

Anexo A

Requerimientos Funcionales del Sistema

Contenido

Ficha del Documento	3
1. Introducción	4
1.1. Propósito	4
1.2. Alcance	4
1.3. Personas involucradas	4
1.4. Definiciones, acrónimos y abreviaturas	4
1.5. Referencias.....	4
1.6. Resumen.....	5
2. Descripción general	5
2.1. Perspectiva del Producto.....	5
2.2. Funcionalidad del Producto	5
2.3. Características de los usuarios	6
2.4. Restricciones	6
2.5. Suposiciones y dependencias	6
3. Requisitos específicos.....	6
3.1. Requisitos comunes de las interfaces.....	6
3.1.1. Interfaces de Usuario	6
3.1.2. Interfaces de hardware	7
3.1.3. Interfaces de software	7
3.1.4. Interfaces de comunicación.....	7
3.2. Requisitos Funcionales	7
3.2.1. Requisito Funcional RF01	7
3.2.2. Requisito Funcional RF02	7
3.2.4. Requisito Funcional RF04	8
3.2.5. Requisito Funcional RF05	8
3.3. Requisitos no Funcionales	9
3.3.1. Rendimiento.....	9
3.3.2. Seguridad	9
3.3.3. Fiabilidad	9
3.3.4. Disponibilidad.....	9
3.3.5. Mantenibilidad	10

Ingeniería Informática
Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Sistema de Control de Fresado
SIS-FRECON

**Especificación de Requisitos Software
según
el estándar de IEEE 830**

Ficha del Documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado Por
14/05/2018	SI	Jhon Mauri Gonzalez Candia	

Documento Validado y Revisado por las Partes:

Autor	Tribunales
Jhon Mauri Gonzalez Candia	Jimena Padilla Janeth Padilla Deysi Arancibia

1. Introducción

El presente documento es una especificación de Requisitos de Software (ERS), definidos para el Sistema de Control de una Fresadora CNC, denominado FRECON. Dicha especificación se ha elaborado según las directrices estipuladas por el estándar IEEE, practica recomendada para Especificaciones de Requisitos de Software IEEE830.

1.1. Propósito

Definir las especificaciones funcionales y no funcionales para el desarrollo de un sistema de control CNC, que permita la correcta manipulación de la Fresadora. La misma podrá ser operada por el personal de una determinada carpintería.

1.2. Alcance

Esta especificación, comprende todos los requisitos proporcionados por el operador u en su defecto el usuario final del sistema. Dichos requisitos tienen como objetivo primordial la automatización de los procesos involucrados en la elaboración de detalles en madera.

1.3. Personas involucradas

Nombre	Jhon Mauri Gonzalez Candia
Rol	Analista, diseñador, programador, investigador
Ocupación	Universitario
Responsabilidad	Investigación y Análisis de información, diseñador y programador del SIS-FRECON
Información de contacto	

1.4. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usara el sistema de control
SIS-FRECON	Sistema de Control de Fresado
ERS	Especificación de requisitos de Software
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento no Funcional

1.5. Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830	IEEE

1.6. Resumen

Este documento consta de 3 partes o secciones. La primera sección proporciona una introducción del mismo y una visión global de la especificación del sistema.

La segunda sección proporciona una descripción general del sistema, con el fin de conocer la funcionalidad del mismo, restricciones, supuestos, etc., pero sin entrar en demasiados detalles.

