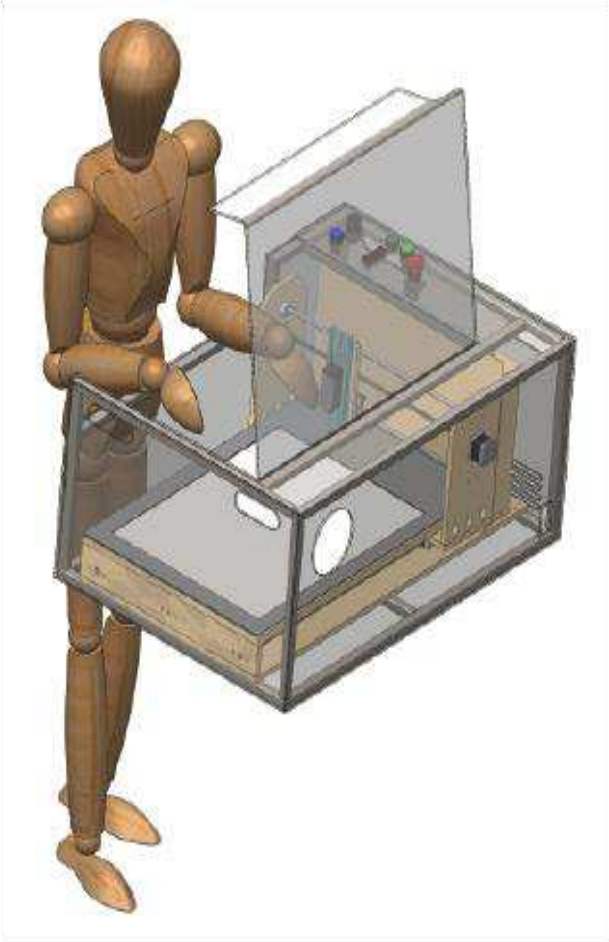
ANEXO G

Sistema mecatrónico de corte láser dotado de visión artificial



Manual de uso y mantenimiento

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS ii
BIENVENIDA iii
Guía de usuario 1
1.1. Indicaciones generales 1
1.2. Seguridades 1
1.3. Vista general de componentes 1
1.4. Panel de control 3
1.5. Conexión con el ordenador / Tablet 4
1.5.1. Conexión Cableada 5
1.5.2. Conexión a una red local 5
1.6. Software de control y automatización OpenLáser 7
1.6.1. Portada 7
1.6.2. Herramientas 8
1.6.3. Referencia del Material 9
1.6.4. Operación 12
1.6.5. Identificación del Material 13
1.6.6. Modo Manual 13
1.6.6.1. Parámetros de modelo 13
1.6.6.2. Configuraciones y contornos 14
1.6.6.3. Costos de Producción 15
1.6.7. Modo Automático 16
1.6.7.1. Parámetros de modelo 16
1.6.7.2. Cantidad de producción 16
1.6.7.3. Configuraciones y contornos 17
1.6.7.4. Anidado 18
1.6.7.5. Costos de Producción 19
1.6.8. Empezar CNC 20
1.6.9. Ayuda 20
1.7. Utilización 21
1.7.1. Comunicación con OpenLáser 21
1.7.2. Uso de la interfaz 21
1.7.2.1. Modo Manual 23
1.7.2.2. Modo Automático 24
1.7.3. Empezar Mecanizado 28
1.8. Alertas 28
Guía de mantenimiento 31
2.1. Tips de cuidados periódicos 31
2.1.1. Fondo de escena 31
2.1.2. Limpieza 31
2.1.3. Lubricación 32
Tabla de materiales 34
Referencias 35

BIENVENIDA

OpenLáser es un sistema mecatrónico para corte láser dotado de visión artificial para el corte y grabado sin contacto en distintos materiales blandos. Con la generación de un haz de luz puntual sobre el material, este genera calor de manera que quema o lo evapora, permitiendo realizar trabajos en superficies planas.

El usuario se puede conectar a OpenLáser mediante un ordenador o Tablet dentro de una red local. Para el manejo, no es necesario instalar un software adicional aparte del navegador Google Chrome, ya que cuenta con todas las herramientas necesarias y solo la maneja desde la interfaz web.

Cuenta con una cámara, la cual ofrece una vista superior del área de trabajo y permite reconocer de manera precisa la pieza de trabajo con la posibilidad de añadir ajustes previos. Una vez cargados los modelos en los formatos adecuados, se empieza a trabajar dentro de la interfaz web y pulsando el botón “Empezar” se inicia la operación.

Fabricante

Carlos Gordón
Quito, Ecuador

Guía de usuario

1.1. Indicaciones generales

Se tiene en cuenta que el presente manual es de vital importancia para el uso y conservación de OpenLáser, por lo que se recomienda leerlo con atención.

1.2. Seguridades

El/los usuario/s que tengan acceso a OpenLáser deben tener en conocimiento este manual.

Dentro de la sección 1.3, uno de sus componentes es un módulo generador de haz de láser (1W / 450nm), esta luz expuesta directa o indirectamente, puede llegar a ser peligrosa si no se cuenta con los equipos necesarios dando los siguientes riesgos:

- Ojos: quemaduras de la retina, pérdida total de la visión
- Piel: quemaduras
- Ropa: peligro de incendio

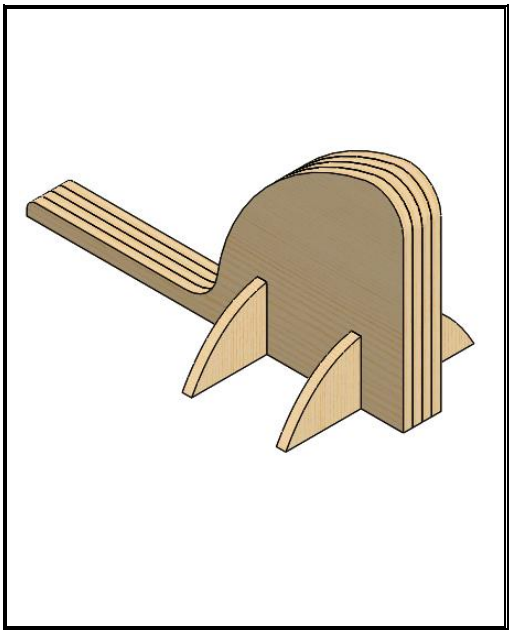
OpenLáser ha sido preparada para trabajar con ciertos material, como se presenta en la sección 1.6.2, obteniendo buenos resultados de corte o grabado, otros materiales pueden generar vapores peligrosos al momento de ser quemados por el haz de luz, se recomienda tener precaución.

El tamaño máximo de la pieza de trabajo es de 520x380x50mm en largo, ancho y altura. Debido a la menor definición en la periferia de la cámara, se recomienda un posicionamiento de piezas pequeñas o con defectos (contornos) internos en el centro de la superficie de trabajo.

Por ende, se recomienda seguir los pasos mencionados en la sección 1.7.

1.3. Vista general de componentes

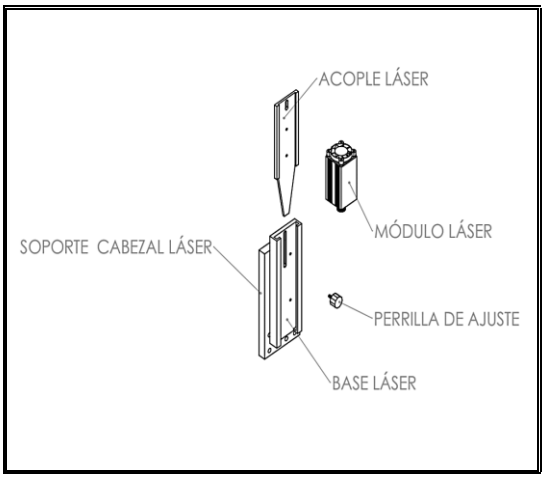
A continuación, se presentan los componentes de OpenLáser



