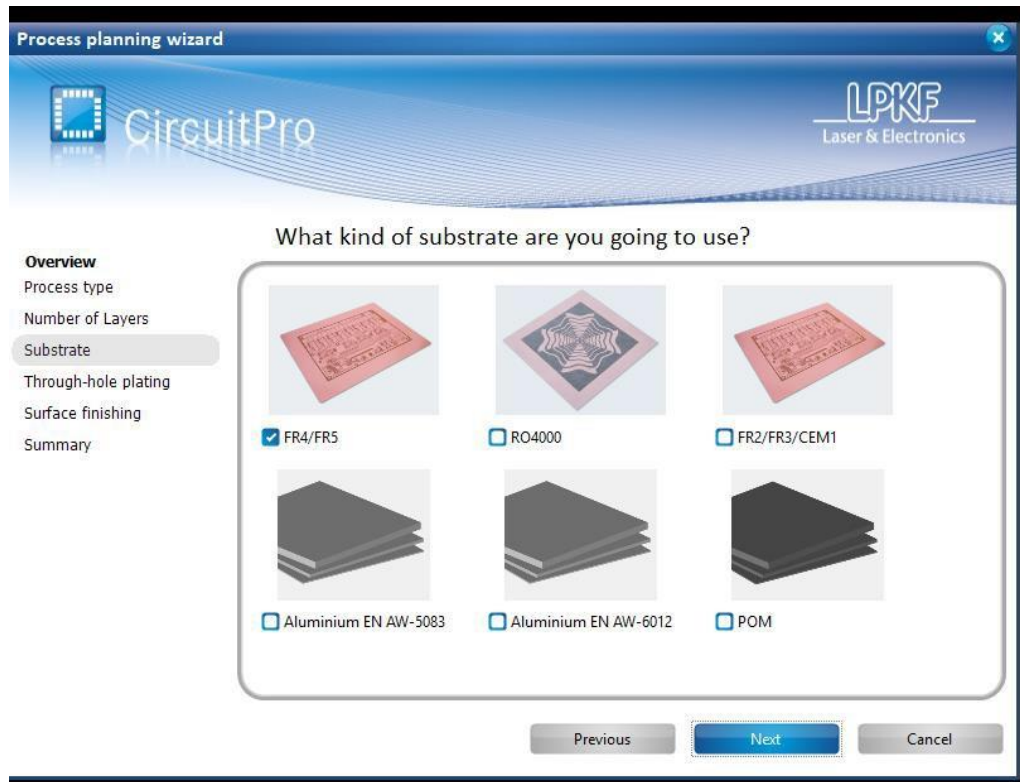


Fig. 19 Selección del material a utilizar

d. Seleccionamos el único kit que tenemos disponible



Fig. 20 Selección del kit a utilizar

e. Se debe de revisar que todo esté correctamente establecido.

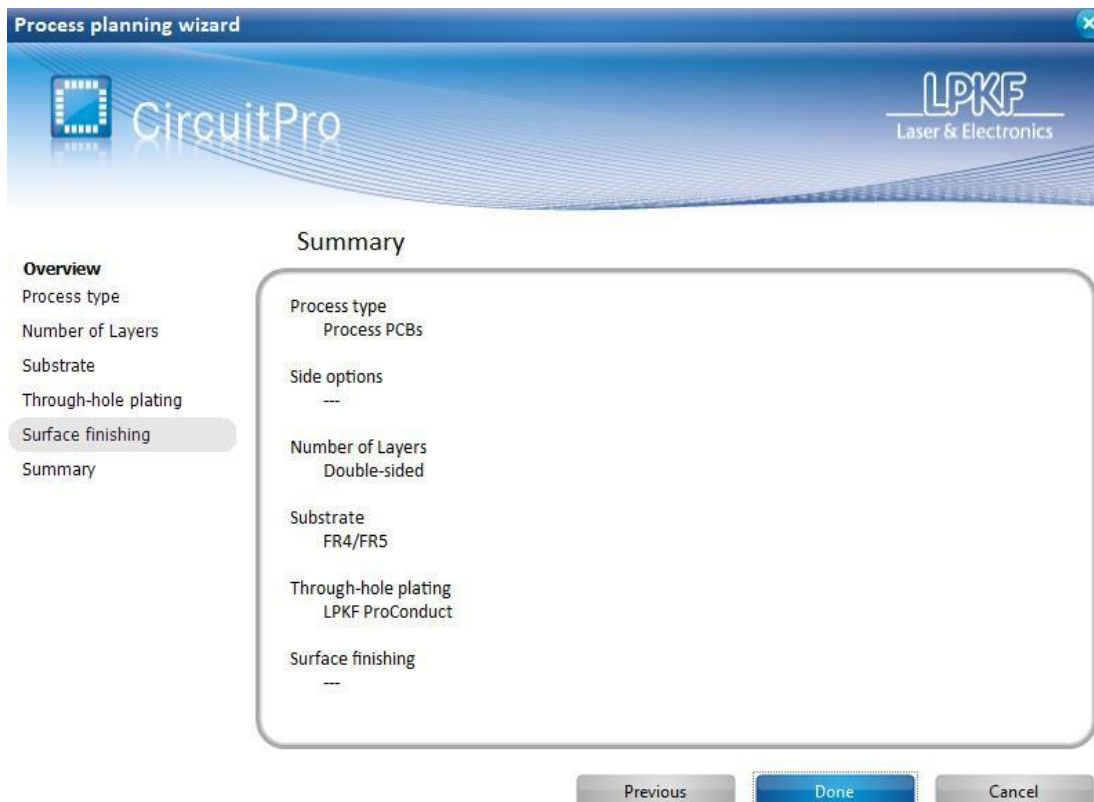


Fig. 21 Configuraciones establecidas

4. Start process planning wizard:

- a. Ahora tenemos que importar los archivos GERBER para poder trabajar sobre ellos. También podemos acceder presionando la combinación de teclas Control + I.

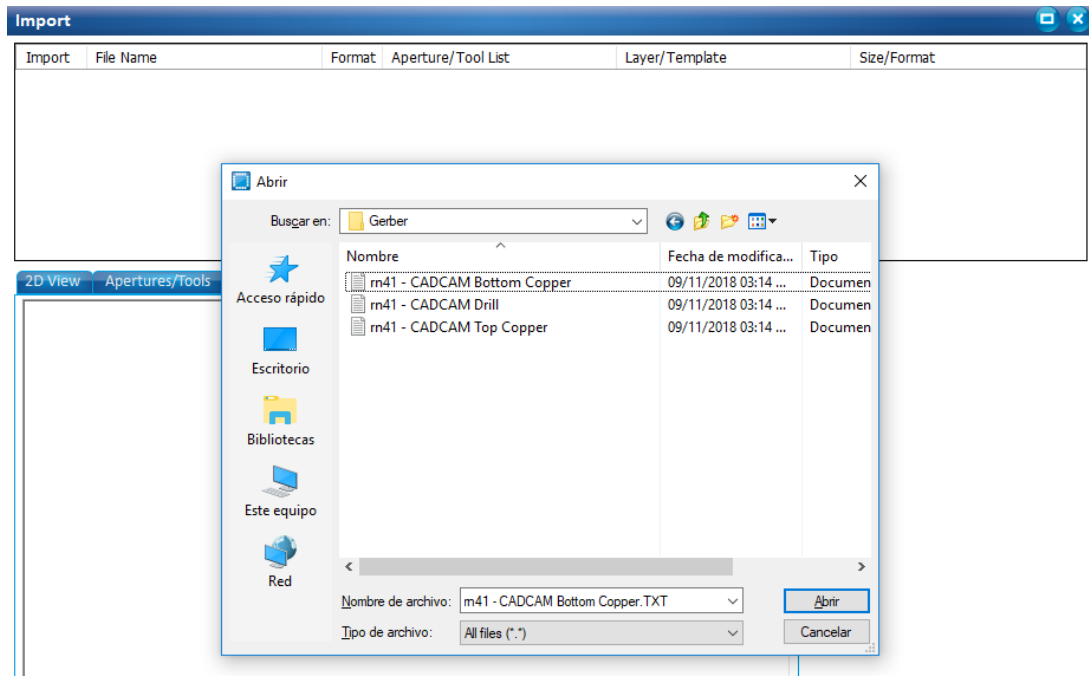


Fig. 22 Importar archivos Gerber

- b. Tenemos que insertar archivo por archivo y verificar que esté colocado en la capa (layer) correcta.

