



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO CNC DIDÁCTICO DE CUATRO EJES, PARA PROTOTIPADO, COMO UN APOYO AL LABORATORIO DE CAD CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL”

**ANGEL EDUARDO AVEROS MIRANDA
CRISTIAN IVAN NARANJO GALLARDO**

TRABAJO DE TITULACIÓN TIPO: PROPUESTA TECNOLÓGICA

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**RIOBAMBA – ECUADOR
2017**

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-04-19

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

AVEROS MIRANDA ANGEL EDUARDO

Titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO CNC DIDÁCTICO DE CUATRO EJES,
PARA PROTOTIPADO, COMO UN APOYO AL LABORATORIO DE CAD
CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán Mendoza
DIRECTOR

Ing. Carlos Álvarez Pacheco
ASESOR

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

2016-04-19

Yo recomiendo que el Trabajo de Titulación preparado por:

NARANJO GALLARDO CRISTIAN IVAN

Titulado:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO CNC DIDÁCTICO DE CUATRO EJES,
PARA PROTOTIPADO, COMO UN APOYO AL LABORATORIO DE CAD
CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL”**

Sea aceptado como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Carlos Santillán Mariño
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Ángel Guamán Mendoza
DIRECTOR

Ing. Carlos Álvarez Pacheco
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: AVEROS MIRANDA ANGEL EDUARDO

TRABAJO DE TITULACIÓN: “IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO CNC DIDÁCTICO DE CUATRO EJES, PARA PROTOTIPADO, COMO UN APOYO AL LABORATORIO DE CAD CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL”

Fecha de Examinación: 2017-05-25

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Ángel Guamán Mendoza DIRECTOR			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: NARANJO GALLARDO CRISTIAN IVAN

TRABAJO DE TITULACIÓN: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO CNC DIDÁCTICO DE CUATRO EJES, PARA PROTOTIPADO, COMO UN APOYO AL LABORATORIO DE CAD CAM DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL”**

Fecha de Examinación: 2017-05-25

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendáriz Puente PRESIDENTE TRIB.DEFENSA			
Ing. Ángel Guamán Mendoza DIRECTOR			
Ing. Carlos Álvarez Pacheco ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Marco Homero Almendáriz Puente
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El Trabajo de Titulación que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Averos Miranda Angel Eduardo

Naranjo Gallardo Cristian Ivan

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Angel Eduardo Averos Miranda y Cristian Ivan Naranjo Gallardo, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Averos Miranda Angel Eduardo

Naranjo Gallardo Cristian Ivan

DEDICATORIA

Dedico este logro alcanzado a Dios, por darme la fortaleza, sabiduría y tenacidad para permitirme llegar al día en que una meta tan importante se ha logrado.

A mis padres que siempre estuvieron presentes guiándome, ofreciéndome su apoyo, consejos, motivándome en momentos difíciles y sobre todo brindándome su cariño por lo que les estaré eternamente agradecido.

A todos los miembros de mi hogar de mi familia en general amigos y allegados a todos aquellos que me han ayudado escuchándome, aconsejándome, preocupándose, por mencionar algunas de las tantas formas que me han ayudado apoyado y demostrado su preocupación y cariño para que logre culminar esta gran meta a todos y cada uno de ellos les dedico este título que lo hemos logrado juntos porque influyeron en mi vida y toma de decisiones para que hoy este aquí.

Angel Eduardo Averos Miranda

Dedico principalmente a Dios por mi objetivo cumplido con empeño, fuerza y sabiduría que en el camino de mi vida me ha brindado sin dejar que me derrumbe por las adversidades hasta alcanzar mi meta anhelada.

A mis padres que me han acompañado en esta ardua lucha sin dejarme caer, enseñándome a vencer los obstáculos que se pongan en mi camino hasta llegar a conseguir lo que yo me proponga.

A mis hermanos y amigos que siempre con su granito de arena, ánimos y consejos lograron ayudarme para salir adelante, solo me queda decirles un dios le page a todos.

Cristian Ivan Naranjo Gallardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme fortaleza para lograr mis metas, a mi familia por brindarme todo el cariño y confianza para ver culminada una meta más de la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de obtener una profesión, y ser una persona útil a la sociedad.

Agradezco al Ing. Ángel Guamán e Ing. Carlos Álvarez, por brindarme su amistad y asesoramiento de la tesis, quienes con la ayuda de su conocimiento y experiencia se logró elaborar el presente documento.

Angel Eduardo Averos Miranda

Agradezco a Dios por darme fortaleza para lograr mis metas, a mi familia por brindarme todo el cariño y confianza para ver culminada una meta más de la vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por darme la oportunidad de obtener una profesión, y ser una persona útil a la sociedad.

Agradezco al Ing. Ángel Guamán e Ing. Carlos Álvarez, por brindarme su amistad y asesoramiento de la tesis, quienes con la ayuda de su conocimiento y experiencia se logró elaborar el presente documento.

Cristian Ivan Naranjo Gallardo

CONTENIDO

	Pág.
1	INTRODUCCIÓN 1
1.1	ANTECEDENTES 1
1.2	JUSTIFICACIÓN 2
1.3	OBJETIVOS 4
1.3.1	Objetivo general. 4
1.3.2	Objetivos específicos 4
2	MARCO TEÓRICO 5
2.1	¿QUÉ ES CAD? 5
2.2	VENTAJAS DEL CAD 5
2.2.1	<i>Elaboración de diseños con mayor rapidez.</i> 5
2.2.2	<i>Alta fidelidad de los dibujos.</i> 5
2.2.3	<i>Gráficos más nítidos s.</i> 6
2.2.4	<i>Dibujos repetidos</i> 6
2.2.5	<i>Análisis y cálculos de diseños más rápidos</i> 7
2.2.6	<i>Superior estilo de diseño.</i> 7
2.3	DEFINICIÓN DE CAM 7
2.4	VENTAJAS DEL CAM 8
2.5	¿QUÉ ES CAD/CAM? 8
2.6	DISCIPLINAS ASOCIADAS AL CAD/CAM 9
2.7	EL HARDWARE CAD 9
2.8	UNIDAD DE REPRESENTACIÓN VISUAL (VDU) 10
2.9	EL PROCESADOR DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO 10
2.10	EL SERVICIO DEL MENÚ 11
2.11	TABLERO DE COMANDO ELECTRÓNICO 11
2.12	EL HARDWARE CAD 12
2.12.1	<i>Otros tipos de control de cursor</i> 12
2.12.1.1	<i>Lápiz óptico</i> 12
2.12.1.2	<i>Palanca de control (Joystick)</i> 13
2.12.1.3	<i>El ratón.</i> 13
2.12.1.4	<i>El teclado de la estación de trabajo.</i> 14
2.13	TRANSMISIÓN DE DATOS 14
2.13.1	<i>Red de puestos CAD.</i> 15
2.13.1.1	<i>La transmisión en paralelo.</i> 15
2.13.1.2	<i>La transmisión en serie</i> 15
2.14	EL SOFTWARE CAD 16
2.14.1	<i>Niveles de software</i> 16
2.14.2	<i>Software del sistema,</i> 16
2.14.3	<i>Software de aplicación.</i> 17
2.15	BASES DE DATOS CAD 18
2.16	ESTÁNDARES GRÁFICOS 19
3	ENSAMBLAJE Y PUESTA EN MARCHA, EJERCICIOS DE MODELADO. 20
3.1	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SOFTWARE DE CONTROL. 20

3.2	ENSAMBLE DE LA MÁQUINA.....	26
3.2.1	<i>Montaje de la máquina.....</i>	26
3.2.2	<i>Preparación del sistema de refrigeración por agua para el motor del husillo .</i> 27	
3.2.3	<i>Para probar su máquina de grabado..</i>	27
3.2.4	<i>Prueba de control manual de tres ejes para la máquina..</i>	28
3.2.5	<i>Prueba "motores de husillo refrigerados por agua". o.....</i>	30
3.2.6	<i>Para aprender a importar y ejecutar documentos de mecanizado.</i>	32
3.2.7	<i>Aplicación del calibrador de ajuste de la herramienta.</i>	35
3.3	PUESTA EN MARCHA DE LA MÁQUINA DE GRABADO.	36
3.3.1	<i>Práctica primaria de grabado:</i>	36
3.3.2	<i>Instalar la plataforma de operación auxiliar para su máquina de grabado. ...</i>	38
3.4	EJERCICIOS DE MODELADO.	41
3.4.1	<i>Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z.</i>	41
3.4.2	<i>Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z, A.....</i>	46
3.5	EJERCICIOS DE DISEÑO Y MODELADO MEDIANTE EL USO DE EJES X, Y, Z EJECUTANDO EL PROGRAMA DE MODELADO ASPIRE:	49
3.6	EJERCICIOS DE DISEÑO Y MODELADO MEDIANTE EL USO DE EJES X, Y, Z, A EJECUTANDO EL PROGRAMA DE MODELADO ASPIRE:	55
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1	CONCLUSIONES	60
4.2	RECOMENDACIONES	60

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pag.
1. Herramientas cam para el proceso de fabricación	1

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
1. Principio simplificado del proceso cadcam.....	8
2. Organización cadcam integrada (konsberg ltd.)	9
3. Organización cadcam integrada (konsberg ltd.)	10
4. Menú de pantalla.....	11
5. Menú del tablero de comandos.	11
6. Diseño lápiz óptico	12
7. Posicionamiento con palanca de control.....	13
8. Ratón.....	13
9. Teclado de trabajo.....	14
10. Transmisión en paralelo.....	15
11. Requerimientos para match 3	20
12. Icono de instalación	20
13. Pasos de instalación	21
14. Pasos de instalación	21
15. Pasos de instalación	21
16. Pasos de instalación	22
17. Pasos de instalación	22
18. Pasos de instalación	22
19. Terminación de la instalación.....	23
20. Preparación del software.....	23
21. Preparación del software.....	23
22. Interfaz del programa.....	24
23. Interfaz del usuario	24
24. Configuración del programa	24
25. Configuración del programa	25
26. Interfaz match 3	25
27. Ensamblaje de la máquina	26
28. Instalación de la bomba de refrigeración.....	27
29. Instalación centro de control.....	28
30. Comprobación manual de ejes.....	28
31. Comprobación de ejes.....	29
32. Configuración de parámetros.....	30
33. Ajuste de porta herramientas	30
34. Configuración de parámetros básicos	31
35. Encendido de la máquina.....	33
36. Demostración de códigos.....	33
37. Parada de emergencia	33
38. Códigos iso	34
39. Encerado automático	35
40. Encerado automático.....	36
41. Sujeción de la pieza de trabajo	37
42. Comprobación funcionamiento de la máquina	38
43. Funcionamiento de la máquina	39
44. Grabado.....	40
45. Interfaz nx 10	41

46. Diseño nx 10	42
47. Modelado nx 10	42
48. Creación herramienta	42
49. Parámetros de herramienta.....	43
50. Configuración porta herramientas	43
51. Selección de operación	44
52. Generación códigos iso	44
53. Códigos iso	44
54. Interfaz match 3	45
55. Importar códigos al match 3	45
56. Diseño de la pieza de trabajo	46
57. Extracción de la pieza	46
58. Creación de la herramienta.....	46
59. Selección de operaciones	47
60. Simulación	47
61. Generación de códigos	48
62. Importar códigos al match 3	48
63. Interfaz aspire	49
64. Interfaz de diseño.....	50
65. Diseño de letras.....	51
66. Vectorización	51
67. Registro de letra	52
68. Trayectoria herramienta	52
69. Configuración de parámetros.....	53
70. Trayectoria de herramienta	53
71. Verificación parámetros.....	54
72. Generar códigos iso	54
73. importar códigos al match 3.....	55
74. interfaz aspire.....	55
75. diseño	56
76. creación espirales	56
77. visualización espiral.....	57
78. creación de la trayectoria de herramienta	57
79. espiral en cilindro.....	58
80. visualización de la espiral	58
81. configuración de parámetros.....	59
82. importar códigos iso al match 3	59

LISTA DE ABREVIACIONES

CAD	Computer Aided Desing
CAM	Computer Aided Manufacturing
CNC	Computer Numerical Control
NC	Numerical Control
MIT	Instituto de Tecnología de Massachusetts
DNC	Direct Numerical Control
ISO	International Organization for Standardization
EPP	Equipo de Protección Personal

LISTA DE ANEXOS

A Códigos ISO.

RESUMEN

La Implementación de un Equipo CNC Didáctico de 4 Ejes para prototipado de piezas, mediante el uso de un software, de manera que sea un apoyo para el laboratorio de CAD/CAM de la Escuela de Ingeniería Industrial. Utilizando la investigación bibliográfica se logró conocer la forma correcta de utilizar la máquina, el correcto ensamblaje, tanto mecánico como eléctrico y la manera de ponerla en marcha sin ningún inconveniente utilizando las herramientas idóneas y teniendo en cuenta las máquinas de similar funcionamiento. El software que maneja la máquina es un post procesador de interfaz amigable que ayuda a la tecnología de procesos industriales, mientras que para la utilización de los softwares de diseño se investigó la compatibilidad con el CNC de 4 ejes, la maniobrabilidad para diseñar y el grado de complejidad que presentan los softwares de diseño que posee la Institución. Por lo que se llegó a la conclusión que el programa de diseño más completo era el NX10 y el que presenta mayor compatibilidad con la máquina es el programa ASPIRE, utilizando una versión demo. La máquina a pesar de ser didáctica tiene una gran potencia que permite trabajar un tiempo prolongado y por ende realizar trabajos más complejos, y al momento de realizar el maquinado en CNC didáctico tener en cuenta los límites de trabajo porque la máquina no posee finales de carrera y podría causar daños si no está bien configurado los parámetros iniciales.

PALABRAS CLAVE: <DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA (CAD)>, <MANUFACTURA ASISTIDA POR COMPUTADORA (CAM)>, <CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) >, <MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS>, <TECNOLOGÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES>

ABSTRACT

The implementation of a CNC Didactic Equipment of 4 Axes for the prototyping parts through the use of software, so that it could be a support for the CAD (computer-aided design and drafting) / CAM (computer-assisted manufacturing) laboratory of the School of Industrial Engineering. By bibliographical research, it was possible to know the correct way to use the machine, the correct assembly, both mechanical and electrical and how to start it without .any inconvenience using the appropriate tools and taking into account machines of similar operation. The software that manages the machine is a post-processor of useful interface that helps the technology of industrial processes. While for the use of the software designs is studied about the compatibility with the CNC of 4 axes, the maneuverability to design and the degree of complexity presented by the design software that the Institution owns. It is concluded that the most complete design program was the NX10. On the other hand, the ASPIRE program presents greater compatibility with the machine, using a cierno version. The machine in spite of being didactic has a great power that allows to work a prolonged time and therefore to carry out more complex works. At the time of performing the didactic CNC machining to take into account the working limits because the machine does not have limit switches. Finally, it could. cause damage if the initial settings are not set correctly.

KEYWORDS: COMPUTER-AIDED DESIGN (CAD), COMPUTER- ASSISTED MANUFACTURING (CAD), COMPUTARIZED NUMERICAL CONTROL (CNC), MACHINES AND TOOLS, INDUSTRIAL PROCESSSES TECHNOLOGY.

CAPITULO I

1 INTRODUCCIÓN

Debido a la demanda del mercado de productos cada vez más baratos, de mayor calidad y cuyo ciclo de vida se reduce cada vez más, se hace necesaria la intervención de los ordenadores para poder satisfacer estas exigencias. Mediante el uso de técnicas de CAD/CAM se consigue abaratar costos, aumentar la calidad y reducir el tiempo de diseño y producción. Estos tres factores son vitales para la industria actual.

Dentro del ciclo de producto descrito se ha incluido un conjunto de tareas agrupadas en proceso CAD y otras en proceso CAM, que, a su vez son subconjuntos del proceso de fabricación respectivamente. Las herramientas requeridas para cada proceso aparecen en la tabla 1.

Tabla 1 Herramientas CAM para el proceso de fabricación

Fase de fabricación	Herramientas CAM requeridas
Planificación de procesos	Herramientas, análisis de costes, especificaciones de materiales y herramientas
Mecanizado de piezas	Programación de control numérico
Inspección	Aplicaciones de inspección
Ensamblaje	Simulación y programación de robots

Fuente: (Bodein, Y., Rosa, B., y Caillaud, E, 2014)

1.1 Antecedentes

El uso de una máquina CNC de 4 ejes didáctica en la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial, con el afán de mejorar el equipamiento de los laboratorios y talleres, pretende seguir con la implementación de máquinas de vanguardia, que serán un gran apoyo para el aprendizaje de las nuevas tecnologías con softwares y herramientas actualizados, que a su vez facilitará la futura inserción al mundo laboral de los estudiantes de la Facultad de Mecánica, especialmente de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial. Actualmente los laboratorios de la escuela se encuentran en un proceso de adquisición de máquinas CNC, contando con tornos de 2, 3 y 5 ejes. Sin embargo, una máquina de 4 ejes complementarí el equipamiento en el laboratorio de CAD/CAM.

En la presente propuesta tecnológica se quiere presentar una máquina CNC de 4 ejes didáctica, que ayudará a entender a los estudiantes de una manera explícita el funcionamiento principal de estas nuevas tecnologías y se preparen al momento de solucionar un problema de este tipo.

Estas máquinas-herramientas de control numérico surgen como todo invento, debido a la necesidad de resolver un problema. El problema se presentó debido al requerimiento de realizar maquinados de superficies complejas con un alto grado de precisión.

Es importante hacer notar que los primeros controladores de las máquinas-herramientas no fueron del tipo electrónico, sino más bien del tipo mecánico. El estudio de los mecanismos nos proporciona una amplia gama de sistemas mecánicos diferentes con los que podemos controlar la geometría del movimiento de un torno, fresadora, equipo de corte, etc. Una solución simple está en el uso de plantillas que tienen como objetivo guiar el cortador de la máquina.

Actualmente se está convirtiendo en tendencia que grandes empresas manufactureras adquieran maquinaria con tecnología CNC (Control Numérico Computarizado) para la elaboración de sus productos, que combinados con los diferentes softwares CAD-CAM se puede realizar una diversa variedad de productos o elementos mecánicos como una matriz de corte, ayudando con el progreso de la industria nacional.

1.2 Justificación

Justificación teórica

El presente trabajo de implementación ayudará a tener un medio por el cual aplicar los conocimientos teóricos impartidos en las diferentes cátedras de la Escuela de Ingeniería Industrial que estén vinculados al CAD/CAM.

