

Universidad Tecnológica de El Salvador

FACULTAD DE INFORMATICA Y CIENCIAS APLICADAS

TECNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE



TEMA: IMPLEMENTACION DE UNA CNC PARA DISEÑO DE CIRCUITOS
IMPRESOS EN EL LABORATORIO DE TECNOLOGIA AVANZADA EN LA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE EL SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

MOISES EDENILSON CORTEZ QUEZADA

GERSON ALEXIS PEREZ GUZMAN

JORGE ALBERTO RECINOS GOMEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TECNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

SEPTIEMBRE, 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

AUTORIDADES ACADEMICAS

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ

RECTOR

LIC. JOSÉ MODESTO VENTURA ROMERO

VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. MARIO ERNESTO VALDEZ NAVAS

PRESIDENTE

ING. JULIO CESAR ROSALES BARRERA

PRIMER VOCAL

ING. JOSÉ MAURICIO RIVERA MEJÍA

SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2019

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Ing. Julio César Rosales Barrera, Ing. José Mauricio Rivera Mejía, Ing. Mario Ernesto Valdez Navas, a las 12:30m. del día Miércoles, diecinueve de Junio de dos mil diecinueve.

Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

<u>1-Moises Edenilson Cortez Quezada</u>	<u>Carnet 28-1154-2017</u>
<u>2-Gerson Alexis Pérez Guzmán</u>	<u>Carnet 28-4351-2017</u>
<u>3-Jorge Alberto Recinos Gómez</u>	<u>Carnet 28-1106-2017</u>

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:
"Implementación de una CNC para el diseño de circuitos impresos en el laboratorio de Tecnología Avanzada en la Universidad Tecnológica de El Salvador"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

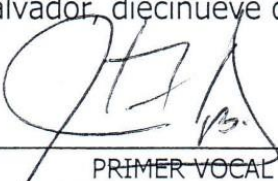
TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

APROBADO

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

San Salvador, diecinueve de junio de dos mil diecinueve.

F. 
PRIMER VOCAL

Ing. Julio César Rosales Barrera

F. 
SEGUNDO VOCAL

Ing. José Mauricio Rivera Mejía

F. 
PRESIDENTE
Ing. Mario Ernesto Valdez Navas

Índice

Introducción.....	i
Capítulo I	
Planteamiento del Problema	
1.1 Situación Actual.....	1
1.2 Enunciado del Problema.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivo específico	2
1.4 Justificación de Investigación.....	2
1.4.1 Dificultades encontradas sin CNC	3
1.4.2 Beneficios con una CNC.....	3
1.5 Limitaciones.....	3
1.5.1 Limitaciones temporales	3
1.5.2 Limitaciones espaciales	4
1.5.3 Alcances.....	4
Capítulo II	
Marco Teórico	
2.1 ¿Qué es el CNC?	8

2.2 Programación CNC	8
2.3 Fabricación de PCB's	9
2.4 Maquinas CNC.....	12
2.4.1 ¿Qué es?	12
2.4.2 ¿Cómo funciona?.....	13
2.5 Tipos de Maquinas CNC	13
2.5.1 Máquina CNC router	14
2.5.2 Máquina CNC láser	15
2.5.3 CNC router vs CNC láser	16
2.6 Aplicaciones de la CNC	17
2.7 Hardware y Software.....	18
2.7.1 Hardware.....	18
2.7.2 Software	20

Capítulo III

Metodología

3.1 Descripción General de la Metodología	25
3.2 Justificación de la Elección en la Metodología	26
3.3 Método.....	27
3.4 Instrumentos.....	27

3.5 Procedimientos.....	28
3.6 Participantes.....	28
3.7 Estrategia de Análisis de Datos.....	29
Capítulo IV	
Análisis de Resultados	
4.1 Análisis de Resultados.....	30
4.1.1 Datos relevantes	30
4.2 Análisis de la Encuesta.....	31
4.2.1 Análisis de datos.....	31
4.2.2 Tabla, resultados de encuesta	41
Capítulo V	
Conclusiones	
5.1 Conclusión	42
Recomendaciones	44
Referencias	45
Anexos	47
Manual de ensamblaje DIY CNC 3018 Axis Engraving Machine.....	47
Manual de uso y calibración de 3 AXIS 3018 Engraving Machine	63
Cronograma de Actividades “Seminario Proyecto de Graduación 2019”	75

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Croquis de la ubicación del Laboratorio de Ciencias Aplicadas en la Universidad Tecnológica de El Salvador	4
Ilustración 2: Modelo de CNC horizontal, fresadora para madera y otros materiales.....	7
Ilustración 3: Tipos de corte que realiza la broca de una CNC en tallado de materiales.	11
Ilustración 4: Resultado final de una pieza realizada con CNC.	11
Ilustración 5: Transferencia del archivo 2D al modelado de tallado o impresión.	12
Ilustración 6: Tallado de CNC en madera.	17
Ilustración 7: Montaje de piezas de CNC-1	19
Ilustración 8: Montaje de piezas CNC-2.....	20
Ilustración 9: Captura de pantalla del software GRBL Controller	21
Ilustración 10: Captura de pantalla de software inkscape	22
Ilustración 11: Captura de Pantalla de Software Inventables.....	23
Ilustración 12 Captura de Pantalla EasyEDA.....	24

Índice de Tablas

Tabla 1: Alcances y beneficios de una máquina CNC.....	5
Tabla 2: Análisis técnico y económico de una máquina CNC	6
Tabla 3: Resultados numéricos de la encuesta sobre máquina CNC	41

Introducción

La presente investigación tiene como principal objetivo el ensamblaje de una máquina CNC (control numérico computarizado) para la elaboración automática de circuitos impresos (PCB) haciendo uso del open hardware y software para su funcionamiento y ensamblaje.

Uno de los usos fundamentales de la investigación en este campo será el grabado en PCB, que permitirá crear impresos con precisión, mayor eficiencia, ahorro de tiempo y menor desperdicio de material. De esta manera se estará evitando el uso de procesos químicos que pueden resultar tóxicos y dañinos al medio ambiente. Esto será de utilidad para el desarrollo de prácticas de grabado de PCB en el Laboratorio de Tecnología Avanzada de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

Para el desarrollo de la investigación se determinó el enunciado del problema, justificando la solución a la problemática planteada en los objetivos a lograr. Se realizó un análisis de factibilidad económica, se presentó un marco teórico sobre el significado de la CNC, usos, aplicaciones, etc. La metodología empleada será la investigación de campo, para su diagnóstico se aplicó una encuesta a una población de estudiantes seleccionados. Finalmente, con el análisis de resultados se formularon las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

1.1 Situación Actual

Actualmente en la Universidad Tecnológica de El Salvador se está llevando a cabo una construcción de un nuevo laboratorio llamado Laboratorio de Tecnologías Avanzadas en donde se espera implementar nuevas tecnologías relacionadas a las Industrias 4.0.

Dicho laboratorio no cuenta con una máquina CNC, capaz de elaborar en forma automática circuitos impresos (PCB), para el desarrollo de prácticas, diseños de prototipos en investigaciones de cátedra.

En la actualidad, la elaboración de los circuitos impresos es desarrollada de forma manual en procesos aislados como diseño, transferencia, quemado, lo cual reduce la precisión, demanda más tiempo, y contamina el medio ambiente en el uso de químicos para el proceso de quemado.

1.2 Enunciado del Problema

¿Será de beneficio el implementar y ensamblar una maquina CNC capaz de diseñar e imprimir circuitos (PCB) en el Laboratorio de Tecnología Avanzada de la Universidad Tecnológica de El Salvador para uso de estudiantes y docentes en la Facultad de Informática y Ciencia Aplicadas?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un ensamblaje de una maquina CNC, para la elaboración automática de circuitos impresos PCB, en el Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

1.3.2 Objetivo específico

- Elaborar un manual de ensamble de una máquina CNC, que pueda ser tomado como guía en su armado.
- Ensamblar un prototipo físico para elaboración de circuitos PCB.
- Elaborar un manual de uso para una máquina CNC, que servirá como guía práctica para cualquier estudiante o docente que desea calibrar, digitalizar y modelar circuitos PCB.

1.4 Justificación de Investigación

El proceso de enseñanza aprendizaje en las instituciones de educación superior demanda que se cuente con tecnologías avanzadas que faciliten el aprendizaje y sobre todo la profesionalización del estudiante en las demandas del área laboral. En por ello que la presente investigación tiene como objetivo ensamblar una máquina CNC para la elaboración de circuitos impresos (PCB) en el laboratorio de tecnologías avanzadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

1.4.1 Dificultades encontradas sin CNC

- a) Método de realización de circuito no da el resultado preciso solicitado.
- b) El tiempo del proceso de la elaboración del circuito es indefinido.
- c) Desperdicio de material
- d) Contaminación del medio ambiente en el uso de químicos para el quemado

1.4.2 Beneficios con una CNC.

- a) Precisión el modelado.
- b) Menor tiempo al elaborar un circuito.
- c) Calidad alta del circuito fabricado.
- d) Cero contaminación al no utilizar químicos.

Al contar con esta máquina CNC en el laboratorio de tecnologías avanzadas se verán beneficiadas las asignaturas de las cátedras de electrónica y hardware en las áreas de la electrónica y robótica.

1.5 Limitaciones

1.5.1 Limitaciones temporales

En este proyecto, nuestro tiempo será iniciado desde 11 de febrero de 2019 y culminara en la fecha 31 de mayo de 2019.

1.5.2 Limitaciones espaciales

Laboratorio de Tecnología avanzada, en la Universidad Tecnológica de El Salvador, ubicado en edificio Francisco Morazán quinta planta. Calle Arce. (Ver ilustración 1).



Ilustración 1: Croquis de la ubicación del Laboratorio de Ciencias Aplicadas en la Universidad Tecnológica de El Salvador

1.5.3 Alcances

A continuación, se mostraran unos cuadros donde se abordaran algunos alcances durante la realización de la investigación y los beneficios que podrán ser otorgados al momento de finalización del proyecto.

ALCANCE	BENEFICIO
1. Elaborar un manual de ensamble de una máquina CNC, que pueda ser tomado como guía en su armado.	Tener un manual impreso en donde se detalle el proceso de armado de la CNC
2. Ensamblar un prototipo físico para elaboración de circuitos PCB.	Entregar un prototipo funcional de CNC para el laboratorio de tecnología avanzada
3. Elaborar un manual de uso para una máquina CNC, que servirá como guía práctica para cualquier estudiante o docente que desea calibrar, digitalizar y modelar circuitos PCB	Ofrecer un manual de usuario para la calibración, digitalización, y modelado de los circuitos PCB

Tabla 1: Alcances y beneficios de una máquina CNC

ANALISIS DE FACTIBILIDAD TECNICA Y ECONOMICA DE PRODUCTO		
Producto	Kit de enrutador CNC control de 3 ejes, Plástico, madera, acrílico y PCB	Router CNC y grabado láser maquina fresadora de cortes talla PCB
Precio	\$327.30	\$239.58
Análisis	Esta máquina de grabado puede grabar en plástico, madera, acrílico, PVC, PCB,	Este tipo de maquina es capaz de hacer grabado en materiales

	madera o material similar	de plástico, madera, acrílico y PCB con un voltaje de 110V y 220V
Proveedor cotizado	Amazon	EBay
Tiempo de recepción	14 – 21 días	30 – 45 días

Tabla 2: Análisis técnico y económico de una máquina CNC

Para este proyecto se decidió comprar el kit de enrutador CNC ya que se llevó a conclusión que es un producto completo ideal para lo que se necesita y tiene materiales de fabricación resistentes.

Capítulo II

Marco Teórico

Tras la aparición de Arduino en el año 2002, emergió un fuerte movimiento concienciado con las plataformas libres, tanto en software como en hardware. Este movimiento junto con la filosofía del hágalo usted mismo (Do It Yourself) hizo que surgieran un sin fin de proyectos de todas las índoles, desde proyectos sencillos, como robots cartesianos, hasta proyecto más complejos, como puede ser una máquina de control numérico. (Trujillo, 2017)



Ilustración 2: Modelo de CNC horizontal, fresadora para madera y otros materiales.

Todo esto es posible ya que junto con Arduino, han surgido infinidad de complementos y sensores asociados, fáciles de conseguir, baratos y que hacen que casi cualquier proyecto sea fácil de llevar a cabo y además económicamente viable. Por tanto los autores de este proyecto de fin de grado quieren hacer llegar al lector, es que un proyecto con capacidad de simplificarse y evolucionar como puede ser una máquina de

control numérico, puede ser perfectamente factible gracias a las bondades de una placa de un precio cómodo y accesible el ecosistema generado en torno a él.

2.1 ¿Qué es el CNC?

El término CNC, según (Rodríguez F. D., 2008) se refiere al control numérico de máquinas, generalmente máquinas-herramientas. Normalmente este tipo de control se ejerce a través de una computadora y la máquina está diseñada a fin de obedecer las instrucciones generadas por un programa, lo cual se ejerce a través del proceso siguiente:

- Dibujo del producto.
- Programación.
- Interfase.
- Máquina/Herramienta.

2.2 Programación CNC

El CNC tuvo su origen a principios de los años cincuenta en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), en donde se automatizó por primera vez una gran fresadora. En ésta época, las computadoras estaban en sus inicios y eran tan grandes que el espacio ocupado por la computadora era mucho mayor que el de la fresadora. Hoy en día, las computadoras son cada vez más pequeñas y económicas, con lo que el uso del CNC se ha extendido a todo tipo de maquinaria, por ejemplo: tornos, rectificadoras, punzadoras, electroerosionadoras, etc. (Rodríguez F. D., 2008)

El término “Control Numérico” se debe a que las órdenes dadas a la máquina se indican mediante códigos numéricos, por ejemplo, para indicarle a la máquina que mueva la herramienta describiendo un cuadrado de 20mm por lado se le darían los siguientes códigos:

G90 G71

G00 X0.0 Y0.0

G01 X20.0

G01 Y20.0

G01 X0.0

G01 Y0.0

2.3 Fabricación de PCB's

Un circuito impreso o PCB (Printed Circuit Board), es una tarjeta o placa utilizada para realizar el emplazamiento de los distintos elementos que conforman el circuito y las interconexiones eléctricas entre ellos. Antiguamente era habitual la fabricación de circuitos impresos para el diseño de sistemas mediante técnicas caseras, sin embargo esta práctica ha ido disminuyendo con el tiempo. En los últimos años el tamaño de las componentes electrónicas se ha reducido en forma considerable, lo que implica menor separación entre pines para circuitos integrados de alta densidad. (García, 2014).