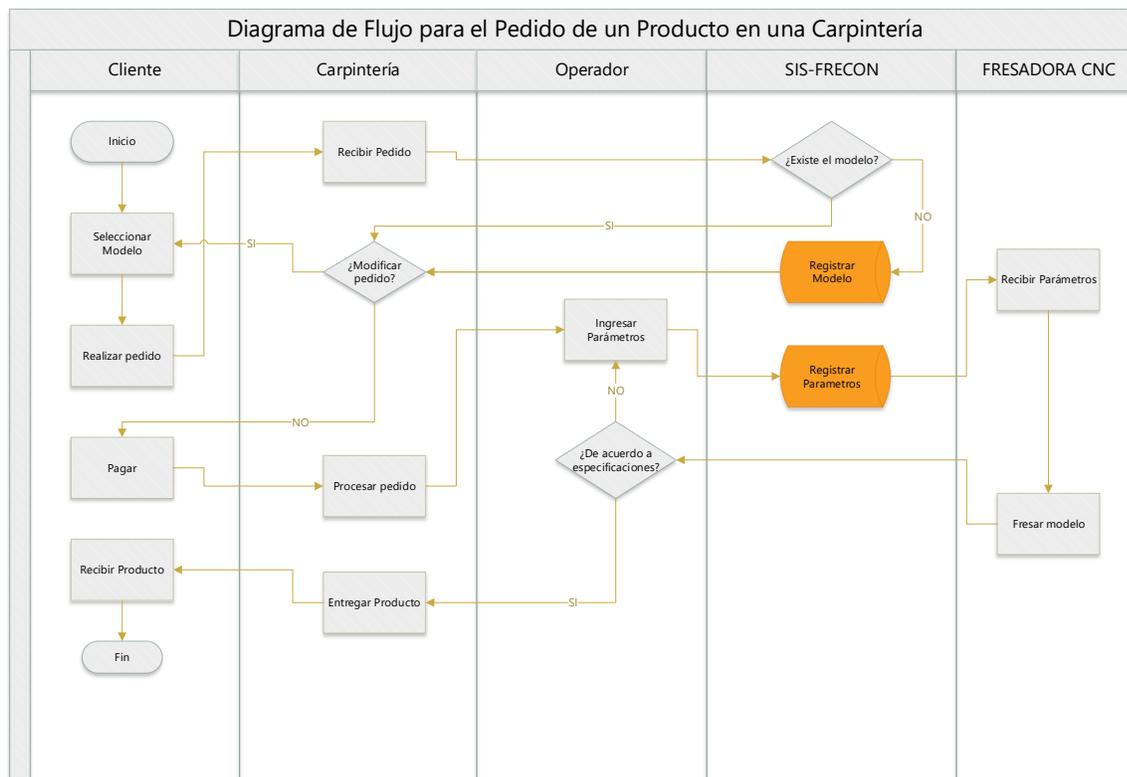
La tercera sección es aquella dedicada netamente a la definición de los requerimientos propios del sistema.

2. Descripción general

2.1. Perspectiva del Producto

El sistema SIS-FRECON, será un producto cuyo fin será el control de una Fresadora CNC, no trabajará en entornos web, deberá responder a los procesos de manera rápida, eficaz y eficiente, con el mínimo margen de error posible.

2.2. Funcionalidad del Producto



2.3. Características de los usuarios

Tipo de Usuario	Administrador
Formación	N/A
Actividad	Control y manejo total del Sistema

Tipo de Usuario	Operador
Formación	N/A
Actividad	Control de la maquinaria

2.4. Restricciones

El sistema cuenta con las siguientes restricciones:

- a) El sistema se diseñará según el modelo Cliente-Servidor.
- b) El sistema no funcionara con internet.
- c) Lenguajes y tecnologías usadas: HTML, JAVASCRIPT, ANGULAR.
- d) El servidor deberá ser capaz de procesar consultas en tiempo real.
- e) Las interfaces de usuarios deberán ser las más simples posibles, para su mejor entendimiento.
- f) El sistema solo abarcara el Control de la Fresadora CNC, descartando otros procesos o áreas tales como: Contabilidad, Inventarios, Recepción de Pedidos, Venta y Compra de Productos, etc.
- g) El sistema estará interconectado con un prototipo de Fresadora CNC, basado en la tecnología Arduino.
- h) El sistema funcionar solamente en S.O. Windows.
- i) El sistema solo proporcionara reportes referentes a la gestión de Fresado de Modelos.