Herramienta de enfoque

Cables de comunicación y alimentación eléctrica

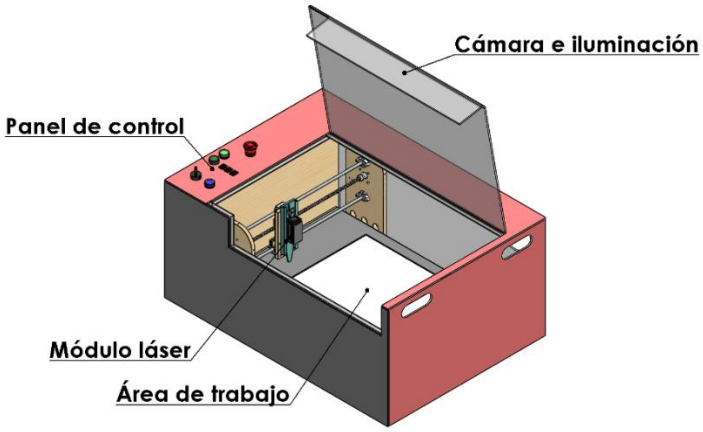
Tablet o computador



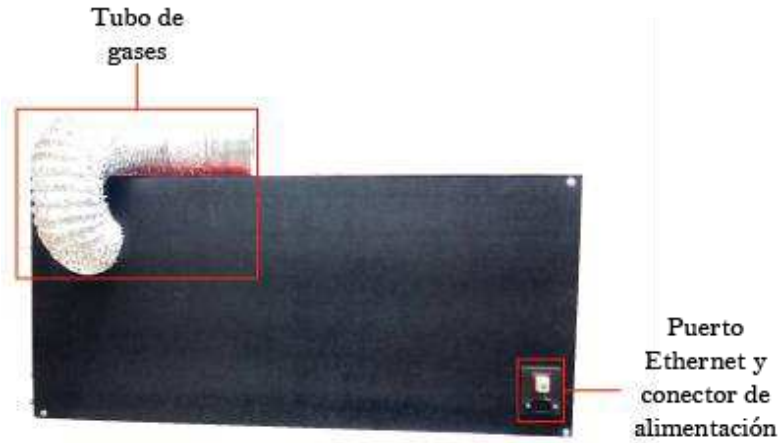
Cabezal Láser

Ventilador y tubo de escape

Vista general de OpenLáser

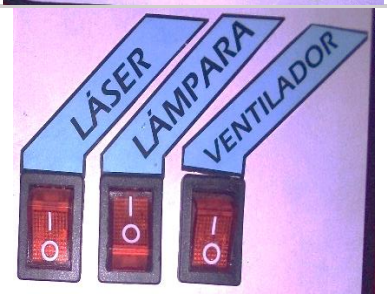
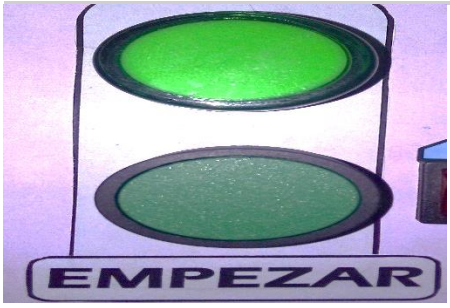


Conexiones

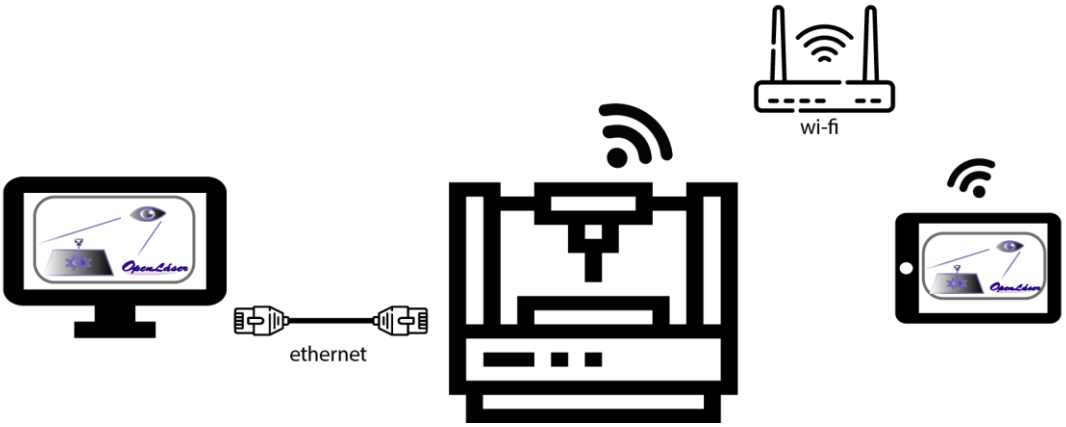


1.4. Panel de control

Ubicado en la parte superior lado izquierdo se encuentra el panel de control, a continuación, se detalla la función de cada uno de sus pulsadores, luces, etc.

Gráfico	Descripción
	• Interruptor y luz piloto de encendido, permite energizar a todo el sistema.
	• Interruptor on/off de: módulo láser, lámparas de escena y ventilador.
	• Pulsador “Empezar” tiene la función de inicio del proceso de láser, y la luz piloto indica que se está esperando la confirmación para iniciar la operación por medio del pulsador "Empezar".
	• Paro de emergencia, detiene la operación al ser este enclavado.

1.5. Conexión con el ordenador / Tablet



Existen dos maneras de conectarse al sistema mecatrónico OpenLáser, que pueden ser:

1.5.1. Conexión Cableada

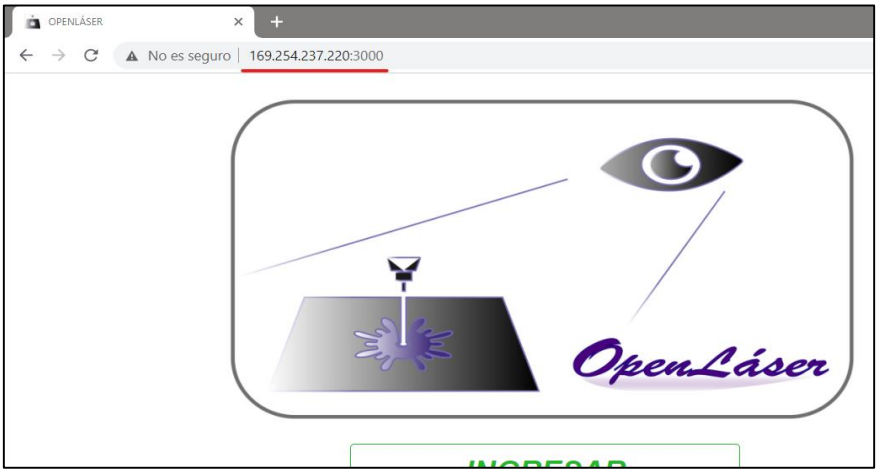
Por medio del cable ethernet se conectan ambos dispositivos, al abrir el terminal (CMD) en el ordenador, se digita el comando “ping 169.254.237.220”, con ello se revisa que la conexión sea exitosa.

```
C:\Users\carlo>ping 169.254.237.220

Haciendo ping a 169.254.237.220 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 169.254.237.220: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 169.254.237.220: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 169.254.237.220: bytes=32 tiempo<1m TTL=64
Respuesta desde 169.254.237.220: bytes=32 tiempo<1m TTL=64

Estadísticas de ping para 169.254.237.220:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

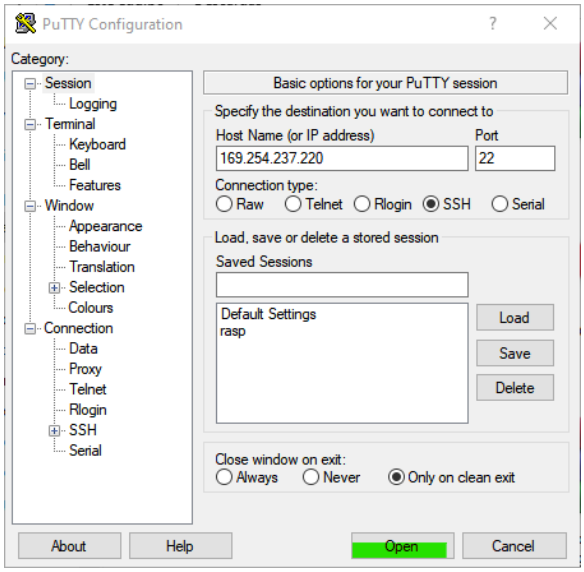
Al ingresar al navegador GOOGLE CHROME, se ingresa la dirección IP “169.254.237.220” junto al puerto del servidor web “3000”, lo que permite trabajar desde el ordenador



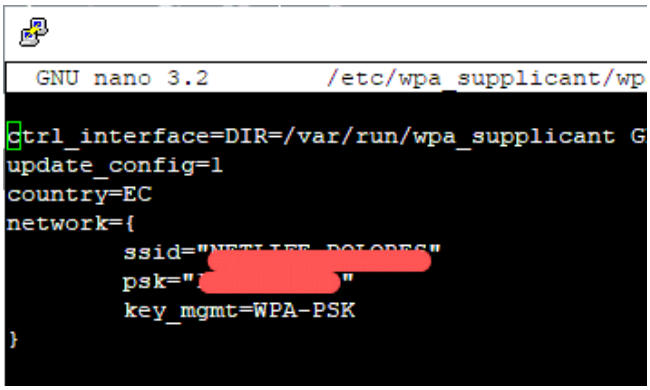
1.5.2. Conexión a una red local

Para trabajar de manera remota con OpenLáser, desde un dispositivo o Tablet, se debe conectar ambos dispositivos a la red *WIFI*, para ello, se realiza los siguientes pasos:

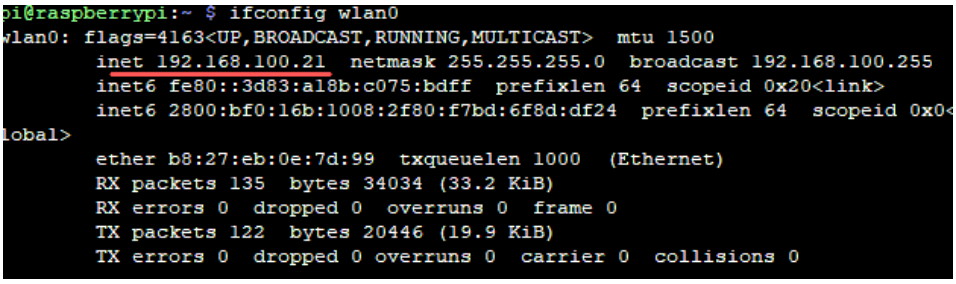
Por medio del cable ethernet, se conecta el ordenador y OpenLáser, seguido, se abre el programa “putty.exe” o cualquier otro que permita realizar administraciones remotas, se ingresa la IP “169.254.237.220”, tipo de conexión *SSH*, y en clic en “*OPEN*”



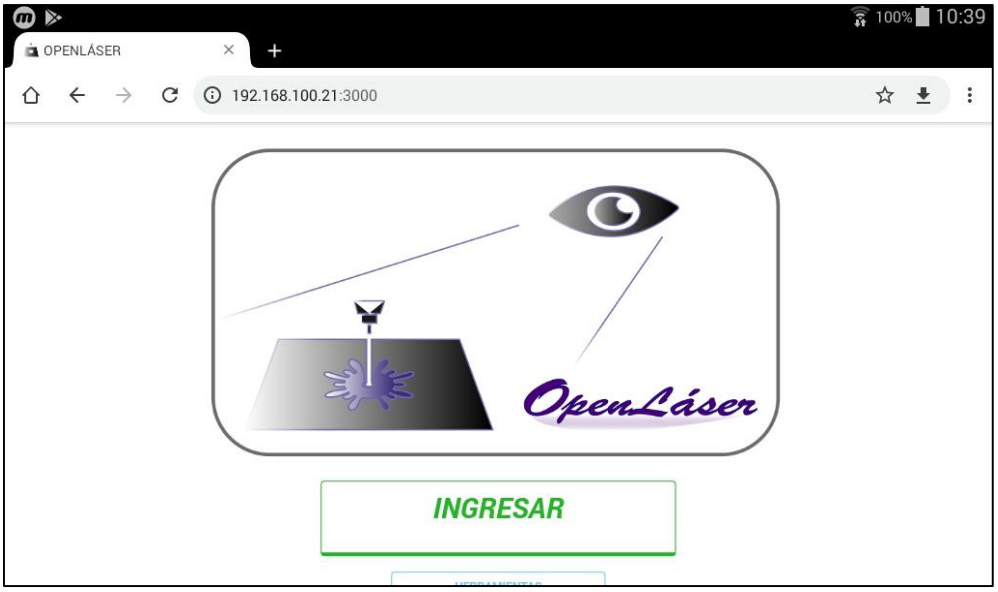
A continuación, se digita para el usuario "*pi*" y la contraseña "*95sistemas*" seguido de un *ENTER*. Ahora, ya dentro del terminal del embebido, la configuración de Wifi se encuentra en el archivo *wpa_supplicant.conf,* para editarlo se escribe: *sudo nano /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf* seguido de un *ENTER*, se abre un editor, en donde se ingresa el *ssid* y *password* de la red, como se observa a continuación.



Se guarda con *CRTL*+O, y salir *CTROL*+X, y se reinicia el embebido con el comando *sudo reboot,* con el comando *ifconfig wlan0*, se verifica la IP asignada y se cierra el terminal



A continuación, se ingresa al navegador COOGLE CHROME en el dispositivo, digitando en la barra de direcciones la dirección IP asignada *"192.168.100.21"* junto al puerto del servidor web "*3000*", permitiendo trabajar desde el dispositivo.



Nota: Esta configuración es necesaria siempre que se desee añadir otra red por primera vez.

1.6. Software de control y automatización OpenLáser

Por medio de la cámara integrada y la interfaz, permite que la utilización de OpenLáser sea intuitiva y de fácil de aprender. Dentro de ella, se encuentran las siguientes ventanas de trabajo:

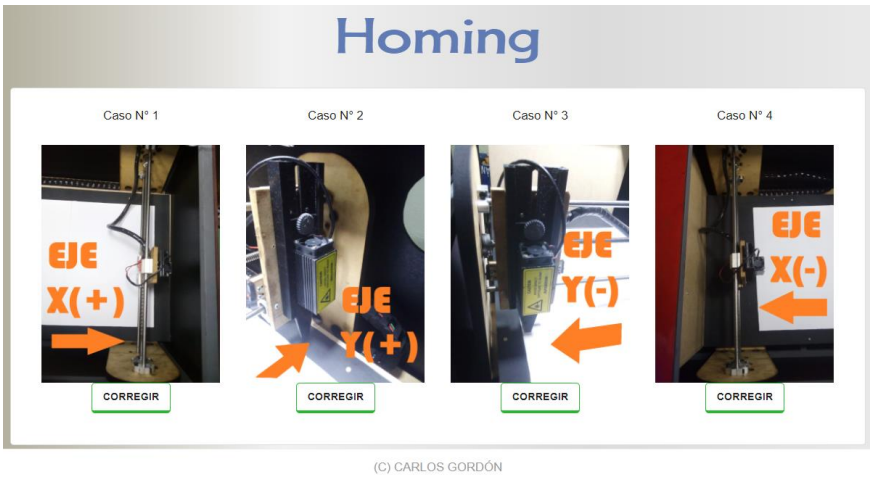
1.6.1. Portada

1.6.2. Herramientas

<table>
<tr>
<td>Calibración</td>
<td>
 </td>
<td>

Cuando la tapa esté abierta, se ubica la cámara en tal posición que al pulsar en el botón “Capturar” esta toma una imagen y la muestra en la interfaz.
Se procura que el espacio de trabajo (fondo blanco) y el contorno (negro) se encuentren dentro de la imagen tomada.</td>
</tr>
<tr>
<td>Tabla de materiales</td>
<td colspan="2">

Se ingresan los datos o parámetros propios del material, los cuales son utilizados la sección 1.6.6.3 y 1.6.7.5 .</td>
</tr>
</table>

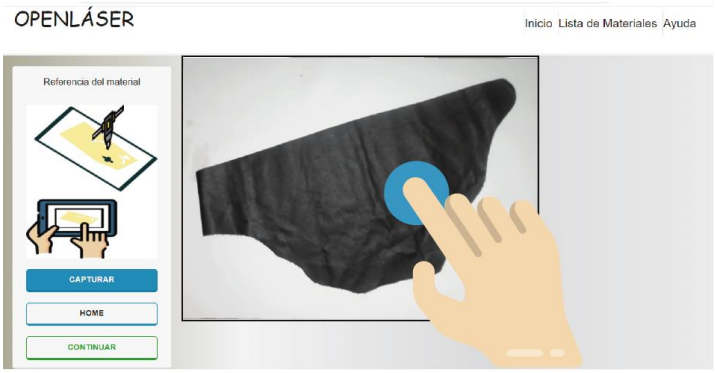
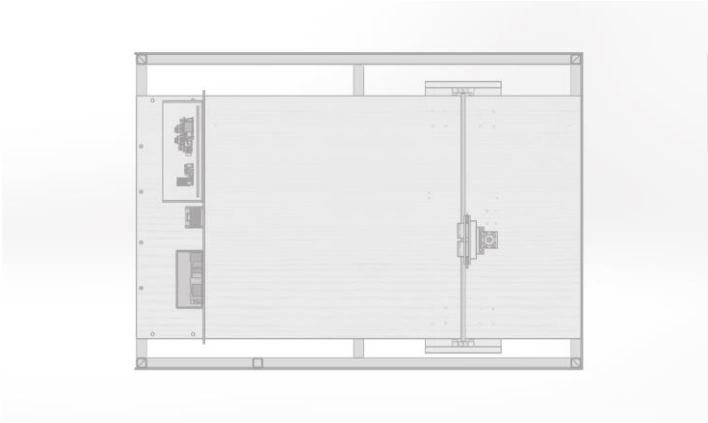
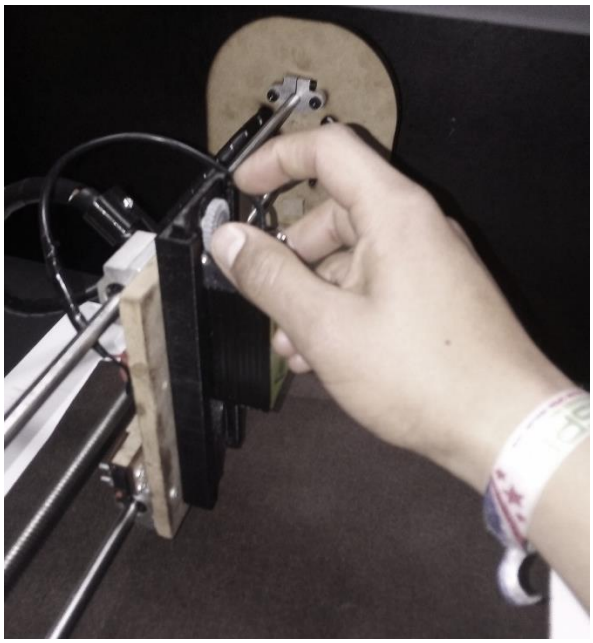
Homing (Bloqueo por límite)	 Si se ha alcanzado un límite (final de carrera), revisar el caso sucitado para su corrección, el cual desenclaba el bloqueo y posiciona la máquina en HOME (x,y) = (0,0).

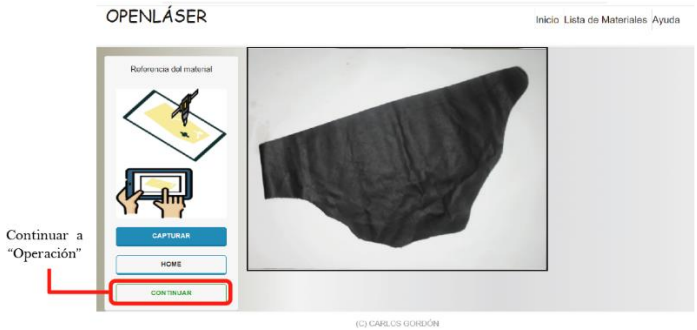
1.6.3. Referencia del Material

Para conseguir buenos resultados es necesario el enfoque del módulo láser, el cual cuenta con un acople láser ajustable con 10 mm de separación entre la superficie de trabajo (papel de fondo) y la punta del cabezal láser. A continuación, se detalla el procedimiento de enfoque con respecto al material a trabajar.