Teniendo también en consideración las actuales frecuencias de operación de los dispositivos, es necesaria una muy buena precisión en el proceso de impresión de la

placa con la finalidad de garantizar tolerancias mínimas. Los circuitos impresos más sencillos corresponden a los que contienen caminos de cobre (track's o pistas) solamente por una de las superficies de la placa. A estas placas se les conoce como circuitos impresos de una capa, o en inglés, One layer PCB. Los circuitos impresos más comunes de hoy en día son los de 2 capas o two layersPCB, aprovechando así las dos caras de cobre que puede disponer una placa. (García, 2014).

Las máquinas CNC deben de realizar en trabajo en forma vectorial siguiendo las líneas imaginarias del plano cartesiano. También se debe tener en cuenta el diámetro de las brocas que realizaran el tallado o trazado. Para eso existen cuatro tipos de cortes que realiza:

- Corte del interior: el borde de la broca toca el borde de un vector cerrado desde el interior.
- Corte del exterior: el borde de la broca toca el borde de un vector cerrado desde el exterior.
- Corte sobre el vector: el centro de la broca sigue el vector.
- Corte del relleno: la broca corta por completo el interior de una forma cerrada. (Gonzáles Guardia, Gazmuri, Cabrera, & Villarroel, 2018)



Ilustración 3: Tipos de corte que realiza la broca de una CNC en tallado de materiales.

Dado que tiene un eje Z, se puede especificar la profundidad que desea cortar, devastar o grabar sobre el material. Además, es importante tener en cuenta que la broca solo es capaz de moverse arriba y abajo y derecha e izquierda, no gira. Esto significa que no es posible socavar.

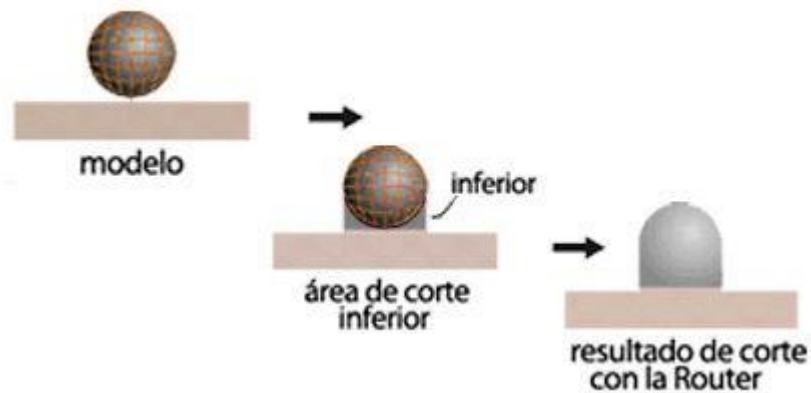


Ilustración 4: Resultado final de una pieza realizada con CNC.

FUNCIONAMIENTO DEL ROUTER CNC: DEL ARCHIVO AUTOCAD AL MOVIMIENTO DE LA FRESA

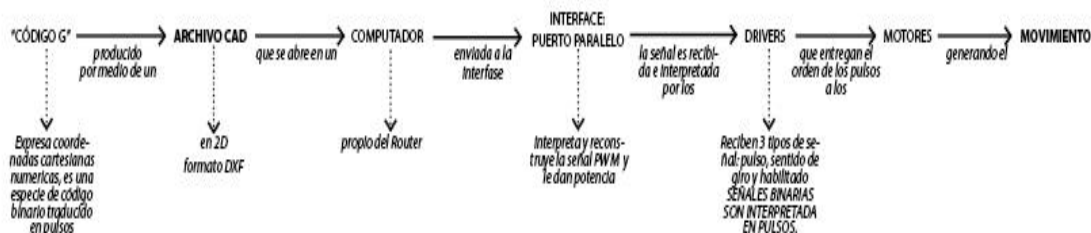


Ilustración 5: Transferencia del archivo 2D al modelado de tallado o impresión.

2.4 Maquinas CNC

2.4.1 ¿Qué es?

Es una máquina de corte o grabado controlada por computador (CNC), que trabaja con una herramienta de fresado o broca que puede tallar con precisión y exactitud los materiales en tres o más dimensiones a la vez. Es una máquina muy versátil, ya que puede trabajar sobre casi cualquier tipo de superficie blanda.

Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en 3 ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de complejos moldes y troqueles.

Existen Routers CNC de muchos portes, desde el tamaño para escritorio o para hacer piezas de barco. Aunque hay muchas configuraciones, la mayoría tienen pocas partes específicas, una dedicada al control de CNC, uno o más motores de eje, inversores de corriente alterna, y una mesa. Las fresadoras están generalmente disponibles en 2, 3 y 5 ejes. (González Guardia, Gazmuri, Cabrera, & Villarroel, 2018).

2.4.2 ¿Cómo funciona?

Es necesario dimensionar el diseño deseado en un software compatible con la tecnología de programación CNC del dispositivo. Son muchos los programas que pueden ser utilizados; desde Indesign e Illustrator, hasta Autocad, FreeHand, Rhinoceros, Inventor y Google Sketchup. Posteriormente, estos diseños son llevados a programas de generación en código (Código G), que permiten la lectura del Router CNC. (Rodríguez F. D., 2008)

La interpretación del Código G, se expresa en coordenadas cartesianas numéricas y las convierte a número binario que enviará a la interface, drivers y al final a los motores que se moverán en la posición que se le indique. Una vez programada la máquina, esta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. (Gonzáles Guardia, Gazmuri, Cabrera, & Villarroel, 2018).

2.5 Tipos de Maquinas CNC

Las máquinas CNC fueron (y siguen siendo) la piedra angular de la fabricación moderna de piezas industriales desde la era industrial. Son gracias a estas máquinas que miles de repuestos para otras máquinas más grandes y algunos repuestos de automóviles puedan entrar dentro del mercado y ser adquiridas por los usuarios.

A lo largo de los años ha sufrido dos cambios importantes. Estos dos cambios importantes se han suscitado para crear más piezas industriales a menor coste y a mayor tasa de producción. Estos dos cambios fueron la introducción de las máquinas CNC router y las máquinas CNC láser. (Rodríguez S. , 2014).

2.5.1 Máquina CNC router

Las máquinas CNC router es una máquina equipada con varios motores en sus ejes y hace que el trabajo manual de la fabricación de piezas industriales de acero o metal sea de manera más rápida y menos engorrosa para los torneros. Esta máquina fue el primer cambio importante dentro de la tornería actual y hoy en día sigue siendo una de las más utilizadas. Su mecanismo consiste en varios cortes o grabados dentro del material objetivo para crear (mediante unos cálculos matemáticos) el diámetro, la altura de la pieza, la rotura, entre otras características importantes. Tiene un ordenador mucho más fácil de manejar y puede trabajar no solo con materiales metálicos o de hierro, sino que también puede trabajar con madera.

Las brocas tienen unos diámetros y distancias diferentes, de tal modo que el tornero o el carpintero deben tener sumo cuidado a la hora de poner el material dentro de la máquina CNC. Así mismo, también debe tener unos conocimientos previos de matemática, álgebra y sentido común a la hora de emplear esta máquina para las rutinas diarias de tornería. (Rodríguez S. , 2014).

Dentro de este router CNC podemos encontrar una características, que podemos elegirla de acuerdo al trabajo que utilizaremos y también podemos elegirla en cuestión de sus ejes de trabajo. Para esto tenemos la siguiente lista y cuantos ejes puede poseer:

- CNC de tres ejes: El movimiento relativo entre pieza y herramienta en los tres ejes de un sistema cartesiano puede controlarse.

- CNC de cuatro ejes: Este tipo de fresadoras es utilizado para generar superficies que tengan un patrón cilíndrico, como por ejemplo ejes estriados o engranajes. El giro de la pieza puede ser controlado sobre un eje, por ejemplo con un mecanismo divisor o un plato giratorio.
- CNC de cinco ejes: En este caso son utilizadas para generar formas bastante complejas, como por ejemplo el rodete de una turbina Francis. En este caso el giro de la pieza puede ser controlado o bien con el giro de la pieza sobre dos ejes, uno que esté perpendicular al eje de la herramienta, y otro paralelo a esta, de la misma forma que si se tratará de un mecanismo divisor y un plato giratorio en una fresadora vertical, o bien con un giro de la pieza sobre un eje horizontal y aprovechando la inclinación de la herramienta alrededor de un eje perpendicular al anterior.
- CNC de seis ejes: Una evolución de las anteriores, a la que se ha añadido un eje de rotación en la fresa. (Romagoza, 2017)

2.5.2 Máquina CNC láser

Las máquinas CNC Láser consisten en una invención muy reciente, sin embargo, han dado grandes frutos en el oficio de la tornería reproduciendo piezas industriales y piezas de madera precisas y con acabados exactos en poco tiempo y sin muchas complicaciones.

Estos láseres le confieren al usuario la facilidad de poner el material objetivo dentro de la máquina y mediante cálculos nada complejos, reproducir con exactitud milimétrica una pieza industrial dañada y entregarla como nuevo. Esta máquina cumple

con el fin de restaurar y de producir en pequeñas cantidad piezas industriales perfectas. También están disponibles para los materiales flexibles sin quitar ni un solo momento la calidad del trabajo y del material. Así mismo también confiere una oportunidad única para que miles de personas que están comenzando el oficio de la tornería puedan manejar estas máquinas y hacer trabajos para distintos talleres como la carpintería, el automotriz, entre otras cosas. (Rodríguez S. , 2014).

2.5.3 CNC router vs CNC láser

Estas dos tipos de máquinas tienen sus principales diferencias y sus principales ventajas, es por ello que un taller integro tienen ambas máquinas para tener una producción de trabajo con más gama de opciones para el cliente. Es por ello que algunas de las principales diferencias y ventajas son:

1. Las máquinas Router sirven para producción de una misma pieza industrial a escala masiva, mientras que la máquina de laser sirve para producir una pieza industrial exacta y precisa en pocas cantidades.
2. Las máquinas láser sirven mejor para los talleres de carpintería y en general para el sector automotriz. Mientras que las router sirven mejor para la producción de máquinas industriales de grandes y pequeñas empresas.
3. Las máquinas Router funcionan mejor cuando son materiales de hierro o materiales inoxidables, mientras que el de Láser tienen una mejor funcionabilidad para el material maderero.

4. Las máquinas láser funcionan en su mayoría con un haz de luz concentrado haciendo el menor ruido posible, lo que a largo plazo evita un factor de estrés en los trabajadores y en el ambiente de trabajo. Las máquinas CNC router funcionan con una máquina sin haces de luces, por lo que el ruido es mucho mayor. (Rodríguez S. , 2014)

2.6 Aplicaciones de la CNC

Las máquinas CNC de acuerdo al uso y al tipo que se requiera en la que una variedad de detalles o acabados, se pueden utilizar en diferentes materiales y que no se vaya a dañar la pieza y de los cuales podemos tener en cuenta ya sea una láser o router. Los materiales y usos en los que se pueden colocar son: (Gonzáles Guardia, Gazmuri, Cabrera, & Villarroel, 2018).

- Tallado de: artesanías, gráficos y señalética, fabricación de muebles y carpintería en general, maquinado de superficies sólidas, hojas de fabricación plásticas o en plástico, grabado de superficies sólidas, maquinado en 3D.



Ilustración 6: Tallado de CNC en madera.

Los materiales, los cuales podría cortar son:

- PVC espumado
- MDF y Triplay
- Acrílico
- ALUCOBOND®, GATORFOAM ® y DIBOND®
- Madera sólida (blanda)
- Aglomerados melamínicos
- Poliuretano
- Nylamid.

2.7 Hardware y Software

2.7.1 Hardware

Lo que se conoce como hardware en este caso, son todos aquellos componentes que se pueden manipular y dado el caso de que es una maquina tipo fresadora CNC y ya también conociendo los tipos que existen dentro de este tipo de máquinas se buscara una opción factible y de recurso económico que cumpla con las características del mismo.

Se utilizare una máquina CNC de tres ejes, con materiales compuestos de aluminio y plásticos. Los componentes son los siguientes:

- Tres motores nema 17
- Cuatro rieles lisos
- Dos rieles tipo esparrago

- Tarjeta arduino genérica
- Tres drivers A4988
- Set de brocas de tallado
- Base o banco de trabajo
- Perfiles de aluminio
- Tornillos
- Tuercas deslizantes
- Soporte para ejes



Ilustración 7: Montaje de piezas de CNC-1

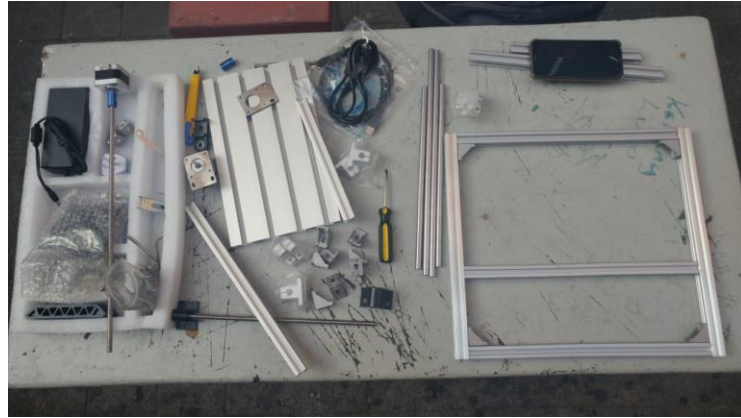


Ilustración 8: Montaje de piezas CNC-2

2.7.2 Software

La fabricación digital crea piezas terminadas a partir de modelos diseñados en computador con base en procesos de manufactura CAD-CAM, que abren camino a la flexibilidad y a la productividad en la industria. Este trabajo presentara algunas herramientas informáticas que asiste el diseño de equipos de fabricación digital para piezas de geometría compleja a través de control numérico computarizado.

Finalmente, una interfaz de usuario permite incorporar los datos, proporcionar los resultados del diseño del equipo y obtener el diseño CAD estructural del sistema de posicionamiento. (Medina & Barahona, 2015).

Algún software es:

- *Grbl Controller*: está diseñado para enviar GCode a máquinas CNC (por Control Numérico Computarizado), tales como máquinas de fresado en 3D. No es súper inteligente, sólo se necesita para proporcionar al usuario la manera de conseguir los comandos de cualquier controlador que esté

utilizando de forma agradable. Es muy interesante porque usted podrá crear una buena aplicación de interfaz gráfica de usuario.