Es importante recalcar que la forma en la que se trabajará en la máquina didáctica es exactamente igual a una máquina de 4 ejes convencional, es decir, el software utilizado para la introducción de comandos que ordenen a la máquina CNC de 4 ejes didáctica

realizar elementos terminados como piezas o herramientas, son semejantes a los de una máquina CNC industrial.

- Justificación metodológica

El aporte que se pretende obtener con la implementación del centro de mecanizado de 4 ejes didáctico es de gran importancia, puesto que el laboratorio de CAD/CAM de la escuela de Ingeniería Industrial se encuentra actualmente en un proceso de adquisición de máquinas CNC, contando actualmente con 2, 3 y 5 ejes, de manera que la implementación de éste centro de mecanizado sería un gran apoyo para que el laboratorio se encuentre adecuado y equipado para una mejor enseñanza en cuanto a la parte práctica. El método de investigación utilizado será el bibliográfico en el cual se obtienen las técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contiene la información pertinente para la investigación.

- Justificación práctica

La implementación de la máquina en cuestión tiene una aplicabilidad muy versátil, porque tiene los mismos principios de funcionamiento de los centros de mecanizado de 4 ejes industriales, de manera que está proyectada para que lo aprendido en el laboratorio de la escuela sea aplicable a toda empresa, fábrica u organización que cuente con tales máquinas. Tomando en cuenta todos los beneficios que el centro de mecanizado de 4 ejes didáctico supone, queda claro que tanto la Escuela de Ingeniería Industrial al igual que las personas que estén vinculadas al laboratorio como son docentes y estudiantes se vean favorecidas por el aporte tecnológico y también la sociedad, porque al término de su carrera estudiantil los futuros profesionales contarán con un apoyo más sólido en cuanto a este tipo de máquina para ser aplicado en trabajos que favorezcan al bienestar social.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Implementación de un equipo CNC didáctico de cuatro ejes para prototipado, como un apoyo al laboratorio de CAD/CAM de la Escuela de Ingeniería Industrial.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar el montaje y puesta en marcha de la máquina CNC de 4 ejes didáctica.
- Ejecutar las pruebas necesarias para la demostración del correcto funcionamiento de la máquina CNC de 4 ejes didáctica.
- Analizar los tipos de programas idóneos y seleccionar el mejor de ellos para el modelado de piezas que sea compatible con el software de la máquina.
- Realizar la mecanización automática por computadora para el modelado de piezas en una máquina de 4 ejes.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué es CAD?

Las siglas CAD significan (diseño asistido por computador - del inglés Computer-Aided Design) nace de las charlas realizadas por el renombrado pionero en dicho campo, Ivan Sutherland, durante el comienzo de los años 60 en el Massachusetts Institute of Technology. Actualmente las computadoras son de gran ayuda para los ingenieros para realizar los cálculos en diseños complejos, tomando en cuenta los primeros computadores fabricados después de la segunda guerra mundial, junto con los primeros equipos CAD que datan de comienzos de años 50. No obstante, la terminología CAD tuvo su impulso a partir del perfeccionamiento de los microprocesadores que brindaron la tecnología para poder crear, manipular, modificar diseños complejos en una pantalla. En síntesis, la terminología CAD significa procedimiento para diseñar con la ayuda de tecnología y softwares que emplean complejas técnicas gráficas para analizar problemas, limitaciones, cantidad de materiales referentes al trabajo de diseño.

2.2 Ventajas del CAD

2.2.1 *Elaboración de diseños con mayor rapidez.* Hablando en promedio una persona que diseña aplicando un tercio del tiempo que le tomaría normalmente utilizando un tablero de dibujo

Por ende, se disminuye el tiempo total de diseño y se apresura la introducción del mismo al mercado, abaratando su costo de producción.

2.2.2 *Alta fidelidad de los dibujos.* Tomando en cuenta que la exactitud de los dibujos estaba tomada en cuenta en función de la experiencia del diseñador, de los implementos que utiliza, de la iluminación, al dibujar en un tablero.

Una gran ayuda llegó con los sistemas CAD, al tener normalizados los grosores de las líneas y la opción de poder ampliar ciertas partes de los diseños para apreciar detalles y producir gráficos completamente precisos.

2.2.3 Gráficos más nítidos La exposición de un dibujo se encontraba en función del diseñador, y de los materiales que utilizaba al momento de realizarlos.

Por el contrario, los sistemas CAD contienen trazos y texto uniformes que presentaran una gran nitidez y pulcritud en los diseños, superando por mucho a la habilidad que pueda presentar cualquier dibujante.

Por otra parte, al dibujar en un sistema CAD existe una gran facilidad al momento de borrar trazos o modificar los dibujos sin dejar rastro, huella o mancha, problemas que convencionalmente se presentan a cuando se dibuja en un tablero. Presentando una gran versatilidad y facilidad al momento de dibujar en sistemas CAD.

2.2.4 Dibujos repetidos Cuando se trabaja en sistemas CAD existe la facilidad que, al momento de culminar el diseño se lo puede almacenar en la memoria del computador.

Esto adquiere vital importancia cuando los diseños contienen una gama distinta de componentes que con el tiempo podríamos volver a utilizar y que al estar almacenado lo utilizaremos cuando necesitemos, por el contrario, si se realizan los dibujos manualmente deberíamos volver a realizarlo. Es ideal el manejo de computadoras en los diseños porque se puede también almacenar librerías con símbolos, formas y componentes utilizados comúnmente.

2.2.5 Análisis y cálculos de diseños más rápidos En la actualidad se han generado varios softwares que realizan los cálculos de los diseños y realizan varios análisis en un tiempo reducido y de manera automática.

2.2.6 Superior estilo de diseño Gracias a los nuevos computadores y a los nuevos softwares de CAD se ha logrado un gran avance en el análisis de elementos, lo que ha beneficiado a los diseñadores para que realicen formas innovadoras, desligándolas de ciertas restricciones que tenían al realizar dibujos a mano.

2.3 Definición de CAM

Las siglas CAM significan (fabricación asistida por computadora, del inglés Computer-Aided Manufacture) y es todo proceso para fabricación de manera automática siempre que esté controlada por computadores. Se origina en el desarrollo de las maquinas controlas numéricamente, a comienzos de los años 50, de donde comenzó el termino CNC (Control Numérico Computarizado) en el momento que la que los procesos de manufactura comenzaron a ser controlados por computadoras. En la actualidad se manejan procesos complejos que incluyen torneados, fresados, soldaduras, cortes, etc. Con la revolución industrial comenzó la automatización de las fábricas y con ello el desarrollo de robots manipulados por computadores, que realizan trabajos difíciles en menor tiempo, agilitando así la fabricación de los productos, organizados de tal modo que el sistema de manufactura se adapte a cambios, a esta filosofía se la conoce como FMS (Sistema de Manufactura Flexible)

El término CAM se utiliza como denominación general para todas estas disciplinas y para cualquier otra tecnología de fabricación controlada por ordenador.

Los componentes de mayor relevancia de un sistema CAM son:

- Metodologías de codificación y fabricación CNC.
- Elaboración y ensamblaje con robots bajo las órdenes de computadores.
- Sistemas Flexibles de Manufactura (FMS).
- Métodos de inspección asistidas por computadores (CAI).

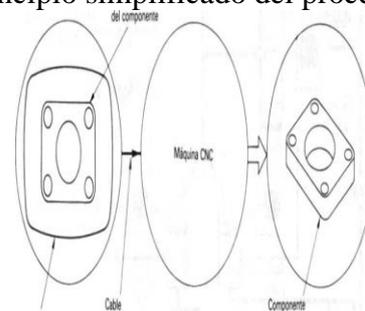
2.4 Ventajas del CAM

- Altos niveles de fabricación con mínimo esfuerzo.
- Reducir los posibles errores de los trabajadores, aumentando la fiabilidad de los productos elaborados
- Aumenta la versatilidad de los productos elaborados.
- Capacidad de repetir los métodos de producción gracias al almacenamiento de los datos.
- Productos que salen al mercado con un menor precio de venta al público con mejor calidad.
- Genera gran ahorro en los costos debido al aumento de la eficiencia de producción (es decir, se reduce considerablemente la cantidad de material con daños) y el aumento de la eficiencia en el acopio de producto terminado.

2.5 ¿Qué es CAD/CAM?

La terminología CAD/CAM es una unificación de las técnicas CAD y CAM para poder realizar un proceso completo. Esto quiere decir que, ejemplificando, puede dibujarse cualquier diseño en una pantalla y lograr trasladar los dibujos a través de señales eléctricas por medio de un cable que lo vincula con un procedimiento de producción, para que las unidades se logren fabricar automáticamente sobre una máquina CNC.

Figura 1 Principio simplificado del proceso CAD/CAM

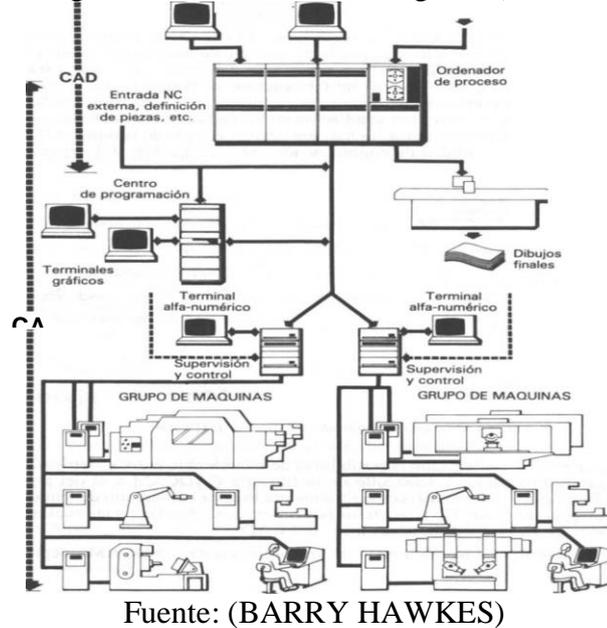


Fuente: (BARRY HAWKES)

2.6 Disciplinas asociadas al CAD/CAM

Una de las ventajas del CAD/CAM es la de poder asociarse con otras disciplinas, es decir con otros sistemas informáticos para complementar sus procesos y poder explotar todos los recursos que nos brindan estos softwares, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2 Organización CAD/CAM integrada (Konsberg Ltd.)



2.7 El hardware CAD

Los unidades hardware que conforma un sistema CAD son :

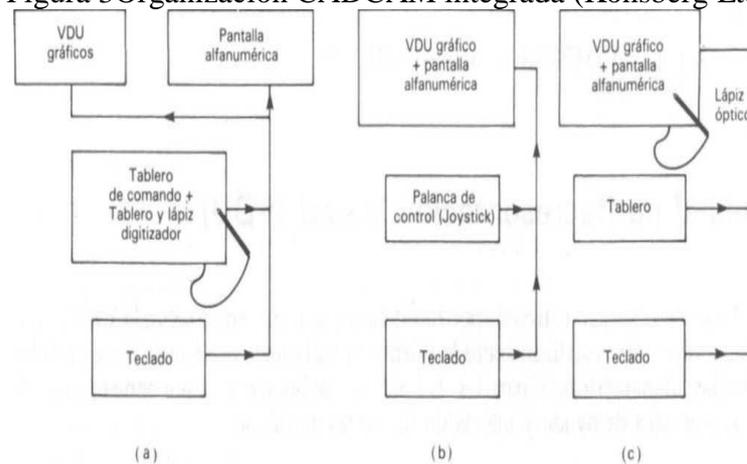
- El CPU (Unidad Central de Proceso).
- Un determinado número de puestos o *estaciones de trabajo*.
- Periféricos compartidos por los puestos de trabajo.

La unidad central de proceso es la que se encarga de extraer las indicaciones en la lógica correcta, para que logre interpretar y trasladar las señales del correcto funcionamiento a las demás partes del sistema. Posee una memoria esencial para el almacenamiento de programas y datos que se utilizan en el proceso.

2.8 Unidad de Representación Visual (VDU)

Todos los diseños elaborados por el computador se representan en la VDU. También se pueden ver en la misma pantalla textos (alfanuméricos). Estos contenidos alfanuméricos son instrucciones de los gráficos diseñados, textos de ayuda y menús de funciones de los gráficos.

Figura 3 Organización CAD/CAM integrada (Konsberg Ltd.)



Fuente: (BARRY HAWKES)

2.9 El procesador de la estación de trabajo

En los primeros progresos del CAD, el énfasis se ponía sobre el ordenador central para suministrar la mayoría de las facilidades de almacenamiento y comandos gráficos.

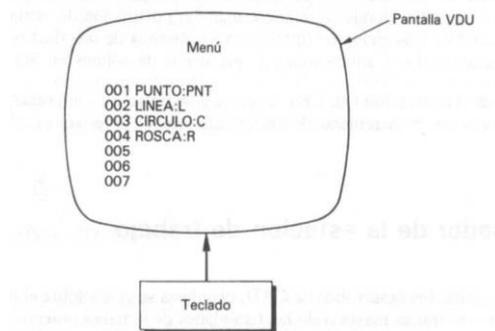
El procesador de la estación es el que ayuda al computador central a la visualización rápida de dibujos en la VDU, dejando así libre las funciones de almacenamiento en memoria.

Presenta una gran facilidad para solucionar problemas y visualizaciones en 3D porque tiene procesadores altamente sofisticadas, particularmente si se requieren de la capacidad de memoria del computador central. Como tales técnicas son cada vez más notorias, existe gran posibilidad de que continúen avanzando con la inserción de inteligencia en las estaciones de trabajo.

2.10 El servicio del menú

Un menú CAD es una lista de comandos de gráficos existentes, por ejemplo LIST, CIRCLE, ARC, ZOOM, etc. Cuando se ocupa este tipo de menú de pantalla, los elementos de dibujo se escogen escribiendo la abreviatura adecuada en el teclado alfanumérico. Después de seleccionar el comando requerido, la pantalla visualizada responde pidiendo más información, tal como el tamaño y la posición requerida sobre la pantalla, etc.

Figura 4 Menú de pantalla



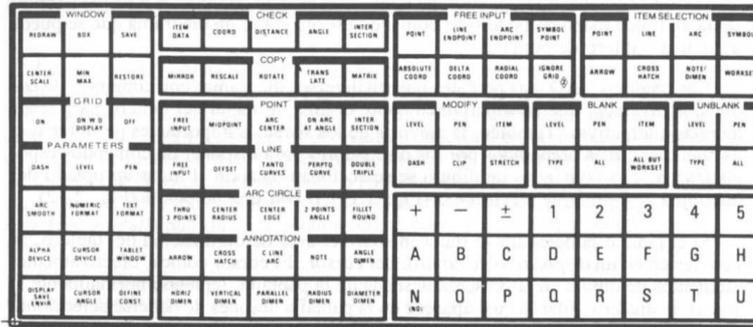
Fuente: (BARRY HAWKES)

2.11 Tablero de comando electrónico

La gran mayoría de los tableros de comando electrónico tienen una doble intención, la de incorporar un menú en su pantalla y adicionalmente un área de digitación.

Los sistemas CAD más poderosos tienen numerosos diagramas con conjuntos de comandos diversos, que se superponen en el área de menú del tablero para obtener extensas alternativas. También, la mayoría de los sistemas transcendentales admiten que estén diagramas dispuestos por los dibujantes para colocar de comandos especializados. En donde los comandos de diseño se escogen tocando el lugar apropiado del diagrama con un lápiz electrónico.

Figura 5 Menú del tablero de comandos.



Fuente: (BARRY HAWKES)

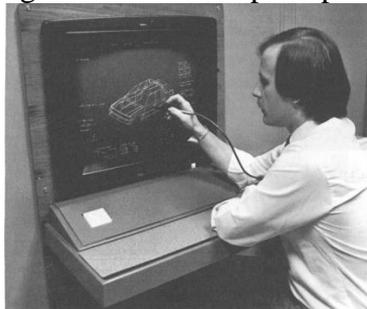
2.12 El hardware CAD

2.12.1 Otros tipos de control de cursor. Entre los principales tenemos los siguientes accesorios que hacen más fácil la manipulación.

2.12.1.1 Lápiz óptico.- Este aparato admite la interacción inmediata entre el beneficiario y la pantalla VDU. Además, es un dispositivo electrónico que revela señales de luz cuando se desplaza por la pantalla.

En donde se logra crear o transformar un gráfico, tocando la pantalla con la punta del lápiz en la perspectiva de la pantalla deseada, en la mayoría de los casos, como ocurre con el tablero de comando, el origen del elemento creado es el punto de intersección de la cruz filar.

Figura 6. Diseño Lápiz Óptico



Fuente: (BARRY HAWKES)

Debido a la creciente popularidad del uso del lápiz óptico se debe tomar en cuenta que una posible limitación es la posición en la que se trabaja por la incomodidad al dibujar con el lápiz sobre la pantalla en largos períodos de tiempo, es de mucha más ayuda utilizar este dispositivo por períodos no muy largos de tiempo.

2.12.1.2 Palanca de control (Joystick). Los movimientos verticales y horizontales de una palanca de control producen desplazamientos, en correspondencia, sobre la pantalla VDU.

Las palancas de control son recomendables con sistemas de regeneración de trama y son muy populares en el mercado de los computadores de casa. En sistemas CAD se emplean con eficacia con facilidades de menú tipo pantalla.

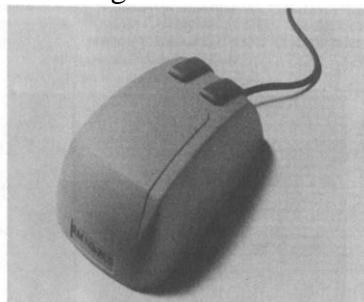
Figura 7. Posicionamiento con Palanca de Control



Fuente: (BARRY HAWKES)

2.12.1.3 El ratón. El ratón va acoplado sobre un rodillo a bolas o ruedas para que se puede desplazar en cualquier superficie plana y lograr alcanzar la posición deseada del cursor como ocurre con la palanca de control, el ratón es más adecuado para los sistemas CAD que utilizan

Figura 8. Ratón

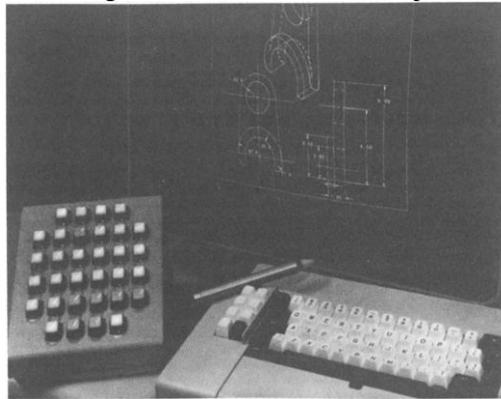


Fuente: (BARRY HAWKES)

2.12.1.4 *El teclado de la estación de trabajo.* Se tiene entendido que algunas operaciones CAD necesitan del uso del teclado. Las funciones del teclado dependen del tipo de sistema.