Top Copper > TopLayer

Bottom Copper > BottomLayer

Drill > Drill Plated

Posteriormente click en OK

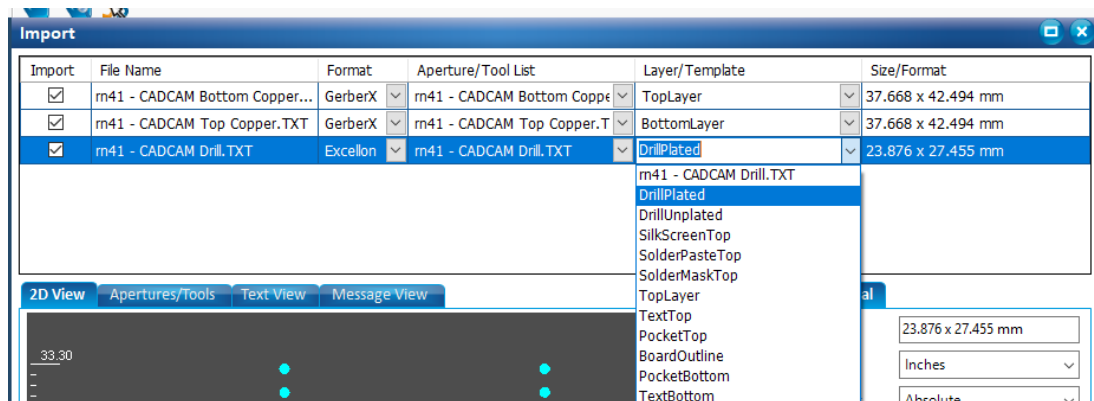


Fig. 23 Colocación de los archivos Gerber

- c. Se acomodarán automáticamente las capas, para tener un mejor control dar clic en "Hide Empty", ubicado en el apartado de "Layers"

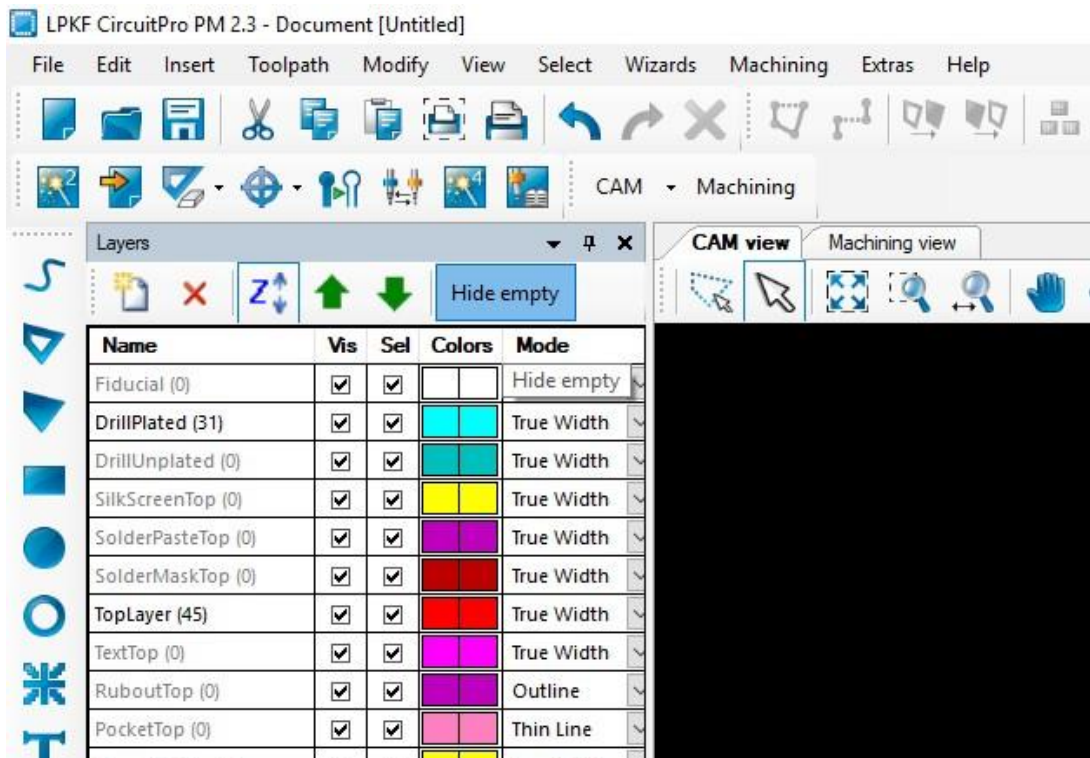


Fig. 24 Ubicación Hide Empty

#Se puede ocultar el elemento desmarcando la palomita de vista

5. Create an area where all unnecessary copper is removed (opcional)
6. Create fiducials in the CAM view

Los fiduciales son marcas o barrenos que le permiten al software identificar cómo está posicionada la pieza, generalmente se usa en placas de doble vista ya que al momento de voltearla, no quedará de la misma forma, por lo que el programa automáticamente detectará su posición y automáticamente se ajustará.

Para crear un fiducial se debe de seleccionar el ícono como en la siguiente imagen

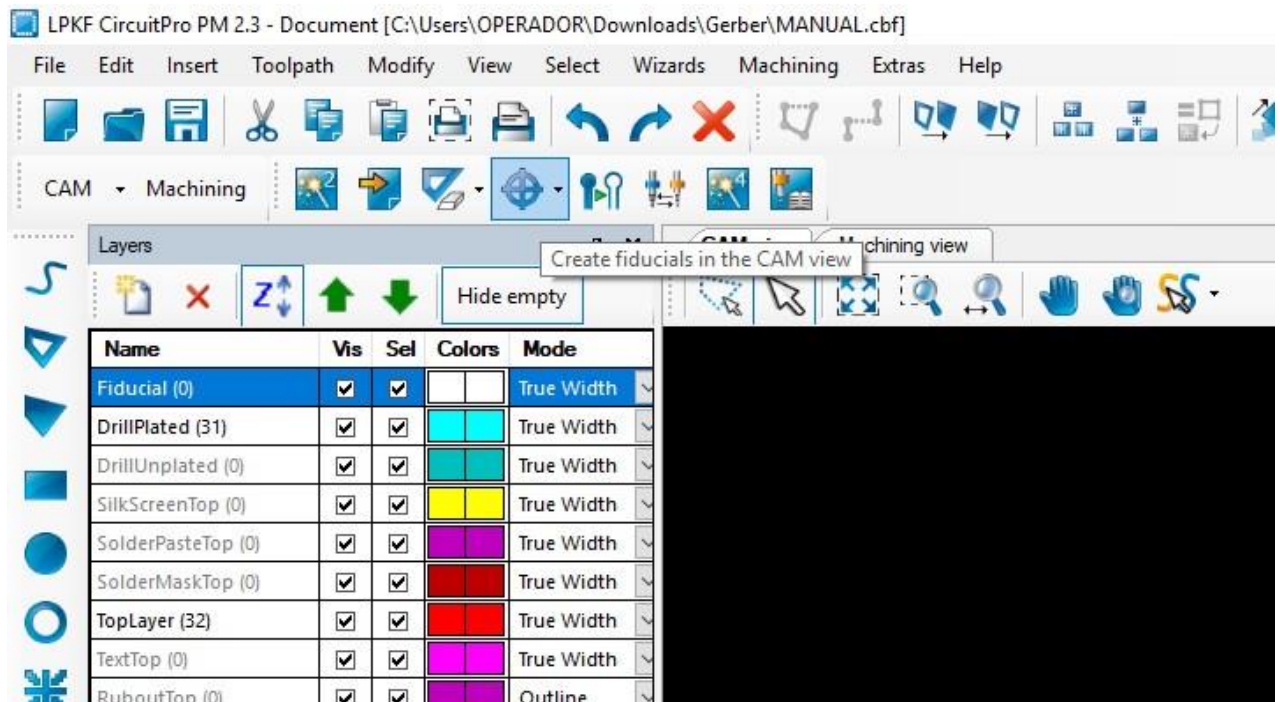


Fig. 25 Crear fiducials

#Si se quieren realizar varios cortes, se recomienda dejar el apartado de fiduciales antes de maquinar, se comentará más adelante como se hace de esta forma.

Cuando se despliegue el menú, dar click izquierdo en Fiducial...