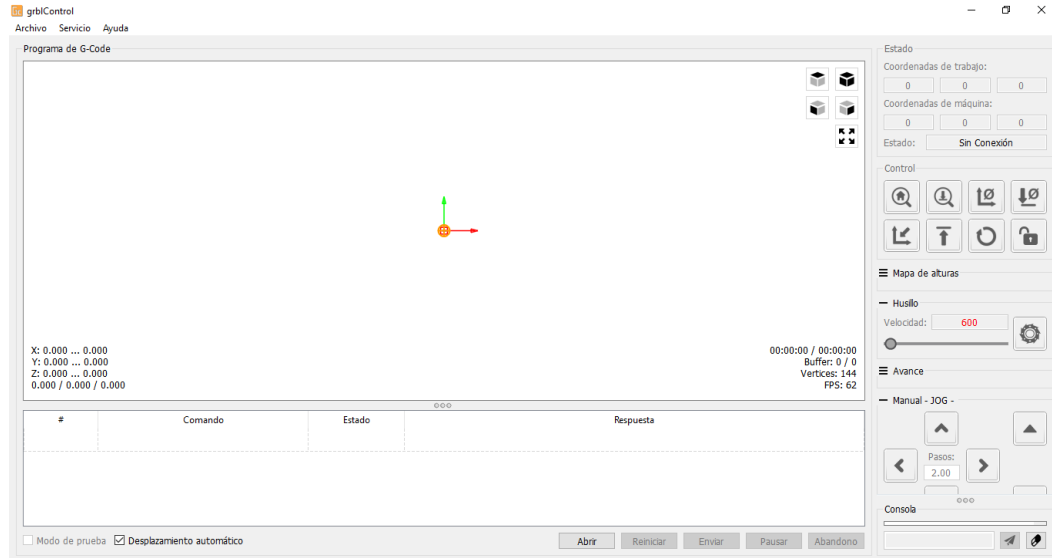


Ilustración 9: Captura de pantalla del software GRBL Controller

- **Inkscape:** es un editor de gráficos vectoriales de código abierto, similar a programas como Adobe Illustrator, Corel Draw, Freehand o Xara X. Lo que lo hace único es que usa como formato nativo el Scalable Vector Graphics (SVG), un estándar abierto de W3C basado en XML.

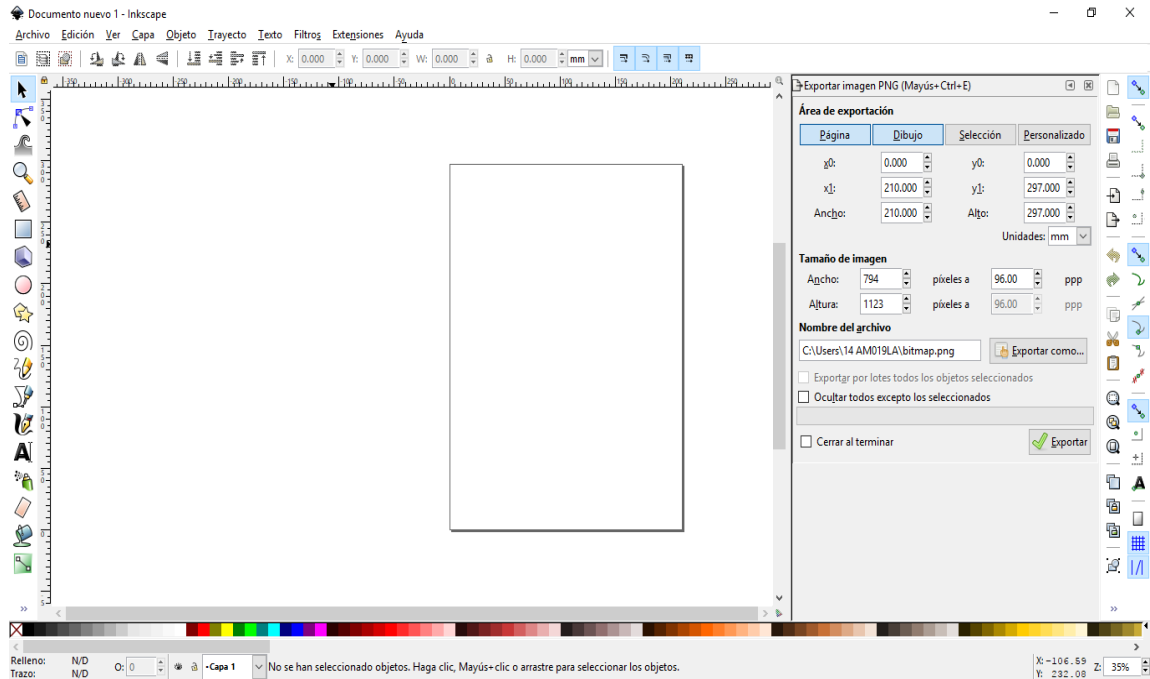


Ilustración 10: Captura de pantalla de software inkscape

- *Inventables – 3D Carving Made Easy*: es una plataforma en línea, donde puede realizar, diseñar e importar los segmentos o diseños, ya que es una plataforma en línea cuenta con una suscripción online y de la cual el programa posee las herramientas para crear los que se tenga en mente.

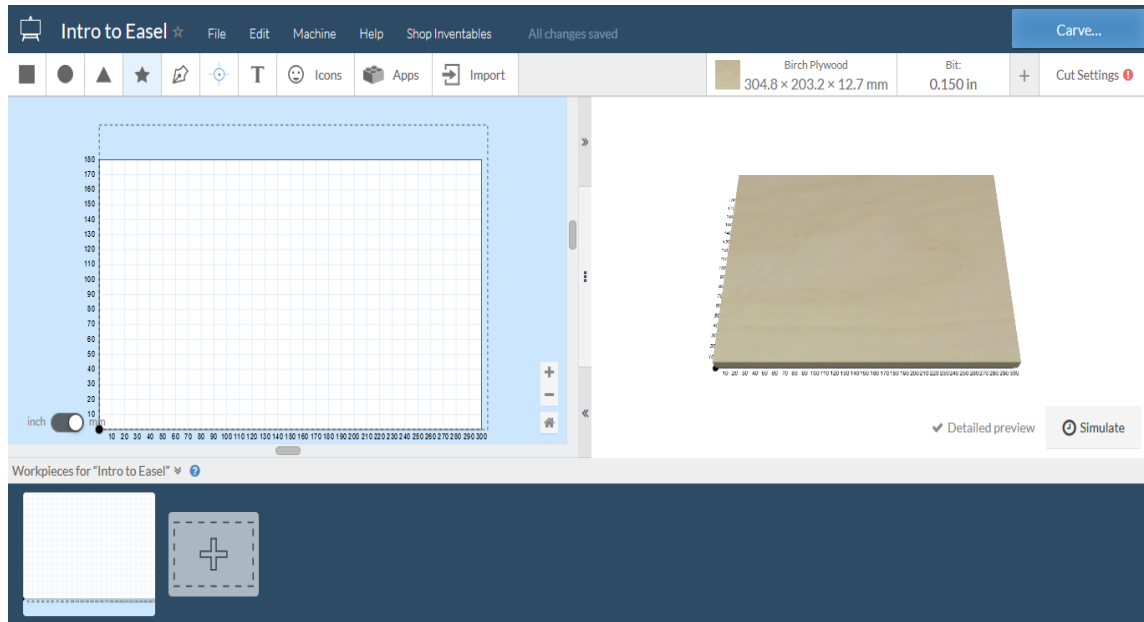


Ilustración 11: Captura de Pantalla de Software Inventables

- **EasyEDA:** es una herramienta EDA gratuita, que no requiere instalación y basada en la nube, diseñada para proporcionar a ingenieros electrónicos, educadores, estudiantes de ingeniería y aficionados a la electrónica una Experiencia EDA Sencilla. Permite un sencillo diseño de circuitos, simulación y diseño de PCB desde el navegador.

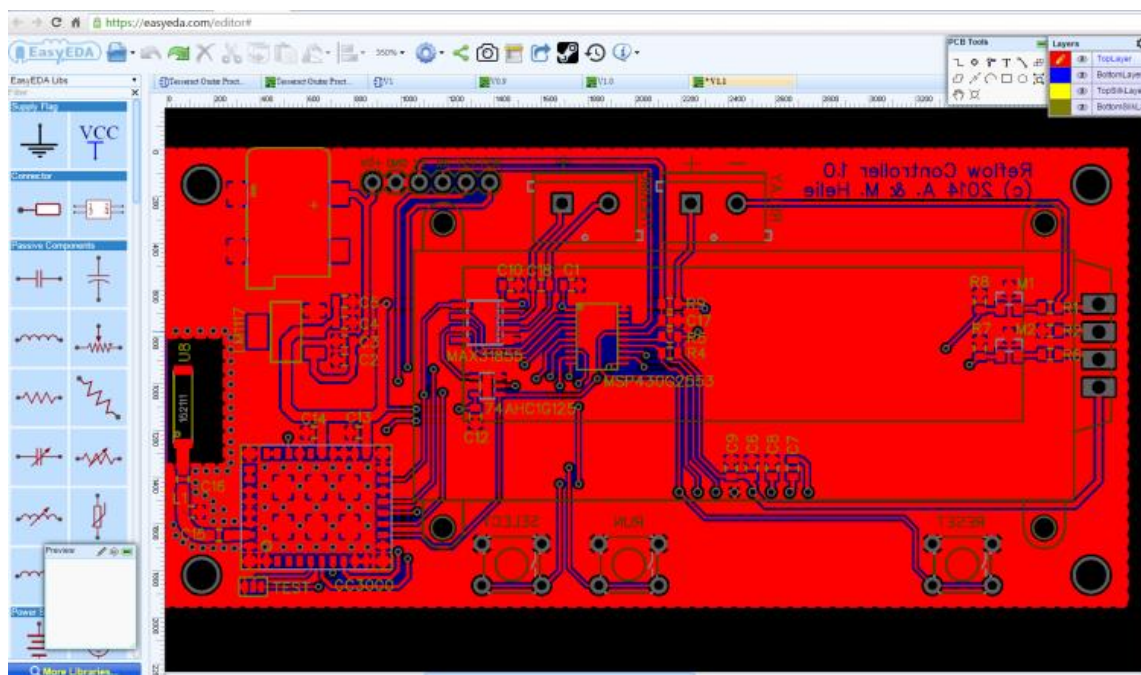


Ilustración 12 Captura de Pantalla EasyEDA

Al conocer al menos un poco más estos dos software últimos, podemos decir que ambos son buenas alternativas para la ejecución de los diseños, pero tomar en cuenta ciertos aspectos como lo son la forma de manejo y la utilidad práctica de cómo usarlos, por los cual en perspectiva quedaría el software: *Grbl Controller*, *EasyEDA* e *Inkscape*.

El software puede variar de acuerdo a lo que se requiera del trabajo a realizar, ya sea para una pequeña industria artesanal o una industria manufacturera de pequeñas placas pcb.

Capítulo III

Metodología

3.1 Descripción General de la Metodología

La metodología de la investigación es el cúmulo de técnicas y métodos que se despliegan de forma consecutiva y sistemática, a fin de abordar un objeto de estudio. El método utilizado en esta investigación es de campo, ya que los datos e información están dados de forma directa de las personas, y contribuye poder analizar mejor el caso.

La función de la metodología de la investigación es otorgarle validez y rigor científico a los resultados obtenidos en el proceso de estudio y análisis. Asimismo, como metodología de la investigación se denomina la parte de un proyecto en que son expuestos y descritos los criterios adoptados en la elección de la metodología de trabajo y las razones por las cuales se considera que dichos procedimientos son los más pertinentes para abordar el objeto de estudio, etc.

Por otro lado, como metodología de la investigación también se denomina una disciplina de conocimiento que tiene como objeto elaborar, definir y sistematizar, el conjunto de técnicas y métodos que se deben seguir durante el desarrollo de un proceso de investigación. Como tal, la metodología de la investigación es aplicable a las más variadas disciplinas de estudio. Desde las científicas y las sociales, hasta las humanísticas, las educativas y las jurídicas. Dependiendo de la materia y el tema de estudio, se elegirá la metodología que se considere más adecuada. (Sampieri, Collado, & Lucio, 2004)

Este documento se focaliza en la elaboración de placas de circuito impreso. En la actualidad el proceso que se realiza, tiene sus limitaciones, las cuales las principales son:

- Método de realización de circuito no da el resultado preciso solicitado
- El tiempo del proceso de la elaboración del circuito es indefinido
- Desperdicio de material
- Contaminación del medio ambiente en el uso de químicos para el quemado y otras, esto hace que el proceso de elaboración de placas (PCB) no sea eficiente.

El proceso que ofrecerá la CNC en la elaboración de placas PCB será eficiente y de mayor calidad.

3.2 Justificación de la Elección en la Metodología

Para elegir una metodología se debe tomar en cuenta el tipo de información que es necesaria, para este trabajo se necesitan los datos directamente, es por eso que se ha decidido elegir la investigación de campo.

La investigación de campo es el proceso en donde se usan los mecanismos investigativos, a fin de explicarlos en el intento de comprensión y solución de algunas situaciones o necesidades específicas, de esta forma, la investigación de campo se caracteriza principalmente por la acción del investigador en contacto directo con el ambiente o las personas sobre quienes se desea realizar el estudio en cuestión. (Sabino, 2014)

El ambiente y las personas que se tomarán en cuenta para realizar el estudio, serán estudiantes de la carrera Técnico en Ingeniería de Hardware de la Universidad

Tecnológica de El Salvador, ya que ellos son los que directamente tienen conocimientos y realizan en la actualidad el proceso de elaboración de placas PCB.

Con esta metodología se tendrán la información requerida, con las se pretende demostrar las mejoras del proceso de elaboración de placas PCB y la importancia que la CNC tendrá en el Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

3.3 Método

En esta investigación se plantea el problema como: “Sera correcto el ensamble de una CNC como herramienta fundamental, para el desarrollo de placas PCB que podrán ser fabricadas al interés del estudiante y docente del laboratorio de Tecnología avanzada en la Universidad Tecnológica de El Salvador”, para dicha problemática serán analizados los datos, obtenidos de la encuesta, y estos aportaran resultados, que llevaran la evolución y perfección del proceso de elaboración de placas PCB.

3.4 Instrumentos

En cuanto a los instrumentos de la investigación, se puede indicar, según (Martín, 2011), que los mismos, sirven para recoger los datos de la investigación. De la misma manera, el autor manifiesta que un instrumento de medición adecuado, es el que registra los datos observables, de forma que representen verdaderamente a las variables que el investigador tiene por objeto.

Para recolectar la información necesaria se tomó la decisión de elaborar una encuesta que contendrá una serie de preguntas concretas y específicas sobre el tema investigado.