En mayor parte los teclados CAD tienen la distribución de las máquinas de escribir comunes, aunque en algunos casos también pueden tener teclas de funciones específicas y teclas de comando de comunicaciones.

Figura 9. Teclado de trabajo



Fuente: (BARRY HAWKES)

2.13 Transmisión de datos

Todos los datos se comunican desde el computador a los dispositivos del puesto de trabajo como disposiciones de impulsos electrónicos representando señales de código binario. Cada dígito binario se descifra teniendo el valor "uno" (impulso emitido) o el valor "cero" (impulso no emitido).

El tipo de código binario frecuentemente utilizado, tanto en sistemas CAD como CAM, es el ASCII (American Standard Code for Information Interchange) que representa cada uno de los caracteres mediante números binarios en una secuencia de siete bits.

El hardware se diseña para transferir y receptor señales a una velocidad determinada de bits por segundo. En un sistema de comunicación asíncrona. Esta velocidad se refiere a la velocidad en baudios del equipo. La velocidad en baudios describe el número total de bits transmitidos por segundo, incluyendo los impulsos de sincronización, por lo que el

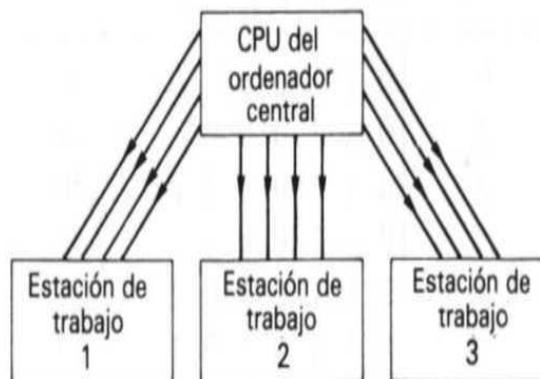
número de bits de datos transmitidos por segundo es proporcionalmente menor que la velocidad en baudios.

2.13.1 Red de puestos CAD. La red de trabajo es el proceso de establecimiento de un enlace de comunicaciones entre los puestos de trabajo y la CPU del host. Los dos tipos más comunes de transmisión de datos son:

2.13.1.1 La transmisión en paralelo. Requiere circuitos independientes para cada bit para transmitir la señal de código binario entre el host y el puesto de trabajo.

Por ejemplo, si cada señal de código binario consta de ocho bits, se necesitan ocho circuitos. Este sistema proporciona un intercambio a alta velocidad, pero es muy caro, especialmente cuando se trata de puestos de trabajo remotos.

Figura 10. Transmisión en paralelo



Fuente: (BARRY HAWKES)

2.13.1.2 La transmisión en serie. Utiliza un único circuito por el que se transmite en turno cada bit del código binario. Como cada bit tiene que esperar su turno en la cola, la transmisión en serie es mucho más lenta que en paralelo.

Sin embargo, como se ha incrementado la inteligencia de los puestos de trabajo locales, aquel es un problema menor y la economía y ventajas prácticas de tener un único circuito ha hecho que la transmisión en serie se haya convertido en la alternativa más popular de las redes de los modernos sistemas CAD con puestos de trabajo inteligentes.

2.14 El software CAD

El propósito de todo software es proporcionar instrucciones programadas para la operación de los dispositivos hardware.

2.14.1 Niveles de software. El software se comunica en un modelo de código denominado lenguaje. El lenguaje más primitivo se llama código máquina, que habla directamente al equipo hardware en sus señales binarias (2 dígitos) o hexadecimales (dieciséis dígitos).

El software CAD se puede catalogar, generalmente, como:

- Software del sistema.
- Software de aplicaciones

2.14.2 Software del sistema, El sistema operativo. El sistema operativo (OS) es la facilidad más importante en el software del sistema CAD. La función de un OS es gestionar y organizar las operaciones del ordenador comprendidas dentro del sistema CAD.

Los sistemas operativos más importantes se dividen en dos partes:

- Un programa principal denominado núcleo. Organizar el espacio de almacenamiento en los dispositivos hardware tales como discos duros, en unidades donde se puede almacenar y recuperar la información. Estas unidades se conocen como ficheros.

Suministrar directorios y realizar búsquedas, para ficheros existentes y utilidades. Gestionar la ejecución simultánea de diferentes programas (denominado tiempo compartido) y la comunicación entre estos programas. Gestionar la operación de interface entre los programas y el hardware externo. Una colección de programas periféricos denominados utilidades.

- Utilidades OS. Estos programas opcionales que complementan el núcleo realizan tareas específicas del sistema CAD, tales como operaciones de menú de pantalla y operaciones de ficheros de dibujo especiales.
- Utilidades de menú de pantalla. Existe un conjunto de utilidades asociado con el sistema operativo que componen una filosofía conocida como WIMP (ventanas/iconos/ratón/punteros). Las utilidades WIMP proporcionan un servicio de menú de pantalla pull-down que parece probable que sustituya a los menús de tablero y otros tipos de menú de pantalla. Muestra el formato de un típico menú pulí-down.

Los menús de pantalla pull-down incorporan unas franjas de celdas rectangulares que se muestran alrededor del perímetro de la pantalla. En cada celda se muestra una opción de menú pictórica, denominada *icono*. Los iconos se pueden seleccionar utilizando cualquiera de los dispositivos (es decir, ratón, botonera, lápiz óptico, palanca de control, teclado, etc). Sin embargo, el ratón es, actualmente, el más popular.

2.14.3 Software de aplicación. El software de aplicación se suministra, habitualmente, como paquetes en discos y está escrito en lenguajes de alto nivel por compañías especializadas.

Estos paquetes pueden estar diseñados para un determinado ordenador, aunque lo ideal es que sean compatibles con una amplia gama de software diferente. Los paquetes de software de aplicación están orientados a tareas asistidas por ordenador específicas. La mayor parte del software de aplicación CAD está escrito en lenguajes compiladores tales como Fortran y Pascal, aunque existen algunos paquetes para microordenadores muy simples escritos en Basic.

Las aplicaciones CAD típicas incluyen:

- Paquetes de dibujo en 2D, disponibles con diversos grados de sofisticación y que corren en microordenadores y miniordenadores de 16 bits y en ordenadores centrales. Los paquetes de dibujo contienen una determinada gama de servicios de dibujo

- Paquetes de modelización en 3D, que funcionan con máxima eficacia en miniordenadores de 32 bits. Existen, sin embargo, algunos paquetes de este tipo disponibles para microordenadores.
- Paquetes de análisis de elementos finitos (FEA), normalmente escritos en Fortran. Como ocurre con el modelado 3D, estos paquetes se han diseñado tradicionalmente para ejecutarse en miniordenadores y ordenadores centrales, pero en muchos casos FEA pueden ser utilizados con eficacia en microordenadores de 16 bits. Todos los paquetes de este tipo incorporan su propio sistema de modelado en 3D.
- Paquetes de análisis ergonómico, entre los que se encuentra el famoso Sammie, escrito en Fortran IV y comercializado por Prime.
- Diversos programas básicos. Además de los paquetes CAD avanzados, existen miles de paquetes comerciales simples, normalmente escritos en Basic y disponibles para microordenadores de 8 ó 16 bits. Las aplicaciones más típicas son: análisis de tensiones simples, centroides y segundos movimientos de área, cálculos de carga en apoyos y desarrollos de superficies sencillas.

La eficiencia del algoritmo reside en la simplicidad del formato comparado con la complejidad del problema que puede resolver. Un algoritmo complejo para realizar operaciones satisfactorias necesita bastantes recursos de proceso y por consiguiente una potencia de cálculo muy alta. Los avances en tecnología CAD/CAM dependen, por consiguiente, de la habilidad de los programadores en el diseño de algoritmos ingeniosos y de los desarrollos en tecnología de los microprocesadores y de los avances del hardware.

2.15 Bases de datos CAD

Una base de datos es una colección de ficheros que contienen datos. Los principios de los sistemas de gestión de bases de datos. Esta sección se preocupa, fundamentalmente, de la categorización de los datos de dibujo. Los datos gráficos almacenados en los ficheros de las bases de datos CAD se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Datos geométricos, es decir, puntos, líneas, círculos, planos, sólidos.

- Datos tipo-línea, es decir sólidos, líneas, etc.
- Datos tipo-texto.
- Datos que definen modelos de rayados y áreas de relleno.
- Datos en capas. los principios del estratificado se estudian en el capítulo 4.
- Asociatividad de datos. Gobierna las relaciones entre elementos geométricos y la geometría colindante. La asociatividad geométrica se requiere para describir formas, componentes y símbolos estándar.
- Conectividad de datos. Define la forma en que los componentes se agrupan en un conjunto.
- Datos de atributos. Son los datos relativos a dibujos que no pueden aparecer en la pantalla gráfica. Los atributos de los dibujos típicos incluyen especificaciones de material sobre elementos fabricados, tamaños, escalas y suministradores de artículos comprados a terceros en dibujos de ensamblajes. Los dibujos juegan un importante papel como *campos de datos* de los ficheros de los sistemas de gestión de bases de datos (DBMS). Los campos de los DBMS se estudian en el capítulo 7.

2.16 Estándares gráficos

El software se puede obtener como parte de un sistema CAD completo (incluyendo todos los elementos hardware) de un suministrador. Esto se denomina sistema llave en mano, que puede resultar muy satisfactorio para muchas empresas. Los proveedores de sistemas llave en mano raramente suministran todos los elementos del sistema. Por ejemplo, en muchos casos producen el software y compran el hardware de otras varias fuentes.

Alternativamente, los usuarios eligen paquetes software de aplicación especializada de diferentes suministradores y obtienen así la combinación adecuada de programas que cubren las propias necesidades. Esto, naturalmente, es solamente posible si todos los paquetes pueden ejecutarse sobre el mismo ordenador central y su hardware asociado.

CAPÍTULO III

3 ENSAMBLAJE Y PUESTA EN MARCHA, EJERCICIOS DE MODELADO.

3.1 Instalación y configuración del software de control.

Requisitos para la configuración del ordenador de control maestro. El ordenador de sobremesa o portátil debe poseer puertos USB2.0. (No soporta USB3.0), voltaje de salida del puerto del USB no puede ser menos que 4.8V. Utilice sólo los sistemas operativos Windows XP y Windows 7. (Actualmente no admite Windows8 y Windows10.)

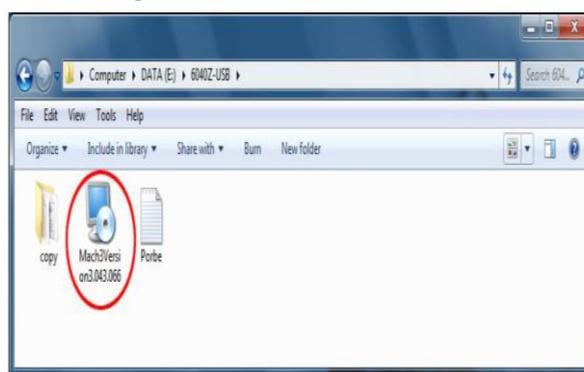
Figura 11. Requerimientos para Match 3



Fuente: (Manual de operación)

Instalación del software de control MACH3 Haga doble clic en el icono para abrir el archivo (Mach3.exe)

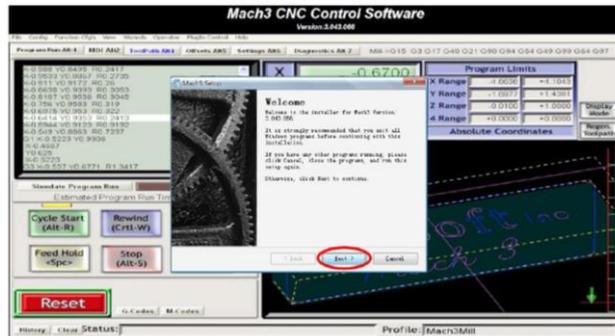
Figura 12. Icono de instalación



. Fuente: Autores

Haga clic en “Next

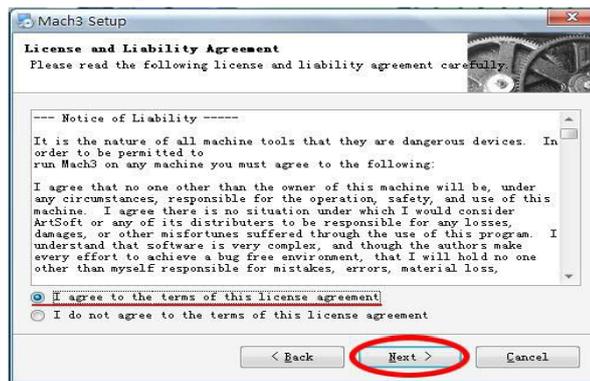
Figura 13. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Haga clic en “Next

Figura 14. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Haga clic en “Next”

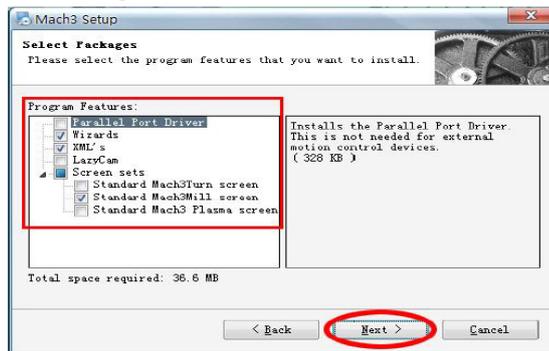
Figura 15. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Como se muestra la selección, haga clic en "Next"

Figura 16. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Haga clic en "Next"

Figura 17. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Haga clic en "Next"

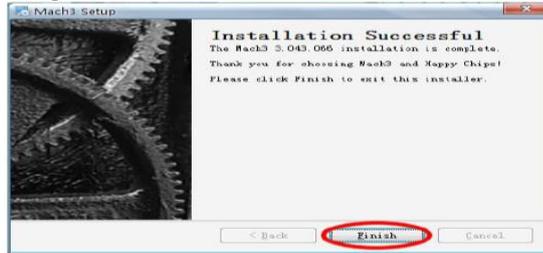
Figura 18. Pasos de instalación



Fuente: Autores

Haga clic en "Finish". La instalación de Mach3 está completa. Reinicie la Computadora

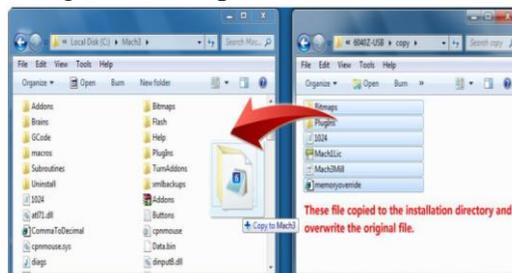
Figura 19. Terminación de la instalación



Fuente: Autores

Entonces tenemos que configurar la configuración del software Mach3, para que pueda ser Capaz de controlar la máquina de grabado para trabajar. Abra el directorio de instalación del disco 'C' MACH3, siga las instrucciones que se muestran a continuación.

Figura 20. Preparación del Software

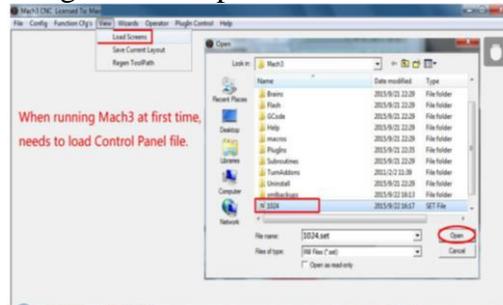


Fuente: Autores

Nota: memoryoverride.reg es un archivo de Registro para Windows 7. Si utiliza Win7, haga doble clic en este archivo para ejecutarlo. Si utiliza WinXP, ignore el archivo.

Doble clic en “Mach3Mill” para ejecutar el software. Cuando se ejecuta Mach3 la primera vez, necesita cargar el archivo de interfaz de operación 6040Z.

Figura 21. Preparación del software



Fuente: Autores

Ahora usted está viendo 6040Z máquina de grabado CNC dedicada interfaz de operación. Todas las operaciones del 040Z se controlarán a través de esta interfaz de operación.

Figura 22. Interfaz del programa



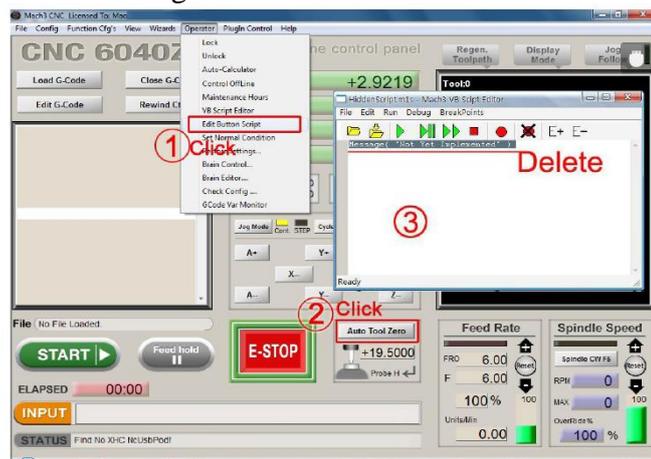
Fuente: Autores

El campo STATUS mostrará el estado útil y los mensajes de error. Si aparece el campo STATUS: "Find No XHC NcUsbPod!", Compruebe que:

Conexión del cable del USB.

Puerto USB del ordenador. (Debe ser 2.0, y comprobar si es bueno o malo) Cuando se ejecuta Mach3 cada vez, el botón "E-STOP" parpadea, haga clic en él, se activará Verde y deja de parpadear, puedes empezar a usar Mach3 ahora. Ahora vamos a configurar "Auto Tool Zero".