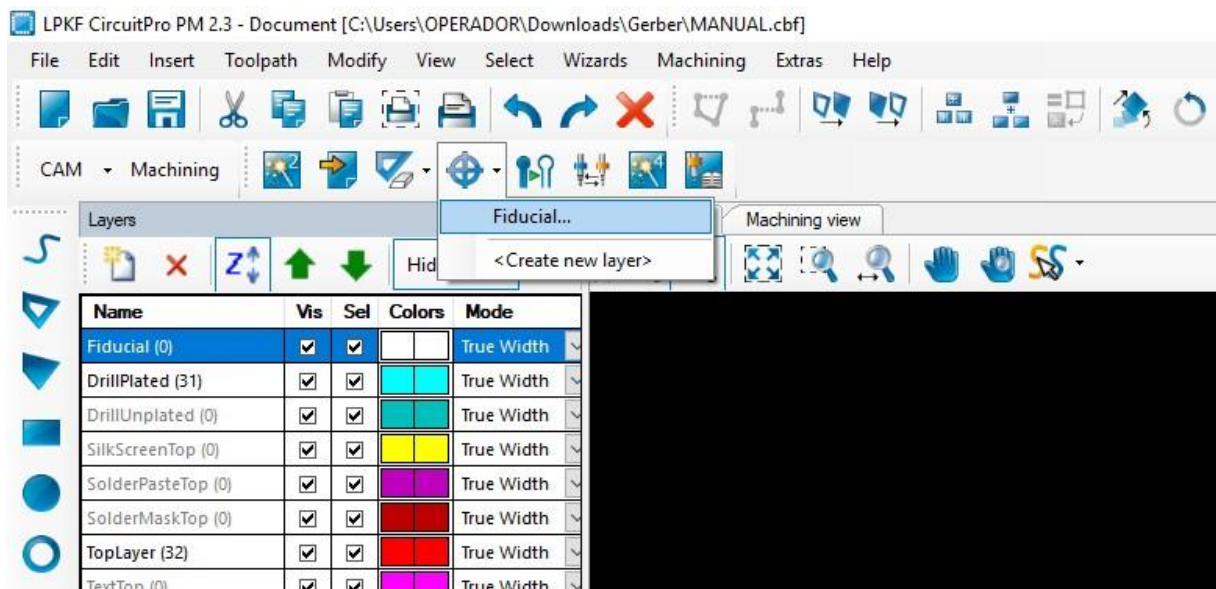


Fig. 26 Crear fiducial

Posteriormente aparecerá un cuadro de diálogo y sin cerrarlo ni modificarlo, se debe de posicionar el mouse en cada esquina del circuito, pero fuera del rectángulo que lo enmarca; luego se debe de dar click izquierdo en cada uno y dar click en Close del cuadro de diálogo.

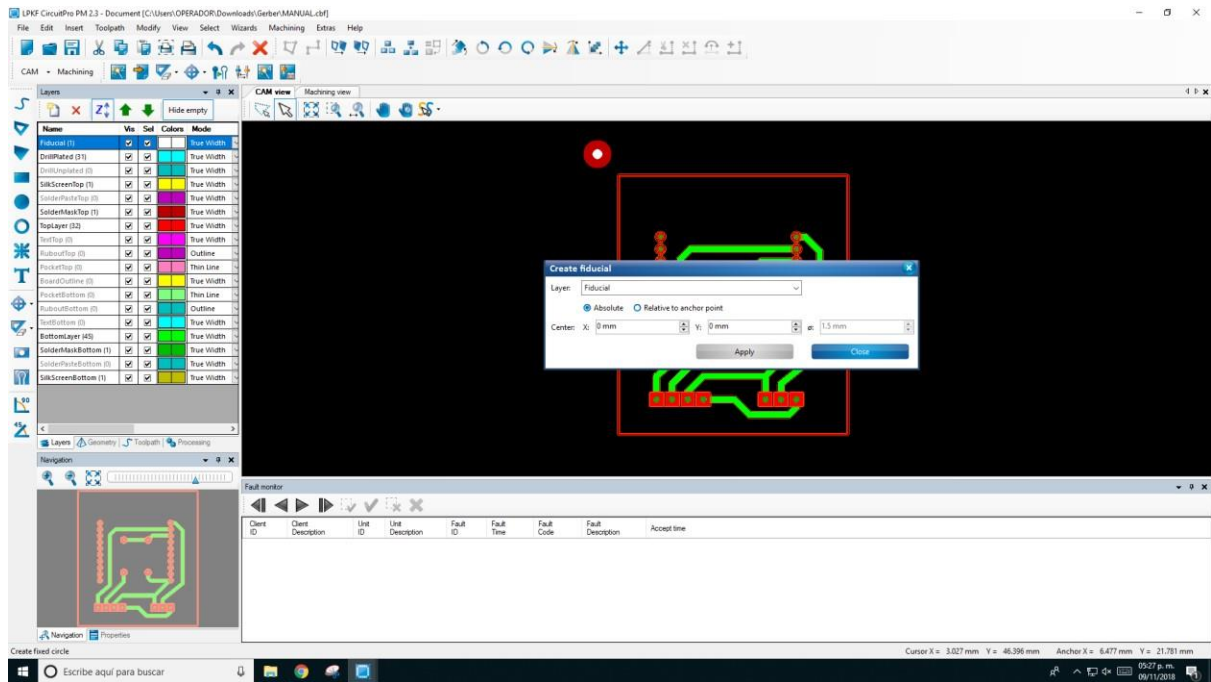


Fig. 27 Posicionamiento del mouse en el circuito

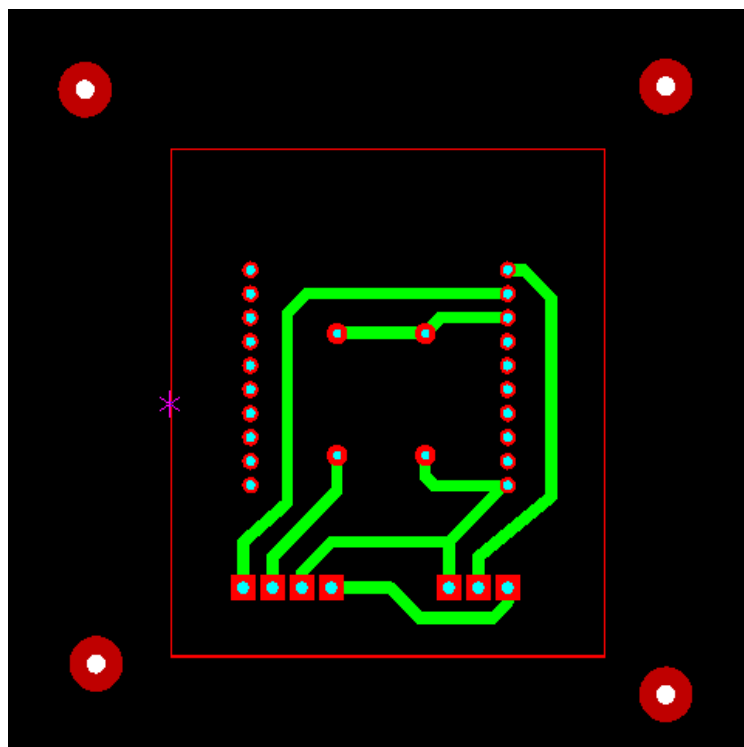


Fig. 28 Vista del circuito después de cerrar el diálogo

7. Generate insulation and contour routing toolpath

En este apartado habrá dos opciones principales, "Insulate" y "Contour Routing"

- En la parte de Insulate, daremos clic en Show Details y Contour Routing, corroboraremos que las opciones estén colocadas de acuerdo a la imagen siguiente:

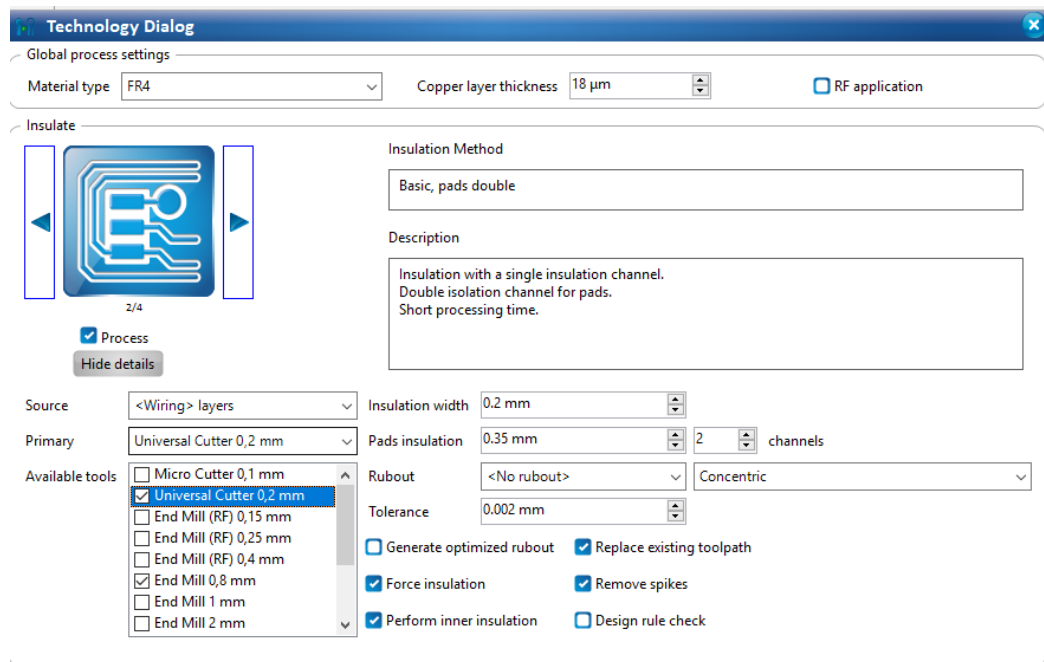


Fig. 29 Configuración de la insolación

Únicamente se puede cambiar el Insulation Method, eligiendo uno de los 4 existentes:

- Básico
- Basic, pads double
- Partial Rubout
- Complete Rubout

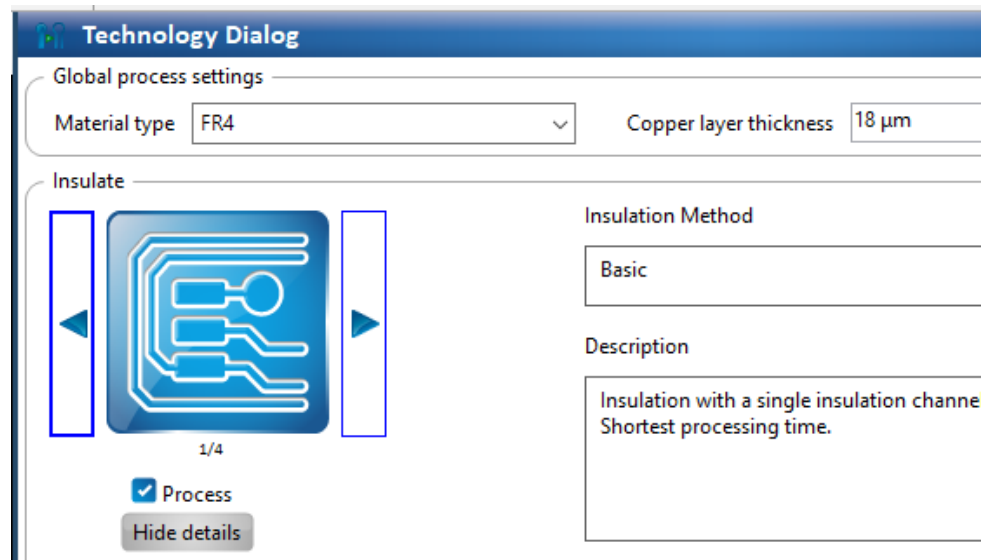


Fig. 30 Métodos de insolación

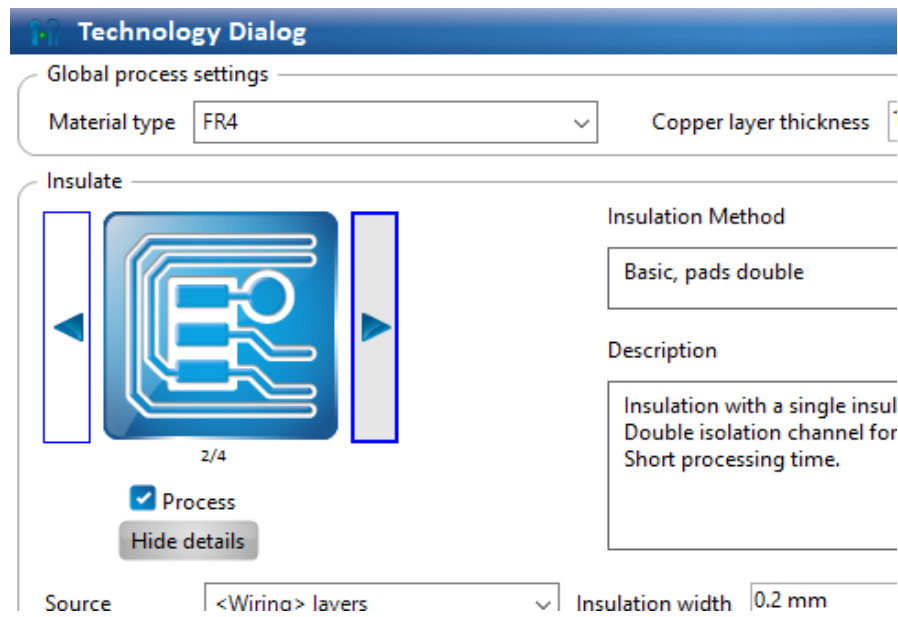


Fig. 31 Métodos de insolación

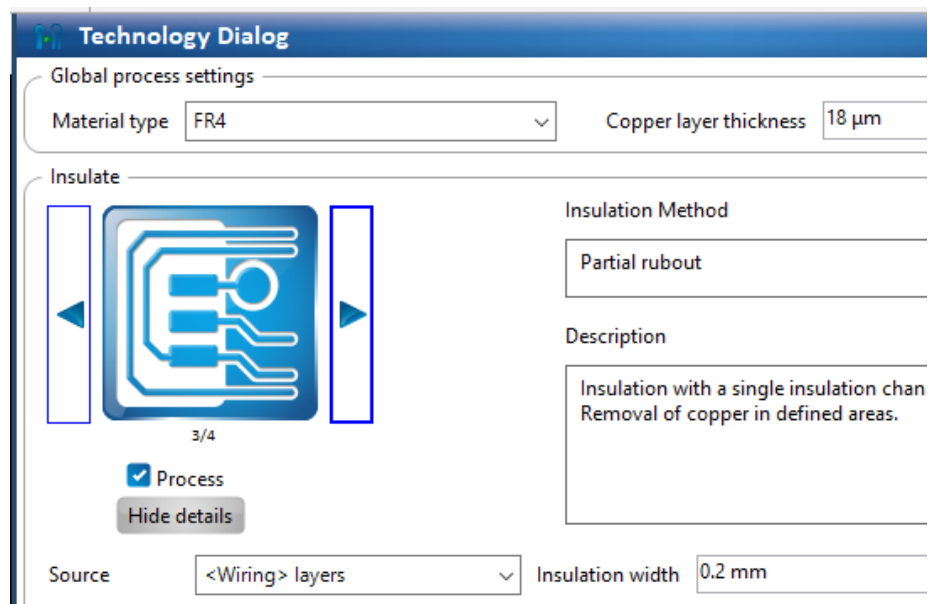


Fig. 32 Métodos de insolación

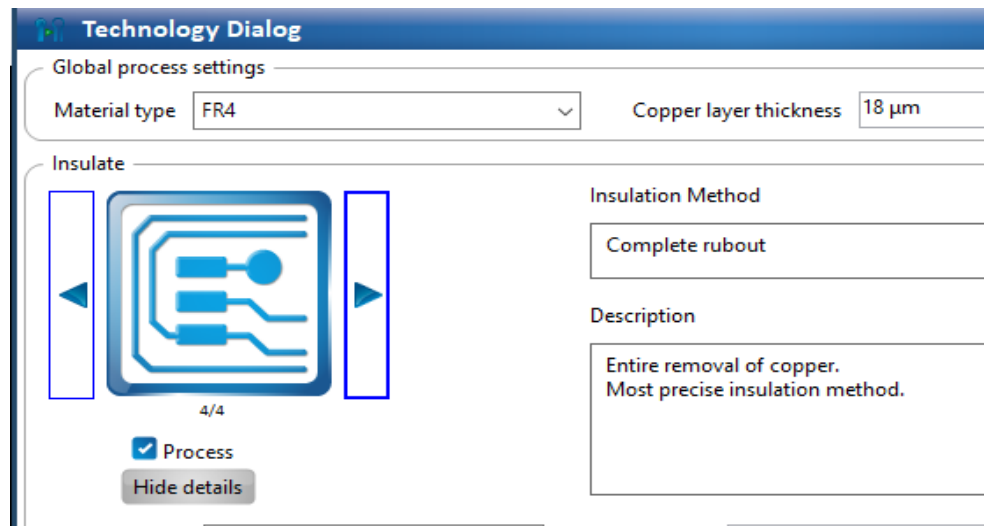


Fig. 33 Métodos de insolación

b. De igual forma en Contour Routing

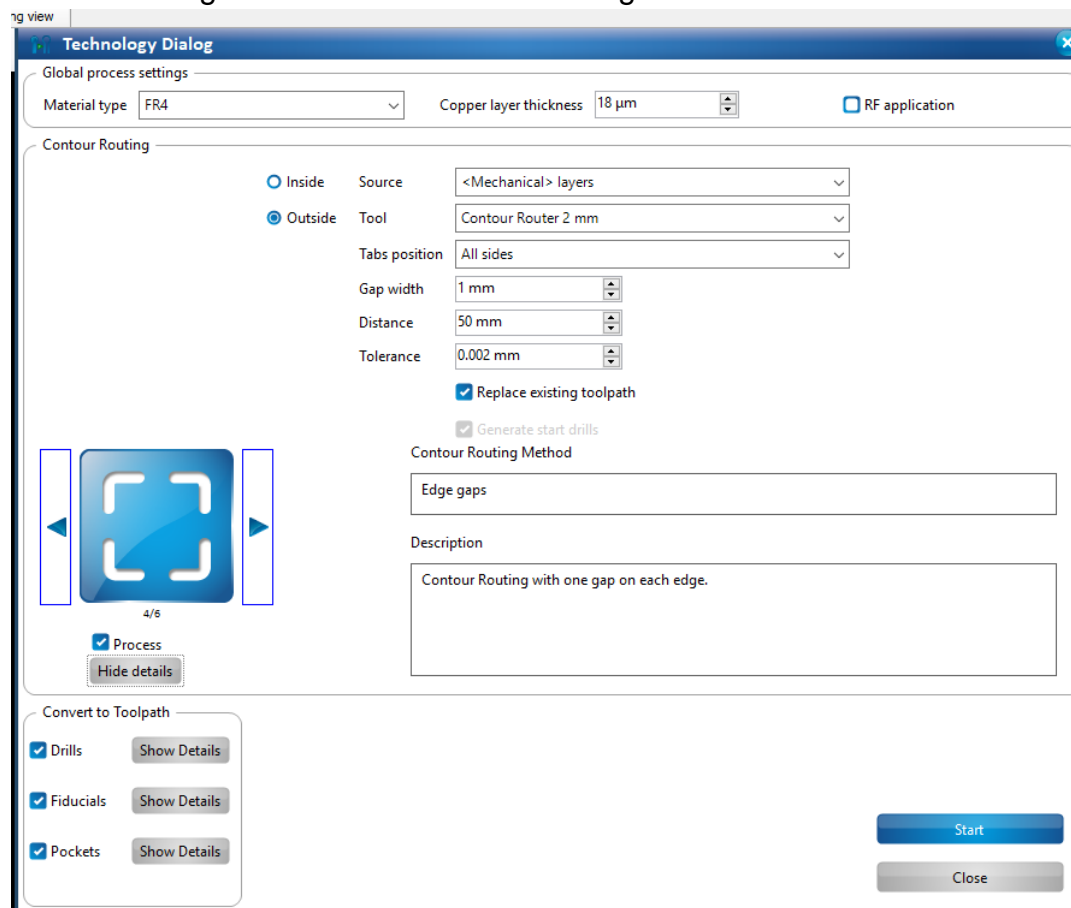


Fig. 34 Métodos de la ruta del contorno