2.5. Suposiciones y dependencias

Se tiene entendido que:

- a) Los requisitos recabados y planteados en este documento son estables.
- b) Dichos requisitos pueden sufrir modificaciones en el futuro.
- c) Los equipos en donde sea instalado el sistema, cumplen con los requerimientos mínimos planteados en este documento.

3. Requisitos específicos

3.1. Requisitos comunes de las interfaces

3.1.1. Interfaces de Usuario

Las interfaces de usuario diseñadas para el sistema deberán ser:

- Accesibles e intuitivas. - El usuario, experto o no, deberá sentirse cómodo con la interfaz del sistema. Cada uno de los componentes de dicha interfaz serán, en lo posible, lo más intuitivo posible.
- Los nombres de cada componente de la interfaz, deberán estar en español
- Cada componente o sección del sistema deberá estar claramente definidos, sin existe ambigüedades entre cada uno de ellos.

3.1.2. Interfaces de hardware

Los requerimientos de hardware mínimos para el funcionamiento del sistema son:

- Procesador Core i3 o superior
- Memoria RAM de 1GB o superior
- Disco duro de 80 GB o superior
- Mouse
- Teclado
- Impresora

3.1.3. Interfaces de software

- Sistema Operativo: Windows 7, o superior.
- Navegador: Google Chrome o Firefox

3.1.4. Interfaces de comunicación

Las comunicaciones entre el sistema SIS-FRECON y la Fresadora CNC, se realizaran a través de protocolos de comunicación Serial.

3.2. Requisitos Funcionales

3.2.1. Requisito Funcional RF01

ID Requerimiento	RF01
Nombre	Autenticación de usuario
Descripción	El usuario deberá proporcionar su login y password para poder acceder al sistema
Requerimiento no Funcional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Fiabilidad 3. Disponibilidad 4. Mantenibilidad
Prioridad	Alta

3.2.2. Requisito Funcional RF02

ID Requerimiento	RF02
Nombre	Gestión de usuario

Descripción	<p>El sistema deberá proporcionar los siguientes procesos destinados a la gestión de usuarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registrar Usuario • Modificar Usuario • Eliminar Usuario • Habilitar Usuario • Ver Perfil
Requerimiento no Funcional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Fiabilidad 3. Rendimiento 4. Disponibilidad 5. Mantenibilidad
Prioridad	Alta

3.2.3. Requisito Funcional RF04

ID Requerimiento	RF04
Nombre	Gestión Fresado
Descripción	<p>El sistema deberá proporcionar los siguientes procesos referentes al control de la Fresadora CNC:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cargar Modelo • Ingresar Parámetros • Eliminar Modelo • Iniciar, Cancelar fresado
Requerimiento no Funcional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Fiabilidad 3. Rendimiento 4. Disponibilidad 5. Mantenibilidad
Prioridad	Alta

3.2.4. Requisito Funcional RF05

ID Requerimiento	RF05
------------------	------

Nombre	Gestión de Reportes
Descripción	<p>El sistema deberá proporcionar los siguientes procesos referentes a la gestión de Reportes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reportes por fecha determinada. • Reportes por usuario. • Reporte por modelo fresado.
Requerimiento no Funcional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguridad 2. Fiabilidad 3. Rendimiento 4. Disponibilidad 5. Mantenibilidad
Prioridad	Alta

3.3. Requisitos no Funcionales

3.3.1. Rendimiento

- a) Los procesos referentes al fresado de modelos, deberán ser realizados en tiempo real, dada la cantidad de instrucciones enviadas a la máquina.
- b) La comunicación bidireccional entre el sistema y la maquina deberá ser lo más óptima posible.
- c) Las consultas realizadas a la base de datos, (en el proceso de fresado), serán síncronas, dado el tipo secuencial de las instrucciones.
- d) Cada fallo o error en el sistema, deberá en los posible, estar documentado.