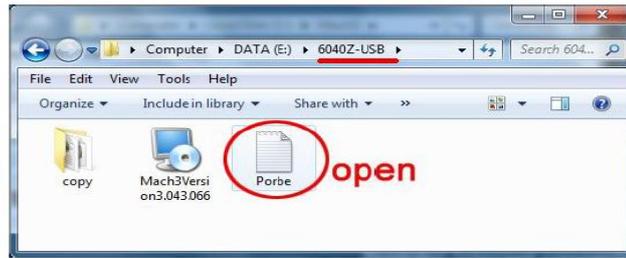
Figura 23. Interfaz del usuario



Fuente: Autores

Abra "Porbe.txt", copie todo en "HiddenScript.m1s" y, a continuación, guarde.

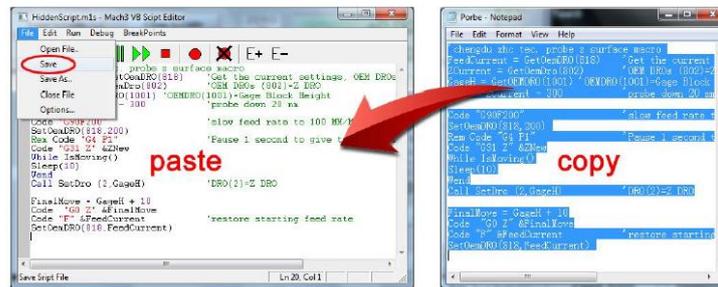
Figura 24. Configuración del programa



Fuente: Autores

Copie todo el contenido de "probe.txt" en "HiddenScript.mls" y guárdelo.

Figura 25. Configuración del programa



Fuente: Autores

Hasta ahora, la instalación y configuración de MACH3 se ha completado, ahora puede utilizarlo.

Haga doble clic en el icono de escritorio "Mach3Mill" para ejecutar el software. (Otros iconos generados por Mach3 en el escritorio se pueden eliminar, no se utilizan para el grabado máquina.) El interfaz de la operación del CNC 6040Z introduce:

Figura 26. Interfaz match 3



Fuente: Autores

Campo de código: cargar código G, modificar o ejecutar. Cuando el profesional de software de diseño CNC, puede cargar el archivo de ruta de herramientas en este campo y comenzar a grabar el proceso. Soporta la mayoría de los archivos de código G estándar y ".cnc", ".nc", ".tab" archivo etc. Área de coordenadas: la información de posición de cada coordenada del eje, operación manual Para el control de cada eje, posicionamiento del origen de la pieza.

[Las funciones "REF ALL HOME" y "SOFT LIMITS" sólo se pueden utilizar para máquina que se ha instalado finales de carrera.]

- Campo de trayectoria: muestra el recorrido de la trayectoria.
- Campo de avance: Ajuste de la velocidad de avance;
- Campo de velocidad del husillo: control del motor del husillo para que funcione / pare, ajuste de velocidad.
- Probar (tool-presetter): herramienta de pre ajuste para el eje Z y borrado.
- Código escrito a mano campo: Si usted es proficiente en G-código, puede escribir directamente G-código y ejecutar en este campo.
- Campo STATUS: información sobre el estado y consejos para solucionar problemas;

3.2 Ensamble de la máquina.

3.2.1 *Ahora, comencemos a montarla.* En la siguiente imagen explicamos cómo debemos montar nuestro prototipo la cual no vino armada en su totalidad

Figura 27. Ensamblaje de la máquina



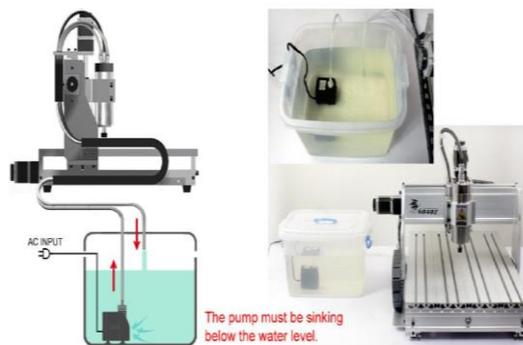
Fuente: (Manual de operación)

3.2.2 *Preparación del sistema de refrigeración por agua para el motor del husillo* Solo debemos seguir los pasos a continuación.

- **Tubos de conexión:** Hay dos tubos transparentes. Conecte una tubería a la salida de la bomba, ponga otra tubería en el agua. El La bomba de agua debe estar completamente sumergida por el agua.
- **Elegir la capacidad del tanque:** La capacidad del tanque de agua debe ser mayor de 20L. Si la temperatura es más alta en el horario de verano, debe Aumentar la capacidad del tanque de agua.
- **Agua de enfriamiento e inhibidor del moho:** El uso de agua de refrigeración del grifo, el agua purificada. El inhibidor de la roya agrega 0.5% ~ 2%, elige el inhibidor del moho que es conveniente para el tanque de agua del automóvil.

Nota: Cuando se reemplaza el agua de refrigeración, se debe cortar la temperatura de medición, limpiar o revisar las bombas, etc. fuente de alimentación; Para probar su máquina de grabado

Figura 28. Instalación de la bomba de refrigeración



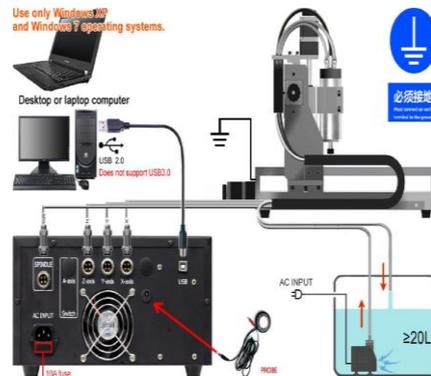
Fuente: (Manual de operación)

3.2.3 *Para probar su máquina de grabado.* Mapa del cableado. Ahora comencemos a probar su máquina de grabado. Como se muestra, conecte todos los cables correctamente, luego instale Mach3 software.

Nota: Por favor, preparan una computadora dedicada para la máquina del grabador. No utilice esta computadora para realizar ningún otro trabajo,

Para Mach3; Al instalar Mach3, usted debe seguir estrictamente los pasos de "instrucciones de la instalación del software", paso por paso; Si su computadora no cumple con los requisitos o el software no se instala correctamente, la máquina no trabajará.

Figura 29. Instalación centro de control



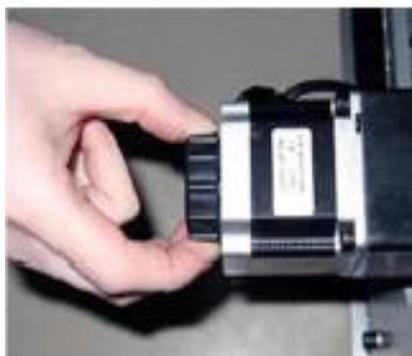
Fuente: (Manual de operación)

3.2.4 Prueba de control manual de tres ejes para la máquina. De este capítulo, por favor, el paso a paso, en caso de algún problema o error, por favor díganos que sucedió en qué paso, de lo contrario, no podremos proporcionarle ayuda útil.

En primer lugar, no electrificar la caja de control, y girar la rueda de mano de los motores de tres pasos a mano ahora, sienten que bajo la condición sin electricidad, pueden ser fácilmente girados a mano; Luego, enchufe la electricidad alimentación y encienda el interruptor "POWER", tres los motores se bloquearán automáticamente en este momento.

Gire la rueda manual a mano de nuevo, puede caerse que es mucho más apretado que el momento sin electricidad, y no puede ser fácilmente manipulada ahora. Esto indica que la máquina puede ser controlada ahora, y puede enviar una orden para controlarlo ahora.

Figura 30. Comprobación manual de ejes



Fuente: (Manual de operación)

Compruebe que el cable USB está conectado, el interruptor de encendido → "ON", el software MACH3 de inicio.

Si el botón "E-STOP" está parpadeando, luego haga clic con el mouse, Se volverá estático y no parpadea;

Ahora, haga clic en el botón "X +". El eje se moverá a la dirección X +, los valores de las coordenadas del eje X serán cambiados. El valor mostrado es la distancia recorrida del husillo. También puede intentar hacer clic en otro botón de dirección para controlar el movimiento del eje.

Figura 31. Comprobación de ejes



Fuente: (Manual de operación)

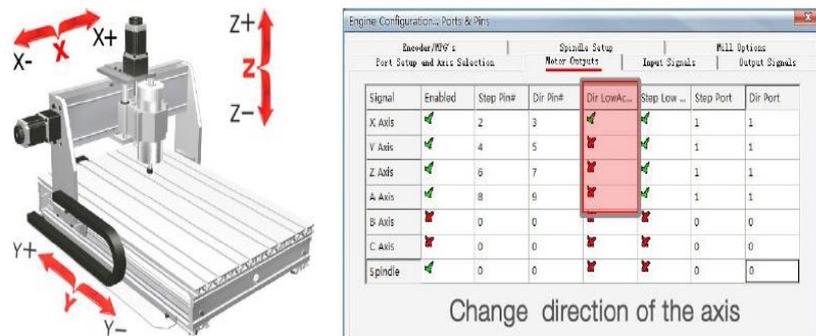
Información importante:

- Haga clic en el botón "Jog Mode", esto cambiará el movimiento.
- "Cont" = funcionamiento continuo,
- "STEP" = operación de un solo paso, significa que cada vez sólo se mueve 1 paso.
- Haga clic en el botón "Cycle Jog Step", puede seleccionar una distancia para la operación de un solo paso, como 1 mm, 0,1 mm o 0,01 mm.

El siguiente es el dibujo de referencia de la definición de coordenadas triaxiales proporcionada por nosotros. Durante el proceso de prueba, si encontramos que la dirección de marcha del eje es incorrecta, podemos cambiar la "Dir LowActive" en el "Motor Outputs" de MACH3 para ajustarlo.

Esta definición de coordenadas es sólo un modo de definición habitual de nosotros, que es sólo de referencia; en la práctica, puede cambiar la definición de acuerdo con su hábito y la situación específica del software de diseño.

Figura 32. Configuración de parámetros



Fuente: (Manual de operación)

Si su máquina de grabado todavía no puede ser controlada regularmente, por favor resuelva este problema por los siguientes métodos:

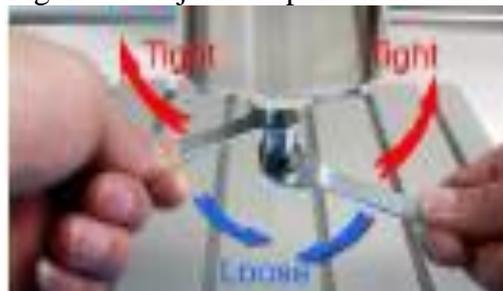
- Si utiliza el sistema operativo WIN8 o WIN10 o USB3.0, no lo intente. Por favor reemplace la computadora para cumplir con los requisitos.
- El cable USB en un puerto USB diferente en su computadora, vuelva a intentarlo.
- Si los motores de tres pasos no pueden auto bloquearse después de que la caja de control esté electrificada, póngase en distribuidor en el tiempo.

3.2.5 Prueba "motores de husillo refrigerados por agua". Confirme que ha conectado la bomba de agua, la tubería de agua y el tanque de agua de acuerdo

Antes de la prueba.

- Arranque la bomba de agua.
- Apriete la tuerca del collarín del eje.

Figura 33. Ajuste de porta herramientas



Fuente: (Manual de operación)

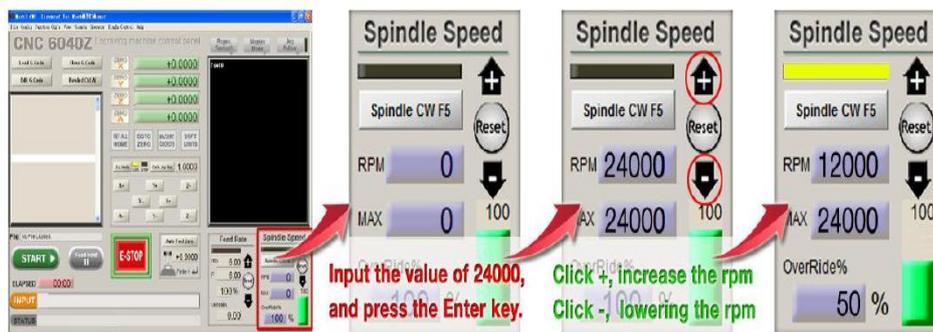
Podemos controlar el motor del husillo con el módulo "Velocidad del husillo".

Haga clic en el cuadro de caracteres "MAX" en el módulo "Velocidad del husillo" del MACH3 con el ratón. A continuación, introduzca el valor de 24000, y presione la tecla Enter (24.000 es la velocidad máxima del cabezal el valor "MAX" no puede ser cambiado.) Haga clic en "Flecha +" o "flecha -", puede ajustar la velocidad del husillo, cada vez que aumenta o disminuye un 10%.

Ahora, ajuste la velocidad a 12000, luego haga clic en "Spindle CW F5" botón, el motor del huso comenzará a girar en un sentido horario; [Arrastre la "barra verde" arriba o abajo también puede ajustar la velocidad.]

Haga clic en "Spindle CW F5" de nuevo, el motor del huso se detendrá.

Figura 34. Configuración de parámetros básicos



Fuente: (Manual de operación)

Información importante:

Atención: primero debe arrancar la bomba de agua antes de arrancar el motor del husillo en cualquier momento, para circulación de agua de refrigeración es normal. De lo contrario, la velocidad de rotación de 24000 ciclos puede permitir que el motor del husillo generar temperaturas extremadamente altas en poco tiempo y dejar que se quemen.

¡Preste por favor atención a la velocidad de trabajo del huso!

El motor del husillo de la máquina de grabado puede ser claramente diferente del husillo de la máquina de fresado. Para la máquina de grabado, la mayor velocidad del husillo, la mayor fuerza de corte.

La velocidad más baja, la menor fuerza de corte, si la velocidad del husillo es demasiado bajo se puede causar el huso estancado o VFD quemado. Por lo tanto, dependiendo de los diferentes materiales, fije el eje la velocidad a 12.000 ~ 24.000 es la más apropiada.

- ABS / PVC / POM / Nylon y otros materiales plásticos usan cerca de 16,000rpm.
- Aluminio 6061 y uso de latón H59 alrededor de 16000 ~ 20000rpm.
- Uso de acrílico alrededor de 17.000 ~ 22.000 rpm. Diferentes materiales deben ser más pruebas.

En Mach3, su RPM mostrado es sólo un valor aproximado, hay un error de aproximadamente 5%. Se muestra el panel VFD frecuencia es relativamente exacta, 1Hz≈60rpm, 300Hz≈18000rpm. Al procesar la pieza de trabajo, no hay diferencia significativa para aumentar 500rpm o reducir 500rpm. Sin embargo, el "cada profundidad de corte" y "la velocidad de alimentación" deben ser seriamente un experimento y resumen para usted. El uso del motor de la máquina es controlado por Mach3, él no puede ser controlado directamente por el panel de VFD. El VFD panel sólo se utiliza para mostrar la frecuencia para el usuario, y para el servicio de las personas de mantenimiento.

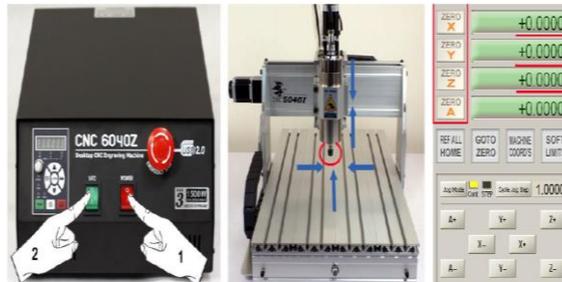
Cambie el parámetro de ajuste de VFD. Sus parámetros de aplicación se establecen exclusivamente para este motor de husillo, que han sido estrictamente controlados y probados. VFD es ampliamente aplicado, y su parámetro predeterminado no está establecido exclusivamente para la utilización de la máquina de grabado. Incluso si usted es experto en la aplicación de VFD, por favor no lo intente. Una configuración incorrecta puede dañar el motor del huso y privar a su derecho de reparar este producto

3.2.6 *Para aprender a importar y ejecutar documentos de mecanizado (código G).* Puede agregar el código M03 y M05 en el programa para que el eje principal se inicie automáticamente al Grabado, y también hacerla parar automáticamente después de terminar el grabado.

Puede consultar el archivo "Spindle-run.txt" Para la información detallada, y también el funcionamiento del ensayo él para la experiencia.

- Encienda el 'Interruptor de alimentación' y el 'Interruptor VFD', mueva el eje XYZ al centro del eje X / Y / Z.
- Tres ejes XYZ coordinan todos los borrados.

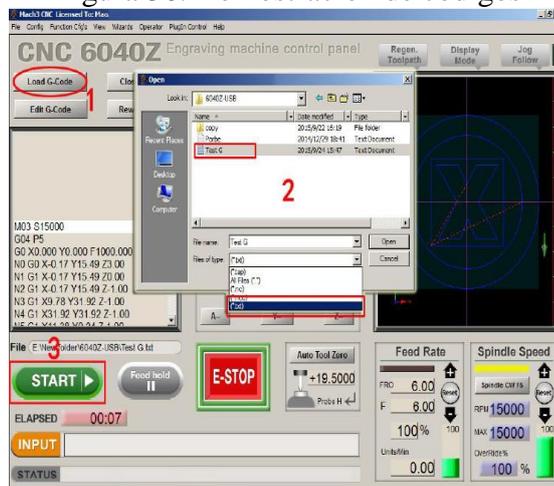
Figura 35. Encendido de la máquina



Fuente: (Manual de operación)

Haga clic en el botón "Cargar código G", busque y abra el archivo "Prueba G.txt"; Haga clic en el botón 'START', la máquina de grabado empezará a funcionar → Ejecución del cabezal → eje X / Y / Z G-comando. Cuando el trabajo termine, la parada del cabezal se ejecuta automáticamente y el motor del huso vuelve a Original (inicio).

Figura 36. Demostración de códigos



Fuente: (Manual de operación)

Nota: El rango de trabajo "Test G.txt" de prueba es de 150mm * 150mm * 1mm, en caso de accidente durante el funcionamiento del husillo Por favor, no se ponga nervioso, simplemente presione el botón de "Parada de emergencia" (en la parte frontal de la caja de control) rápidamente, o haga clic Botón "Reset" (en Mach3).

Figura 37. Parada de emergencia



Fuente: (Manual de operación)

Si la prueba muestra que la bomba de agua y el motor del husillo son normales, puede comenzar a grabar.