La encuesta es un estudio en el cual el investigador obtiene datos a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en el estudio, formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. (Martín, 2011)

3.5 Procedimientos

Para realizar la encuesta se utilizará la herramienta proporcionada en Google Drive, se procederá a enviar un correo electrónico a los alumnos de carreras técnicas de la facultad Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador, la cual contendrá preguntas de tipo cerrada. Una vez los encuestados hayan terminado se procederá a hacer los respectivos análisis. (Martín, 2011)

3.6 Participantes

Una parte fundamental para realizar un estudio estadístico de cualquier tipo es obtener unos resultados confiables, para lo cual se necesita generalmente la mayor cantidad de datos posibles. Pero resulta casi imposible o impráctico llevar a cabo algunos estudios sobre toda una población, para esto la solución es desarrollar el estudio basándose en un subconjunto de dicha población realizando una selección de ella.

Los participantes serán los estudiantes de carreras técnicas de la facultad Informática y Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de El Salvador, estos se desempeñan actualmente en proyectos relacionados a esta investigación. (Sabino, 2014)

3.7 Estrategia de Análisis de Datos

Se debe hacer un adecuado análisis de la información obtenida conociendo el tipo de datos con que se cuenta, para ello según el método elegido (encuesta) los datos lógicamente son cuantitativos. (Gibbs, 2012)

Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Análisis de Resultados

Para determinar el valor de avance de los objetivos propuestos en este proyecto se ha realizado una encuesta y se han hecho ciertas investigaciones de campo que han permitido la obtención de la información mostrando así cierto grado de resultados. Al final con la información puesta se ha colocado lo más consiente respecto a la investigación y de la cual se han llegado a ciertos resultados. (Gibbs, 2012)

4.1.1 Datos relevantes

Esta investigación que fue realizada en 4 meses deja como resultados una buena alternativa para la elaboración de circuitos impresos.

Para la elaboración de circuitos impresos sin la CNC, se realizaba de manera manual, lo que ocasionaba limitaciones al estudiante como, por ejemplo: tiempo en la elaboración; pero con la CNC el proceso se ha mejorado, ayudando de tal manera a diseñar e imprimir circuitos de manera más eficaz. (Alonso, Gil, & Martínez, 2015)

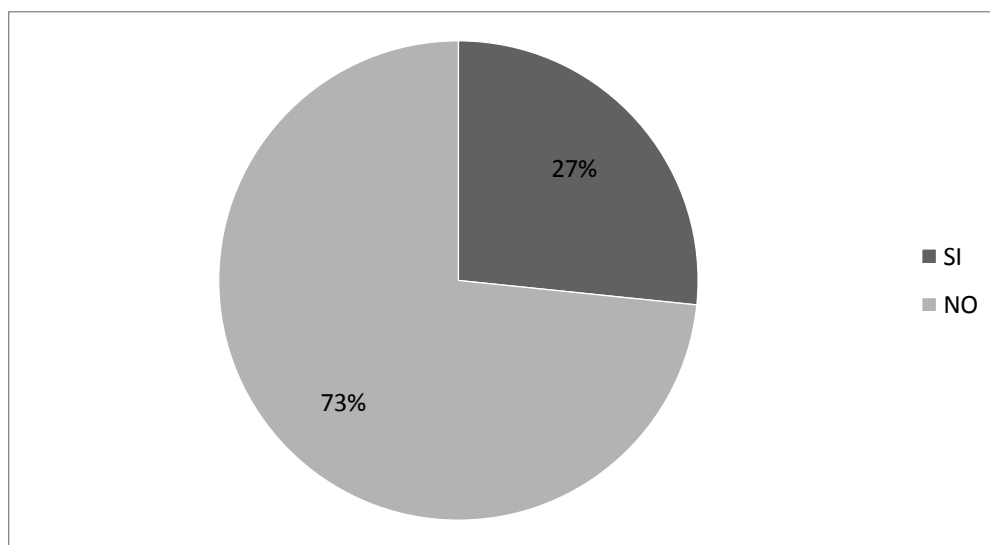
Las maquinas CNC son más eficaces puesto que funcionan con softwares en computadoras, haciendo el trabajo más rápido y fácil teniendo alta precisión en la elaboración de la tarea que se le otorgue por más difíciles que sean.

4.2 Análisis de la Encuesta

4.2.1 Análisis de datos

1. ¿Sabe usted lo que es una CNC?

Resultado:



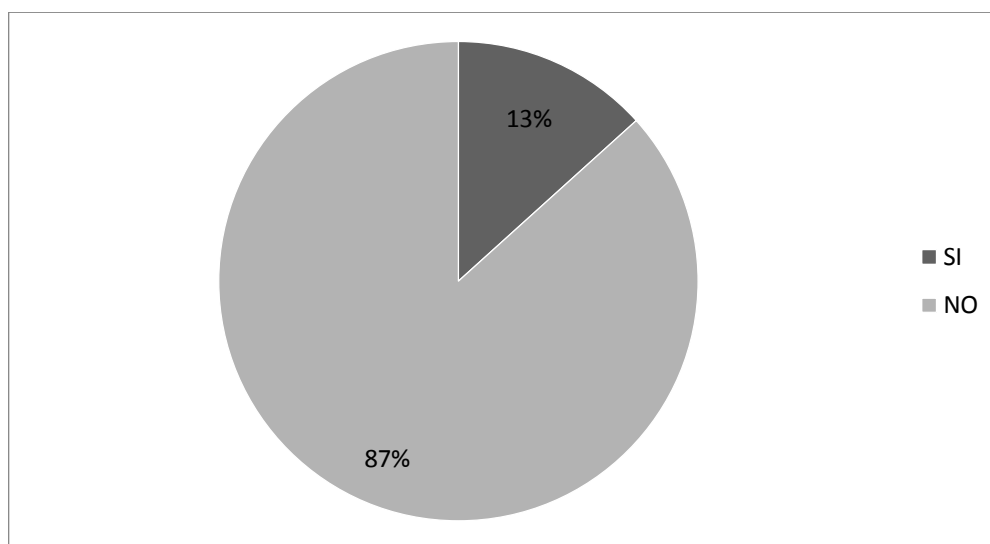
Grafica 1, ¿Sabe usted lo que es una CNC?

En el gráfico número uno se puede observar que el 73% de los encuestados desconocen lo que es una maquina CNC, teniendo este resultado nos impulsa a implementar la maquina CNC en el Laboratorio de Tecnología Avanzada de la Universidad Tecnológica de El Salvador para que los estudiantes que visiten dicho laboratorio conozcan cómo funciona la máquina y la utilidad que se le puede dar.

Los encuestados son estudiantes de carreras concernientes a las cátedras en donde se utilizará la maquina CNC, por ello es necesario saber si tienen conocimientos básicos sobre la máquina. (Gibbs, 2012)

2. Si ha respondido sí. ¿Sabe que función desempeña la CNC?

Resultado:



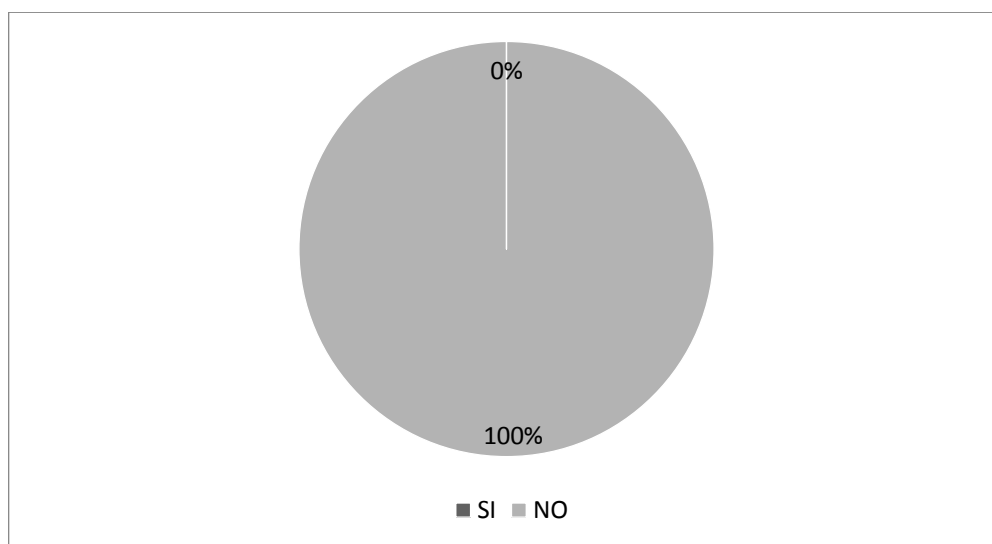
Gráfica 2, Si ha respondido sí. ¿Sabe que función desempeña la CNC?

Al tener en cuenta la pregunta anterior donde la gran mayoría desconocía lo que era una máquina CNC, lo que nos lleva a la misma situación en el gráfico número dos, donde el 87% de los participantes encuestados no conocen la función que una máquina CNC desempeña.

Siendo la función principal en este caso, el diseño e impresión de circuitos realizando cortes de forma automatizada, controladas mediante software desde un computador.

3. ¿Conoce lo que es un Circuito Impreso?

Resultado:



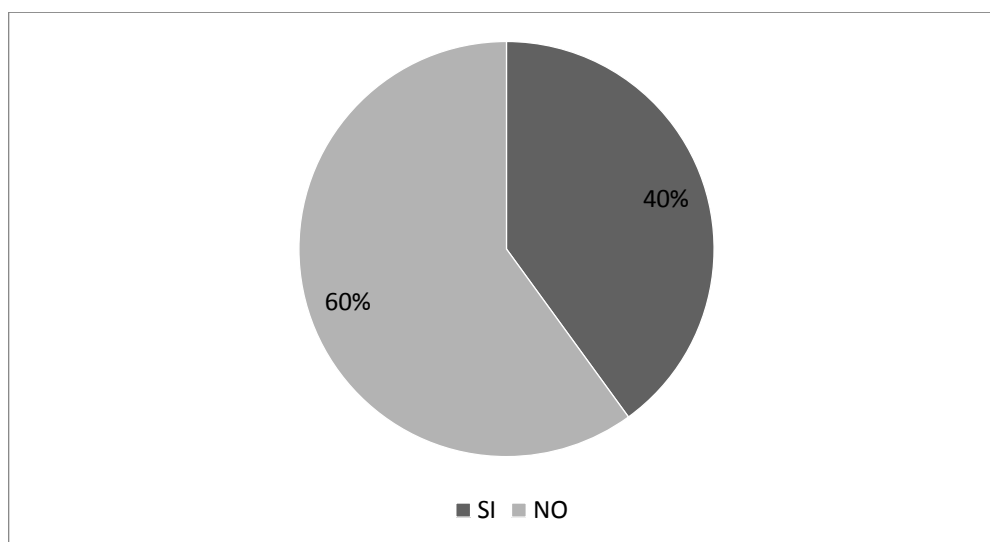
Gráfica 3, ¿Conoce lo que es un Circuito Impreso?

Como se puede ver en la gráfica los participantes a la encuesta no conocen lo que es un circuito impreso. Es necesario saber lo que es un circuito impreso para aquellos estudiantes que quieran hacer sus proyectos electrónicos o cualquier equipo digital.

El circuito impreso que contiene pistas o buses de material conductor que están puestos en una base no conductora.

4. ¿Alguna vez ha impreso un circuito eléctrico?

Resultado:

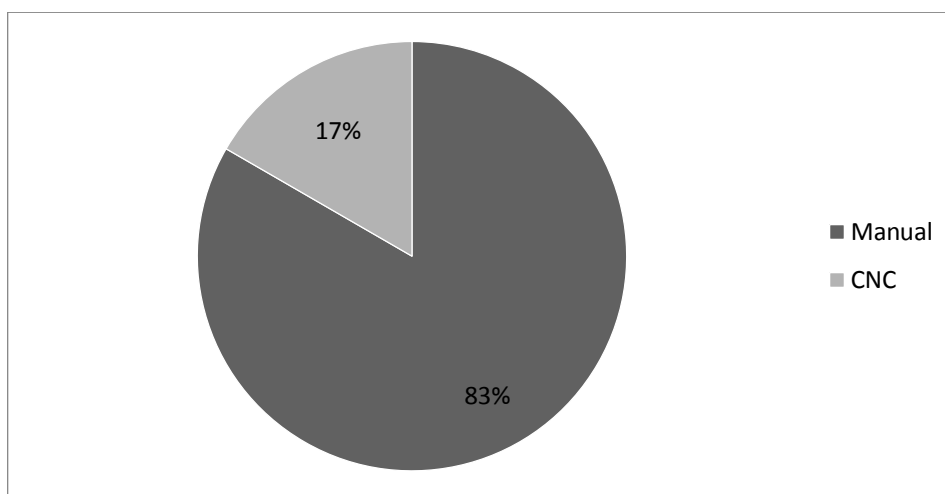


Gráfica 4, ¿Alguna vez ha impreso un circuito eléctrico?

Se demuestra en la presente gráfica muy pocos estudiantes han impreso un circuito eléctrico, mostrando conocimientos básicos. Dejando por otro lado un 60% de los encuestados quienes no han realizado el procedimiento para la impresión de un circuito eléctrico.

5. Si su respuesta es sí. ¿Cómo realizo el proceso para diseñar el circuito?

Resultado:

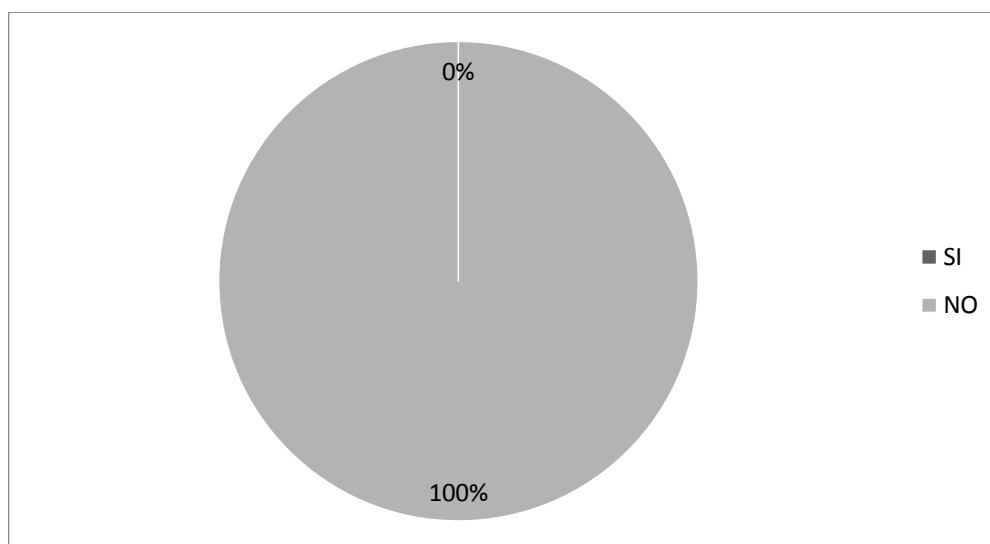


Gráfica 5, Si su respuesta es sí. ¿Cómo realizo el proceso para diseñar el circuito?