c. Clic en Start (Revisar cada una de las herramientas que se usarán)

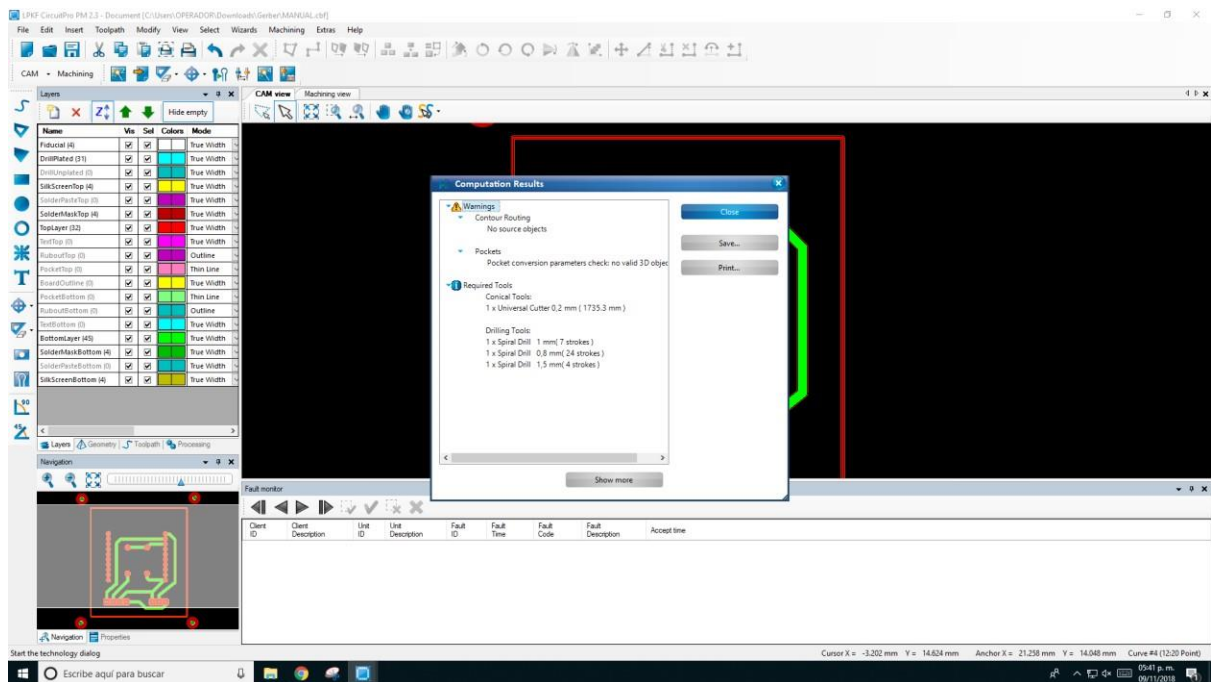


Fig. 35 Cuadro de diálogo, revisión de herramientas a utilizar

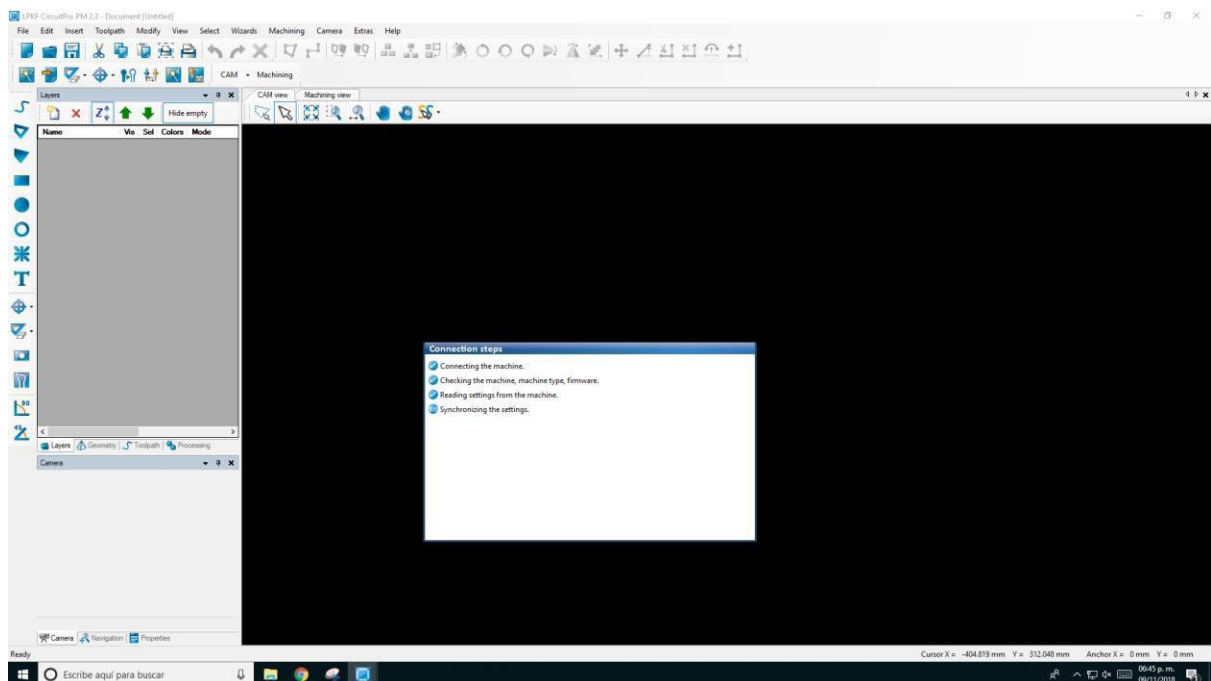


Fig. 36 Comienzo del proceso

8. Fiduciales colocados antes de maquinar

Los fiduciales son pequeños barrenos utilizados cuando se use un diseño DoubleSide, con el fin de que al momento de voltear la placa, la cámara detecte automáticamente los barrenos y se oriente.