Información importante:

- La máquina de grabado del CNC no apoya el fresado industrial o las instrucciones del programa del centro de mecanizado del CNC, estos son equipos diferentes. No utilice las prácticas de operación del equipo industrial para operar grabado máquina, para evitar accidentes.
- Software Tool-Path (generar código G) recomendamos: Artcam, Ucam, Cut2D / 3D, Type3, DeskProto, Bmp2Cnc, PhotoVCarve, Artcut;
- Las instrucciones estándar del programa constituyen ejemplos:

Tenga en cuenta la parte roja del código, si generó código de trayectoria sin estos comandos, puede agregarlos por usted mismo.

Figura 38. Códigos ISO

```

M03 S15000 [M03=Spindle start, S15000=Rotating speed 15000]
G04 P5 [Pause the program 5 seconds then continues to run, so that let spindle has time
to accelerate to the set speed, and then start to carving.]
G0 X0.000 Y0.000 F1000.000 [F1000= Feed rate 1000mm/min, 'F' value can be set according to need;]
N0 G0 X-0.17 Y15.49 Z3.00
N1 G1 X-0.17 Y15.49 Z0.00
N2 G1 X-0.17 Y15.49 Z-1.00
N3 G1 X9.78 Y31.92 Z-1.00
.....
N1053 G1 X73.99 Y-0.91 Z-1.00
N1054 G1 X74.00 Y-0.00 Z-1.00
N1055 G1 X74.00 Y-0.00 Z3.00
G0 X0.000 Y0.000 Z3.000 [Back to toolpath origin point]
M05 [M05=Spindle Stop]

```

Fuente: Autores

3.2.7 Aplicación del calibrador de ajuste de la herramienta. El calibrador de ajuste de herramienta es una herramienta auxiliar para el eje Z cuando está ajustando la herramienta.

Atención: antes de utilizar el calibrador de ajuste de la herramienta, primero debe medir su grosor preciso a través de la pinza vernier, porque este valor influirá directamente en la precisión del ajuste de la herramienta.

Como se muestra en la imagen, ingrese el valor Del grosor a la caja de caracteres de "PROBE-H" (Por ejemplo, introducir 19.35), y luego debe pulsar el botón tecla "Enter" para guardar este valor.

Figura 39. Encerado automático



Fuente: (Manual de operación)

Importante: antes de aplicar el ajuste de la herramienta calibre, primero debe tocar la superficie de la herramienta ajustando el calibre a través de la abrazadera en el cable rojo, para comprobar si el indicador luminoso en la interfaz de ajuste de herramienta se pone roja o no.

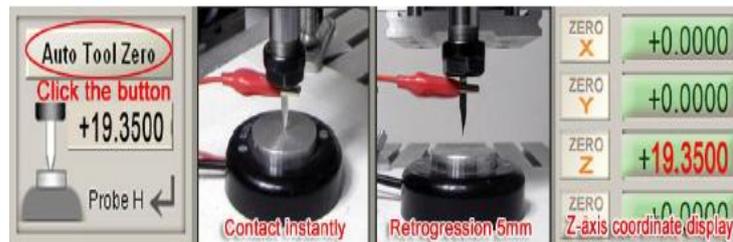
Si se activa en rojo, significa que esta función se puede utilizar normalmente. Si no, debe compruebe si el cable del calibrador de ajuste de la herramienta está bien conectado, o si olvidó realizar el ajuste pero ha reinstalado este software.

Método de uso:

Sólo se muestra en la imagen, coloque el calibrador de ajuste de la herramienta en los materiales a grabar y luego ajuste el eje Z a una posición apropiada manualmente. Cuando se activa el ajuste de la herramienta, el eje Z puede aparecer automáticamente 10 mm;

cuando está ejecutando la tarea de ajuste de herramienta, la distancia automática de detección de fondo para el eje Z es de sólo 30 mm. por lo tanto, en el momento del ajuste manual, la distancia entre la punta de la herramienta y la superficie del ajuste de la herramienta calibre no debe ser mayor de 30 mm. Después del ajuste, el vástago de la herramienta debe ser recortado por las almejas en la parte roja del cable.

Figura 40. Encerado automático



Fuente: Manual de operación

Encienda el interruptor POWER de la caja de control y haga clic en el botón "Tool Setting" del MACH3, el eje Z puede disminuir lentamente. Cuando la punta de la herramienta toca la superficie del calibrador de ajuste de la herramienta, puede detenerse inmediatamente, y luego volver automáticamente hacia arriba de 10 mm. Retire el calibrador de ajuste de la herramienta y, a continuación, finaliza el ajuste de la herramienta. Tenga en cuenta que los datos del eje Z no debe ser cero en este momento.

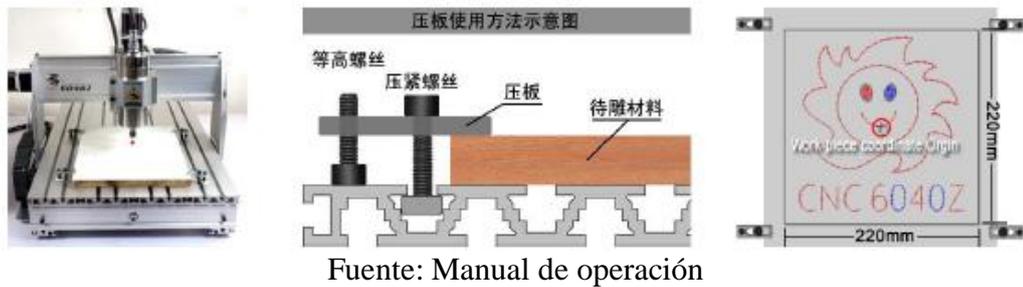
3.3 Puesta en marcha de la máquina de grabado.

3.3.1 Práctica primaria de grabado: Grabado de gráficos y textos. Lo resumimos en 4 pasos importantes.

Pasó uno: Materiales de sujeción. Se trata de un simple grabado gráfico de imágenes y textos, y también es el principal objetivo de la máquina de grabado.

- Materiales de talla: madera o plástico
- Volumen del material: $\geq 250 \times 250 \times 4$ mm.
- Cuchillo: ZD3 / 3-10 cuchillo de una sola hoja
- Área del grabado: 220 * 220m m
- Profundidad de grabado: 1.5mm

Figura 41. Sujeción de la pieza de trabajo



Pasó dos: Plomo en el código de ruta de la herramienta

- Importe el código G y el archivo de prueba de "SUN6040.nc".

Paso tres: Ajuste de la herramienta

"Ajuste de la herramienta" significa que después de sujetar los materiales, mueva el cortador a la posición inicial establecida por el programa y la superficie de los materiales a grabar.

Al principio del aprendizaje del grabado, porque no estamos familiarizados con el concepto de coordenada, debemos fijar todos los puntos iniciales del grabado en el material. Como la imagen muestra que la intersección de las líneas diagonales es el punto inicial.

- Instalar la herramienta de corte, hacer para apretar.
- Borrar todo el eje XYZ a cero, y luego usar el "Tool Presetter" a la herramienta de ajuste.
- Quitar el preset de herramientas, en este momento, por favor, preste atención que, mantener las coordenadas del eje Z, no claro de nuevo.

Pasó cuatro: Comenzar a grabar

Primero arranque la bomba de agua; Presione el interruptor VFD; Haga clic en el botón "Inicio" en Mach3, y comenzará a grabar.

Figura 42. Comprobación funcionamiento de la máquina



Fuente: (Manual de operación)

Atención: en el momento del grabado, impida que la mano se acerque demasiado a la fresa con una gran rotación velocidad, y no lo observan en la distancia cercana. Después de terminar el grabado, primero baje la velocidad de rotación del eje principal al mínimo; Luego elevar el eje Z en Mach3 mediante control manual y mover el motor del husillo. Fuera de los materiales de grabado; Y luego apague el interruptor de encendido. Cada vez que termine de grabar, los restos generados por el grabado deben ser despejados en el tiempo.

Resumen: Usted ha terminado todo un proceso de práctica del grabado a través de este ejemplo. Lo que sea que grabes en el futuro, es del mismo procedimiento de operación que éste.

3.3.2 *Instalar la plataforma de operación auxiliar para su máquina de grabado.* La plataforma de operación auxiliar es una placa instalada en la plataforma de operación original de la máquina, reemplazar la plataforma operativa original;

¿Por qué es necesario instalar una plataforma operativa auxiliar?

Para no dañar la plataforma de operación original cuando se realiza la operación de corte; Por lo general, cortar algunos con la máquina de grabado, pero si no tiene la plataforma de operación auxiliar, puede cortar la plataforma en el proceso de corte de la placa, dañando así permanentemente la plataforma de funcionamiento. Por lo tanto, nosotros necesitan una plataforma auxiliar, que también se denomina placa de respaldo. De esta manera, podemos cortar el tablero y no dañar la plataforma operativa original de la máquina.

Es muy fácil instalar la plataforma operativa auxiliar, y sólo necesita fijar una placa blanda (por ejemplo, PVC, PMMA, o tablero de madera) en la plataforma de funcionamiento original de la máquina.

Luego, haga un archivo de grabado y deje el grabado de la máquina en la plataforma de operación auxiliar, con el fin de obtener mayor uniformidad. Es también el eficiente para grabar placa de doble color, PCB u otros materiales que piden mayor demanda de planitud.

Como se muestra en la imagen: en primer lugar, almeja una tabla de PVC con el espesor de 10 mm en la plataforma de operación original de la máquina, luego muele un plano y obtenga finalmente una plataforma operativa auxiliar con una alta planitud. Si el objeto

Grabar normalmente no es grande, entonces sólo es necesario instalarlo en la última parte de la máquina, para que pueda ser aplicado durante mucho tiempo y sin necesidad de ser desmontado.

Figura 43. Funcionamiento de la máquina



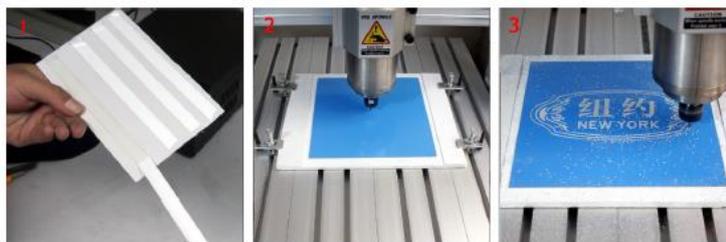
Fuente: (Manual de operación)

Ahora, podemos utilizar la plataforma de operación auxiliar. La placa de doble color es uno de los grabados más comúnmente utilizados

Materiales, que se muestra como la siguiente imagen:

- Stick doble cara cinta adhesiva en la parte posterior de la placa de doble color;
- Pase en el plano fresado de la plataforma de operación auxiliar, y presione para hacer que stickfast; Ajuste de la herramienta;
- Comenzar a grabar;

Figura 44. Grabado



Fuente: (Manual de operación)

La aplicación de la máquina de grabado es fácil, que se puede resumir como: materiales de sujeción, ajuste de la herramienta y grabado. Sin embargo, al igual que la operación de la computadora, algunas personas utilizan la computadora sólo para entretenimiento, por lo que carece de las habilidades requeridas.

Algunas personas hacen el diseño para la creación, por lo que hacen grandes esfuerzos por ello. Por lo tanto, el mismo equipo puede desempeñar diferentes funciones para las personas con diferentes requisitos. Es lo mismo para la máquina de grabado, porque es sólo una herramienta, y si quieres que desempeñe un papel más importante y grave objetos mejores, debes tener la capacidad de "enviar comando" a ella.

El comando que puede ser ejecutado por la máquina de grabado se llama, "Código de procesamiento", y con el fin de producir estos "códigos de procesamiento", usted tiene que aprender algún software.

Aviso para el mantenimiento de la máquina. Cada vez después del grabado, primero debe cerrar el eje principal y el interruptor de encendido, y luego limpiar los desperdicios producidos por grabado en el tiempo.

Lubricar la manera de la guía, el cojinete, y el mandril del tornillo de la máquina por tiempo cada mes; Utilizar limpie la tela de algodón con aceite blanco (aceite de máquina de coser) para limpiar la guía, frotando un poco de blanco lubricar la grasa en el mandril del tornillo y luego encender la máquina para que funcione varias veces.

Luego, lubrique nuevamente todas estas piezas. Tenga en cuenta que se evita la grasa consistente.

Compruebe la línea de cable de la cadena de arrastre al menos una vez al mes, y suelte la línea de cable apretada en tiempo, para asegurar que cada línea en la cadena de arrastre está suelta.

En el momento del grabado, estos cables las líneas necesitan hacer operaciones de flexión repetidamente, por lo que si la línea está apretada, puede conducir fácilmente a la rotura de alambre de cobre interno, causando así un contacto pobre. De esta manera, puede permitir además que el motor eléctrico fuera de control.

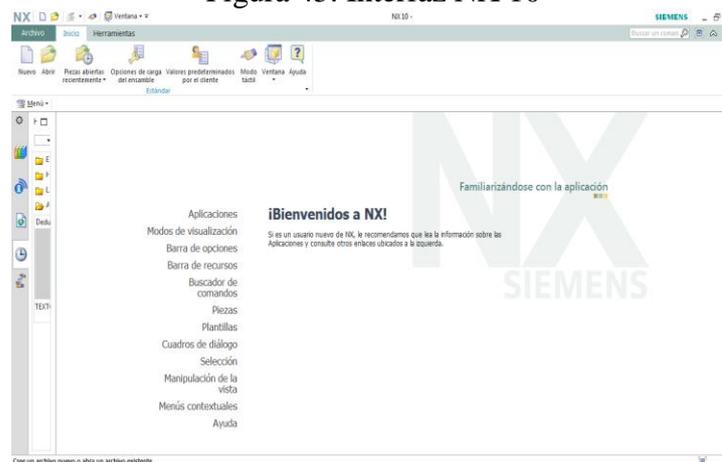
Revise todos los tornillos todos los meses y apriete los tornillos a tiempo si están sueltos. Si la máquina no se utiliza durante mucho tiempo, debe engrasarla para mantenimiento y, a continuación, almacenarlo en el lugar seco con la cubierta de la película plástica.

3.4 Ejercicios de modelado.

3.4.1 Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z. El programa de diseño que utilizaremos en éste caso será el NX10.

Mismo que es de gran utilidad para la máquina adquirida aprovechando los conocimientos impartidos por el Ing. Ángel Guamán en los talleres de praxis previos a la incorporación.

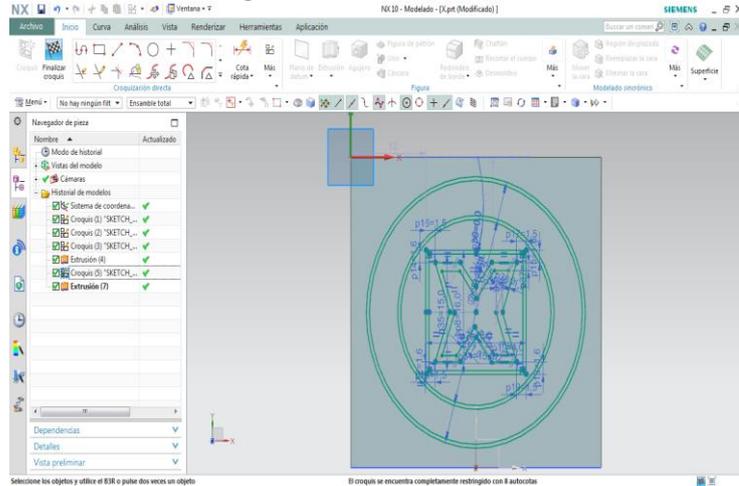
Figura 45. Interfaz NX 10



Fuente: (Autores)

Se realiza el croquis de la figura que vamos a modelar en la máquina adquirida la cual es una CNC 6040Z.

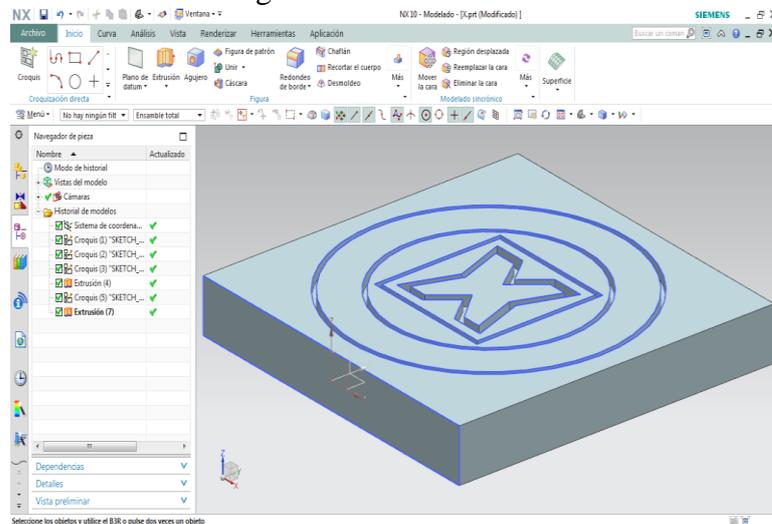
Figura 46. Diseño NX 10



Fuente: (Autores)

Para este ejemplo se requirió realizar un primer croquis con su posterior extrusión siendo la base cuadrada para en el segundo croquis sobreponerlo al primero y con su extrusión dar por terminado el proceso de Diseño para comenzar con otro proceso explicado a continuación.