Como se puede observar en la gráfica la mayoría de los pocos que contestaron la interrogante realizaron el proceso para diseñar el circuito de forma manual, es decir que al tener la máquina CNC en el Laboratorio de Tecnología Avanzada vendrá a ser de utilidad y eficacia a los estudiantes para realizar dicho proceso, habiéndoles dado información sobre esta mejor alternativa para diseñar los circuitos. Facilitando así el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

6. ¿Al imprimir de manera manual cree que el resultado es satisfactorio?

Resultado:

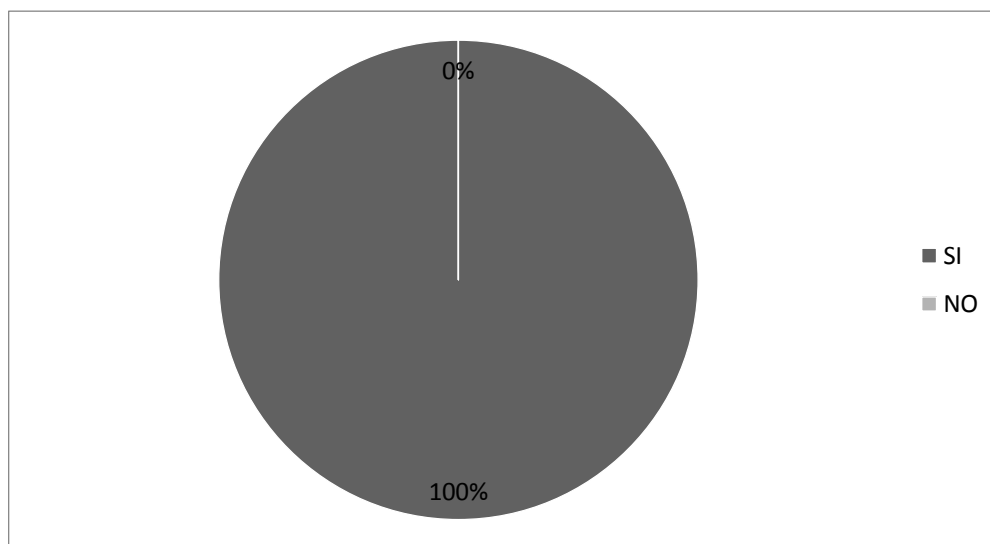


Gráfica 6, ¿Al imprimir de manera manual cree que el resultado es satisfactorio?

Esta interrogante tiene relación con la anterior, también teniendo en cuenta que fueron pocos los que contestaron a la interrogante, en donde todos creen que el resultado no les es satisfactorio realizando el proceso de manera manual. Sabiendo esto, nos impulsa a desarrollar con más dedicación nuestro proyecto para que sea de mejor utilidad a los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador a la hora de realizar el proceso de impresión de circuitos.

7. ¿Considera que al trabajar con una CNC podrías ahorrar tiempo al imprimir tu circuito en ella?

Resultado:

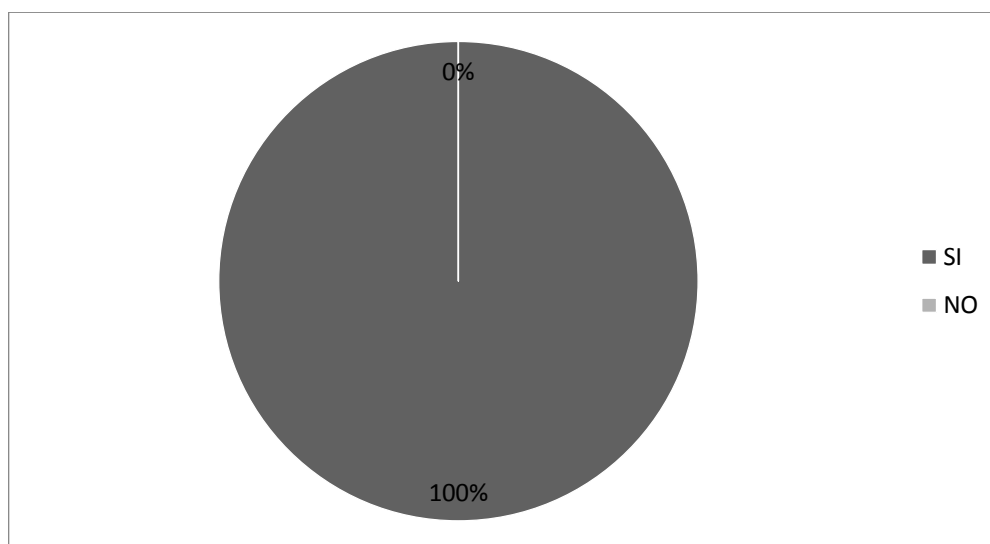


Grafica 7, ¿Considera que al trabajar con una CNC podrías ahorrar tiempo al imprimir tu circuito en ella?

Con un software en una computadora se le puede dar órdenes a la CNC para elaborar tareas complejas muy fácilmente y siendo preciso, permitiéndonos controlarlo en todo momento. Quedando, así como evidencia que todos los estudiantes encuestados están de acuerdo que pueden ahorrar su tiempo trabajando con una maquina CNC para imprimir circuitos en ella. (Medina & Barahona, 2015)

8. ¿Cree usted que la CNC es una opción para el diseño de circuitos impresos?

Resultado:



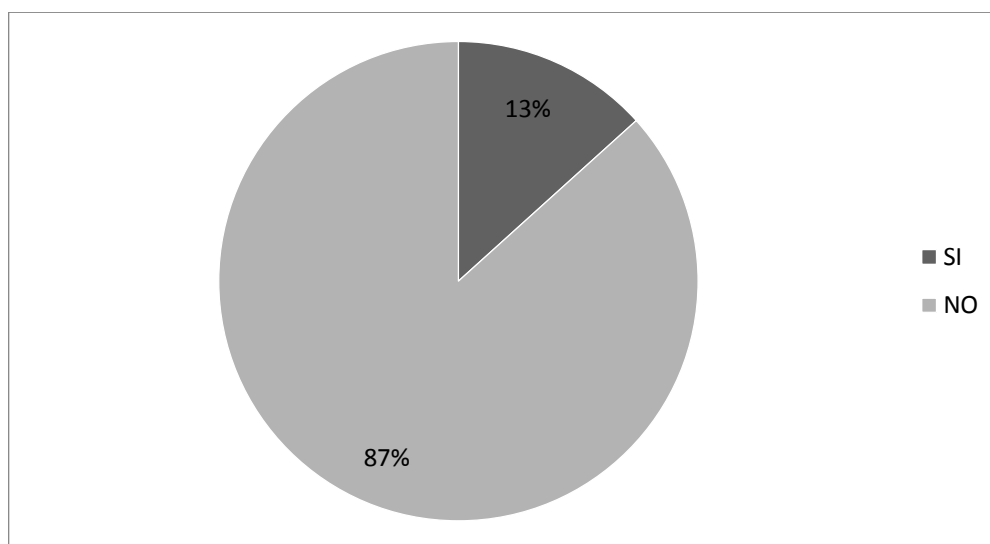
Gráfica 8, ¿Cree usted que la CNC es una opción para el diseño de circuitos impresos?

En esta grafica se puede observar que el 100% de los estudiantes encuestados piensan que la máquina CNC es una opción para realizar el diseño de circuitos impresos.

Teniendo ellos la razón, ya que la implementación de la maquina CNC está hecha para que sea mucho más eficaz para realizar estos tipos de trabajos, siendo así una mejor opción. (Alonso, Gil, & Martínez, 2015)

9. ¿Conoce los materiales con los que una CNC trabaja?

Resultado:

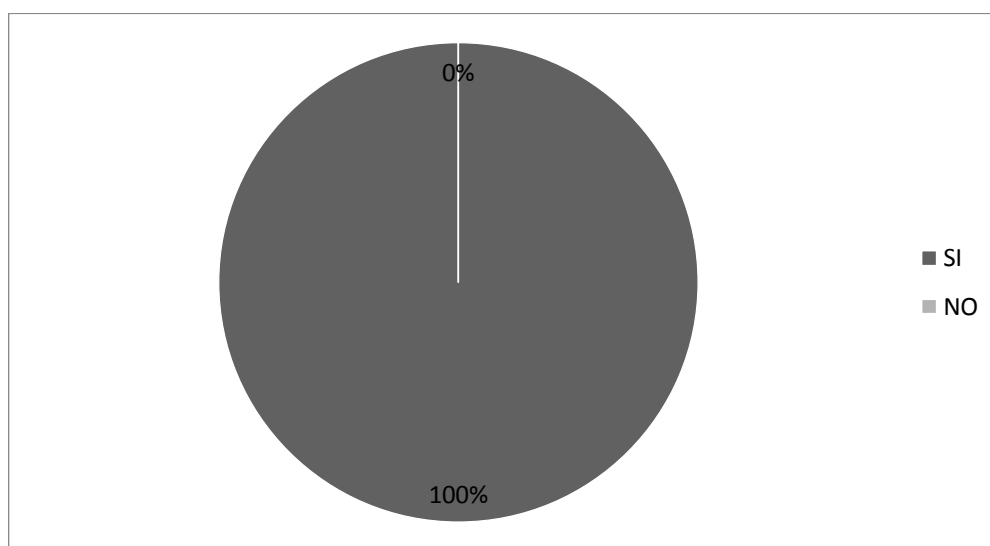


Gráfica 9, ¿Conoce los materiales con los que una CNC trabaja?

Como se puede observar en la gráfica la mayoría de los estudiantes encuestados no conocen los materiales con los que una CNC trabaja, pudiéndose asumir el resultado así porque la mayoría trabaja de manera manual para la impresión de circuitos. Obteniendo esta estadística aporta más a nuestro trabajo ya que con ello se planea mostrar dichos materiales y funcionamiento a los estudiantes de la Universidad Tecnológica de El Salvador.

10. ¿Le interesa que esta opción de imprimir circuitos por medio de una CNC sea introducida en el Laboratorio de Tecnología Avanzada en la Universidad Tecnológica de El Salvador?

Resultado:



Gráfica 10, ¿Le interesa que esta opción de imprimir circuitos por medio de una CNC sea introducida en el Laboratorio de Tecnología Avanzada en la Universidad Tecnológica de El Salvador?

Se puede apreciar que todos los alumnos que participaron en la encuesta están interesados en que se implemente la maquina CNC en el laboratorio de Tecnología Avanzada, para que les sea mucho más fácil y eficaz a la hora de imprimir circuitos. (Alonso, Gil, & Martínez, 2015)

4.2.2 Tabla, resultados de encuesta

Resultado numérico			
N° pregunta	Respuestas		Total, de participantes
	SI	NO	
1	4	11	15
2	2	13	15
3	0	15	15
4	6	9	15
5	Manual	A través de CNC	6
	5	1	
6	0	6	6
7	15	0	15
8	15	0	15
9	2	13	15
10	15	0	15

Tabla 3: Resultados numéricos de la encuesta sobre máquina CNC

Capítulo V

Conclusiones

5.1 Conclusión

El proyecto tuvo la finalidad de ensamblar una maquina CNC para la creación de placas de circuitos impresos o PCB's. Para la utilización de este pequeño prototipo se llevó a cabo una investigación teórica de cómo funcionaba cuales eran las partes que componían y hasta su ensamblaje y funcionalidad. Para lograr que este proyecto se realizó una evaluación adecuada de acuerdo a todas las pruebas y experimentaciones que se realizaron.

El desarrollo de una CNC con tres ejes en el plano cartesiano, para cada lado se tuvo en cuenta los puntos X, Y, Z; de los cuales se utilizó una aplicación o software que nos ayudó a llevar acabo el tallado de las baquelitas. Se tomó en cuenta el tipo de CNC que se ensamble y además cuál sería su fin didáctico. Mediante estudios de campo a través de encuestas se determinó el conocimiento que existe de este tipo de máquinas y los beneficios que puede traer su uso en el laboratorio de tecnología avanzada de la UTEC.

Al momento se logró ensamblar una maquina funcional y con un costo mediano, de fácil instalación y compacta acorde al trabajo que realizara. De acuerdo a análisis se pone en juego la durabilidad y fiabilidad de una máquina que su resistencia no sea afectada. Se acoplo una funcionalidad de cambio de cabezales o brocas para diferentes tipos de calado o tallado de acuerdo al material que trabajara.

Como se ha demostrado durante la realización de este proyecto de CNC, resulta una maquina muy útil en la realización de la implicación de los calados de las placas PCB, ya que ahorra una suficiente cantidad de tiempo y recursos, mejorando así la eficiencia del proceso.

Recomendaciones

En el momento de la prueba de la maquina CNC presento una problemática la cual consistía en cambio de ejes de los motores ocasionando una dificultad en el momento de realizar el diseño en la PCB no permitiendo el grabado, se recomienda si este inconveniente ocurriera la solución sería cambiar dichos ejes en el programa GRBL Control con una serie de comando los cuales son: en la pestaña consola colocar `$$>$3=0>$3=6`, eso ocasionaría el cambio en los ejes YZ permitiendo así el grabado del diseño.

Se recomienda también cambiar las revoluciones por segundo si el software no logra el movimiento de los motores en la ubicación deseada, para realizar el cambio nos dirigimos ajustes y cambiamos las revoluciones a 115200 solucionando el problema.

Cabe recalcar seguir las indicaciones puestas en los manuales para tener así un buen funcionamiento de la máquina, dándole un uso adecuado acatando las normas de seguridad correspondientes.

