

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**IMPLEMENTACIÓN DE UNA FRESADORA CNC PARA EL
MODELAMIENTO DE DETALLES EN MADERA, BASADO
EN LA TECNOLOGÍA CNC Y ARDUINO**

ESTUDIANTE:

JHON MAURI GONZALEZ CANDIA

**Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado
Académico de Licenciatura en Ingeniería Informática.**

Tarija – Bolivia

2018

.....
M.Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGIA

.....
M.Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa
VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

APROBADO POR LOS TRIBUNALES:

.....
Lic. Janeth Padilla Vedia

.....
Lic. Deysi Beatriz Arancibia
Márquez

.....
Lic. Jimena Padilla Vedia

DEDICATORIA:

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto por fortalecer mi corazón y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis Padres

Por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Me formaron con reglas y actitudes libertades que me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias Papá y Mamá

AGRADECIMIENTOS:

A mi U.A.J.M.S por haberme aceptado y ser parte de ella para poder desarrollarme como profesional el inicio de mis estudios superiores.

A los docentes por las innumerables expresiones de apoyo y conocimiento adquirido.

Índice

CAPITULO I	1
Introducción	1
1. Presentación del Proyecto	2
1.1. Título	2
1.2. Carrera	2
1.3. Duración del Proyecto	2
1.4. Área/línea de investigación	2
2. Personal Vinculado al Proyecto	2
1.1. Director del Proyecto	2
1.2. Equipo de Trabajo	3
2.1. Actividades previstas para los integrantes del equipo de investigación	3
3. Descripción del Proyecto	5
1.1. Resumen ejecutivo del proyecto	5
1.2. Descripción, Fundamentación y Justificación del Proyecto	7
1.3. Árbol de problemas	10
1.4. Árbol de Objetivos	11
1.5. Situación con proyecto y sin proyecto	12
1.6. Objetivos	12
1.6.1. Objetivo General	12
1.6.2. Objetivos Específicos	12
1.7. Matriz de Marco Lógico	13
3.1. Metodología de trabajo	16
3.2. Cronograma de Actividades	19
El cronograma de actividades se adjunta en los anexos del documento.	19
3.3. Resultados esperados	19
3.4. Transferencia de resultados	20
3.4.1. Grupo beneficiario de los resultados	20
CAPITULO II	21
COMPONENTES	21

COMPONENTE I.....	22
Sistema de Control de Fresado.....	22
“SIS-FRECON”	22
1. Introducción	23
1.1. Propósito.....	23
1.2. Resumen	24
2. Vista General del proyecto.....	24
2.1. Propósito, Alcance y Objetivos.....	24
a) Propósito	25
b) Alcances.....	25
c) Objetivos	26
a. Objetivo General	26
b. Objetivos Específicos	26
2.2. Suposiciones y Restricciones	26
2.3. Entregable del Proyecto	27
2.3.1. Plan de Desarrollo de Software	28
2.3.2. Modelo de Casos de uso del Negocio	28
2.3.3. Glosario	30
2.3.4. Modelo de Casos de Uso.....	31
2.3.5. Especificaciones de Casos de Uso	35
2.3.6. Diseño de interfaces del Sistema.....	45
2.3.7. Diagramas de Actividades.....	51
2.3.8. Diagrama de Componentes del módulo de Fresado.....	61
2.3.9. Modelo de Datos	62
2.3.10. Material de apoyo al usuario.....	68
2.3.11. Producto	68
2.3.12. Manual de Usuario.....	68
3. Organización del Proyecto.....	69
3.1. Participante en el Proyecto.....	69
3.2. Roles y Responsabilidades.....	69
4. Gestión de Procesos	70
4.1. Estimaciones del Proyecto	70

