Licenciatura: Ingeniería mecánica.
Nombre del proyecto de integración (PI):
Diseño y construcción de una fresadora de mesa CNC de 3 ejes.
Modalidad: Proyecto tecnológico.
Versión: Segunda.
Trimestre lectivo: 18-I.

Alumno:

Nombre: Hernández Piña Edgar.
Matricula: 210200442.
Correo: edgarhp176@hotmail.com

_____
Firma

Asesor:

Nombre: M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda. Titular A.
Departamento: Energía.
Teléfono: (55) 5318-9066
Correo: gdam@correo.azc.uam.mx

_____
Firma.

Fecha: 23/03/2018

Declaratoria.

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

_____

Hernández Piña Edgar.

_____

M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda.

1. Introducción.

Una fresadora es una máquina-herramienta la cual permite comúnmente generar superficies planas, haciendo pasar una pieza de trabajo frente a una herramienta cilíndrica rotatoria con múltiples filos (cortador o fresa), el eje de rotación de la herramienta es perpendicular al avance de la mesa de trabajo. No obstante cambiando el tipo de cortador o la trayectoria del mismo se pueden obtener otras superficies diferentes a las planas.

Estas máquinas deben tener un husillo rotatorio para el cortador, una mesa de trabajo que sirve para sujetar y posicionar las piezas a maquinar, a su vez los movimientos de la mesa esta asociados a los ejes X y Y. Dentro de la clasificación de las fresadoras se pueden mencionar 3 tipos: horizontal, vertical y universal.

En una fresadora horizontal el husillo toma esta posición y es perpendicular a la mesa de trabajo a su vez puede moverse en eje z, en la fresadora vertical tiene un husillo vertical y este adopta el movimiento en el eje z mientras que la mesa de trabajo es perpendicular al husillo. Por último la fresadora universal es una combinación de las dos anteriores, por lo que su husillo puede colocarse en diferentes ángulos [1].

Ilustración 1. Fresadora de mesa marca Sherline.

En este caso nos enfocaremos en una fresadora vertical (Ilustración 1) ya que esta permite realizar los siguientes maquinados: fresados frontales, fresado de ranuras, fresado de contornos de superficies, etc. Todas estas operaciones en superficies relativamente planas. Dado que un circuito impreso (PCB) es una superficie plana, esta máquina es una opción para el maquinado de pistas en los circuitos impresos.

En un control numérico computarizado (CNC) a diferencia de una maquina convencional, la computadora controla la posición y la velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina, gracias a esto se puede controlar y mover los 3 ejes simultáneamente [2]. Esto nos ayuda en el maquinado de pistas para los circuitos impresos ya que se requiere de formas diagonales, circulares y otras, las cuales no se puede realizar de manera manual por un operador o requieren mucho trabajo. Este control nos ayuda con la profundidad de corte en este tipo de placas, ya que solo se requiere remover el cobre que no va a ser utilizado (Apéndice A Tabla de espesores de cobre en PCB, espacio permitido en pistas y especificaciones para circuito impreso).

Finalmente en este proyecto se pretende diseñar y fabricar una fresadora vertical para el maquinado de pistas de PCB, con un sistema de control que permita la comunicación entre la máquina y la PC empleando un software comercial.

2. Antecedentes.

En agosto del 2014, en Universidad Politécnica de Cartagena España el alumno Miguel Riquelme García presentó un proyecto titulado "Diseño y fabricación de una fresadora CNC de 3 ejes para el mecanizado de PCB con plataformas de desarrollo abiertas", en este proyecto utiliza un software y electrónica de código abierto, así mismo elaboraron un prototipo de fresadora con estructura de madera [5]. De este proyecto se pueden rescatar los tipos de mecanismos utilizados para la movilidad de los ejes.

En noviembre del 2014, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Colombia publicó un artículo de investigación titulado "Prototipo de máquina fresadora CNC para circuitos impresos" de la autoría John E. Gil D y Fredy H. Martínez S, en este artículo se propone un prototipo fabricado en madera y también proporciona memorias de cálculo para la potencia de maquinado, potencia de motores, fuerza de herramienta de corte y torque de motores [5]. De este artículo se pueden tomar las fórmulas para el diseño de la máquina.