Referencias

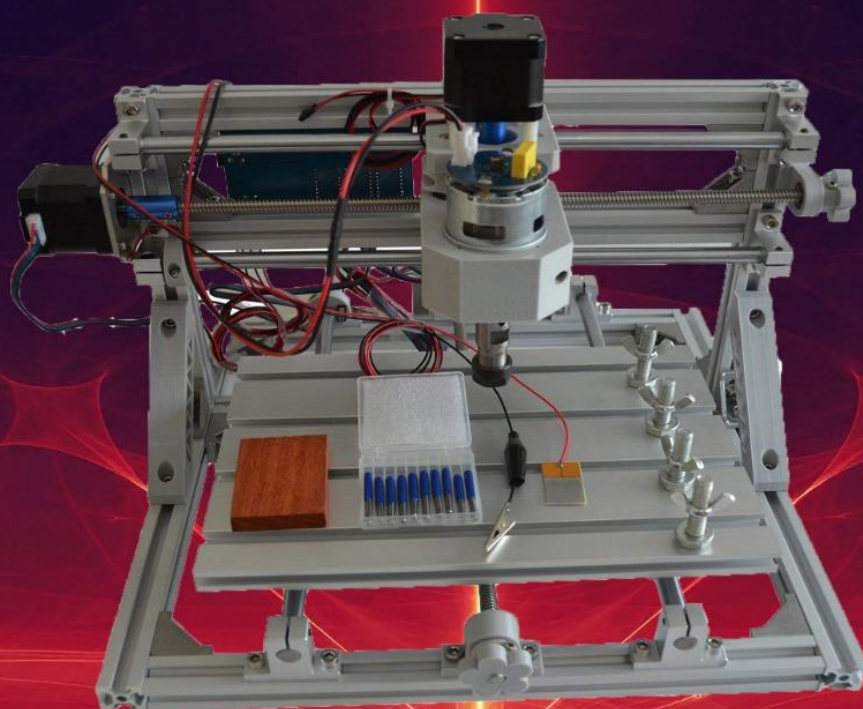
- Alonso, D. A., Gil, J. E. y Hernán Martínez, F. (junio, 2015). Prototipo de máquina fresadora CNC para circuitos impresos. *Tekhnê*, 12(1), 23-28. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/tekhne/article/view/10439>
- Castillo Rodríguez, F. D. (2008). *Programación automática de máquinas CNC* [versión de Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/master_cam.pdf
- García, M. R. (2014). *Diseño y fabricación de una fresadora CNC de 3 ejes para el mecanizado de PCB con plataformas de desarrollo abiertas*. Recuperado de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4393/tfg491.pdf;sequence=7>
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos en investigación cualitativa*. Madrid, España: Morata.
- Gonzáles Guardia, M. I., Gazmuri, C., Cabrera, C. y Villarroel, C. (2018). *CNC router*. Recuperado de https://wiki.ead.pucv.cl/CNC_Router
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. P. (2004). *Metodología de la investigación* [versión de Adobe Acrobat Reader]. Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38911499/Sampieri.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1559615176&Signature=blv3b7AZayH6izuOWDFqLwFtUGk%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DSampieri.pdf>

- Martín, F. A. (2011). *La encuesta: Una perspectiva general metodológica* (2ª ed.). Madrid, España: Caslon.
- Medina, J. L. y Barahona, E. T. (diciembre, 2015). Herramienta para el diseño de sistemas de posicionamiento tridimensional usados en fabricación digital. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, (6), 155-167. Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_uitama/article/view/4603
- Rodríguez, S. (2014). *Tipos de máquinas CNC* [Presentación]. Recuperado de <https://prezi.com/vcjl2za1gw6v/tipos-de-maquinas-cnc/>
- Romagoza, J. (2017). *Qué tipos de fresadoras existen*. Recuperado de <http://www.gnccaldereria.es/tipos-fresadoras-existen/>
- Sabino, C. (2014). *El proceso de la investigación*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jwejBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=que+es+la+investigacion+de+campo&ots=WOfgxF8hVG&sig=J7r2JxhqRuqs6ldurUXU8S7lwbM#v=onepage&q&f=false>
- Trujillo, J. M. (2017). *Tipos de control numérico computarizado*. Recuperado de <https://sideco.com.mx/tipos-de-control-numerico-computarizado-router-cnc-y-muchos-mas/>

Anexos

MANUAL DE ENSAMBLAJE Y CALIBRACIÓN

3 AXIS 3018 ENGRAVING MACHINE



Ensamble de DIY CNC AXIS3018 Engraving Machine



Realizado por:

Cortez Quezada, Moisés Edenilson

Pérez Guzmán, Gerson Alexis

Recinos Gómez, Jorge Alberto

Revisión del paquete completo

Actualmente en el país no existe una empresa que produzca maquina CNC es necesario adquirirlo por una página virtual para tener el producto. Para eso tenemos que revisar de forma exhaustiva que no falte ninguna de las piezas y probarlas de paso para no presentar inconvenientes para realizar el ensamblaje, pero si en cierto caso hacen falta piezas o alguna pieza presenta fallas o desperfectos se recomienda contactar con el vendedor con anticipación para obtener una solución.

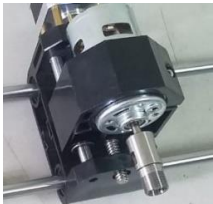


Manual de Ensamblaje

Antes de comenzar a ensamblar la maquina CNC, es necesario ordenar todas las piezas, principalmente tuercas y tornillos porque son piezas pequeñas, esto es para no extraviar piezas. A continuación, se mencionará un listado de piezas y cantidades necesarias para ensamblar este modelo de maquina CNC.

Nombre de pieza	N° de pieza	Fotos
Perfil de aluminio 240mm	4	
Perfil de aluminio 220mm	4	
Tornillo M5x10	60	
Tuerca deslizante M5	60	
Ajustador de esquina 2020	34	

Soporte de ejes SK8	6	
Bloque deslizante	5	
Motor DC	1	
Motor Paso a Paso	3	
Acopladores	3	
Husillo	1	
Cilindros	4	
Tuerca de cobre	2	

Placa controladora	1	
Acopladores de motor paso a paso	3	
Soporte de esquinas	2	
Sujetador de motor	1	
Cuchilla Tangencial, Cuchilla de punta o Fresa.	1	
Cama, Mesa de corte, Mesa de torno O Cama de trabajo.	1	

Conectores de corriente	1	
-------------------------	---	---

Manual de ensamblaje

Herramientas para Ensamblar

Herramientas	Fotos
Llaves Allen(estrella)	
Pinzas	

Instrucciones de ensamble

Pasos a tomar para ensamblar maquina CNC

1. Como primer paso es colocar la base de 4 perfiles de aluminio, dos de 240mm, uniéndose por 4 sujetadores de esquinas junto a los de 220mm luego se coloca un perfil aluminio a 6cm de distancia del otro perfil de aluminio (ver figura 1).



Figura 1 Perfiles de aluminio

2. Se colocaron 4 soportes de ejes con tornillos y tuercas deslizantes, desde las esquinas (ver figura 2).



Figura 2 Unión de perfiles y soportes

3. Los bloques deslizantes se colocan en la parte inferior de la cama de trabajo, 2 bloques en un extremo y otros 2 hacia el otro extremo y uno de los bloques se coloca justamente en el centro con rosca para el husillo (ver figura 3).



Figura 3 Colocación de bloques deslizantes

4. Se colocará los cilindros en los extremos y el husillo en el centro, con los respectivos soportes de ejes, se enroscan y sujetan (ver figura 4).

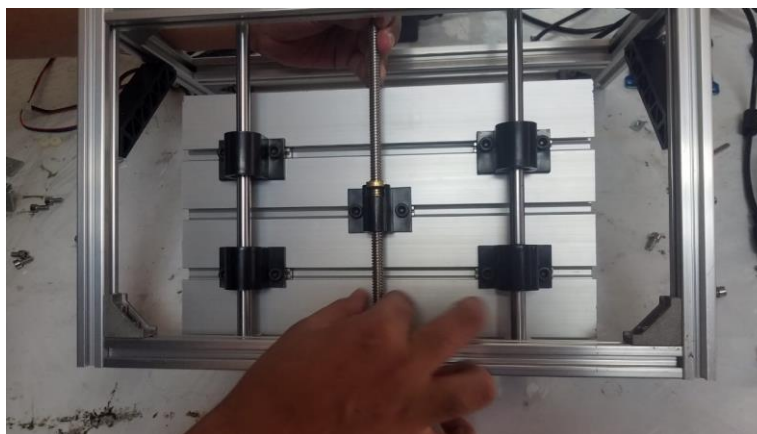


Figura 4 Colocación de husillos en soportes

5. Se instala el motor paso a paso con su placa de aluminio en la parte trasera de la máquina (ver figura 5).



Figura 5 Instalación de motor eje x

6. Se procede a instalar un cuadro con los sujetadores que se colocaran en la base anteriormente construida en este se instalaran los cilindros que sostendrán la estructura de la fresa o motor con broca (ver figura 6).

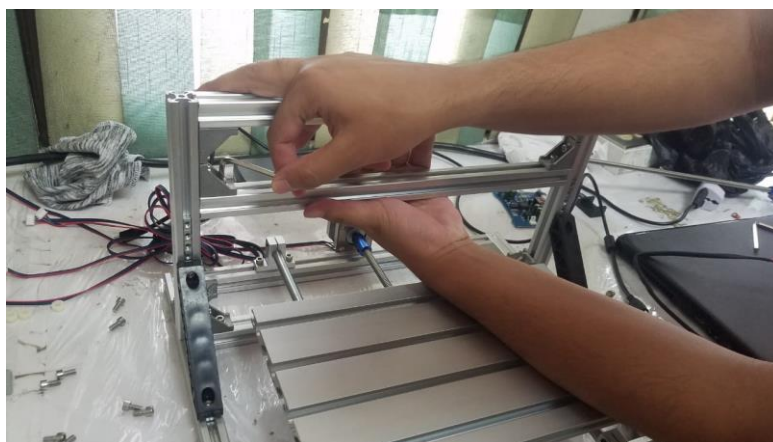


Figura 6 Colocación de perfiles de aluminio en forma vertical

7. Se instala el motor en su estructura que lo sostendrá y se colocan las barras de cilindro junto a sus sujetadores que se atornillaran y la estructura anteriormente instalada (ver figura 7).

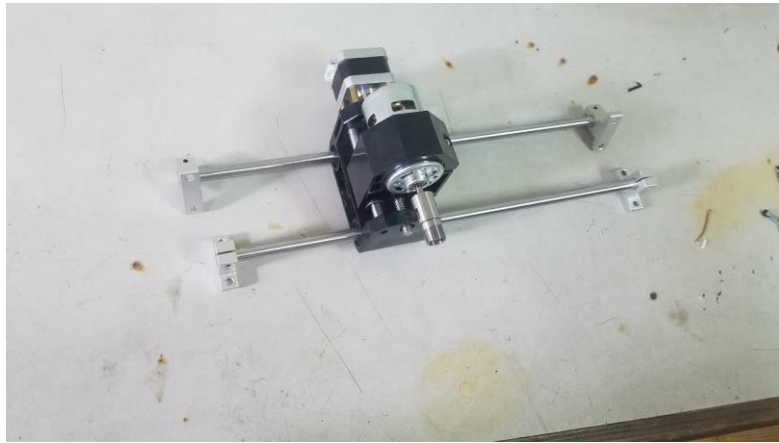


Figura 7 Motor con barras lisas

8. Atornillamos los soportes de ejes en la estructura (ver figura 8).

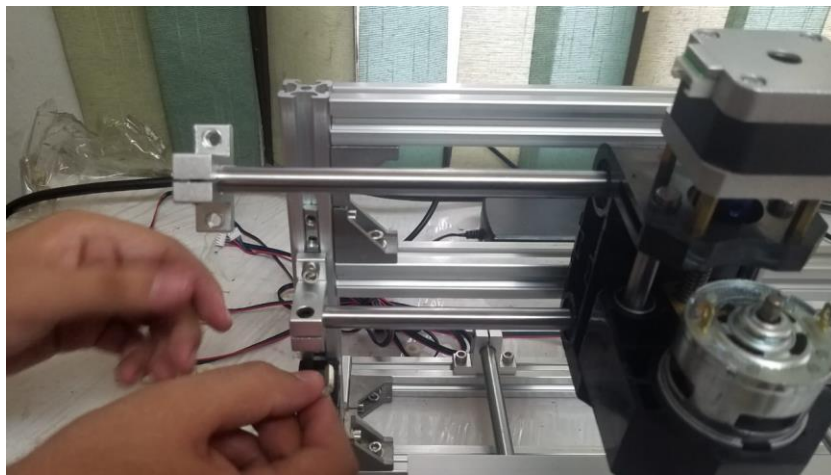


Figura 8 Colocación y ajuste de tornillos en perfiles y soportes

9. Montar el husillo en el centro enroscándolo con la mano o una herramienta que no pueda dañar al girarlo, se coloca un acoplador de motor paso a paso al final del husillo donde se coloca el motor paso a paso este paso puede ser antes de colocar el husillo o ya montado (ver figura 9).



Figura 9 Colocación de riel tipo esparrago y motor perfiles en vertical de la maquina

10. Se procede a instalar un bloque deslizante para que sujete el husillo y este gire sin problemas (ver figura 10).

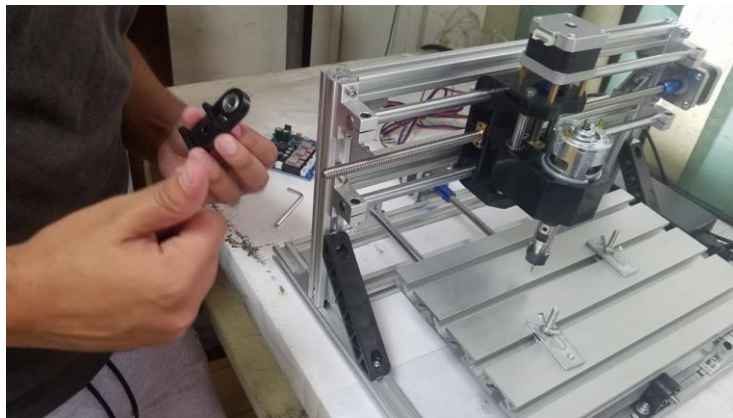


Figura 10 Colocación de bloque deslizante en perfil vertical izquierdo

11. Iniciamos con las conexiones de cables hacia los motores paso a paso (ver figura 11).



Figura 11 Instalación de cableado en motores nema 17

12. Montamos la placa programable en la estructura, la fijamos con tornillos y tuercas deslizantes (ver figura 12 - 13).

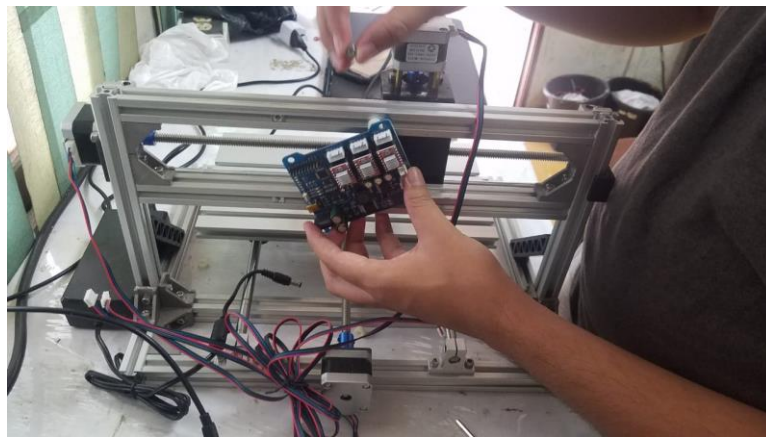


Figura 12 Fijación de placa en perfiles horizontal-vertical, parte posterior de la maquina A