4.2.	Plan del Proyecto.....	70
4.2.1.	Plan de Fases.....	70
4.3.	Seguimiento y Control del Proyecto	70
	Gestión de Requisitos.....	70
	COMPONENTE II	72
	CONSTRUCCION DE UNA FRESADORA CNC, UTILIZANDO EL HARDWARE LIBRE ARDUINO.....	72
1.	Introducción.....	73
2.	Propósito	73
3.	Objetivo general	74
4.	Objetivos específicos.....	74
5.	Alcances.....	74
6.	Especificaciones de requerimientos para la máquina de fresado.....	75
7.	Análisis de los componentes	75
7.1.	Mecánica.....	75
7.1.1.	Elementos de la Transmisión de movimiento XYZ.....	75
7.1.2.	Elementos utilizados para el desplazamiento de la maquina	77
7.2.	Electrónica	79
7.3.	Estructura.....	90
8.	Diseño estructural de la Fresadora	93
8.1.	Introducción.....	93
8.2.	Propósito.....	93
8.3.	Objetivo	93
8.4.	Objetivos Especificos.....	93
8.5.	Diseño de los planos de construcción	94
9.	Diseño electrónico de la Fresadora	95
10.	Construcción.....	98
11.	Diagramas de Bloque y Estados	107
12.	Librería GRBL	109
13.	Los Códigos G o GCODE.....	111
14.	Interpretación de códigos G por el Firmware GRBL	113
	COMPONENTE III.....	115

CAPACITACIÓN.....	115
1. Marco Teórico	116
1.1. Introducción.....	116
1.2. Alcance.....	116
1.3. Objetivos	116
1.3.1. Objetivo General.....	116
1.3.2. Objetivos Específicos	116
1.4. Propósito	116
2. Elaboración de Practicas Presenciales	117
2.1. Plan de Clases	118
3. Demostración Presencial del trabajo con la Fresadora CNC	120
4. Supervisión de las Practicas.....	120
5. Elaboración del Manual de Usuario.....	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
1. Conclusiones.....	123
2. Recomendaciones	123
BIBLIOGRAFIA	124
Anexos	126

Índice de Tablas

Tabla 1. Información Personal del equipo de Trabajo.....	2
Tabla 2. Información del Equipo de Trabajo.....	3
Tabla 3. Actividades previstas por el equipo de trabajo	5
Tabla 4. Situación con y sin Proyecto.....	12
Tabla 5. Matriz de Marco Lógico.....	15
Tabla 6. Descripción Caso de Uso: Ingresar al Sistema	36
Tabla 7. Descripción Caso de Uso: Gestionar Usuario.....	37
Tabla 8. Descripción Caso de Uso: Registrar Usuario.....	39
Tabla 9. Descripción Caso de Uso: Modificar Usuario.....	39
Tabla 10. Descripción Caso de Uso: Eliminar Usuario	40
Tabla 11. Descripción Caso de Uso: Habilitar Usuario	41
Tabla 12. Descripción Caso de Uso: Gestionar Fresado.....	43
Tabla 13. Descripción Caso de Uso: Gestionar Reportes	44
Tabla 14. Descripción Caso de Uso: Generar Reportes.....	45
Tabla 15. Nodo Usuario.....	67
Tabla 16. Nodo Rol	67
Tabla 17. Nodo Menu	68
Tabla 18. Nodo Proceso	68
Tabla 19. Nodo Fresado.....	68
Tabla 20. Roles del equipo de trabajo.....	69
Tabla 21. Características Arduino UNO R3.....	81
Tabla 22. Tabla de Comandos de GRBL	109
Tabla 23. Plan de Clases.....	119