También se encontró una tesis con fecha del 2011 de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, titulada "Construcción de una máquina fresadora de control numérico" escrita por el alumno Luis Humberto Sánchez Sánchez, en la cual propone diversos circuitos control para los motores [7]. De esta tesis nos aporta diferentes soluciones para el control de motores y mecanismos de movilidad.

3. Justificación.

La fabricación de circuitos impresos de manera artesanal, sobre todo de prototipos resulta ser un tanto problemática, a causa de la cantidad de pasos requeridos y materiales utilizados. Por lo que muchas de las ocasiones los resultados obtenidos no suelen ser los mejores o terminan con un circuito impreso inservible. El uso de cloruro férrico [8] para desprender el cobre genera vapores que pueden dañar la salud y es un problema al desecharlo cuando este pierde sus propiedades.

Por esta causa se propone el desarrollar el diseño de una fresadora que realice la función del mecanizado de pistas de PCB mediante cortadores muy finos, empleado para su control el uso de tarjetas de interface comerciales de CNC, reduciendo los errores que se tienen en un método tradicional, así mismo la maquina será capaz de maquinar materiales suaves (plástico, madera, etc.).

4. Objetivos.

<u>Objetivo general.</u>

Diseñar y construir una fresadora de mesa CNC de 3 ejes.

<u>Objetivos particulares.</u>

Diseñar la fresadora en empleando el software Inventor®.
Seleccionar los motores y drivers para la fresadora.
Seleccionar de la tarjeta de control para el software MACH3.
Construir la fresadora.
Construir el sistema electrónico de control.
Evaluar el funcionamiento de la máquina.

5. Descripción técnica.

En este proyecto se diseñara una fresadora de 3 ejes con un viaje en el eje X de 32cm, en el eje Y de 28cm y por ultimo el eje Z de 16cm, con una mesa de trabajo de 16X16cm.

Para el movimiento de la mesa y el husillo se utilizarán tornillos sin fin y las guías pueden ser tipo cola de milano, redonda o cuadrada, para el movimiento se pretender utilizar motores a pasos acoplados directamente a los tornillos sin fin. La estructura será diseñada y armada mediante el uso de perfil de aluminio tipo Bosch®.

El control de la máquina se implementará con drivers para motores a pasos y una tarjeta de interface comercial de fácil adquisición como el modelo STB4100, compatible con el programa Mach 3®.

Anexo al proyecto se diseñara una sujeción especial con dos barras rígidas para las placas que presenten flexión. O bien se puede utilizar un programa de autocompensación de alturas.

6. Cronograma de actividades.

	Trimestre 18 P												
	Actividades.	Semana.											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Diseñar la fresadora de mesa.	X	X	X	X	X	X						
2	Seleccionar los motores, drivers y sistema de control.					X	X						
3	Cotizar y comprar el material necesario.						X	X					
4	Fabricar la fresadora.						X	X	X	X	X		
5	Fabricar el sistema de control									X	X		
6	Evaluar la maquina.											X	
7	Elaborar el reporte final.				X	X	X	X	X	X	X	X	X

7. Entregables.

Reporte final.

8. Referencias bibliográficas.

[1] Mikell P. Groover, 2007, Fundamentos de manufactura moderna, Editorial Mc Graw Hill, Cuidad de México.

[2] Francisco Gonzales Contreras y Pedro Rosado Castellano, 2013, Control numérico: marco y fundamentos, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España.

[3] Joe Martin,1998, Tabletop Machining, Winco, USA.

[4] Amado I. García Simón y Diego Romoleroux, 1997, Materiales y componentes electrónicos, Editorial Pueblo y educación, IPN, Ministerio de educación superior de Cuba, Cuidad de México.

[5] Miguel Riquelme García, 2014, "Diseño y fabricación de una fresadora CNC de 3 ejes para el mecanizado de PCB con plataformas de desarrollo abiertas", Tesis, Universidad Politécnica de Cartagena España.

[6] John E. Gil D. y Fredy H. Martínez S, 2014, "Prototipo de máquina fresadora CNC para circuitos impresos", pp 23-38.

[7] Luis Humberto Sánchez Sánchez, 2011, "Construcción de una maquina fresadora de control numérico", Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México.

[8] Hoja de seguridad, "Cloruro Férrico", Corporación química Omega SA de CV, México.