3.3.2. Seguridad

El sistema deberá garantizar la seguridad y confiabilidad de la información almacenada en la base de datos, a través de mecanismos de seguridad, tales como:

- a) Encriptación de claves de usuario
- b) Acceso al sistema de acuerdo a roles de usuarios
- c) Sesiones

3.3.3. Fiabilidad

La fiabilidad del sistema debe ser reflejada en los distintos procesos efectuados por el usuario del sistema, sin que, en los mismos ocurra fallos o errores. En todo caso el sistema deberá contar con un mecanismo de captura de errores, para posteriormente, desplegar un mensaje de alerta.

3.3.4. Disponibilidad

El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día, salvo en caso de mantenimiento del mismo, previa autorización del Administrador.

3.3.5. Mantenibilidad

El deberá realizarse en base a los tres tipos de mantenimiento:

- 1) Preventivo. - Asegurar mecanismos que prevengan futuros errores en el Sistema.
- 2) Detectivo. - Efectuar distintos tipos de pruebas con el objetivo de detectar errores o fallos en el sistema.
- 3) Correctivo. – una vez detectados los errores o fallos, se procederá a realizar las correcciones, dando como resultado versiones progresivas del sistema.

El mantenimiento deberá realizarse en base a:

- a) Documentación actualizada del sistema
- b) Versiones previas del sistema
- c) Cuestionarios o entrevistas con los usuarios
- d) Informe de pruebas del sistema

Anexo B

Calendario de Trabajo del Proyecto

Cronograma de actividades

Nombre de la tarea	P3												
	jul 2	jul 9	jul 16	jul 23	jul 30	ago 6	ago 13	ago 20	ago 27	sep 3	sep 10	sep 17	
1 SIS-FRECON													
2 Incio	Incio												
3 Relevamiento de información	Relevamiento de información												
4 Selección de información				Selección de información									
5 Análisis de Requerimientos						Análisis de Requerimientos							
6 Elaboracion													
7													
8													
9 Diseño Base de datos													
10 Construccion													
11 Desarrollo de la base de datos													
12													
13													
14													
15 FRESADORA CNC													
16 Relevamiento de información													
17 Analisis de informacion													
18 Selecccion de componentes													
20 Elaboracion del presupuesto													
21 Cotización de componentes													
22 Analisis y Diseño estructural													
23 Analisis de las mediciones de la maquina													
24													
25 Construccion													
26 Calculo de las mediciones													
27 Corte de la estructura													
28 Armado de las piezas													

P4																
sep 17	sep 24	oct 1	oct 8	oct 15	oct 22	oct 29	nov 5	nov 12	nov 19	nov 26	dic 3	dic 10	dic 17	dic 24	dic 31	ene 7