Enfoque del módulo láser

Capturar	

Posicionar el cabezal láser encima del material	 
Mover el acople láser	

Colocación de la herramienta de enfoque	
Fijar el acople láser con la perrilla de ajuste y retirar la herramienta.	
Presionar en “Continuar”	

1.6.4. Operación

La selección del modo de operación, subdivide en dos el proceso y son:

- **Manual**

  Dentro de este entorno de trabajo se posiciona, orienta, escala y umbraliza el modelo subido, con un máximo de 4, permitiendo generar operaciones de corte, marcado y grabado, a su vez de estimar los costos de material y operación en relación al material a trabajar.

- **Automático**

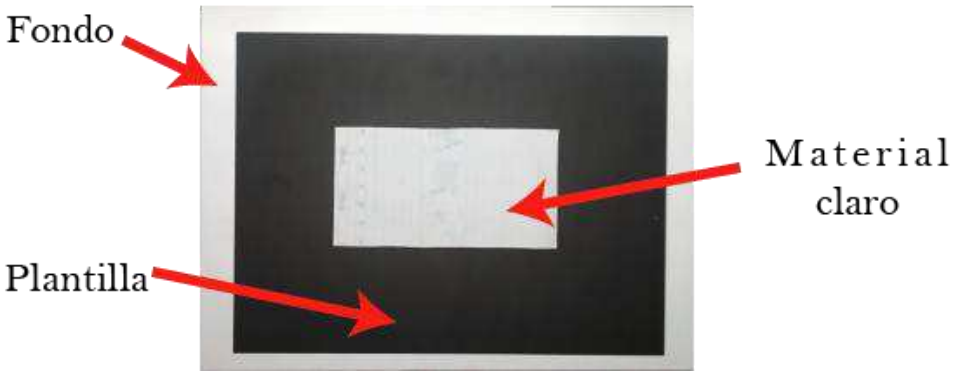
  También designado como anidado, con esta herramienta se facilita la posición y orientación, con la ventaja de generar hasta un máximo de 20 cantidades a producir de los 4 modelos máximo a trabajar, tomando en cuenta el área total del material identificado, donde se trabaja con la operación de corte, similar al modo Manual, se estima los costos de producción.

A continuación, se presenta el esquema general de ambas operaciones.

1.6.5. Identificación del Material

Por medio de técnicas y algoritmos de visión artificial, se presenta el material de trabajo, su contorno externo e internos en caso de tener y adicional del valor del área total en cm2 que posee.

Ciertas tonalidades claras o brillosas, no serán bien identificadas debido a su similitud con el color de fondo de escena, para ello, se posee la opción de "Plantilla", para su uso, se coloca el material a identificar y se da clic en el botón de esta opción.

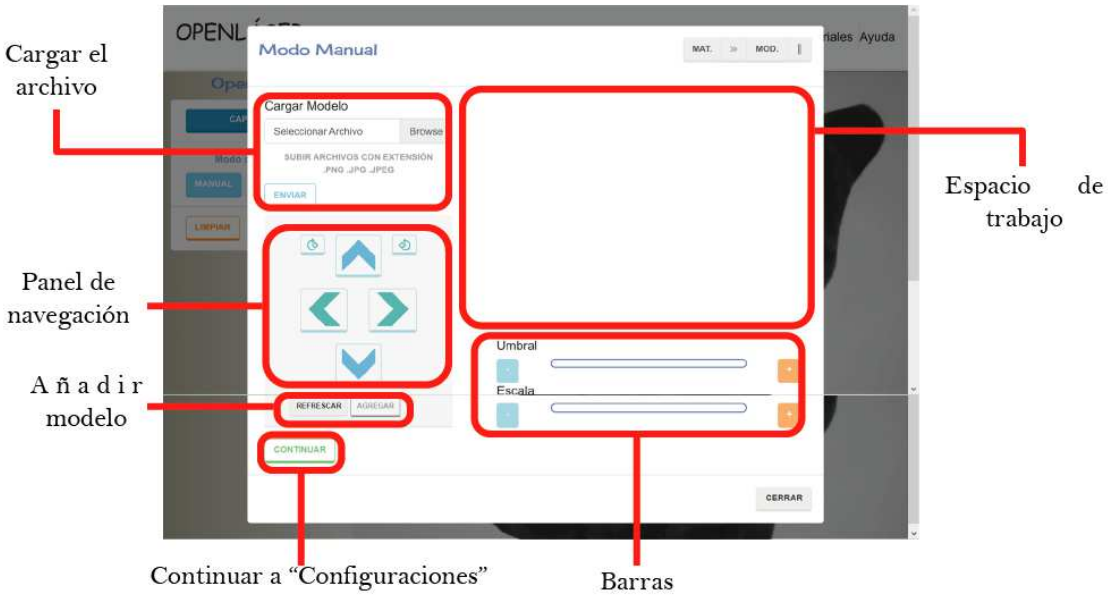


1.6.6. Modo Manual

1.6.6.1. Parámetros de modelo

OpenLáser permite cargar o trabajar con un máx. de 4 modelos, los que pueden ser en formato (png, jpeg, jpg), de los cuales se puede posicionar

y orientar por medio del panel de navegación, y modificar su escala y umbral por medio de las barras ubicadas en la parte inferior.

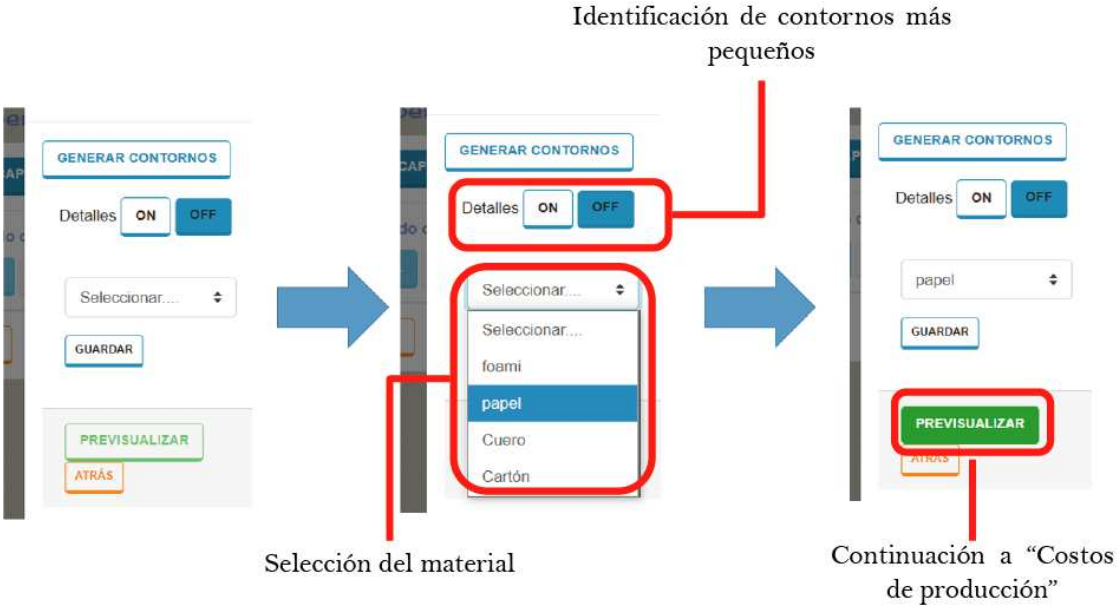


1.6.6.2. Configuraciones y contornos

La ventana de trabajo se divide en dos:

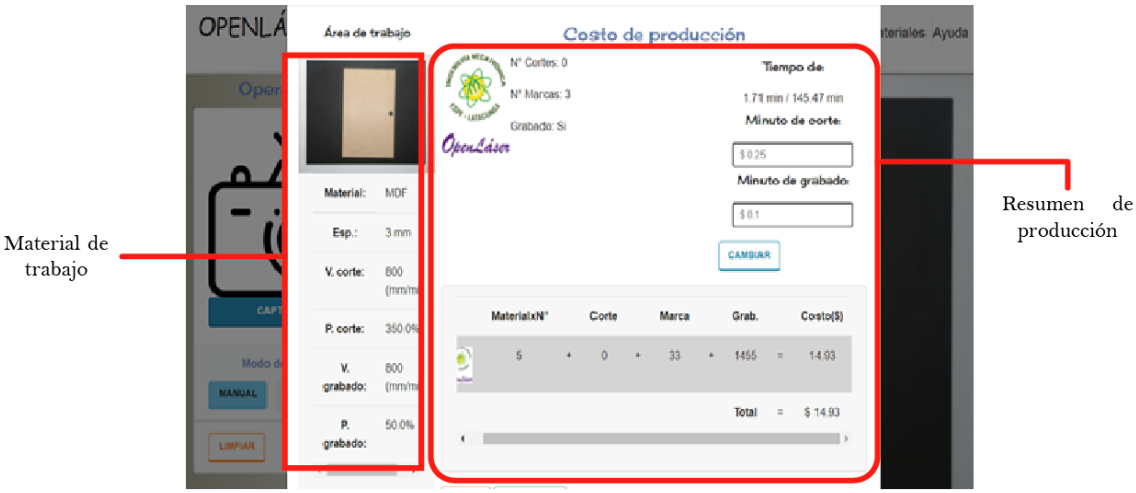
- Panel de configuraciones, la cual permite generar los contornos del modelo, seleccionar el material de trabajo (parámetros de mecanizado) y continuar a la ventana de "Costo de producción".
- Espacio de operaciones, donde se presenta el resultado de los contornos identificados de los modelos, con las opciones de "corte", "marcar" y "grabar" previo a su generación de código de mecanizado.

Previa generación de contornos y selección de operación para cada resultado, se debe escoger el material de trabajo añadido en la “Tabla de Materiales” para continuar.



1.6.6.3. Costos de Producción

Dividida en dos:



- Material de trabajo, se presentan los parámetros asignados de velocidad, potencia para corte y grabado, la operación de marcado toma la sexta parte de los valores de corte.
- Resumen de producción, de cada modelo a trabajar, se enlistan el total de seleccionados para cada operación, junto con el tiempo total de operación y el precio del minuto de corte o grabado con el que se

estima el costo, lo que permite visualizar la tabla de resumen de costos en referencia a cada modelo y su operación.

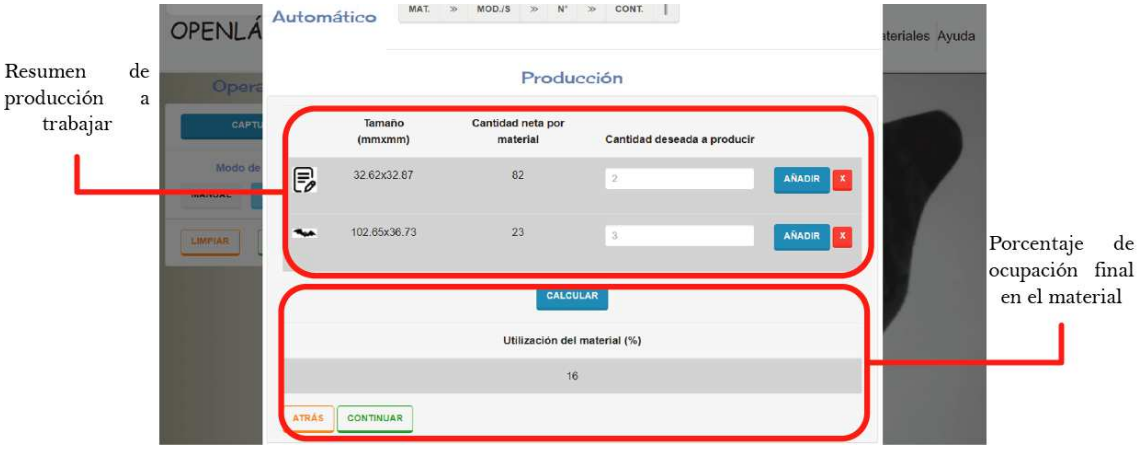
1.6.7. Modo Automático

1.6.7.1. Parámetros de modelo

OpenLáser posee la herramienta de anidado lo cual permite posicionar y orientar de manera automática un modelo sobre el material de trabajo, similar al modo “Manual”, permite cargar o trabajar con un máx. de 4 modelos, los que pueden ser en formato (png, jpeg, jpg), de los cuales se puede modificar su escala y umbral por medio de las barras.

1.6.7.2. Cantidad de producción

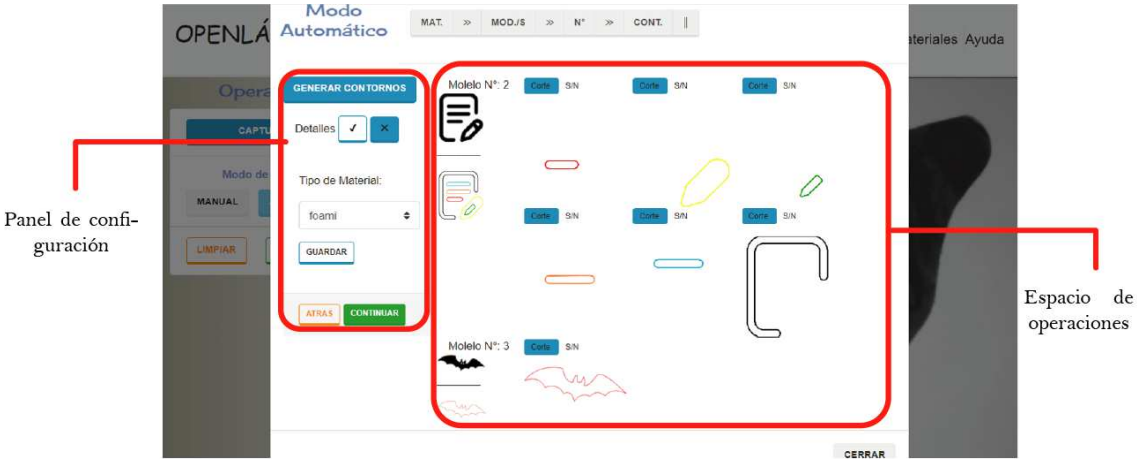