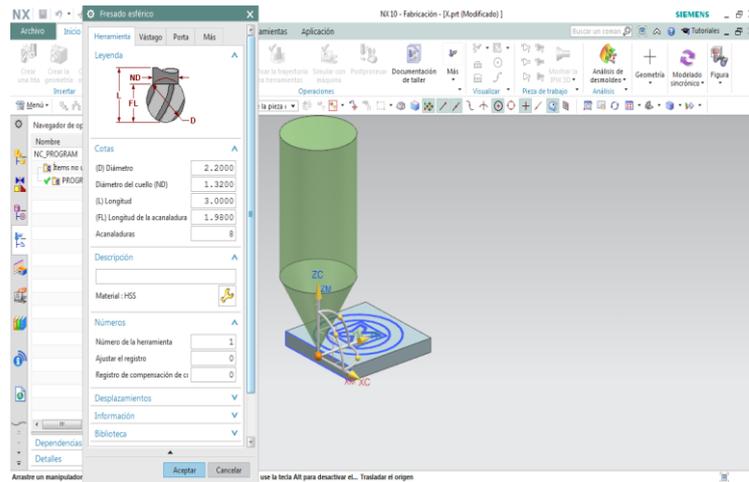
Figura 47. Modela NX 10



Fuente: (Autores)

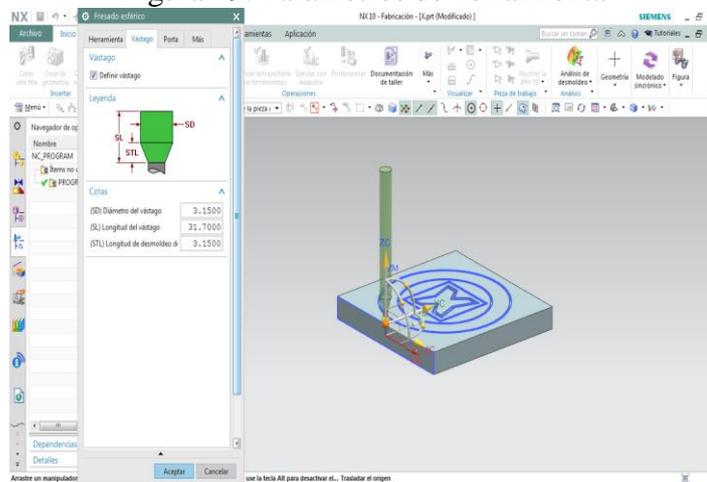
Configuramos los parámetros de la herramienta que utilizaremos así como el vástago y el porta herramienta que son parte del proceso necesario para la generación de los códigos G indispensables para el maquinado de la de la pieza.

Figura 48. Creación herramienta



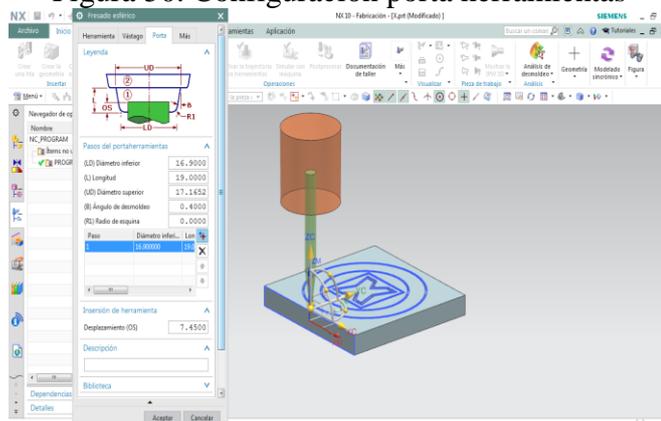
Fuente: (Autores)

Figura 49. Parámetros de herramienta



Fuente: (Autores)

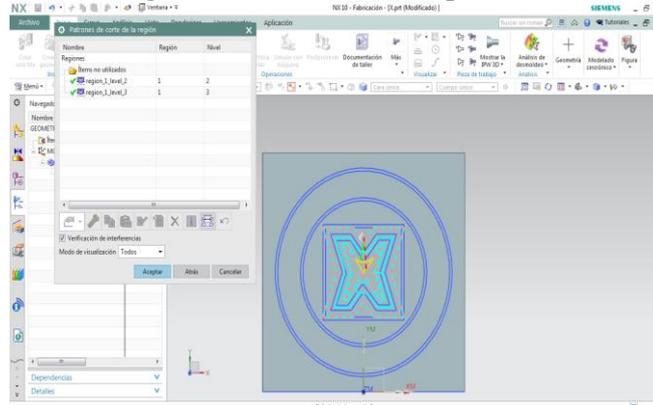
Figura 50. Configuración porta herramientas



Fuente: (Autores)

Procedemos entonces a seleccionar el tipo de operación que vamos a realizar para con la herramienta creada poder seguir los pasos de mecanización de la pieza.

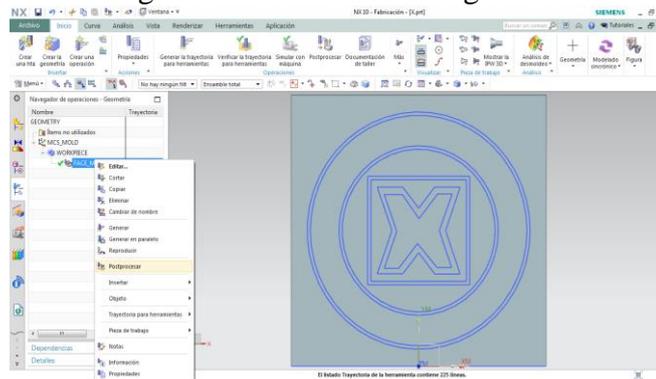
Figura 51. Selección de operación



Fuente: (Autores)

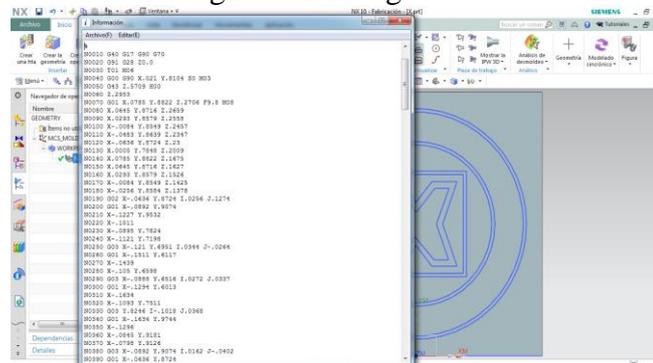
En éste paso procedemos a generar los códigos ISO con los cuales podremos transmitir la información generada en el programa de Diseño NX10 hacia el programa ejecutor que enviará las órdenes directamente a la máquina para su ejecución.

Figura 52. Generación códigos ISO



Fuente: (Autores)

Figura 53. Códigos ISO



Fuente: (Autores)

Una vez guardado el código G procedemos a abrir el programa Mach3Mill el cual fue modificado mediante un plugin proporcionado de fábrica para funcionar específicamente

con la máquina que adquirimos de usar el Mach3 convencional las órdenes jamás serán recibidas por la el centro de control, nuestro puerto de conexión entre el centro de control de la máquina y la PC es un cable USB mas no un puerto paralelo como se usa en las versiones anteriores lo que facilita enormemente su manejo, la máquina puede ser manipulada desde cualquier ordenador sea portátil o de escritorio lo que no sucede con las de puerto paralelo que está restringida al manejo desde un ordenador de escritorio.

Figura 54. Interfaz Match 3



Fuente: (Autores)

Una vez abierta la interfaz del Mach3Mill 6040Z procedemos a encerrar la máquina como se mostró en el Manual de Usuario de la misma posterior a ello cargamos los códigos generados con anterioridad en el programa de diseño dándonos como resultado la siguiente imagen.

Figura 55. Importar códigos al Match 3



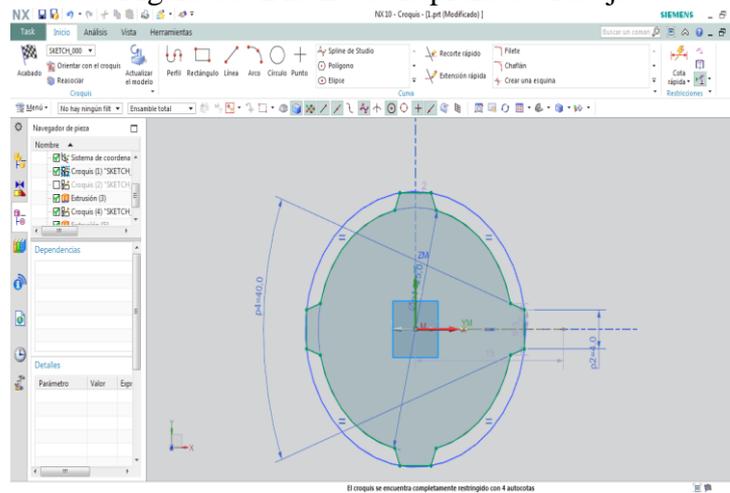
Fuente: (Autores)

Una vez cargados los códigos G y encerrada la máquina solo resta presionar el botón STAR desde cualquier ordenador sea portátil o de escritorio para que la máquina empiece

a operar siendo éste el paso final poniendo fin al proceso de modelado de la figura diseñada y maquinada de éste ejemplo.

3.4.2 Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z, A. Realizar el croquis en el programa NX10.

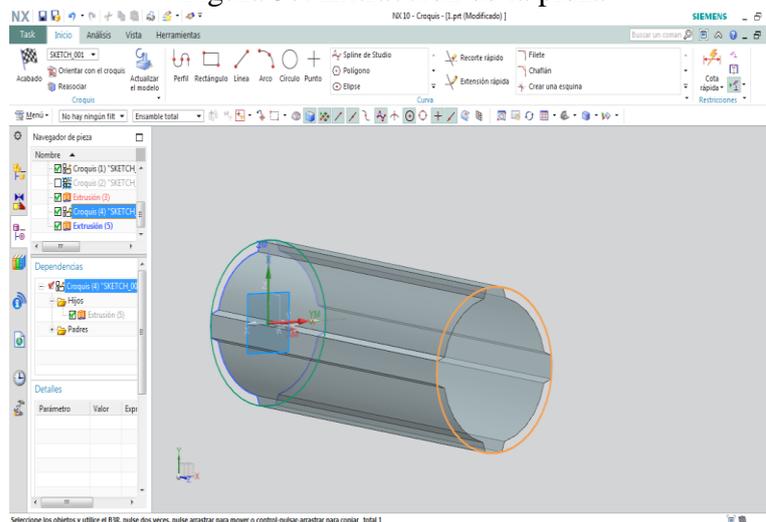
Figura 56. Diseño de la pieza de trabajo



Fuente: (Autores)

Realizamos la extrusión de la pieza.

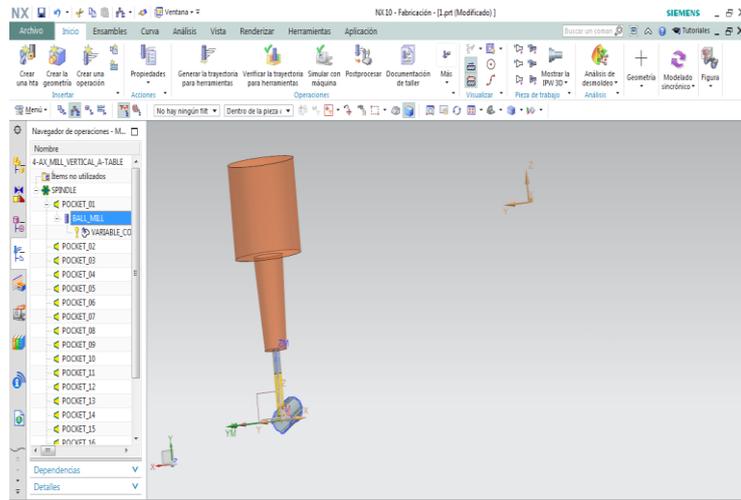
Figura 57. Extracción de la pieza



Fuente: (Autores)

Ponemos las medidas de la herramienta, vástago y porta herramientas que utilizaremos para las operaciones de maquinado.

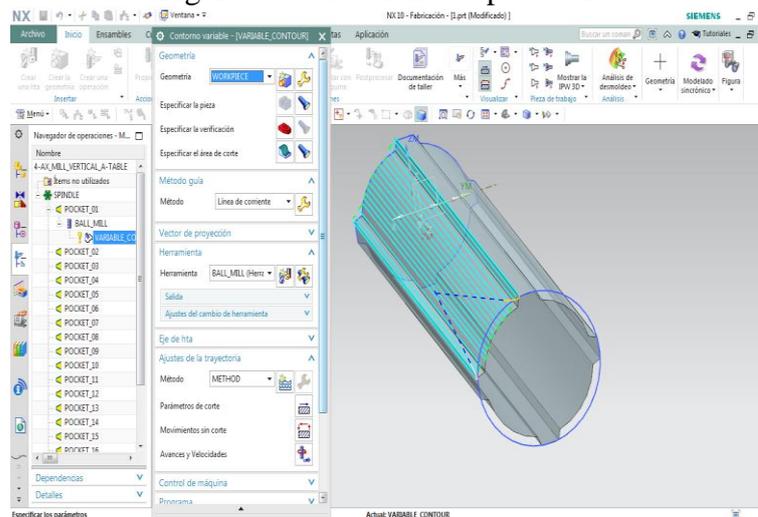
Figura 58. Creación de la heramienta



Fuente: (Autores)

Seleccionamos las operaciones de mecanización que sean acordes a la pieza de mecanizado con la cual estamos trabajando.

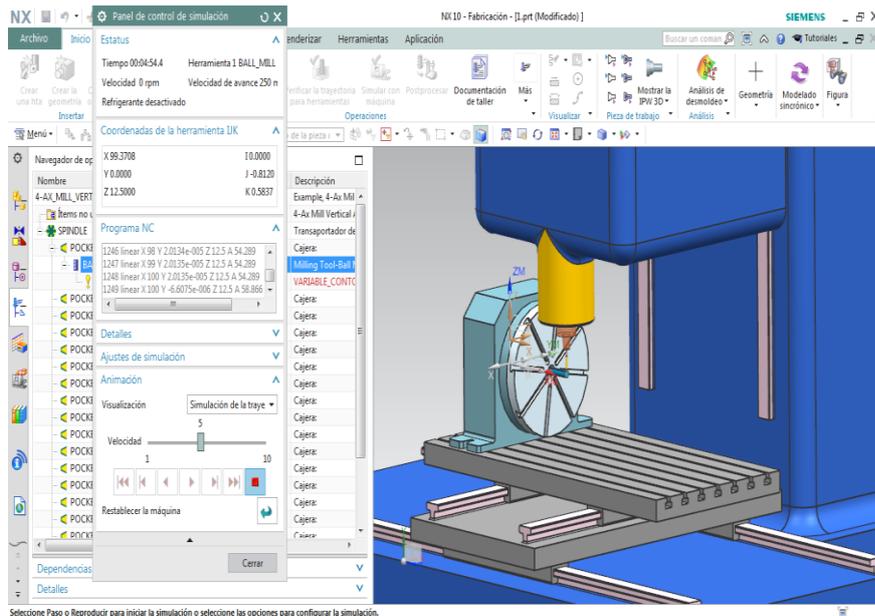
Figura 59. Selección de operaciones



Fuente: (Autores)

Simulamos incluyendo una máquina de características similares a la que adquirimos para comprobar que el proceso esté bien ejecutado.

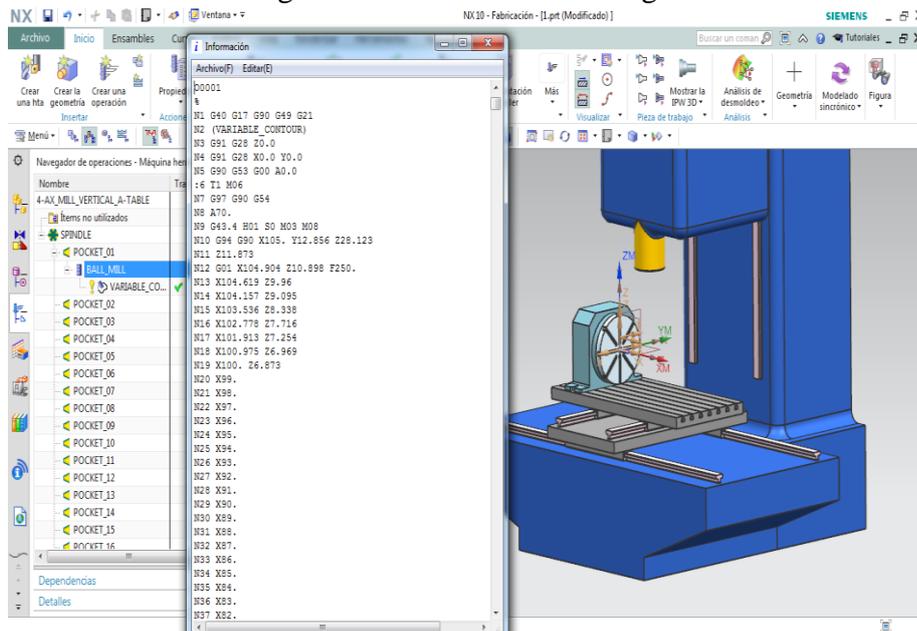
Figura 60. Simulación



Fuente: (Autores)

Una vez comprobado que no existen errores de operaciones generamos los códigos G.

Figura 61. Generación de códigos



Fuente: (Autores)

Cargamos los códigos en el programa ejecutor Mach3Mill y procedemos a mecanizar la pieza de práctica elaborada.

Figura 62. Importar códigos al Match 3



Fuente: (Autores)

3.5 Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z ejecutando el programa de modelado Aspire:

Se utiliza el software Aspire en una versión DEMO debido a la recomendación de los fabricantes de la máquina adquirida, porque determinaron el más idóneo para realizar el modelado de piezas por la variada cantidad de acciones que se puede realizar en el mismo, sin embargo estas acciones son relativamente sencillas en comparación a programas de diseño más potentes como son NX10 o SolidWorks, la ventaja es que los diseños realizados en tales programas se pueden cargar al Aspire y ejecutar entonces los códigos ISO necesarios para el maquinado de las piezas diseñadas.

Procedemos entonces a abrir el programa previamente instalado.



Figura 63. Interfaz Aspire



Fuente: (Autores)

Para trabajar en los 3 ejes de la máquina lo cual sería prácticamente un grabado damos clic en Crear un Archivo Nuevo. En Configuración de Materiales nosotros determinaremos los parámetros que se necesitan especificar del material base como son:

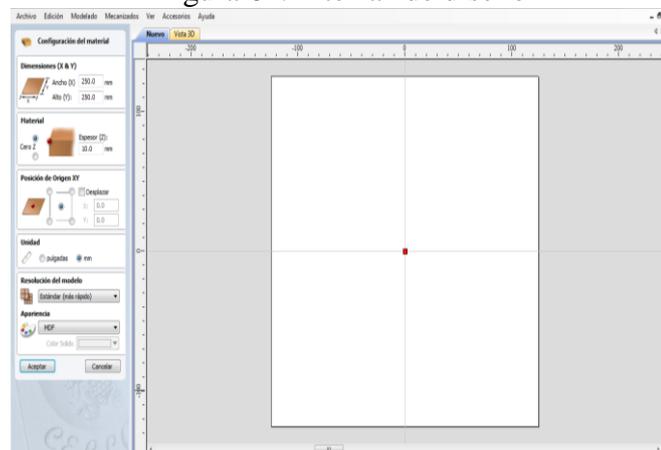
Dimensiones, tanto en X como en Y siendo estos el ancho y alto del material base

Material, en éste parámetro básicamente se tomará en cuenta el eje z de la máquina siendo éste el eje vertical dando entonces el punto de origen del mismo siendo capaz de dejarlo en la superficie del material como en la base, también se ingresará la medida que tiene nuestro material a maquinar en cuanto al eje z.