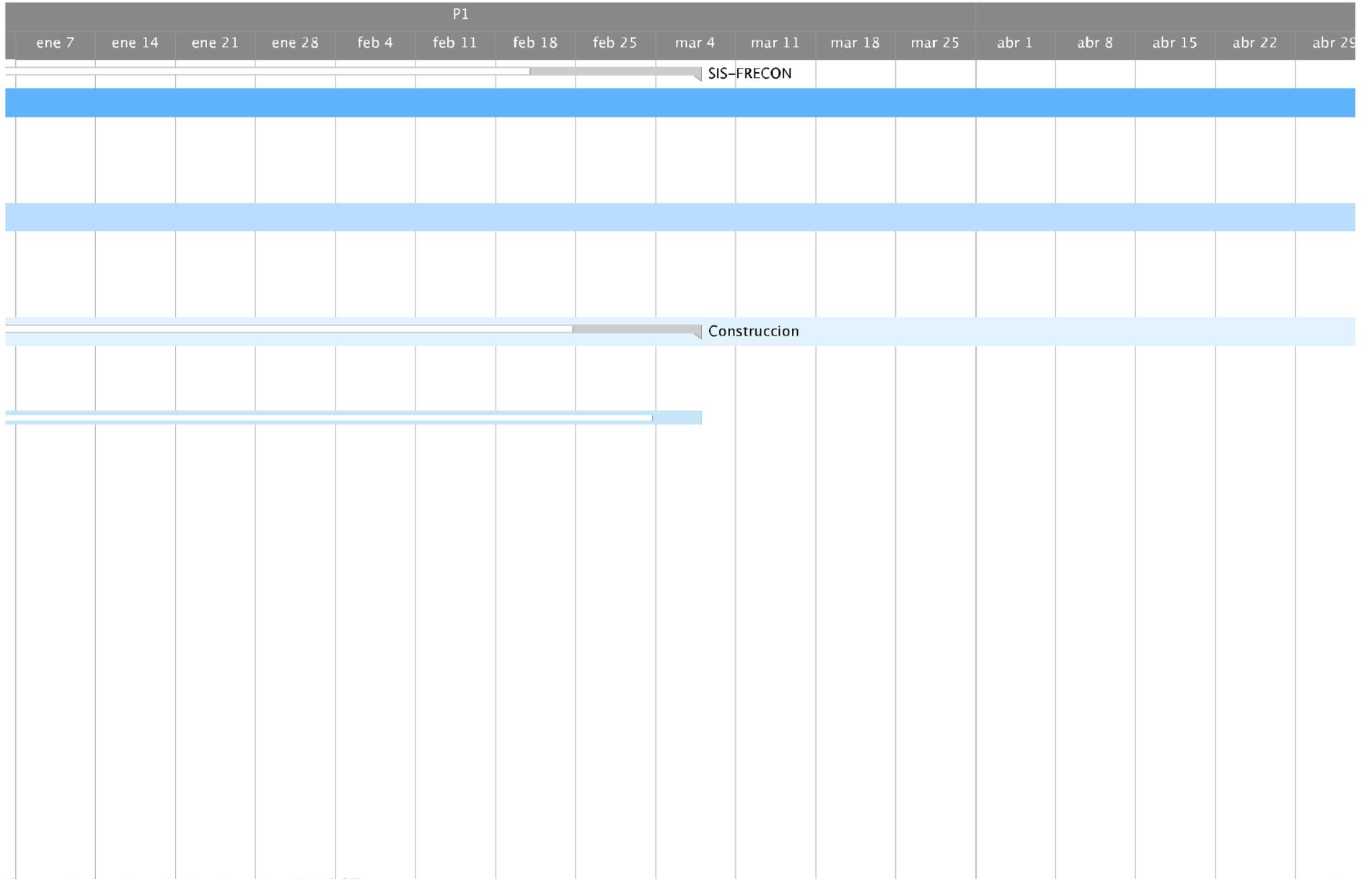
Elaboracion

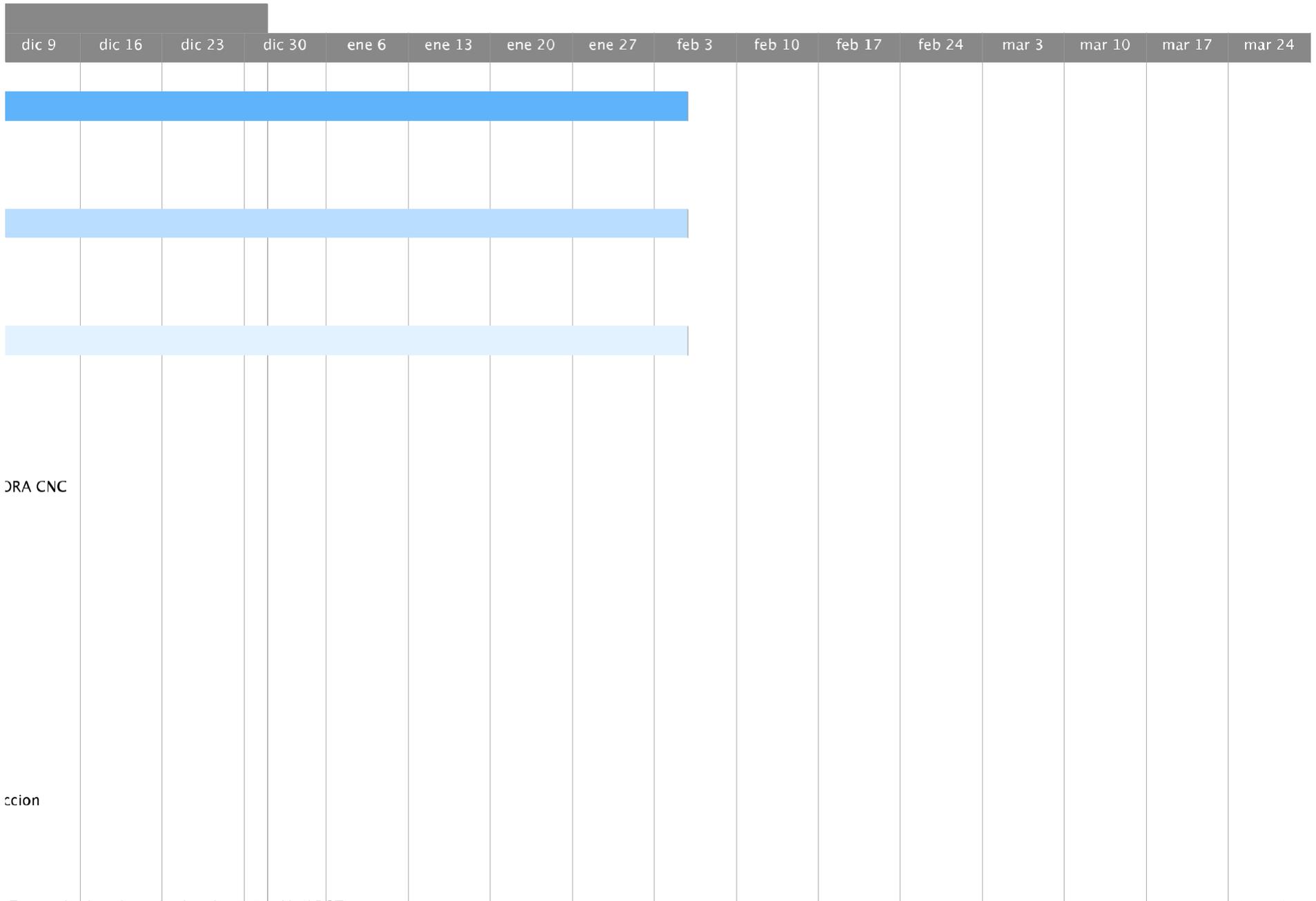


Diseño Base de datos

Desarrollo de la base de datos







25	 Construccion												
26	Calculo de las mediciones												
27	Nombre de la tarea	P3											
28		jul 2	jul 9	jul 16	jul 23	jul 30	ago 6	ago 13	ago 20	ago 27	sep 3	sep 10	sep 17
29													
30	Deteccion de fallas												
31	Correccion de Fallas												
32	Evaluacion Final												

		P4														
sep 17	sep 24	oct 1	oct 8	oct 15	oct 22	oct 29	nov 5	nov 12	nov 19	nov 26	dic 3	dic 10	dic 17	dic 24	dic 31	ene 7

P1																
ene 7	ene 14	ene 21	ene 28	feb 4	feb 11	feb 18	feb 25	mar 4	mar 11	mar 18	mar 25	abr 1	abr 8	abr 15	abr 22	abr 29

P2									P3							
abr 29	may 6	may 13	may 20	may 27	jun 3	jun 10	jun 17	jun 24	jul 1	jul 8	jul 15	jul 22	jul 29	ago 5	ago 12	ago 19

Calculo de las mediciones

							P4									
ago 19	ago 26	sep 2	sep 9	sep 16	sep 23	sep 30	oct 7	oct 14	oct 21	oct 28	nov 4	nov 11	nov 18	nov 25	dic 2	dic 9



-  Deteccion de fallas
-  Correccion de Fallas
-  Evaluacion Final

Anexo C

Requerimientos de Hardware de la Fresadora CNC

**ESPECIFICACION DE
REQUERIMIENTOS
HARDWARE**

FRESADORA CNC

PREFACIO

Este documento describe los requerimientos de hardware del Sistema de Control de Fresado SIS-FRECON, cuyo objetivo principal es establecer los diferentes componentes de la Fresadora CNC.