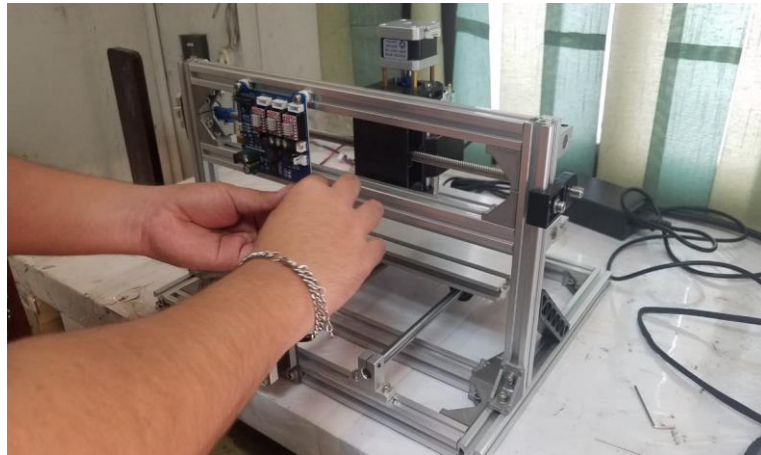


Figura 13 Fijación de placa en perfiles horizontal-vertical, parte posterior de la maquina B

13. Conectamos los respectivos cables que van dirigidos hacia los motores (ver figura 14).

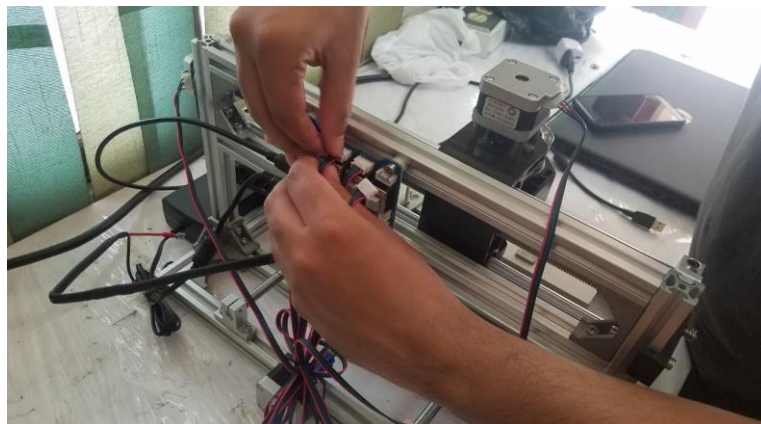


Figura 14 Conexión de cables entre motores y placa

14. Colocamos los cables de alimentación al motor DC, verificamos que cada conexión vaya de acuerdo a su uso y correcto funcionamiento. CNC ensamblada y lista para su uso (ver figura 15 – 16).

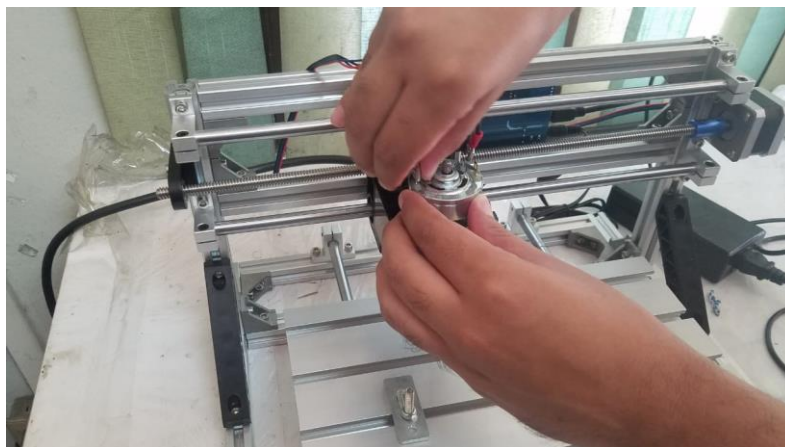


Figura 15 Finalización de ensamblaje-A

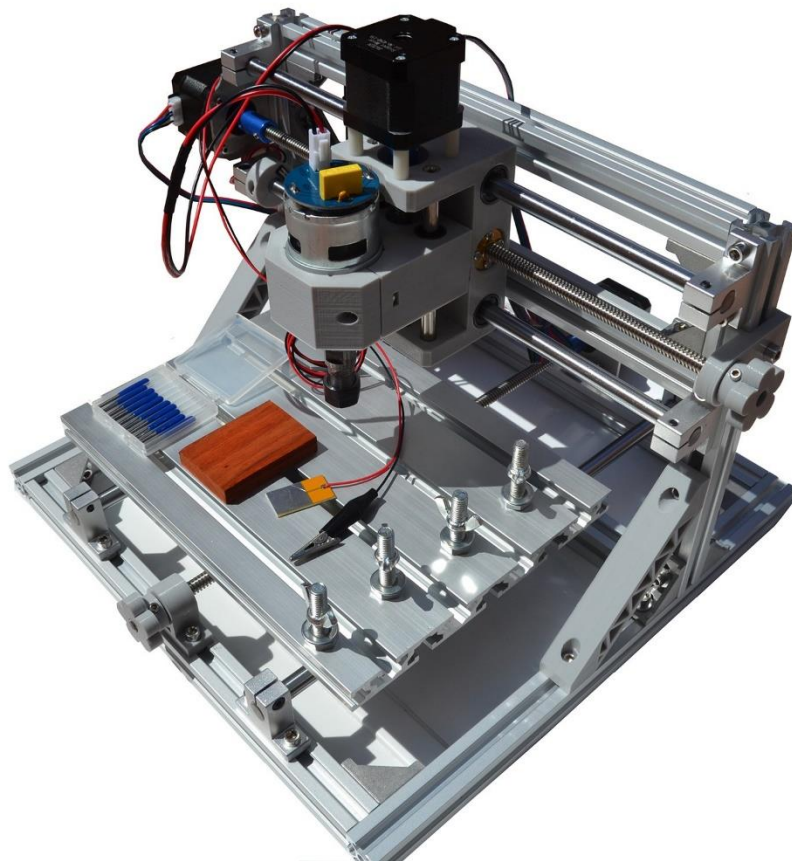


Figura 16 Finalización de ensamblaje-B



Manual de uso y calibración

Uso y Calibración de 3 AXIS 3018 Engraving Machine



Realizado por:

Cortez Quezada, Moisés Edenilson

Pérez Guzmán, Gerson Alexis

Recinos Gómez, Jorge Alberto

Manual de calibración

Instrucciones de seguridad

Para poder elaborar diseños en la maquina CNC se debe tener información y conocimiento en el área de la electrónica y robótica, cabe mencionar que se debe tener mucha precisión para elaborar cualquier tipo de diseño especialmente pistas y calado para circuitos eléctricos, para ello se debe tener el tiempo necesario para hacer dicho proceso, seguidamente se presentan instrucciones para ayudar a diseñar cortes de PCB y calado para la CNC

Se pide tomar precauciones necesarias para hacer el trabajo, ya que la máquina CNC es operada con una fresadora, por ende, no se debe tocar mientras está funcionando, la fresadora o broca puede cortar la piel por lo que se sugiere tomar la distancia necesaria mientras está funcionando.

El operario debe estar al tanto de la maquina mientras esta está funcionando, ya que puede ocurrir un fallo mecánico. No habrá responsables si llegase a suceder un inconveniente por no haber acatado las indicaciones sugeridas en el manual.

Manual de uso y calibración

1. Como primer paso se elabora el diseño del circuito impreso, haciendo uso de EASY EDA que es una herramienta online y software descargable donde se puede modificar grosor de pistas y perforación específica para CNC (ver figura 1)

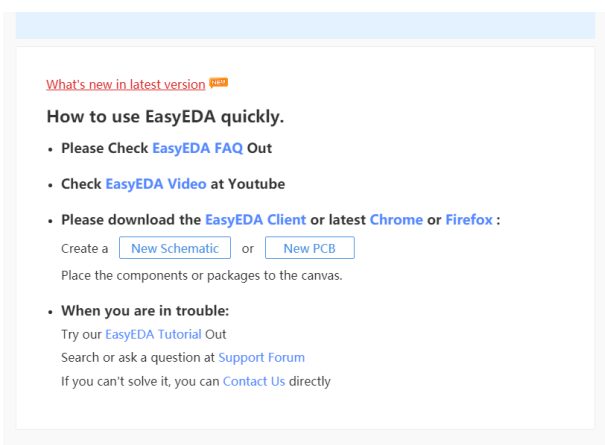


Figura 1 Easy EDA

2. Luego de haber hecho el diseño, se debe guardar ya sea en la nube o en el PC, seguido se convierte a PCB (ver figura 2).

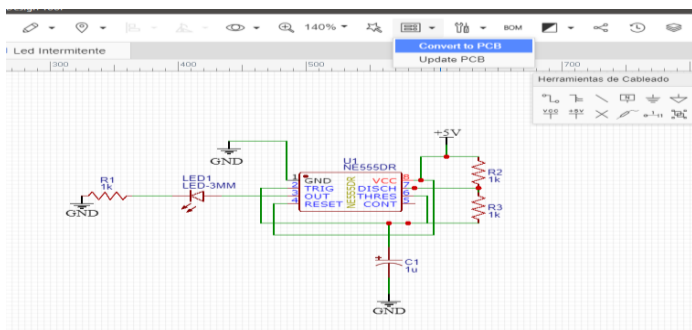


Figura 2 diseño EASY EDA completado

3. Luego se ordenan los componentes de manera que ninguna conexión atraviese con otra, cambiando el grosor de la anchura de la pista (ver figura 3).

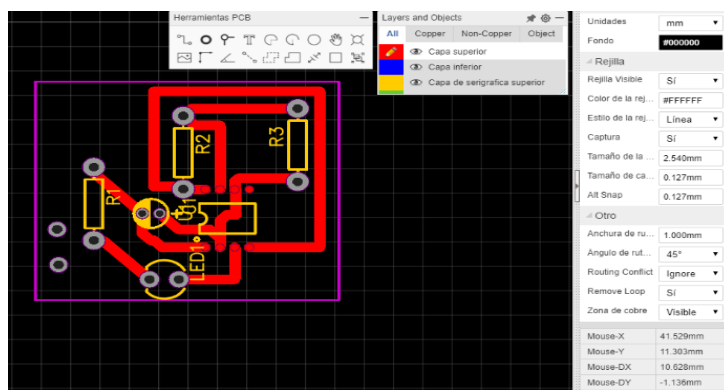


Figura 3 Configuración ancha de pistas y orden de los componentes

4. Seguidamente se modifican los orificios de los componentes para que la CNC pueda hacerlo más preciso (ver figura 4)

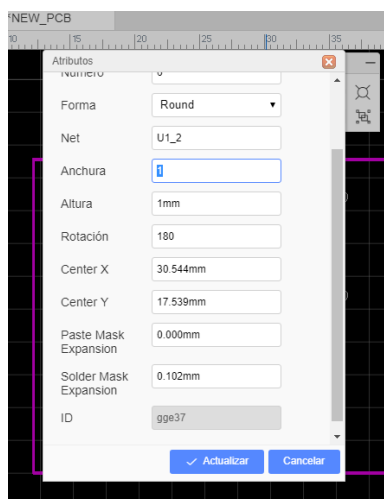


Figura 4 Tamaño de orificios y anchura

5. Posteriormente se guarda el diseño, exportándolo como imagen .png para después convertirlo a código G para que la CNC pueda interpretarlo (ver figura 5).

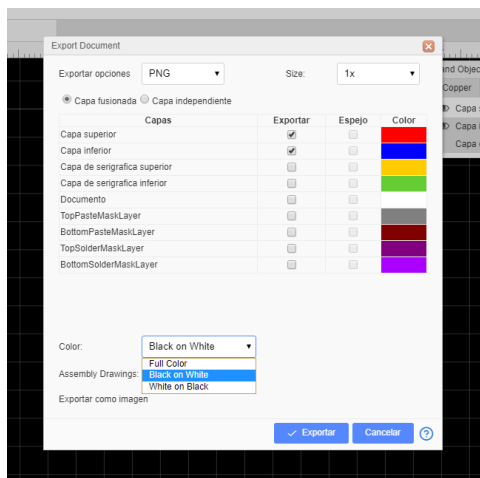


Figura 5 Exportación de diseño a imagen ESAY EDA

Pasos para convertir imagen a G-CODE

6. Primer paso se debe importar la imagen al programa Inkscape (ver figura 6)

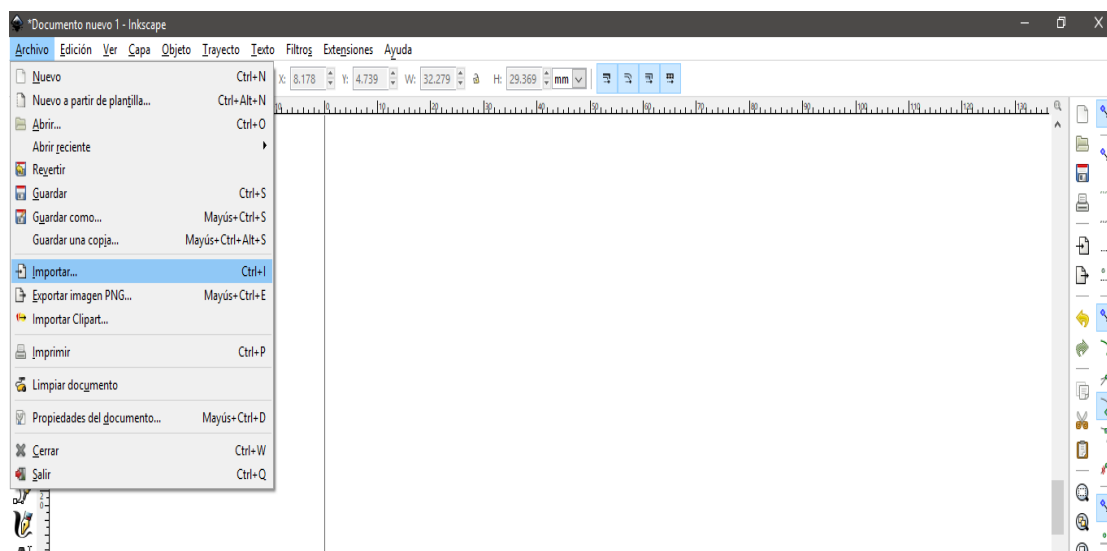


Figura 6. Importado de diseño PCB

7. Luego se selecciona la imagen y se debe vectorizar a mapa de bits. (ver figura 7).

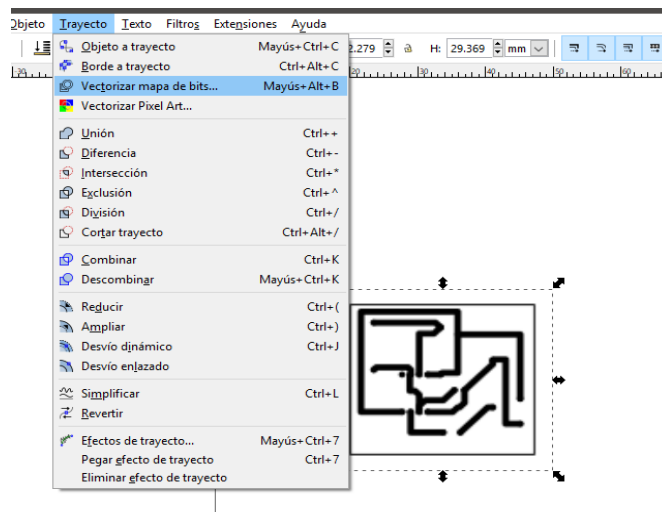


Figura 7. Vectorizado de imagen a mapa de bits

8. Después de haber vectorizado la imagen se elimina la imagen original y se lleva la vectorizada a la posición X0 y Y0 (ver figura 8)