[9] Mextronics. "Cortadores de carburo" de:
http://www.mextronics.com/index.php/fabrica-tus-pcb-s/catalogo-de-brocas/cortadores-de-carburo

9. Apéndices.

Espesor del cobre en placas PCB.		
Cantidad de cobre (Oz).	Espesor (mm).	Aplicación
1	0.035	Uso general y montaje superficial.
2	0.07	Uso general.
3	0.105	Electrónica de potencia.
4	0.14	Electrónica de potencia.
La cantidad de cobre se determina en onzas por pie cuadrado [4].		

Espacio permitido entre pistas.	
Cantidad de cobre (Oz).	Separación (mm).
1	0.1 a 0.5
2	0.3 a 0.6
3	0.3 a 0.6
4	0.3 a 0.8

Separación entre pistas mínima, sin exceder los 48 volts de corriente directa [4].

Especificaciones para circuito impreso.	
Aislamiento o diámetro del cortador (mm).	Profundidad de corte (mm).
0.3	0.2
0.4	0.2
0.5	0.15
0.6	0.15
0.7	0.125
0.8	0.125
0.9	0.125
1	Corte de placa PCB

Diámetro del cortador tipo endmill con 2 gavilanes y corte centrado [9].

10. Terminología.

PCB: (Printed Circuit Board) es un método de conexión entre los elementos electrónicos, generalmente constituidos por cintas cobre muy delgadas, adheridas a un soporte rígido aislante que también tiene la función de soporte. [6]
Driver: dispositivo electrónico que se encarga de la etapa de potencia de un motor mediante señales de un controlador externo a él.

11. Infraestructura.

Taller mecánico, fresadora, torno, sierra para metal y equipo de medición.

12. Estimación de costos.

$\left(\frac{Sueldo\ base\ semanal}{40\ horas}\right)$	Tiempo dedicado al proyecto (horas).Por 11 semanas.	Estimacion de la partida. ($/hora de trabajo.)	Subtotal.
M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda.	44	$104.00	$4,576.00
Asesorias adicionales.	0	0	$0.00
Otro personal de la UAM	0	$0	$0.00
Equipo especifico (renta de maquinas, herramienta,etc).			$5,000.00
Licencia de Software Autodesk Inventor 2017 por un año.			$24,910.20
Equipo de uso general (computo, impresora, etc).			$500.00
Material de consumo.			$7,000.00
Documentacion y publicaciones.			$0.00
Otros (especificar).			$0.00
Total ($).			$41,986.20

13. Asesoría complementaria.

No aplica.

14. Patrocinio externo.

Recursos propios.

15. Publicación o difusión de los resultados.

No aplica.

Comentario del CEIM		Acción realizada en la PPI	
Pagina.	Copiar integro el comentario del CEIM.	Pagina.	Breve descripción del cambio realizado o justificación del cambio realizado.
1	Titulo. Diseño y construcción de una….	1	Se corrigió el titulo.
3	Errores de redacción. Un , se, control y controlar.	3	Se corrigieron los errores. Párrafo 5 primer renglón En por Un, renglón 6 se por de y renglón 8 controlar por nos ayuda con…
4	Error de redacción. Debida a….	4	Párrafo 4 segundo renglón se corrigió por: a causa de la …….
5	Errores de ortografía y redacción: y, utilizaran, se analizara en el diseño, realizaran, maquina, software.	5	Se corrigieron los errores: párrafo 2 primer renglón se agrego "el", párrafo 2 primer renglón utilizarán se acentuó, segundo renglón se borro "se analizara en el diseño", párrafo 2 y tercer renglón se cambio "el movimiento se realizara " por "se pretende utilizar" , párrafo 3 primer renglón máquina de acentuó y se borro " con el software seleccionado" por " con el programa Mach3" .
5	Cronograma de actividades. Diseñar la mesa de coordinadas. Elaborar reporte final.	5	Se agrego "el" en la actividad 7.
8	Costo de la estimación de la partida y otro personal de la UAM.	8	Se corrigió la estimación de partida y se borro otro personal de la UAM.
*	En la presentación se mencionó cual es la desviación o porcentaje de pandeo presentes en las placas de PCB.	5	En la descripción técnica se hace mención de la solución a este problema ya que no se tienen datos concretos de la desviación o pandeo de las placas.
*	En la presentación se pregunto por el grosor del cobre en las placas PCB.	3 y 6	Pagina 3 párrafo 5 de hace mención del apéndice A y pagina 6 se agregan las tablas correspondientes al Apéndice A.