Con la herramienta de anidado, permite posicionar “N” cantidades de cada modelo, considerando su tamaño de forma rectangular y en base a la cantidad neta estimada, para luego calcular el porcentaje que ocuparía en el material, cantidad necesaria para seguir con la operación.



1.6.7.3. Configuraciones y contornos

La ventana de trabajo se divide en dos:

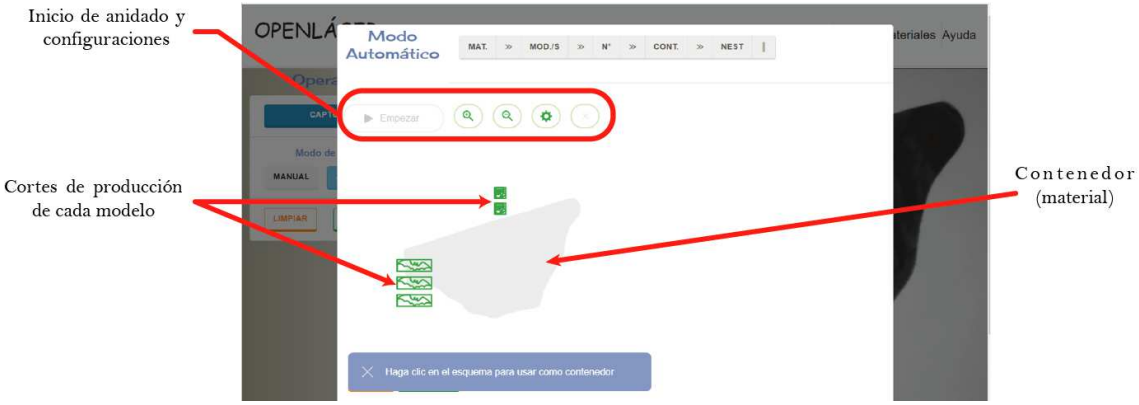
- Panel de configuraciones, la cual permite generar los contornos del modelo, seleccionar el material de trabajo (parámetros de mecanizado) y continuar a la ventana de “Anidado”.
- Espacio de operaciones, donde se presenta el resultado de los contornos identificados de los modelos, con la opción de “corte”.



*Similar al modo “Manual”, se debe seleccionar un material para continuar.

1.6.7.4. Anidado

SVGNest es una herramienta gratuita de anidación de vectores, dado una pieza contenedora de forma irregular y cortes empaquetados en rectángulos (Qiao, 2015).



Las configuraciones que posee SVGNest permiten:

- Espacio entre piezas: espacio mínimo entre piezas (por ejemplo, para corte láser, compensación CNC, etc.)
- Tolerancia de curva: el error máximo permitido para aproximaciones lineales de trayectorias y arcos Bezier, en unidades SVG o "píxeles".
- Rotaciones de piezas: el número posible de rotaciones a evaluar para cada pieza. p.ej. 4 solo para las direcciones cardinales.
- Población de GA: el tamaño de la población para el algoritmo genético
- Tasa de mutación de GA: la probabilidad de mutación para cada gen o ubicación de parte. Valores de 1 a 50

- Parte en parte: cuando está habilitado, coloca partes en los agujeros de otras partes.
- Explorar áreas cóncavas: cuando está habilitado, resuelve el caso del borde cóncavo a costa de cierto rendimiento y solidez de ubicación.

La estrategia del algoritmo costa de dos partes: a) la estrategia de colocación (es decir, ¿cómo inserto cada pieza en un contenedor?) y 2) la estrategia de optimización (es decir, ¿cuál es el mejor orden de inserciones?) (Qiao, 2015). Por lo que en la ventana "Opción/es de anidado" se presentan los resultados obtenidos del algoritmo, los cuales se puede seleccionar a criterio personal.

1.6.7.5. Costos de Producción

Similar al modo "Manual", dividida en dos:

- Material seleccionado, se presentan los parámetros asignados de velocidad y potencia para corte.
- Resumen de producción, se visualiza el resultado del anidado, junto con el tiempo total de operación y el precio del minuto de corte con el que se estima el costo, lo que permite observar la tabla de resumen de costos en referencia a cada modelo y su operación.

1.6.8. Empezar CNC

La etapa final en la interfaz, sea del modo de operación Manual o Automático, llega con la ventana de trabajo “Empezar CNC”, donde se presenta una guía rápida para que el usuario inicie el mecanizado.

1.6.9. Ayuda

Consta cargado el manual de usuario y mantenimiento, adicional un enlace del repositorio del proyecto. El manual se lo puede observar solo cuando se trabaje en el ordenador.

1.7. Utilización

1º. Realizar las conexiones eléctricas y del tubo de escape.

2º. Encender el sistema, utilizando el interruptor de encendido, posterior a ellos se encenderá la luz piloto que nos indicará que el sistema está en marcha, se recomienda esperar 2 a 3 min para ser utilizada.

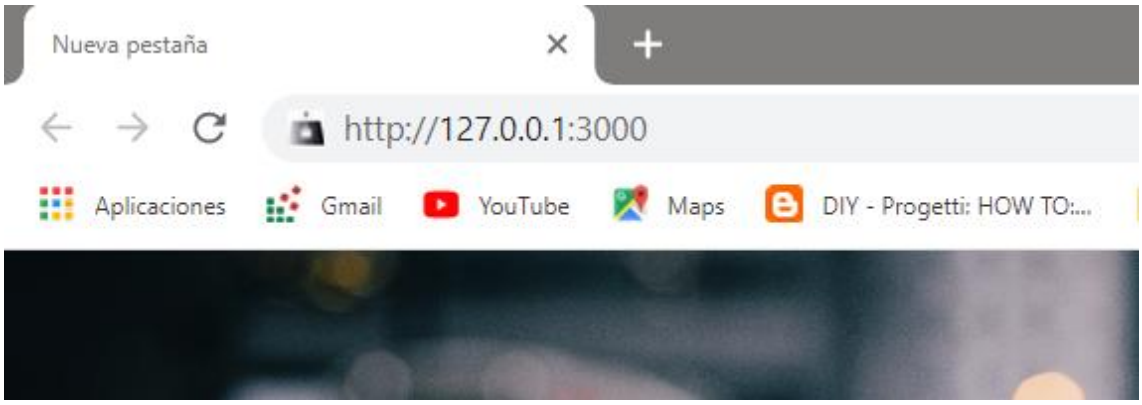
3º. Levantar y posicionar la tapa.

4º. Encender las lámparas por medio del interruptor ON/OFF.

5º. Desenclavar el paro de emergencia, verificando que la luz piloto de "Empezar" no esté encendida.

1.7.1. Comunicación con OpenLáser

6º. Si previamente ya se ha establecido la comunicación, ingresar al navegador GOOGLE CHROME y escribir en la barra de direcciones: http://127.0.0.1:3000, acorde a la IP registrada en la sección 1.5.



1.7.2. Uso de la interfaz

7º. Al momento de ingresar ya a la interfaz de OpenLáser, esta se abrirá en la última ventana utilizada. Para empezar un nuevo trabajo, dar clic en "Inicio", ubicado en la parte superior derecha y a continuación, se muestra la ventana de "Portada".