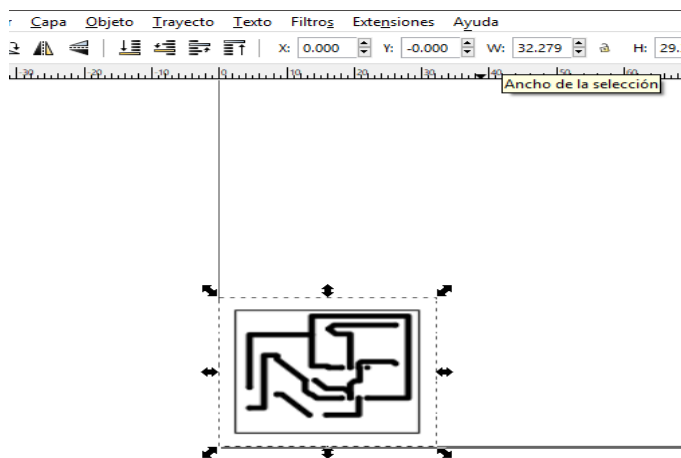


Figura 8. Posición cero en los ejes XY.

9. Seguidamente se eliminan los bordes del PCB, seleccionándolos y luego con la tecla suprimir (ver figura 9).

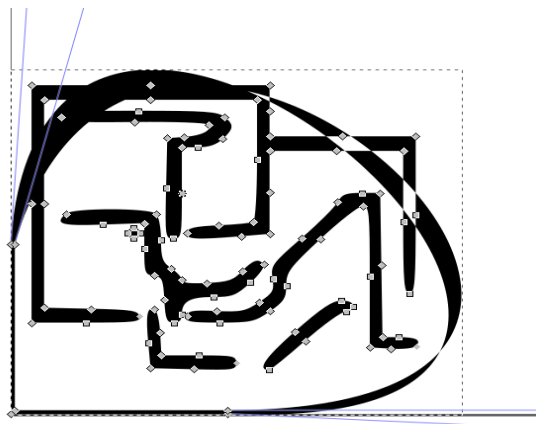


Figura 9. Eliminación de bordes del PCB.

10. Teniendo los bordes eliminados, se procede a dar las direcciones en los lados donde perforará la CNC, seleccionando después la opción desvío dinámico (ver figura 10).

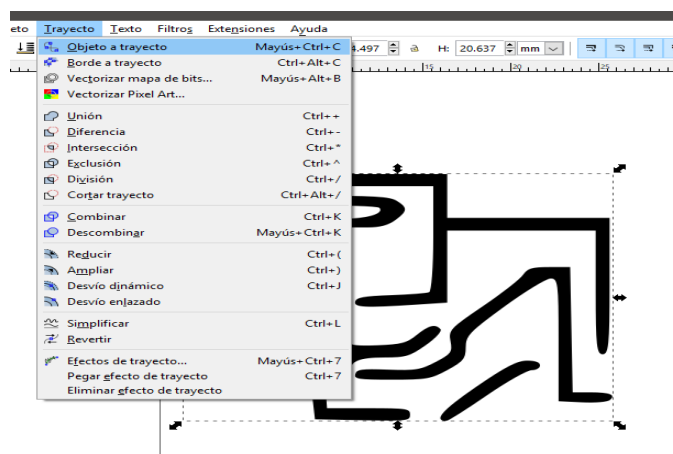


Figura 10. Objeto a trayecto y desvío dinámico.

11. Seguido se selecciona la opción Extensiones>Gcodetools>Puntos de orientación en donde se le coloca la profundidad a Z en este caso -1mm y superficie Z 0.0, luego dar aplicar (ver figura 11)

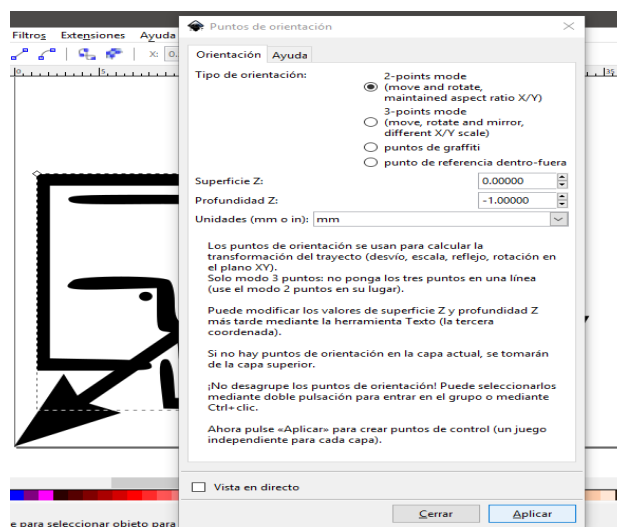


Figura 11. Puntos de orientación en el eje Z

12. Nuevamente se selecciona Extensiones>Gcodetools>Biblioteca de Herramientas, en donde se seleccionará el tipo de herramienta de corte, en este caso cilíndrica (ver figura 12)

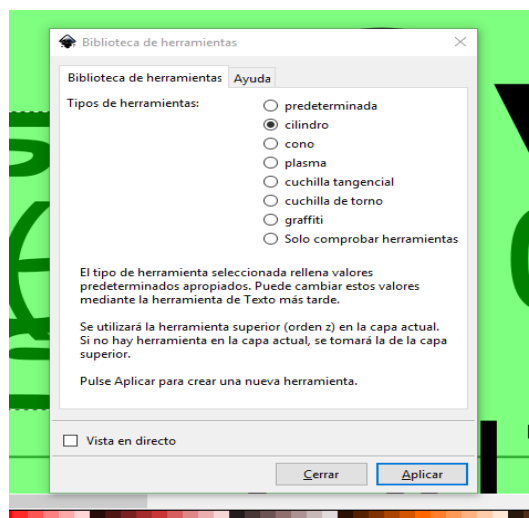


Figura 12. Selección de herramienta de corte

13. A continuación, se configuran los parámetros de la herramienta, en este caso el diámetro es de 2 y el feed 200 (ver figura 13)

name	Cylindrical cutter
id	Cylindrical cutter 0001
diameter	2
feed	200
penetration angle	90
penetration feed	100
depth step	1
tool change gcode	(None)

Figura 13. Parámetros de herramienta

14. Luego se dirige a Extensiones>Gcodetools>Trayecto a GCode para convertir el diseño .ngc, en Preferencias se coloca la ruta donde será guardado el archivo (ver figura 14).

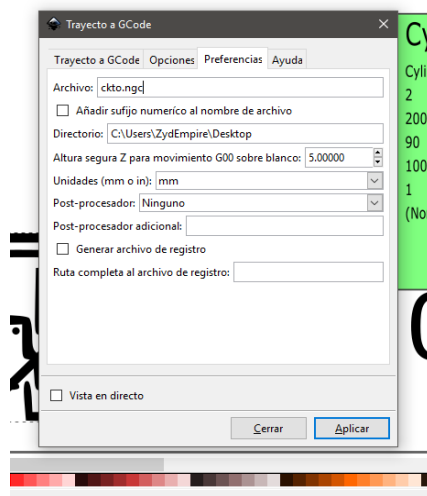


Figura 14. Ruta para guardar el archivo

15. Para finalizar, se selecciona en la misma ventana la pestaña llamada Trayecto a G-Code y dar aplicar para hacer el guardado correctamente, ya que si se selecciona en otra de las pestañas ocasionara error (ver figura 15).

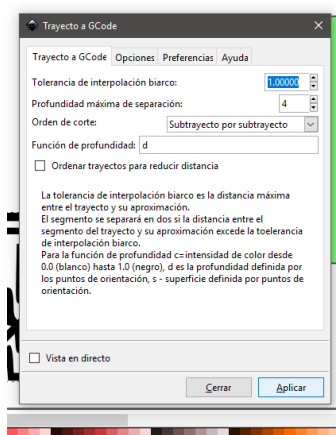


Figura 15. Guardado correcto de archivo “.ngc”

Pasos para enviar archivo a CNC

16. En el programa GrblControl se selecciona File>Open buscando el archivo que se realizó anteriormente en la ruta destinada (ver figura 16).

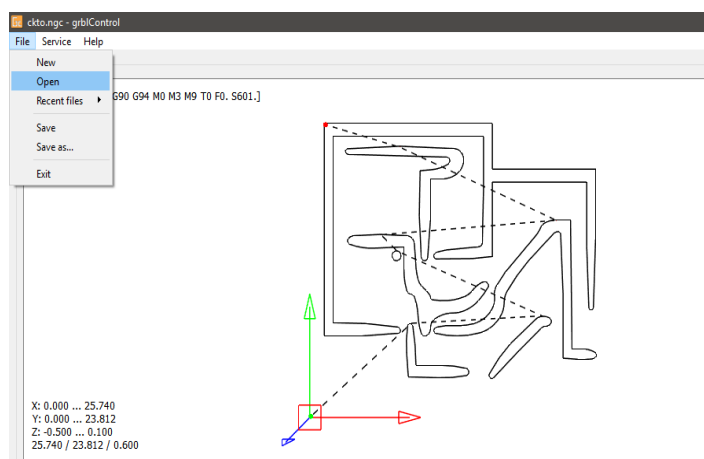


Figura 16. Abriendo archivo “.ngc” en el programa GrblControl

17. Seguidamente se coloca el punto 0 en la CNC haciendo uso de las herramientas Jog que proporciona el programa, donde también se le coloca el número de pasos para mover la CNC (ver figura 17)

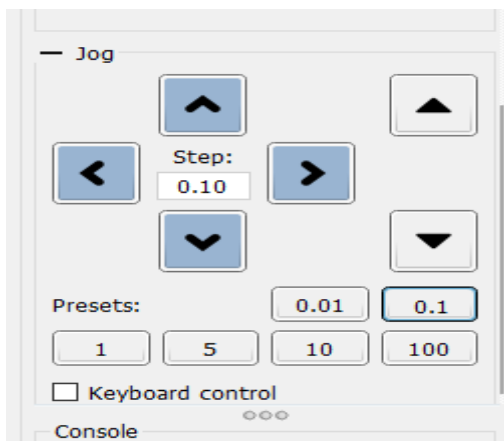


Figura 17. Herramienta Jog de movimiento para la CNC

18. Finalmente, cuando el punto 0 de la CNC este puesto se procede a dar clic en Send, donde empezara a trabajar la maquina CNC haciendo el grabado (ver figura 18).

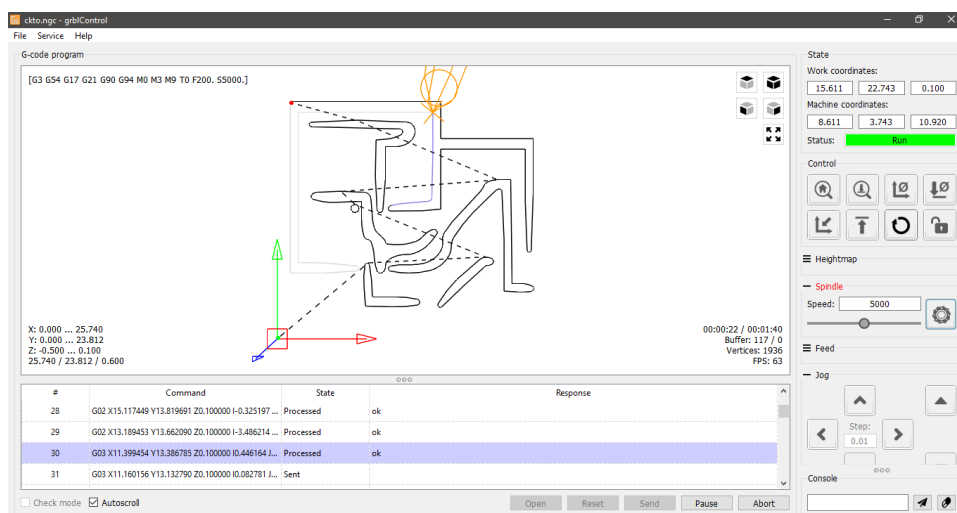


Figura 18. Envío de archivo “.ngc” a máquina CNC

Cronograma de Actividades “Seminario Proyecto de Graduación 2019”

Mes \ Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inscripción al proceso de graduación.	4 – 8				
Inicio de proceso de graduación	11				
Asignación de asesor, inscripción de tema y grupo.	11 – 15				
Reunión informativa sobre entrega de primer avance	16				
Entrega de primer avance (Cap. 1)		7			
Entrega de avance revisado por la unidad de egresados.		21			
Reunión informativa sobre entrega de segundo avance		8			

Mes	Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	Entrega de segundo avance (Cap. 2 y 3)			23 – 26		
	Corrección de capítulos con asesor técnico.			30		
	Entrega de tercer avance (Cap. 4 y 5).				13 – 16	
	Finalización de proceso de graduación				31	
	Corrección de capítulos con asesor técnico				31	3
	Entrega de documento final a la unidad de egresados					3 – 7
	Examen de grado					17 – 21