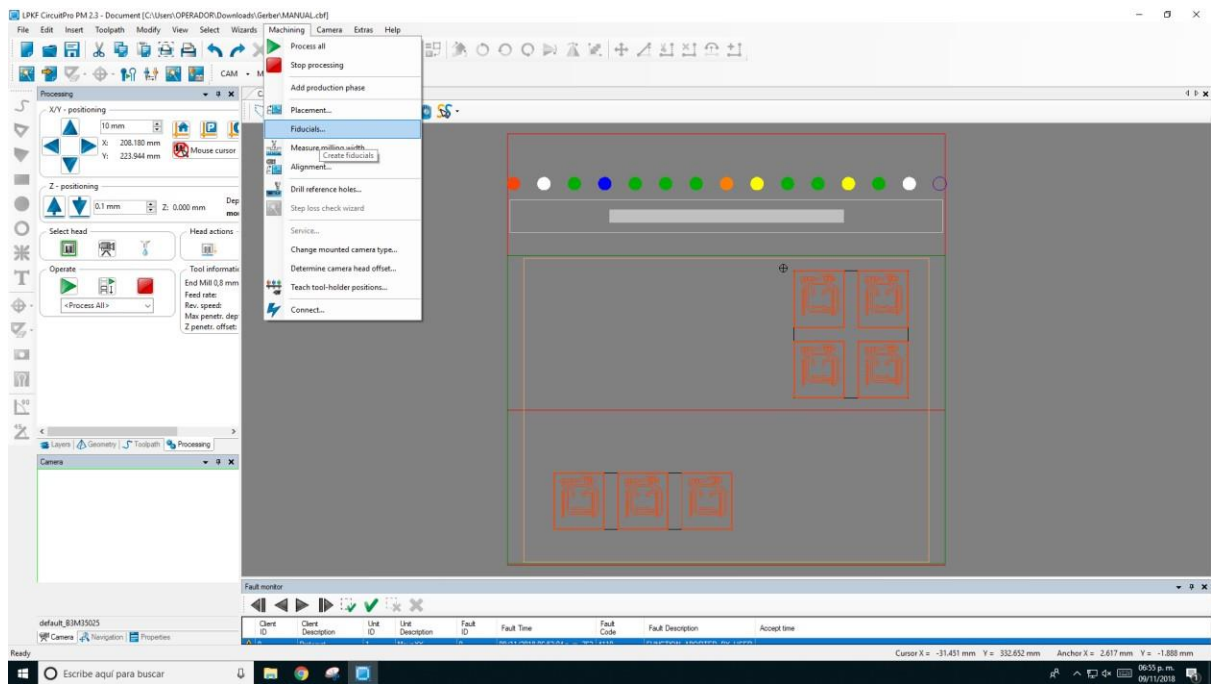


Fig. 37 Selección fiduciales

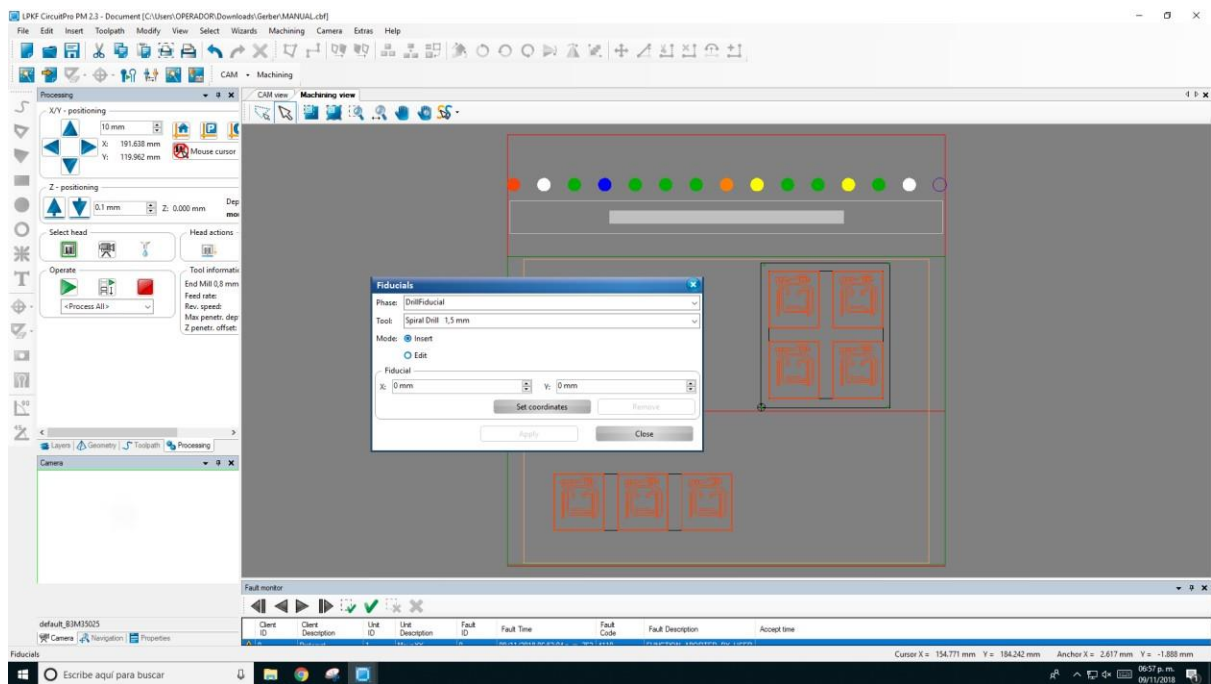


Fig. 38 Configuración de fiduciales

7.-Tool magazine

Tool magazine

Please check if all required tools are assigned to the holders.

Required tools

- ✓ Spiral Drill 1,5 mm
- ✓ Universal Cutter 0,2 mm
- ✓ Micro Cutter 0,1 mm
- ✓ Spiral Drill 1 mm
- ✗ Spiral Drill 0,8 mm

Machine tools

Tool currently loaded is from magazine spot 15.

Click to pick up the tool with the machine head.

Click to put the tool to the corresponding magazine spot.

Holder		Tool	Tool life spent
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Universal Cutter 0,2 mm (21.02%) ✓	21.02%
2	<input type="checkbox"/>	NONE	
3	<input checked="" type="checkbox"/>	End Mill (RF) 0,4 mm (0.00%)	0.00%
4	<input checked="" type="checkbox"/>	End Mill (RF) 0,15 mm (0.00%)	0.00%
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Spiral Drill 1 mm (1.23%) ✓	1.23%
6	<input checked="" type="checkbox"/>	End Mill 1 mm (0.00%)	0.00%
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Spiral Drill 1,5 mm (0.13%) ✓	0.13%
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Micro Cutter 0,1 mm (0.00%) ✓	0.00%

Please use tool holder check-boxes to make these functions available.

OK

Fig. 39 Selección de herramientas

Cada una de las herramientas tiene que calibrarse, para esto tenemos que dar clic en el círculo cerrado para tomarla y posteriormente en las opciones de la parte inferior dar clic en “Check miling width...”

#Este proceso debe realizarse cada vez que se quiera cambiar una broca, ya que, actualmente ya está correctamente calibrada.

8.- Finalmente, el programa estará listo. Lo que tenemos que hacer ahora es colocar correctamente la placa en la máquina, por se necesitan los siguientes materiales:

- **Placa FR4 (una o doble cara)**

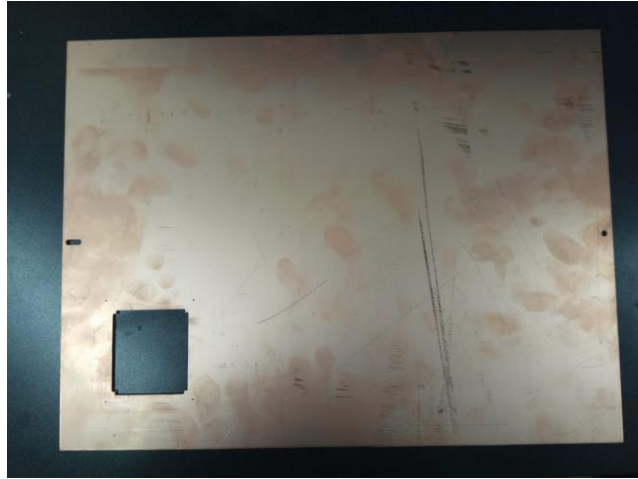


Fig. 40 Placa FR4

- **Masking tape**



Fig. 41 Masking tape

Se debe seguir este procedimiento para asegurarla:

- a) Hay que asegurar que la base de la cama esté bien fija a la base con masking tape

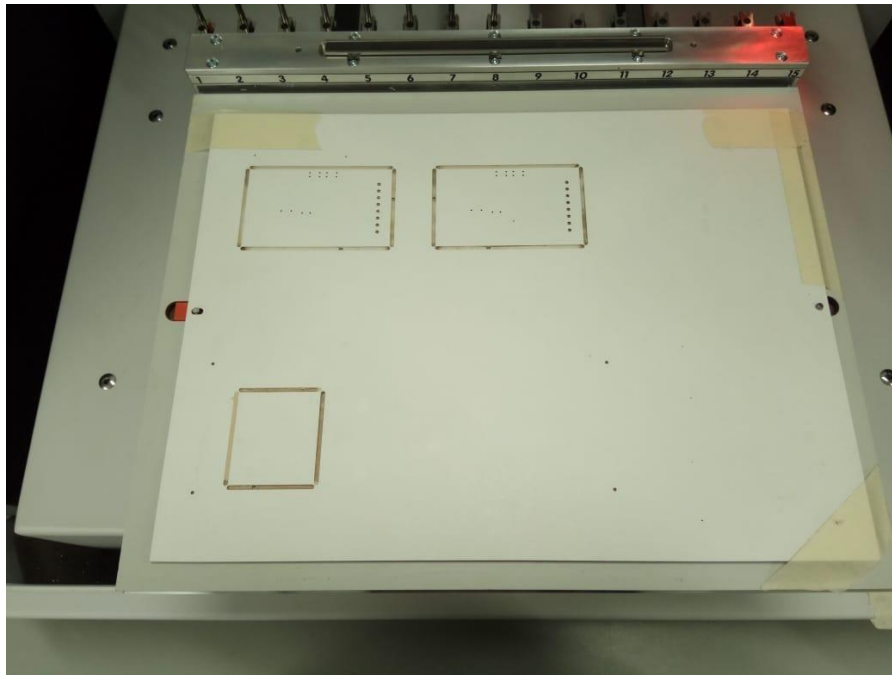


Fig. 42 Base asegurada

- b) Colocar la placa FR4 sobre la cama haciendo que los barrenos laterales coincidan con los de la plataforma