Alcance Este documento de requerimientos de hardware es la base del desarrollo de hardware del proyecto. Aquí no se describe los requisitos ajenos al hardware, tales como programas, diagramas de datos, software, etc.

HISTORIA DEL DOCUMENTO

Fecha	Versión	Comentarios	Autor
20/05/2018	0.1	Versión inicial	Jhon Mauri Gonzalez Candia

Tabla de contenido

1	INTRODUCCION	3
1.1	Propósito	3
1.2	Alcance	3
2	Resumen de Requerimientos Hardware	3
	RH1 – Implementar un sistema electrónico de control.....	3
	RH3 – Implementación de la Estructura de la Fresadora CNC.....	3
	RH4 – Otros Requerimientos	4
3	Detalle de Requerimientos Hardware.....	4
3.1	Requerimientos Electrónicos y Funcionales	4
3.1.1	RH1 – Implementar un sistema electrónico de control	4
3.2	Requerimientos Mecánicos	4
3.2.1	RH2 – Implementar un sistema de Transmisión de movimiento	5
3.2.2	RH3 – Implementación de la Estructura de la Fresadora CNC.....	6
3.2.3	RH4 – Otros Requerimientos	7
3.3	Restricciones Especificas.....	8
	Glosario (Definiciones y Siglas).....	8

INTRODUCCION

La especificación de los requerimientos de hardware (RH) proveen una imagen clara del producto hardware. Contiene los requerimientos del cliente del punto de vista de entradas y salidas. Contiene diagramas, ecuaciones, figuras, y cualquier otro elemento que ayuda a clarificar los requerimientos del cliente. Este documento no especifica los procesos u otra información que no es perceptible por el cliente, es decir el sistema es considerado como una caja negra.

Propósito

Su propósito es recabar toda la información que contribuya a la correcta elaboración de los requisitos para el segundo componente del proyecto.

La Fresadora CNC, es una maquina diseñada para automatizar ciertos procesos referentes al fresado de detalles en madera, de forma eficiente, rápida y con el menor margen de error posible.

Alcance

Los requisitos fueron establecidos de acuerdo a diferentes métodos de observación y consulta a través de diferentes carpinterías artesanales de la ciudad de Tarija. Por lo tanto, el producto resultante del presente documento contribuirá al mejoramiento del proceso productivo de dichas carpinterías.

La Fresadora CNC, será complementada con un sistema de control denominado SIS-FRECON, aunque la fresadora podrá trabajar con otras aplicaciones diferentes al mencionado sistema

Resumen de Requerimientos Hardware

Todos los requerimientos de hardware aquí descritos son aproximaciones que puedan estar sujetos a cambios en el futuro.

RH1 – Implementar un sistema electrónico de control

El sistema electrónico de control, será diseñado de acuerdo al tamaño, velocidad y peso delimitados para la máquina. Los requisitos aquí definidos pueden estar sujetos a cambios en el futuro.

Se adjunta el Datasheet del sistema electrónico al final del documento.

RH2 – Implementar un sistema de Transmisión de movimiento

Este sistema es el encargado de transmitir la fuerza de torque de los motores PaP, a través de rotaciones del husillo o tornillo sin fin convirtiendo el movimiento circular en lineal.

RH3 – Implementación de la Estructura de la Fresadora CNC

La estructura debe ser diseñada para soportar la carga de trabajo generada por el sistema de transmisión de movimiento, el peso adicional del material a fresar y la herramienta de Fresado.