Posición de Origen, necesaria para dar el punto desde donde se empezará nuestro maquinado en cuento a los ejes de coordenadas X e Y pudiendo tomar los extremos o el punto medio, sin embargo, también tenemos la posibilidad de dar coordenadas que nos sean convenientes dando sus valores en los casilleros de cada eje. Unidad, sirve para determinar las unidades en las cuales se desea trabajar pudiendo escoger entre mm o pulgadas.

Resolución de Modelo y Apariencia, indispensables para cuando el maquinado se ejecute puesto que a una menor resolución se dará un avance más rápido lo contrario se dará a una mayor resolución para un mejor acabado, en cuanto a la apariencia son parámetros que nos sirven para trabajar con un mayor agrado visual mas no influye en el maquinado de la herramienta.

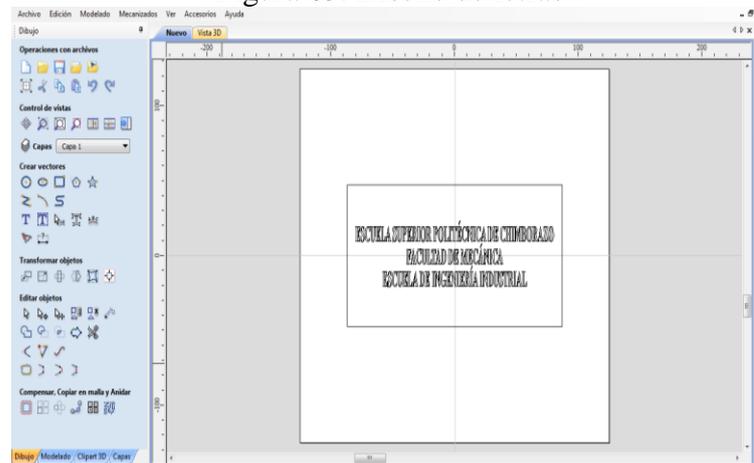
Figura 64. Interfaz de diseño



Fuente: (Autores)

Una vez determinados los parámetros de nuestro material base, procedemos La diseño utilizando principalmente la sección de “crear vectores” para generar una figura que contiene elementos necesarios para demostrar la versatilidad y facilidad de manejo del ASPIRE.

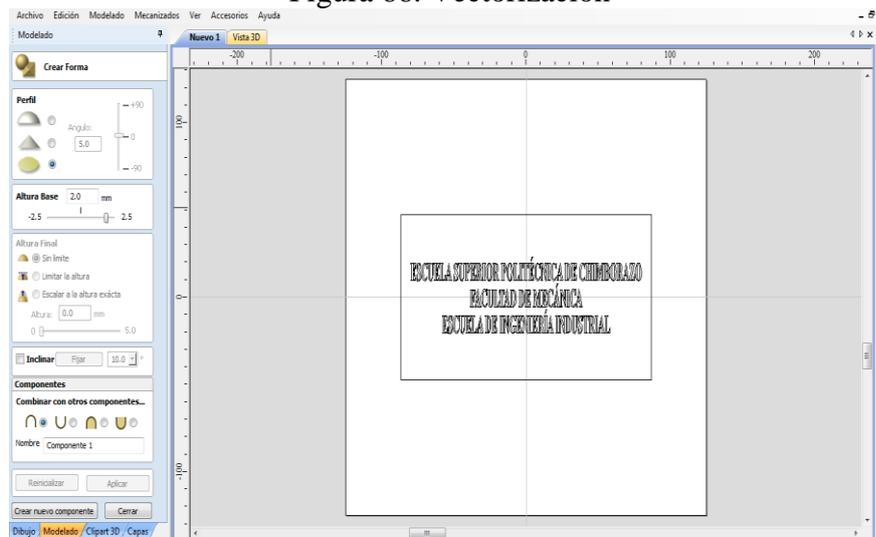
Figura 65. Diseño de letras



Fuente: (Autores)

Para éste ejemplo en particular al tener 2 elementos diferentes combinados entre sí como lo son las letras y el rectángulo, requerimos dirigirnos a la pestaña inferior izquierda de “modelado”, en “herramientas de modelado” se realiza la selección de “Crear Forma a Partir de Vectores”.

Figura 66. Vectorización

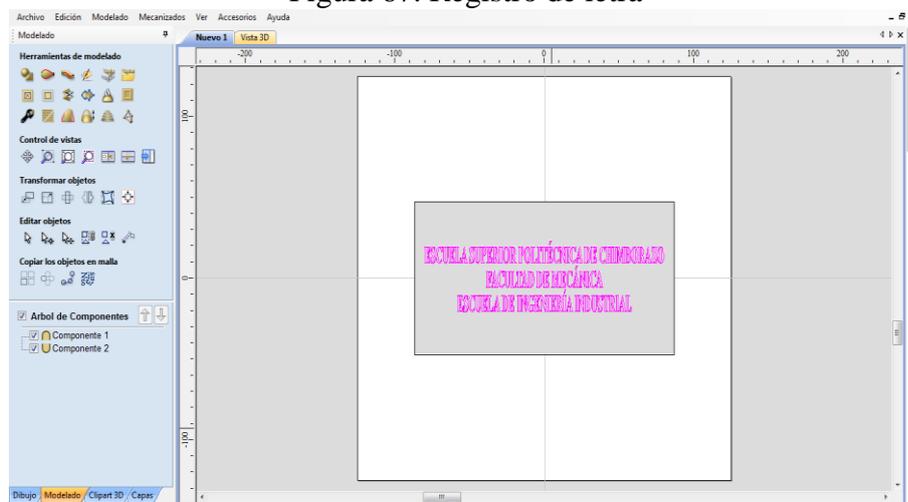


Fuente: (Autores)

Damos clic en el rectángulo que es la figura que queremos combinar con las letras, ingresamos los parámetros como son; el tipo de perfil, altura base, y la forma en la que deseamos que se convine con otros componentes.

Seleccionamos “Aplicar” para que nuestro primer componente quede registrado en nuestro árbol de componentes, presionamos en “Crear nuevo componente” para así mediante los mismos pasos realizados anteriormente registrar las letras.

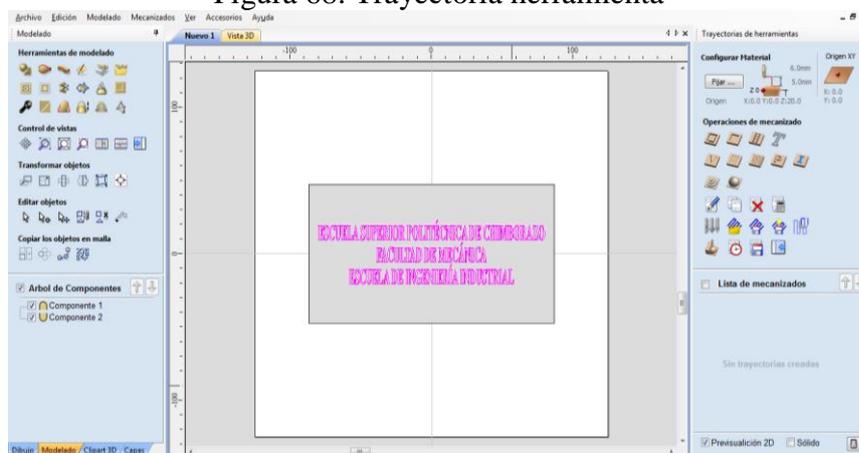
Figura 67. Registro de letra



Fuente: (Autores)

En los extremos derechos tenemos una barra desplegable “trayectoria de herramientas” en la que damos clic para dar los pasos a seguir por la máquina para el mecanizado.

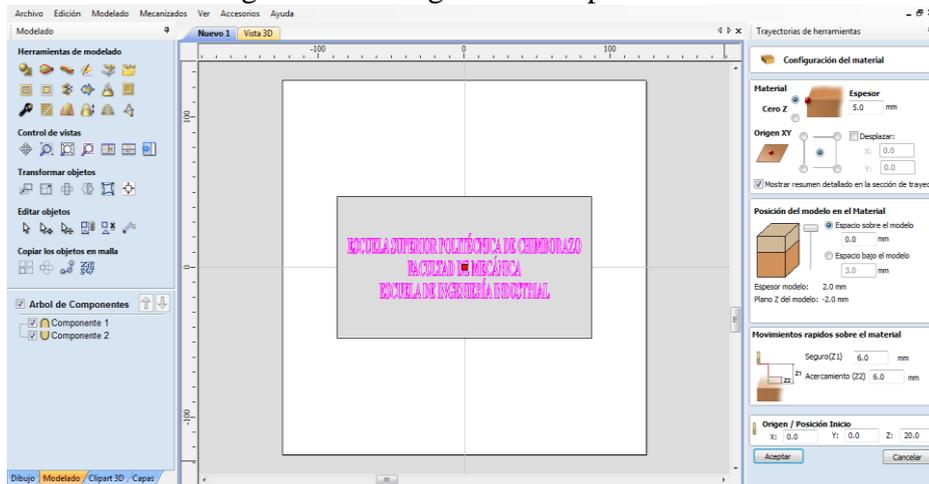
Figura 68. Trayectoria herramienta



Fuente: (Autores)

En la configuración del material llenamos los casilleros con los datos requeridos para dimensionar el material base como son; El espesor del material en Z, el origen tomando en cuenta los ejes x e y, la posición en la que se ubicará el modelo del material, los movimientos rápidos sobre el material para el inicio del maquinado tomando en cuenta el movimiento seguro y el acercamiento para el desbaste.

Figura 69. Configuración de parámetros



Fuente: Autores

Seleccionamos crear trazado herramienta para acabado en donde podemos seleccionar la herramienta, la estrategia de mecanizado que son las funciones principales a tener en cuenta para el ejemplo realizado, presionamos calcular, entonces nos aparecerá la vista previa de la trayectoria en donde revisaremos la trayectoria de la herramienta sobre el material base.

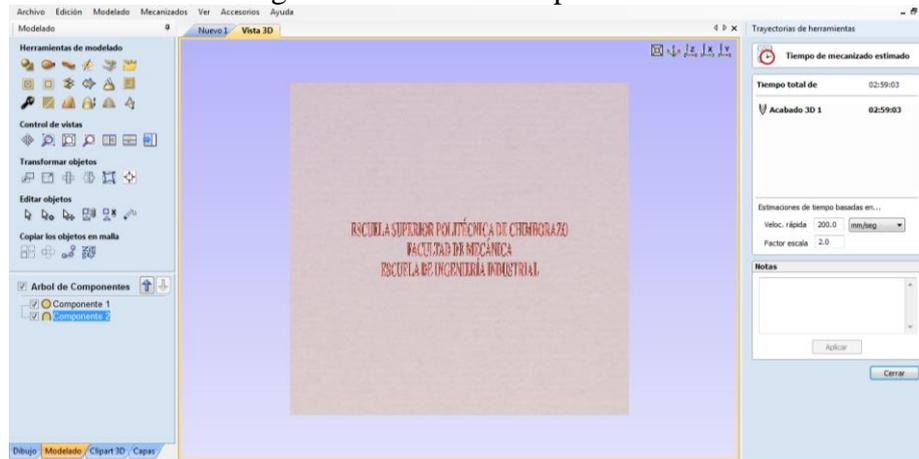
Figura 70. Trayectoria de herramienta



Fuente: Autores

Una vez terminados los pasos a realizar en cuanto a operaciones de diseño y mecanizado procedemos a ver el tiempo estimado que tardará la máquina en realizar las operaciones asignadas, punto importante a considerar para toma de decisiones en cuanto a las velocidades de desbaste.

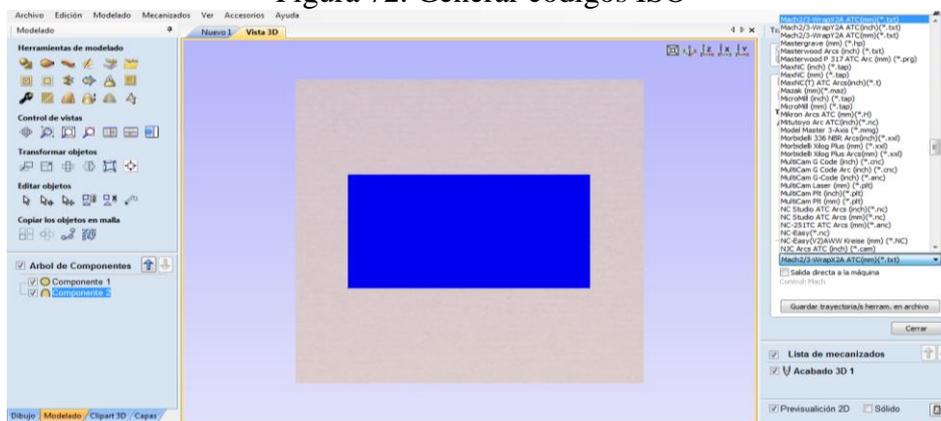
Figura 71. Verificación parámetros



Fuente: (Autores)

Se procede a guardar la trayectoria de la herramienta en un lugar de destino deseado presionando el ícono, en el cual podremos seleccionar entre una extensa galería de post procesadores el Mach3 que es el usado por la máquina, un punto importante a considerar sería que para éste ejemplo solo realizamos una operación de desbaste mediante el uso de una única herramienta motivo por el cual se requiere guardar únicamente una trayectoria única de la herramienta, en casos en los cuales se requiera hacer varias operaciones con herramientas distintas necesitaremos guardar la trayectoria de cada herramienta por separado para su posterior mecanizado.

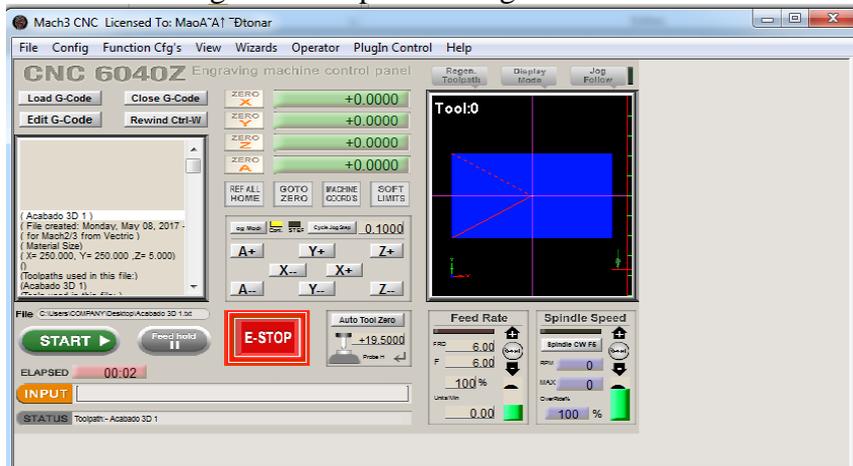
Figura 72. Generar códigos ISO



Fuente: (Autores)

Cargamos los códigos ISO generados por el programa ASPIRE en el pos procesador Match3, posicionamos la máquina en el punto de inicio procediendo finalmente a presionar “STAR” para dar comienzo a la operación de maquinado.

Figura 73. Importar códigos al Match 3

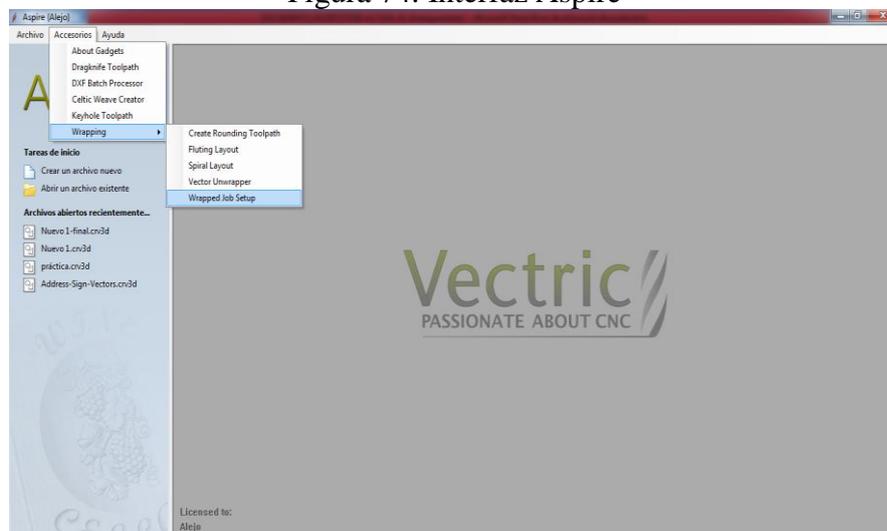


Fuente: (Autores)

3.6 Ejercicios de Diseño y modelado mediante el uso de ejes X, Y, Z, A ejecutando el programa de modelado Aspire:

Para la creación de un diseño en un elemento cilíndrico procedemos a presionar accesorios, wrapping, wrapped job setup, entonces ingresamos los datos de nuestro material base cilíndrico como lo son; longitud, unidades en las que trabajaremos, orientación del cilindro, puntos de origen en cuanto a z, x e y.

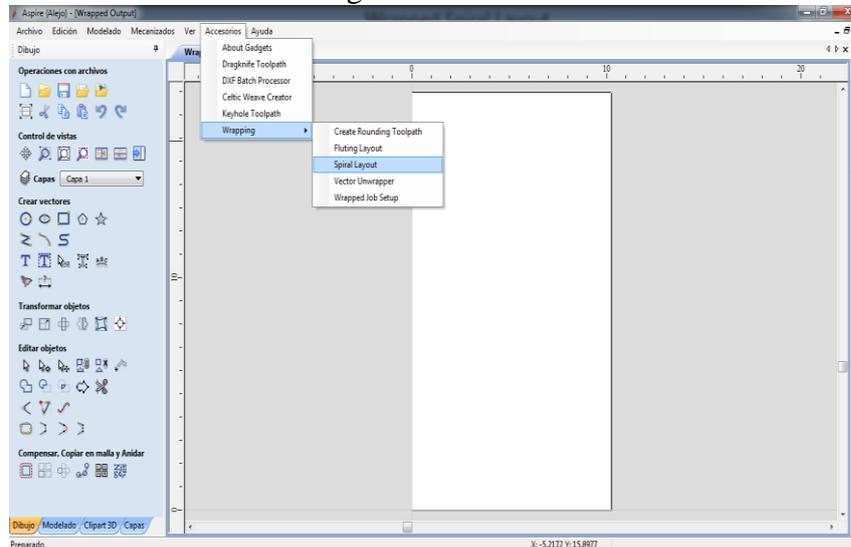
Figura 74. Interfaz Aspire



Fuente: (Autores)

Para éste ejemplo crearemos una espiral, para lo cual necesitaremos ir a accesorios, Wrapping,-Spiral-Layout.