8º. Dar clic en “Herramientas”, dentro, realizar los pasos descritos en la sección 1.6.2 – *Calibración*.

9º. Realizado aquello, dar clic en “Regresar”, volviendo a la “Portada”.

10º. A continuación, clic en “Ingresar”, lo que direccionará a la ventana de “Referencia del Material”, realizar los pasos descritos en la sección 1.6.3 para el *Enfoque del módulo láser*.

11º. Seguido, dar clic en “Continuar”, dando paso a la ventana de “Operación”, donde se selecciona el modo de operación, resumido en la sección 1.6.4, y a continuación, clic en “Continuar”.

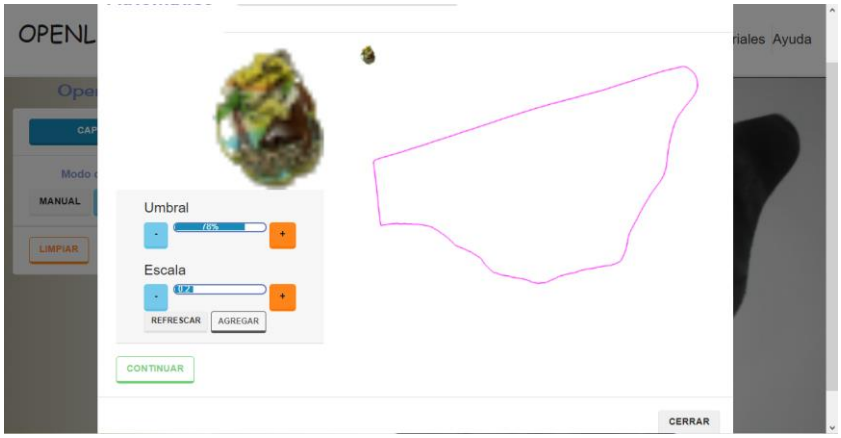
12º. En la parte superior del modal para ambos modos, se encuentran los diferentes niveles que se van trabajando de manera secuencial, hasta llegar a “CNC”

13º. Para empezar, parte en la ventana “Identificación del Material” para ambos casos, donde se muestra el contorno y forma que tenga el material, a continuación, dar clic en “Continuar”.

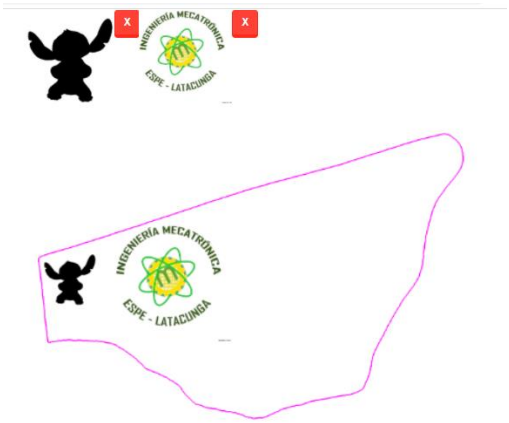
14º. Se mostrará la ventana “Parámetros de modelo”, al iniciar solo se encuentra habilitado la opción *CARGAR MODELO,* dar *clic* en *Buscar*, seleccionar el modelo y aceptar, a continuación, clic en *ENVIAR*, con ello se sube el archivo al sistema y da paso a utilizar el panel de navegación en el caso del modo “Manual”, barras y el botón agregar.

1.7.2.1. Modo Manual

M.1. Ya habilitados, se visualiza el modelo colocado en la parte superior izquierda junto con el contorno del material, se puede mover el modelo con las *flechas direccionales* [←,→,↑,↓], *girarle* de sentido horario o anti horario [↻,↺], por medio de las *Barras,* se incrementa o decrementa el valor de *escala*, al iniciar empieza en 0.2 y cada clic es de +0.1 o -0.1, a su vez el valor de *umbral* empieza en 200 con un rango de [0 a 255], cada interacción irá actualizando la imagen en el *Espacio de Trabajo* y la imagen de referencia al lado izquierdo.



M.2. Una vez modificado, dar clic en *Añadir Modelo*, volviendo a deshabilitar estas herramientas, los modelos que sean cargados y modificados irán apareciendo arriba del *Espacio de Trabajo*, los cuales pueden ser eliminados dando clic en “X”.

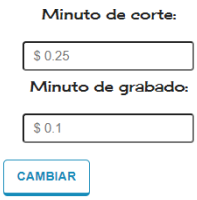


M.3. Para seguir a la ventana de “Configuraciones y contornos”, dar clic en “Continuar”, ya dentro, activar o desactivar la opción “Detalles” y clic en “Generar Contornos”, mientras no se generen, no se puede continuar.

Como se detalla en la sección 1.6.6.2, cada modelo genera su lista de contornos identificados con distintos colores, sobre estos, se encuentran las opciones de “Corte, Marcado y SN”, al iniciar, todos aparecen en estado de *CORTE*, se puede ir cambiando dando clic en “Marcado o SN” dependiendo.

M.4. La opción de “Grabar” se encuentra desactivada, al dar clic sobre ella se activará. Para culminar, se selecciona el material y clic en “Continuar”.

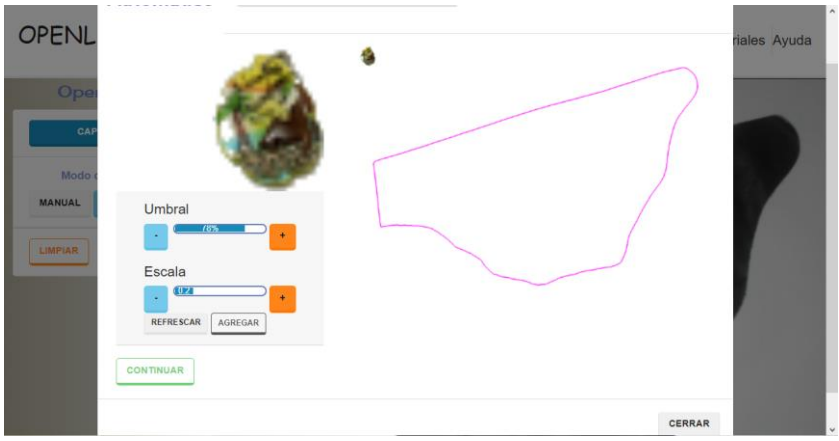
M.5. Previo a empezar con el mecanizado, se presenta la ventana “Costos de producción” descrita en la sección 1.6.6.3, para modificar el valor del *Minuto de Corte y Minuto de Grabado* ingresar el valor siguiendo el formato, ej.: 0.90 y clic en *Cambiar,* seguido clic en “Continuar”.



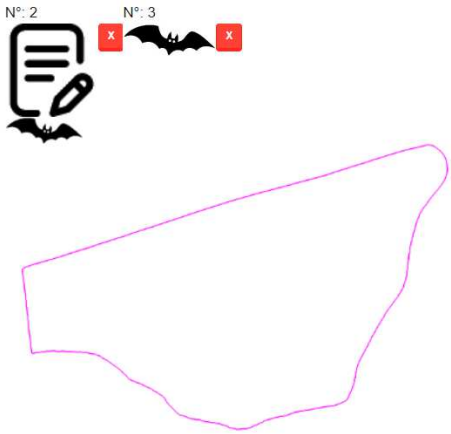
1.7.2.2. Modo Automático

A.1. Ya habilitados, se visualiza el modelo colocado en la parte superior izquierda junto con el contorno del material, los parámetros que se

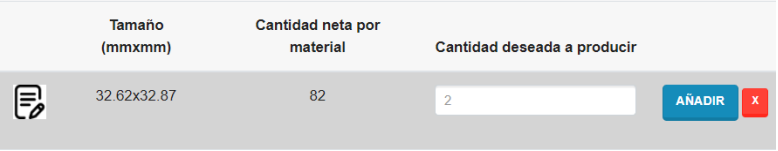
pueden modificar son por medio de las *Barras,* se incrementa o decrementa el valor de *escala*, al iniciar empieza en 0.4 y cada clic es de +0.1 o -0.1, a su vez el valor de *umbral* empieza en 200 con un rango de [0 a 255], cada interacción irá actualizando la imagen en el *Espacio de Trabajo* y la imagen de referencia al lado izquierdo.



A.2. Una vez modificado, dar clic en *Añadir Modelo*, volviendo a deshabilitar estas herramientas, los modelos que sean cargados y modificados irán apareciendo arriba del *Espacio de Trabajo*, los cuales pueden ser eliminados dando clic en “X”.