Índice de Figuras

Figura 1. Árbol de Problemas.....	10
Figura 2. Árbol de Objetivos.....	11
Figura 3. Casos de uso del negocio	28
Figura 4. Caso de Uso General del Sistema	33
Figura 5. Caso de Uso: ingresar al Sistema	33
Figura 6. Caso de Uso: Gestionar Fresado	34
Figura 7. Caso de Uso: Gestionar Fresado	34
Figura 8. Caso de Uso: Gestionar Reportes.....	35
Figura 9. Pantalla: Ingresar al Sistema	46
Figura 10. Pantalla: Principal.....	47
Figura 11. Pantalla Gestionar Usuarios.....	47
Figura 12. Pantalla: Registrar Usuario.....	48
Figura 13. Pantalla: Modificar Usuario	48
Figura 14. Pantalla: Eliminar Usuario.....	49
Figura 15. Pantalla: Habilitar Usuario	49
Figura 16. Pantalla: Gestionar Fresado.....	50
Figura 17. Pantalla: Gestionar Fresado.....	50
Figura 18. Diagrama de Actividad: Ingresar al Sistema	52
Figura 19. Diagrama de Actividad: Gestionar Usuario.....	53
Figura 20. Diagrama de Actividad: Registrar Usuario	55
Figura 21. Diagrama de Actividad: Modificar Usuario	55
Figura 22. Diagrama de Actividad: Eliminar Usuario	56
Figura 23. Diagrama de Actividad: Habilitar Usuario.....	57
Figura 24. Diagrama de Actividad: Gestionar Fresado	58
Figura 25. Diagrama de Actividad: Gestionar Reportes.....	59
Figura 26. Diagrama de Actividad: Generar Reportes	60
Figura 27. Diagrama de Componentes del módulo de control de Fresado.....	61
Figura 28. Diagrama de Clases del Sistema.....	64
Figura 29. Diagrama de nodos.....	66

Figura 30. Husillo normal	76
Figura 31. Husillo de bolas.....	77
Figura 32. Guía lineal con rodamientos externos.....	78
Figura 33. Guía lineal con rodamientos internos	79
Figura 34. Arduino UNO R3.....	80
Figura 35. Modelo Conceptual de un motor paso a paso Unipolar	82
Figura 36. Estructura interna de un motor paso a paso Unipolar	83
Figura 37. Estructura interna de un motor paso a paso Bipolar.....	84
Figura 38. Comparaciones entre un motor PaP Unipolar y Bipolar.....	85
Figura 39. Driver A4988.....	86
Figura 40. Características del Driver A4988	86
Figura 41. Fuente de Poder	87
Figura 42. Esquema del Arduino shield CNC	88
Figura 43. Arduino Shield CNC	90
Figura 44. estructura de la Fresadora CNC diseñada en SOLIDWORKS	91
Figura 45. Tablones de MDF	93
Figura 46. Diagrama Básico de un sistema electrónico	95
Figura 47. Sistema electrónico propuesto	96
Figura 48. Esquema de conexiones: Arduino, SHIELD CNC y los motores	97
Figura 49. Representación de las piezas de la fresadora realizada en SolidWorks	98
Figura 50. Descripción de la columna de la Torre realizada en SolidWorks	99
Figura 51. Descripción pieza frontal (Base de la Torre).....	99
Figura 52. Ensamblaje (Base de la Torre)	100
Figura 53. Ensamblaje de la Torre.....	101
Figura 54. Perforaciones en las piezas del Cabezal de Fresado	102
Figura 55. Ensamblado de los componentes del Cabezal de Fresado	103
Figura 56. Ensamblado total de cabezal de Fresado.....	103
Figura 57. Perforaciones en la plataforma	104
Figura 58. Plataforma ensamblada	105
Figura 59. Ensamblado parcial de la Torre con la Plataforma	105
Figura 60. Ensamblado parcial de la Fresadora CNC.....	106
Figura 61. Maquina Ensamblada	106
Figura 62. Diagrama de Estados de la Fresadora	107

Figura 63. Diagrama de Bloques	108
Figura 64. Parámetros de configuración para una maquina CNC, utilizando GRBL .	110
Figura 65. Códigos G más utilizados en la programación CNC	112
Figura 66. Bloque de códigos G	113
Figura 67. Ejemplo de ejecución de un boque de código G.....	114