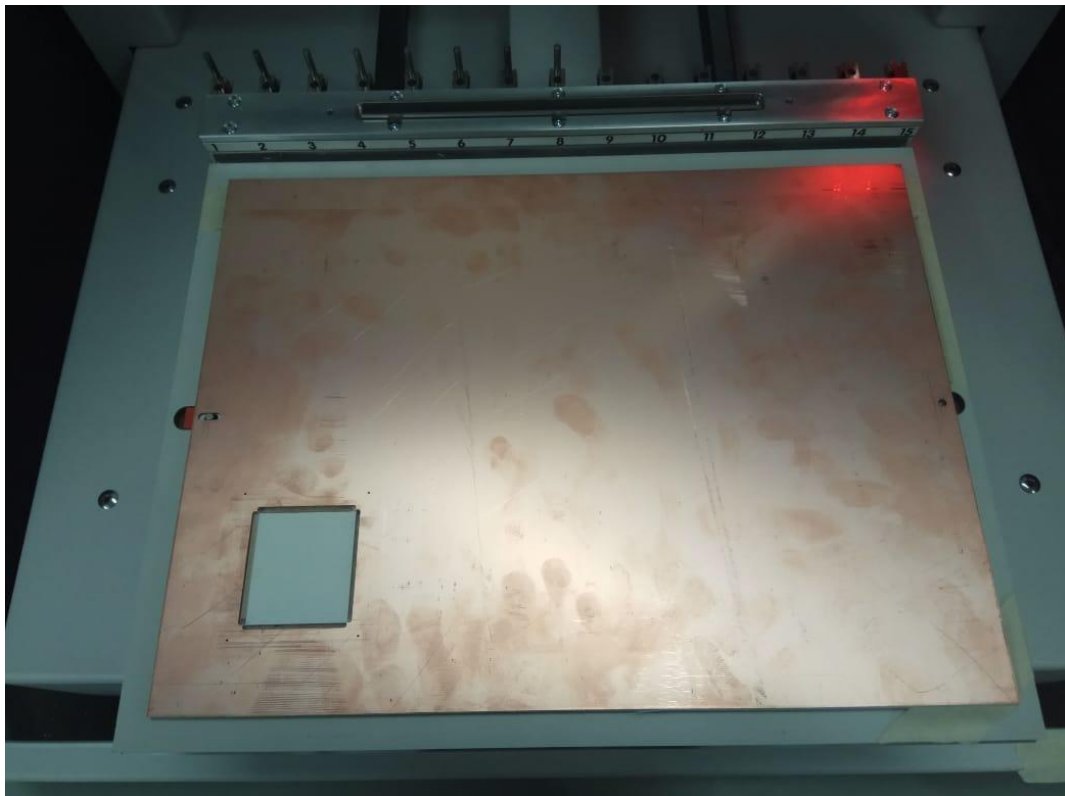


Fig. 43 Colocación de la placa FR4

- c) Colocar masking tape en TODOS sus extremos como lo indica la siguiente imagen.



Fig. 44 Placa FR4 asegurada

#Revisar que los pedazos de cinta colocados no obstruyen al momento de comenzar a hacer la placa

d) Cerrar correctamente la ventana



Fig. 45 Ventana de la máquina cerrada

e) Dar clic en start process

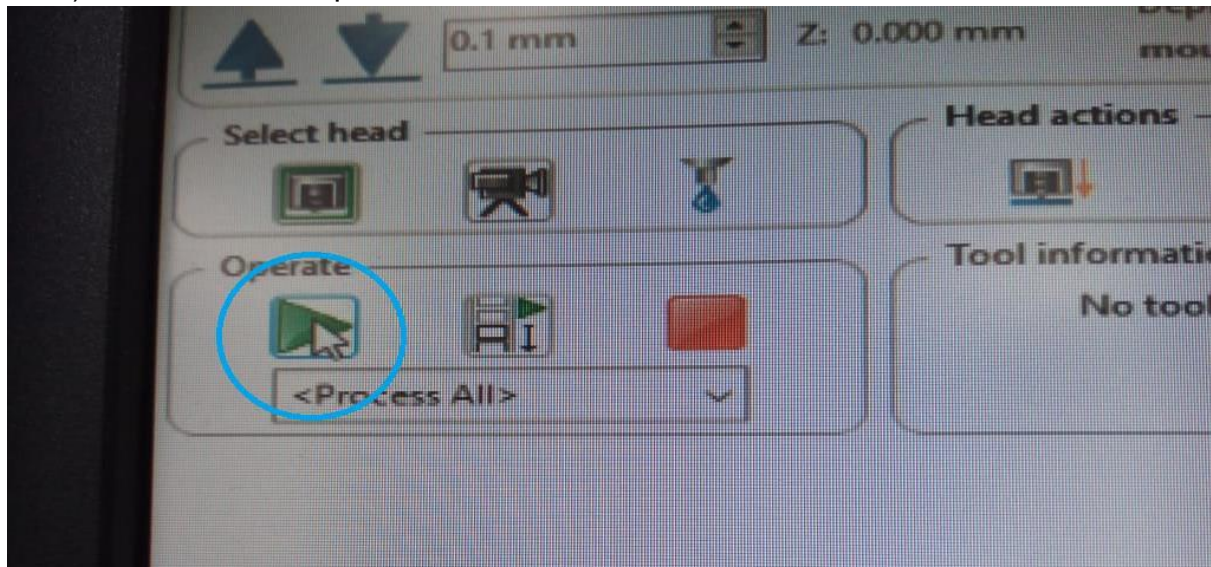


Fig. 46 Comienzo de la maquinación de la placa

A partir de aquí la ProtoMat S63 comenzará a maquinar la placa, en caso de que sea double sided se deberá voltear.

Sección V: Errores

5.1 Abnormal termination

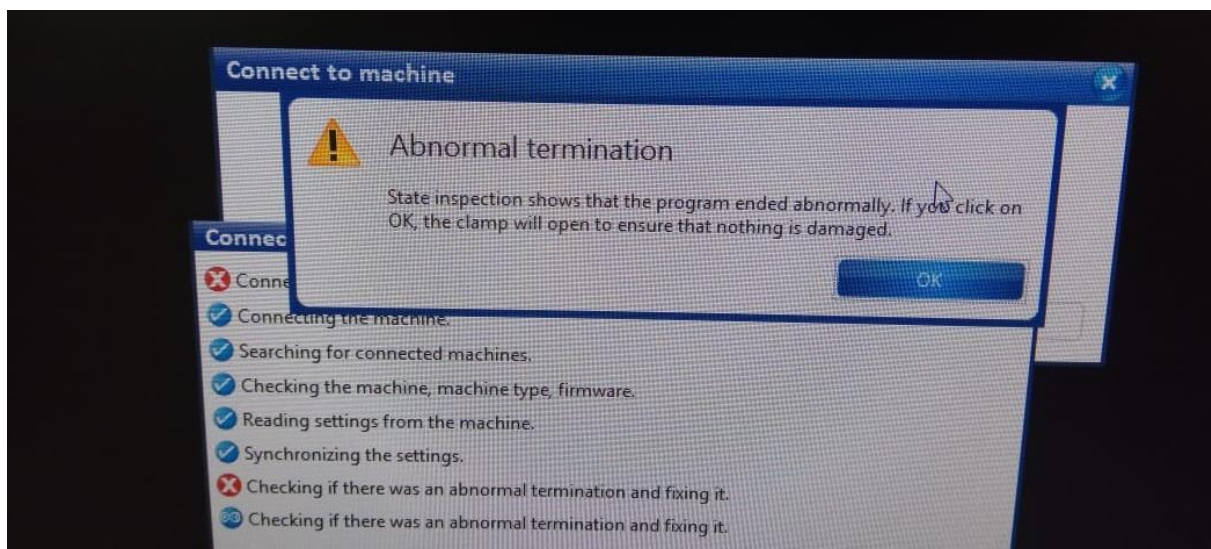


Fig. 47 Error de apagado

Este error ocurre cuando no apagas correctamente la máquina, es decir no la colocas en el home point.
Para solucionar este problema damos clic en OK y se abrirá el siguiente mensaje.