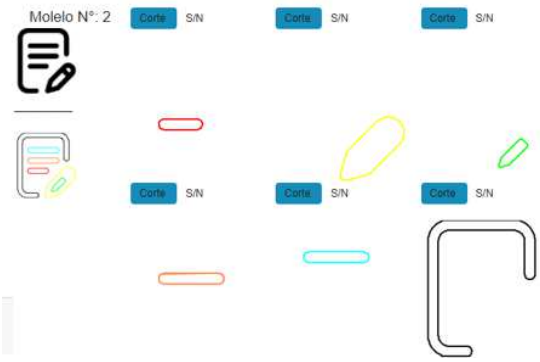
A.3. A continuación, dar clic en “Continuar” para avanzar a la ventana “Cantidad de producción”, dentro de *Resumen de producción a trabajar* se debe ingresar la cantidad deseada de cada modelo, para luego dar clic en *Añadir*, si se desea eliminar dar clic en “X”.



A.4. Siempre que se tenga una cantidad distinta de cero a producir por lo menos de un solo modelo se da clic en *Calcular*, con lo que se visualizará el porcentaje aproximado de utilización del material, para luego continuar a la ventana “Configuraciones y contornos” dando clic en “Continuar”.

A.5. Ya dentro, activar o desactivar la opción “Detalles” y clic en “Generar Contornos”, mientras no se generen, no se puede continuar.

Como se detalla en la sección 1.6.7.3, cada modelo genera su lista de contornos identificados con distintos colores, sobre estos, se encuentran las opciones de “Corte y SN”, al iniciar, todos aparecen en estado de *CORTE*, se puede retirar dando clic en “SN”.



A.6. Para culminar, se selecciona el material y clic en “Continuar”.

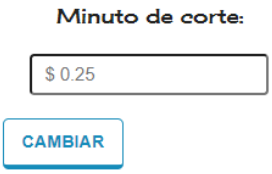
A.7. Dentro de “Anidado”, clic en “Ingresar” visualizando la pieza contenedora de forma irregular (material) y cortes empaquetados en rectángulos (N cantidad de modelos).

A.8. Se puede modificar los parámetros de configuración descritos en la sección 1.6.7.4 dando clic en el botón . A continuación, clic en la *Pieza contenedora*, seguido al botón Empezar .
Durante el proceso, se observa la *Utilización del Material,* las *Opciones Resultantes* de anidado generadas y la cantidad de *Partes Colocadas* de ese resultado.

A.9. A continuación, los resultados se pueden visualizar y escoger en la ventana “Opción/es de anidado”, primero dando clic Stop Nest y en “Continuar”.

A.10. Seleccionar la opción de anidado para mecanizar dando clic sobre el botón y seguido en “Continuar”.

A.11. Previo a empezar con el mecanizado, se presenta la ventana “Costos de producción” descrita en la sección 1.6.7.5, para modificar el valor del *Minuto de Corte* ingresar el valor siguiendo el formato, ej.: 0.90 y clic en *Cambiar,* seguido clic en “Continuar”.



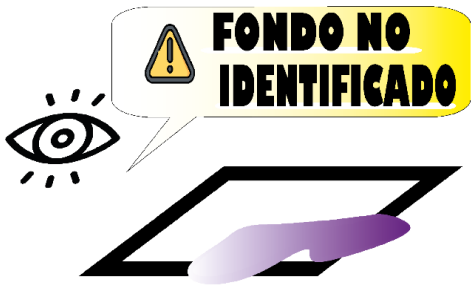
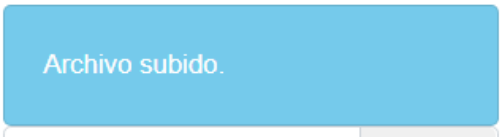
1.7.3. Empezar Mecanizado

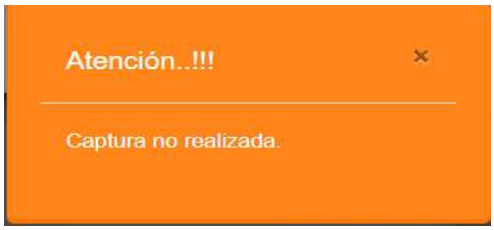
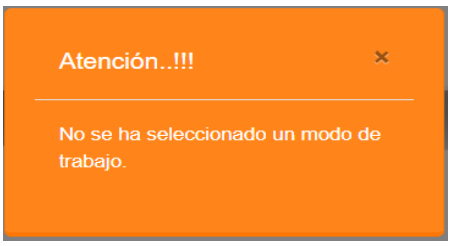
Una vez avanzado hasta la ventana “Costo de producción” tanto en modo *Manual* o *Automático*, dando clic en “Continuar” se muestra una guía para *empezar* el mecanizado.

Antes de visualizar la ventana “Empezar CNC”, la luz piloto de “Empezar” se encuentra apagada, esta es activada siempre que se llegue a este punto del proceso.

15º. Volver a colocar la cámara en su posición de origen.
16º. Encender el módulo láser y la ventilación, por medio de los interruptores localizados en el *panel de control*.
17º. Cerrar la tapa de la máquina, asegurando que la cámara esté segura.
18º. Con la luz piloto de “Empezar” encendida, presionar por uno o dos segundos el pulsador y soltarlo.
19º. A continuación, la máquina láser empezará a trabajar.
20º. Cuando haya culminado el mecanizado, el cabezal láser se ubicará en la posición HOME (x,y) = (0,0).
21º. Aguardar por unos segundos mientras los vapores se dispersan.
22º. Abrir la tapa y retirar el resultado realizado con OpenLáser.

1.8. Alertas

	Se presenta cuando objetos ajenos están sobre el marco del área de trabajo.
	Siempre q se ha trabajo con éxito en el modelo cargado.

	Realizar una captura del área de trabajo antes de ingresar a la siguiente ventana.
	Procurar seleccionar el modo de operación antes de continuar.
	Recordatorio en siempre seleccionar como contenedor el contorno del material.