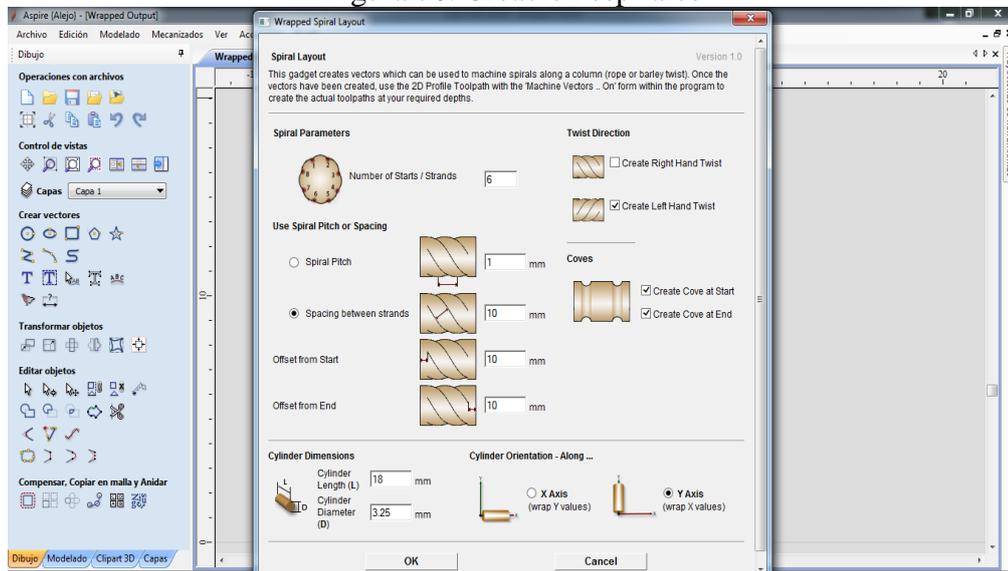
Figura 75. Diseño



Fuente: Autores

Una vez terminados los pasos anteriores llegaremos a una ventana en procederemos a ingresar los datos que queremos que posea nuestras espirales.

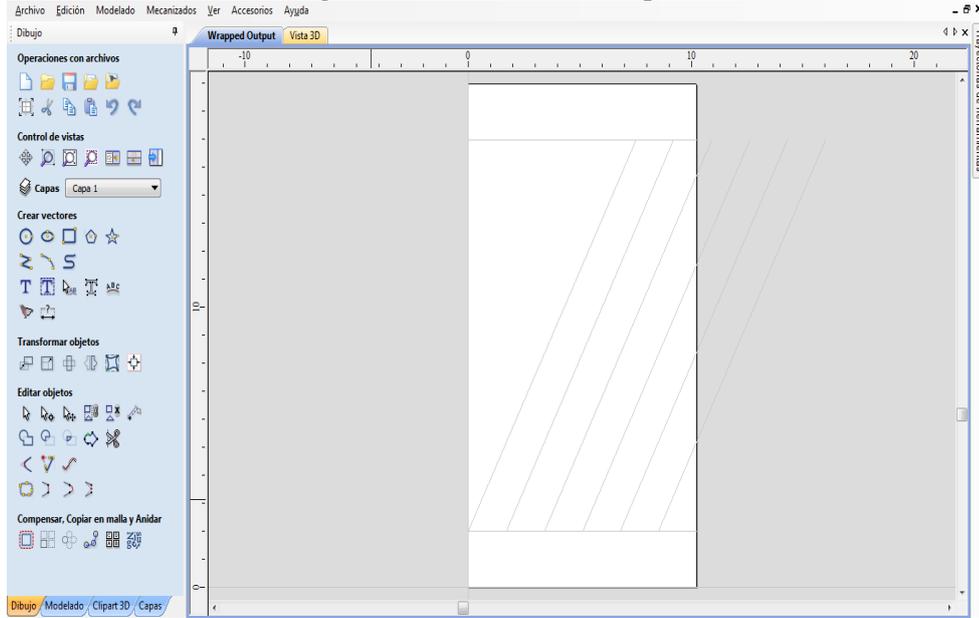
Figura 76. Creación espirales



Fuente: Autores

Una vez ingresados los datos presionamos en OK nos aparecerá una ventana de información sobre el número de revoluciones que tendrá la espiral, presionamos una vez mas OK y el programa generará automáticamente las operaciones.

Figura 77. Visualización espiral

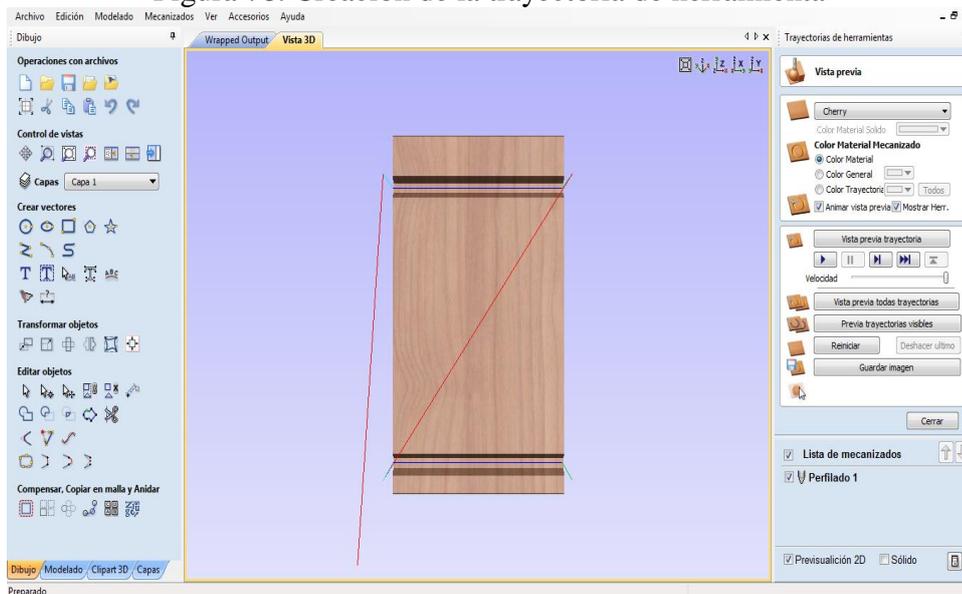


Fuente: Autores

Una vez concluida la fase de diseño se procede a dar las operaciones de mecanizado en “trayectoria de la herramienta”, seleccionamos en “crear trayectoria de herramienta de perfil”, seleccionaremos las profundidades inicial y final.

El tipo de herramienta a utilizar al igual que el número de pasadas de desbaste, presionamos en calcular y tendremos ingresado la primera operación de desbaste de los extremos de la pieza y la primera herramienta usada para dicho proceso.

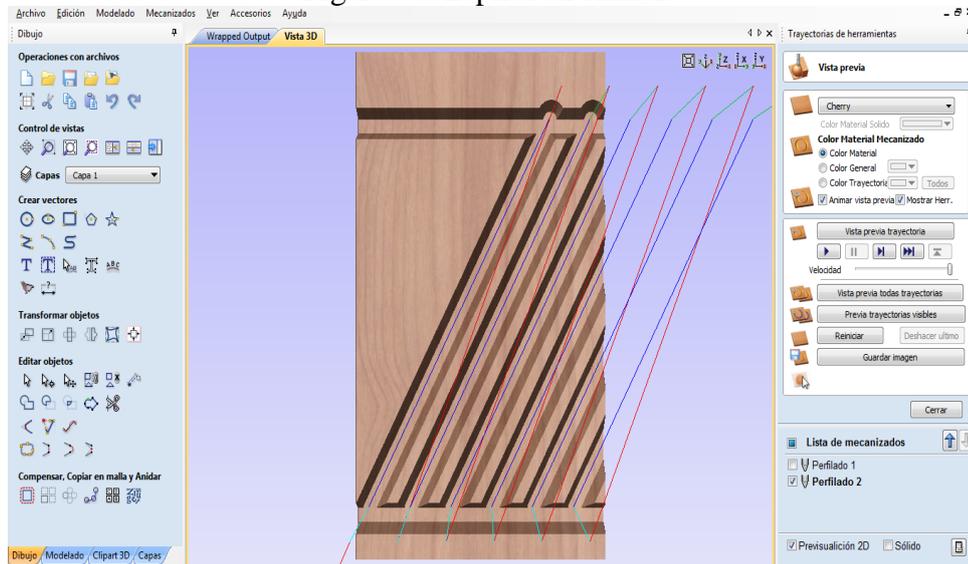
Figura 78. Creación de la trayectoria de herramienta



Fuente: Autores

Seguimos exactamente el mismo procedimiento anterior pero seleccionando las líneas de la espiral y no de los extremos del cilindro para añadir al proceso de maquinado terminando de la siguiente manera.

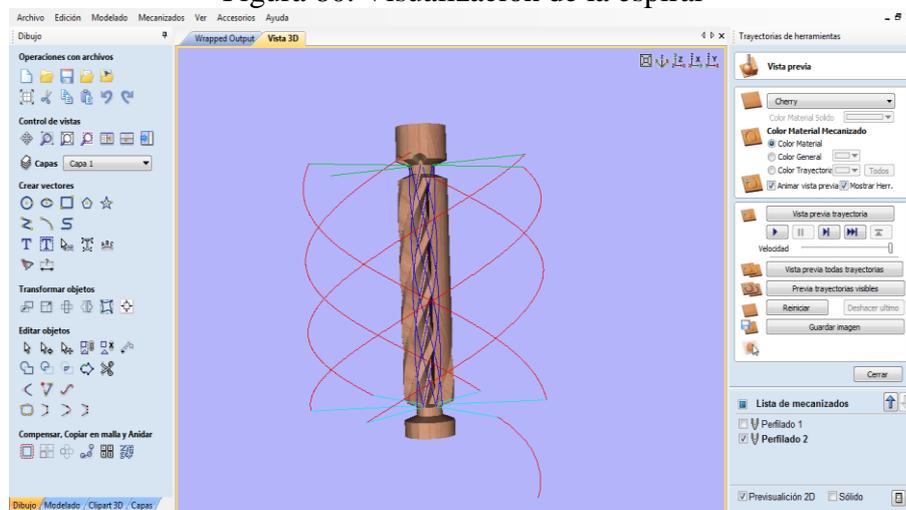
Figura 79. Espiral en cilindro



Fuente: Autores

Es importante saber que el programa plasma el diseño realizado en un plano cuadrangular pero nos permite visualizar el trabajo realizado en el plano cilíndrico que sería en el cual realmente estamos diseñando, para lo cual damos clic en “Mecanizados”, “Dibujo paso herramienta”, “Empaquetar valores X (alrededor del eje Y)”, permitiéndonos así realizar las simulaciones en el plano real en el cual trabajará la máquina.

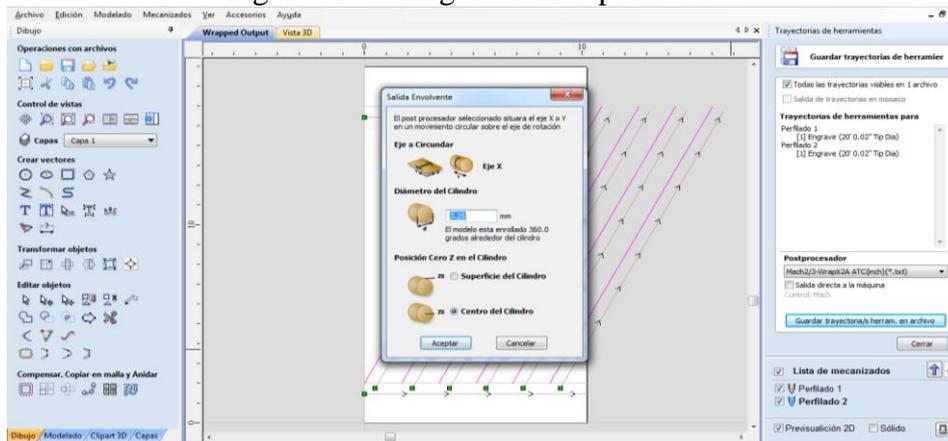
Figura 80. Visualización de la espiral



Fuente: Autores

Se generan los códigos ISO y guarda la trayectoria de la herramienta en documentos diferentes puesto que se usan 2 herramientas y un proceso para cada una, pero al ser cargados al post procesador Mach3 se pueden unir los códigos para que la máquina trabaje sin interrupciones sobre todo porque para el ejemplo expuesto utilizamos la misma herramienta.

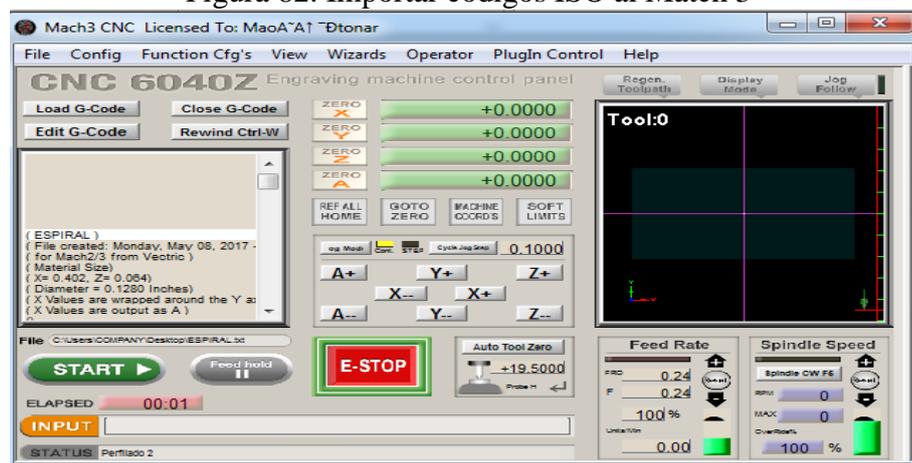
Figura 81. Configuración de parámetros



Fuente: Autores

Cargamos en el programa Mach3, posicionamos a la máquina en los puntos de origen y procedemos a maquinar.

Figura 82. Importar códigos ISO al Match 3



Fuente: (Autores)

CAPITULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se logró realizar el montaje de la máquina con éxito al igual que su puesta en marcha y comprobación del correcto funcionamiento del router CNC didáctico de 4 ejes.
- Las pruebas realizadas en el router didáctico arrojaron resultados positivos del funcionamiento del mismo.
- Se determinó que el software idóneo por ser el más completo y de interfaz amigable para trabajar fue el programa NX 10.
- El post-procesador MATCH 3 tiene una interfaz amigable con el usuario, lo que facilita su manejo para cargar los códigos G y para la cómoda manipulación de la máquina de forma manual.
- La máquina a pesar de ser didáctica tiene la posibilidad de trabajar a altas revoluciones porque posee un sistema de refrigeración interna para el usillo, lo que protege del sobrecalentamiento
- Al momento de la utilización de la máquina trabaja de manera óptima ya sea utilizando 3 ejes de manera lineal o los 4 ejes al momento de hacerlo rotatorio.

4.2 RECOMENDACIONES

- Al momento de realizar el montaje y desmontaje de las piezas de trabajo en el router didáctico utilizar las herramientas que designa el fabricante para preservar los elementos de sujeción.

- Al momento de maquinar las piezas de trabajo tener en cuenta los límites de trabajos de los ejes, la maquina no tiene finales de carrera y puede descarrilarse con un mal uso
- Configurar todos los parámetros adecuados de seguridad y de mecanizado en los programas de diseño y verificar con simulaciones antes de maquinar directamente en el router didáctico de 4 ejes.
- Para realizar trabajos que requieran altas revoluciones y periodos largos de trabajo conectar la bomba de refrigeración del usillo.
- Al finalizare los trabajos en la máquina realizar una limpieza del área de trabajo para preservar los equipos y herramientas
- Cuidar el cable de transferencia de datos de la computadora a la máquina
- No trabajar con materiales de gran dureza, porque la maquina no está diseñada de para ese tipo de requerimientos.

BIBLIOGRAFÍA

SANZ ADÁN, Félix & BLANCO FERNÁNDEZ, Julio. *Cad-Cam: gráficos, animación y simulación por computadora.* Madrid: Thomson - Paraninfo 2002, pp. 40-42

ESCOBAR GUACHAMBALA, Miguel Ángel. *Diseño y construcción de un molde para inyección de un casco decorativo de plástico, utilizando ingeniería CAD/CAM.* (tesis). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2013, pp. 30-35. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2479/1/15T00523.pdf>

HAWKES, Barry. *Cadcam.* Madrid: paraninfo, 2010, pp. 10-25

CEDEÑO GARCÍA, Solangel Mariana. *Diseño de un molde y elaboración de diagramas de moldeo par la empresa Unión Plasti. Sartenejas* (tesis). (Ingeniería) Universidad Simón Bolívar, Sertenajas, Venezuela: 2012, pp. 23-25. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://159.90.80.55/tesis/000156469.pdf>

LÓPEZ LÓPEZ, Ángel Andrés & PARRA SANTOS, Plinnio Roberto. *Diseño de una Fresadora Router CNC.* (Tesis). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2016, pp. 2-7. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/36774>

JIMÉNEZ MOREIRA, Diego Armando & ALMEIDA ZAMBRANO, Byron Ralando. *Implementación y aprovechamiento de la tecnología CNC, en modelado de productos de grabado metálico a partir de un diseño CAD.* (tesis). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016, pp. 6-12. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4672>

GASTROW, Hans. *Moldes de Inyección para Pláticas.* 1998, pp. 15-16

KRAR, Steve F. & CHECK, Albert F. *Tecnología de las Máquinas Herramientas.* México: MARCOMBO S. A. 2002, pp. 20-22