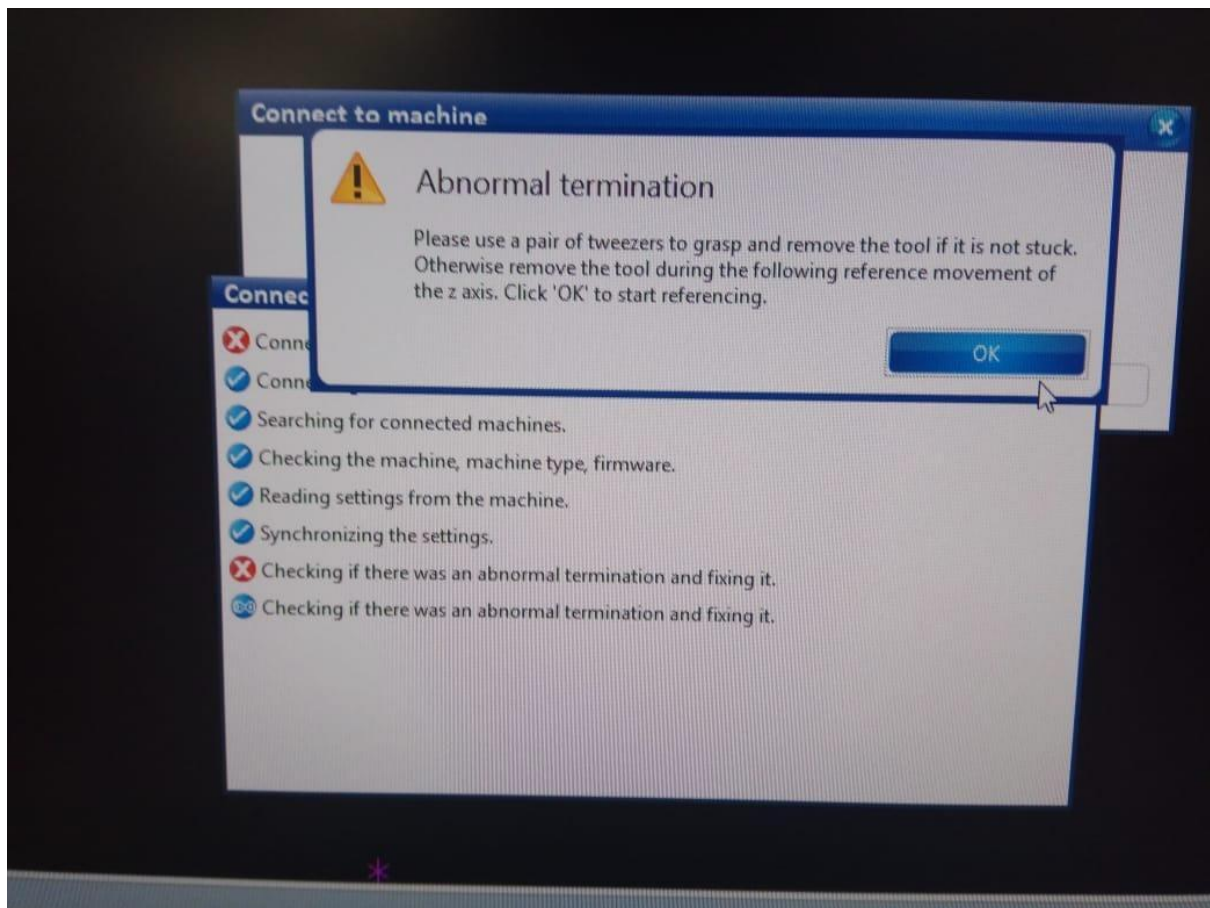


Fig. 48 Mensaje de error

Automáticamente va a aflojar la broca, lo que debes hacer es utilizar la pinza para sacar la broca sin dañarla. Si es necesario moverla de posición porque está atorada, dar clic en OK antes de retirarla.

Asegurarse de tener la ventanilla cerrada.

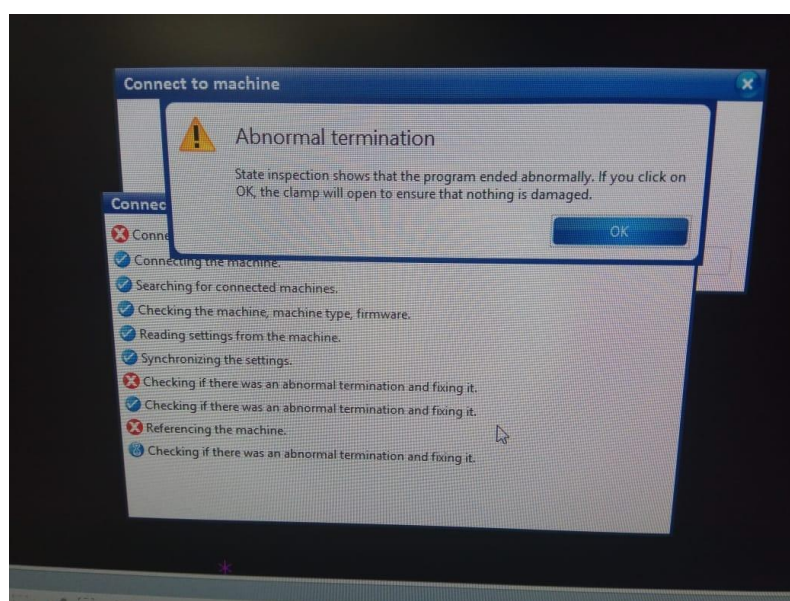


Fig. 49 Selección OK mensaje de error

Dar clic en ok y asegurarse de que la broca que se ha retirado no ha quedado obstaculizando algo.

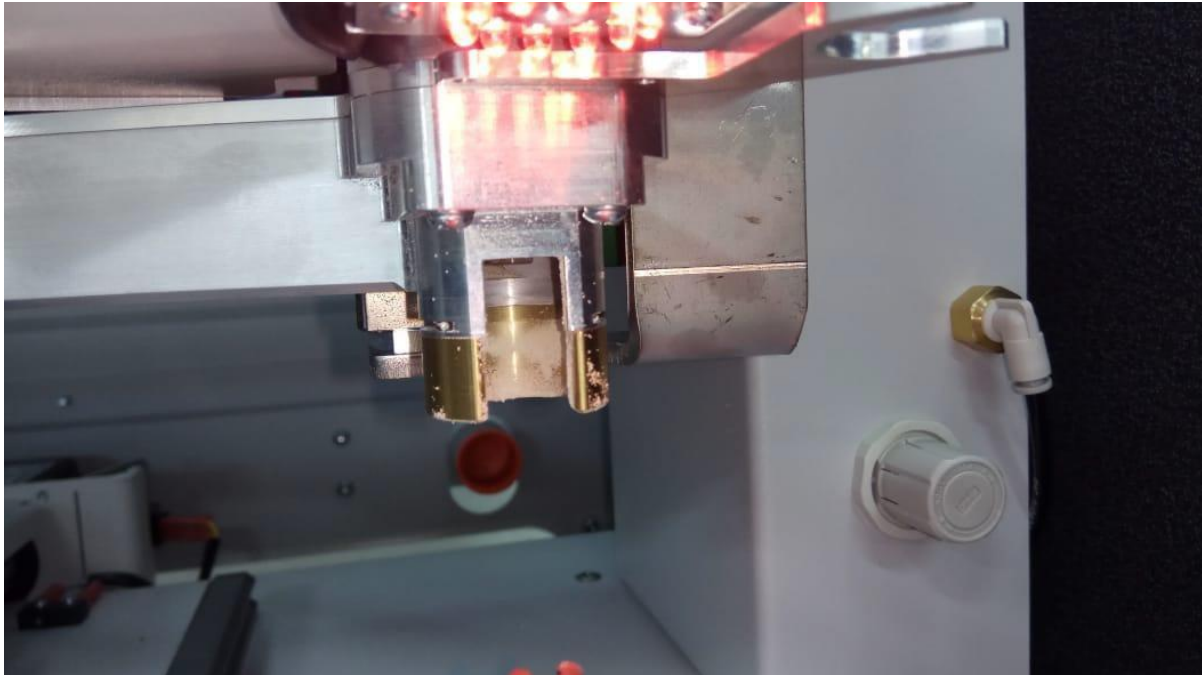


Fig. 50 Máquina sin broca que obstaculice

Después de eso, hace movimientos de mesa y cabezal para asegurar que está trabajando de manera correcta.

Otras referencias:

- https://www.lpkf.com/_pageflip/productcatalog/index.htm#p=16
- <https://www.lpkf.com/mediafiles/1327-brochure-lpkf-protomats-s-series-en.pdf>