Se detuvo el mecanizado	Si se cusita por motivo de corte de energía o por motivos externos, volver a ingresar a la interfaz, recordando que la última ventana de trabajo es donde se volverá a situar, volver “Costo de producción” y dar en “Continuar”, con ello se vuelve a activar la opción de “Empezar”.

Paro de emergencia	Si se ha activado el paro de emergencia, no lo desenclave, apague el sistema y vuelva a encenderlo, desenclave el paro de emergencia, si es necesario dirigirse a la opción de “Homing” y dar clic en corregir el caso suscitado.

Guía de mantenimiento

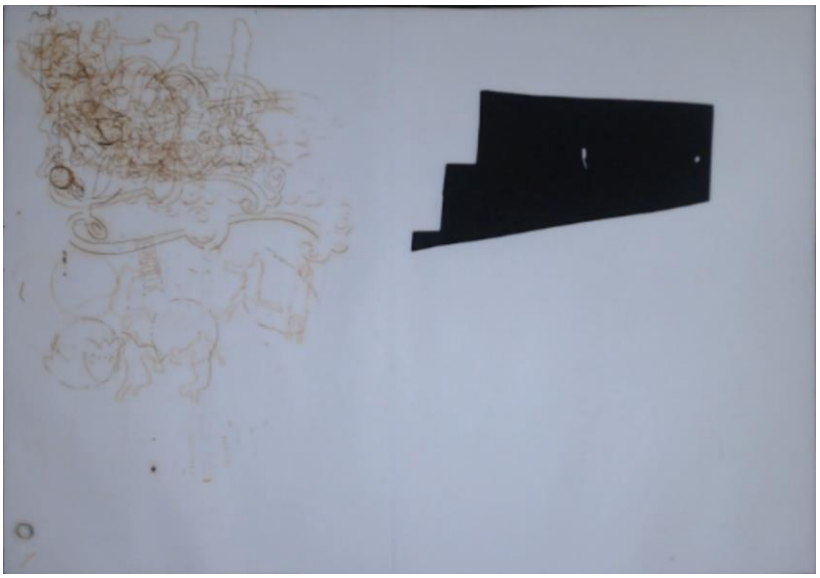
Antes de realizar un mantenimiento se debe apagar y desenchufar el dispositivo.

2.1. Tips de cuidados periódicos

Para obtener buenos resultados con OpenLáser, es necesario realizar tareas de mantenimiento preventivo, dentro de ellas están:

2.1.1. Fondo de escena

El material de fondo son dos cartulinas A3 de color blanco, material que, al estar en contacto con el haz del láser, se quema, generando marcas o manchas, las misma que dentro del algoritmo de visión artificial perjudican dando representaciones o resultados erróneos.



Para ello se recomienda cambiar el fondo de cartulina dependiendo su estado.

2.1.2. Limpieza

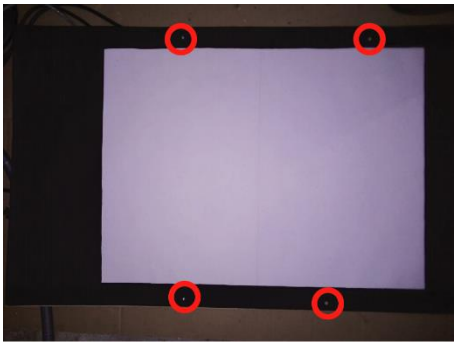
La acumulación de polvo o manchas se puede dar en la cámara para ellos, utilizando una solución con 80% de agua destilada, un 20% de alcohol y una gamuza de microfibra limpia (se recomienda tener dos: una para limpiar y otra para secar) que no dejar polvo o residuos se empieza con mucho cuidado, limpiando en círculos el campo de visión de la cámara. (Pareja, 2017)

Tener en cuenta que las superficies de las lámparas estén en buen estado, libres de manchas o polvo.

2.1.3. Lubricación

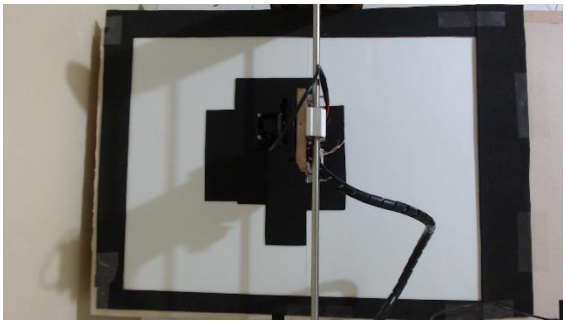
Tener engrasados los ejes de la máquina, basta con aplicar pequeñas porciones en los ejes acerados y tornillo roscado. A continuación, se detallan la manera de llegar al mecanismo del eje X.

a. Desatornillar el panel lateral derecha de la máquina.
b. Retirar los tornillos, tanto del fondo negro como del sobre fondo de cartón prensado.

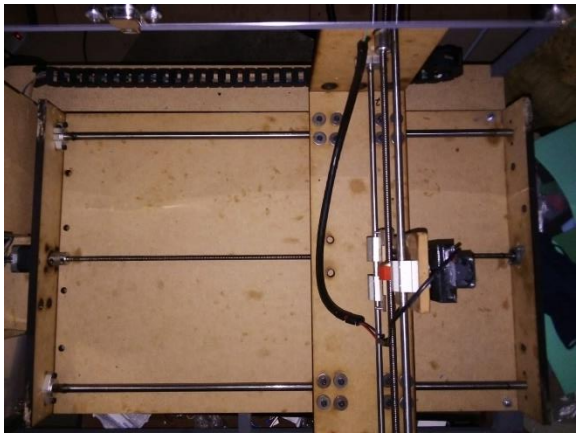


c. Aflojar la perrilla de ajuste del acople láser y llevar el módulo hasta arriba, luego ajustarlo.

d. Mover manualmente con cuidado los soportes del eje Y hasta la mitad.



e. Sacar con cuidado el fondo y cartón prensado por el lado derecho.
f. Desatornillar y retirar la base de madera con cuidado.
g. Lubricar el eje X y eje Y.



h. Para volver a armar, seguir los pasos mencionados anteriormente en reversa.

Tabla de materiales

Antes de realizar un mantenimiento se debe apagar y desenchufar

Tipo	Espesor (mm)	Tamaño (mmxmm)	Costo ($)	Vel. de corte (mm/min)	Pot. de corte (1000)	Vel. de grabado (mm/min)	Pot. de grabado (1000)
Foami Brillante	2 - 4	270x210	0.25	240	600	800	80
Foami de color	2 - 4	270x210	0.25	240	500	800	80
Papel brillante	1	210x140	0.1	150	600	800	80
Cartulina blanca	1.4	270x210	0.15	100	1000	800	80
Cartulina de color	1.5	270x210	0.15	100	300	800	100
Cartulina brillante	1.5	270x210	0.25	100	300	800	100
Papel contact	2	5000x500	3	200	500	1000	1000
Papel fosforescente	2	1189x841	1.5	100	500	800	80
Corosil	3	2400x1200	5	240	1400	800	100
MDF	3 o más	2400x1500	12	240	3500	800	500
Cartón prensado	1 o más	1189x841	1.25	240	3500	800	500
Cuero	4	250x350	3	240	1050	800	100
Cuerina	3	250x350	2	240	3500	800	100
Tela	2 o menos	500x500	0.5	240	1000	800	300
Fieltro	3	2400x1200	3	100	1000	1000	1000
Celofán de color	1	1000x1000	0.5	500	500	0	0

Tipo	Espesor (mm)	Tamaño(mmxmm)	Costo ($)	Vel. de corte (mm/min)	Pot. de corte (1000)	Vel. de grabado (mm/min)	Pot. de grabado (1000)
Ej. cartón	Ej. 2	Ej. 1000x1000	Ej. $ 1.50	Ej. 530	Ej. 56	Ej. 0	Ej. 0

AÑADIR

Referencias

Pareja, A. (2017, agosto 17). *Consejos para limpiar la lente de tu cámara fotográfica - Cultura Fotográfica*. https://culturafotografica.es/consejos-limpiar-la-lente-camara/

Qiao, J. (2015). *SVGnest: una herramienta de anidación de vectores de código abierto*. https://github.com/Jack000/SVGnest