Material a utilizar: MDF de 1.5cm.

RH4 – Otros Requerimientos

Se detalla otro tipo de requerimientos de menor categoría que los anteriores tales como: tornillos, disipadores, fuente de poder, arandelas, etc.

Detalle de Requerimientos Hardware

Requerimientos Electrónicos y Funcionales

Esta sección detalla todos los requerimientos que permiten definir el sistema electrónico de la maquina: componentes, drivers, etc.

RH1 – Implementar un sistema electrónico de control

RH 1.1	<p>Drivers A4988</p> <p>Los drivers A4988, son controladores de motores PaP (Paso a Paso), dichos drivers envían pulsaciones eléctricas que permiten regular la velocidad con las que se mueven los motores PaP.</p> <p>Intensidad max, de corriente por bobina: 2 Amperios</p> <p>Cantidad requerida: 3</p>
RH 1.2	<p>Arduino UNO V3</p> <p>Arduino es una placa microcontroladora, que permite la elaboración rápida de prototipos interactivos o mecanizados. Se escoge arduino debido a su versatilidad y fácil programación en comparación a otras placas.</p> <p>Cantidad Requerida: 1</p>
RH 1.3	<p>Shield CNC</p> <p>La Shield CNC, diseñada para arduino uno, permite el montaje electrónico entre la placa controladora y los Drivers A4988.</p> <p>Cantidad Requerida: 1</p>

Requerimientos Mecánicos

Esta sección detalla todos los requerimientos mecánicos que permiten definir el sistema de transmisión de movimiento y la estructura de la maquinaria. Solo se detalla el tipo de material a usar y la cantidad.

RH2 – Implementar un sistema de Transmisión de movimiento

RH 2.1	<p>Guías lineales</p> <p>Guías de diámetro de 10mm, permiten reducir la fricción al darse el movimiento entre las varillas lisas</p> <p>Cantidad requerida: 12</p>
RH 2.2	<p>Husillo</p> <p>Husillo o varilla roscada de 8mm de diámetro</p> <p>Cantidad Requerida: 3</p>
RH 2.3	<p>Varillas Lisas</p> <p>Varillas de aluminio liviano de 10mm de diámetro</p> <p>Cantidad Requerida: 6</p>
RH 2.4	<p>Motores PaP</p> <p>Los motores PaP escogidos para el proyecto son los Nema17, bipolares, a 1.7 Amperios de corriente y 12V de voltaje</p> <p>Cantidad Requerida: 3</p>
RH 2.5	<p>Acoples Flexibles</p> <p>Acoples de 8mm de diámetro por un lado y 5mm por el otro. Permiten acoplar los motores PaP con los husillos, para una correcta transmisión de movimiento.</p> <p>Cantidad Requerida: 3</p>

RH3 – Implementación de la Estructura de la Fresadora CNC

RH 3.1	<p>Cabezal</p> <p>Diseñado para soportar la carga de trabajo, el peso de la herramienta de Fresado.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Cabezal: 20cm largo x 15cm ancho</p>
RH 3.2	<p>Plataforma</p> <p>Soporta la carga del material a fresar</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Plataforma: 30cm largo x 30cm ancho</p>
RH 3.3	<p>Base</p> <p>Soporta la carga de toda la estructura de fresado: plataforma, cabezal y torre.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Base: 40cm largo x 30cm ancho</p>

RH 3.4	<p>Torre</p> <p>Soporta la carga del cabezal.</p> <p>Dimensiones: Torre: 35cm largo x 15cm ancho</p>
--------	--

RH4 – Otros Requerimientos

RH 4.1	<p>Tornillos</p> <p>Tornillos de sujeción de distinto calibre.</p> <p>Cantidad Requerida: 70</p>
RH 4.2	<p>Arandelas</p> <p>Reducen la fricción entre el material de la estructura y los tornillos de sujeción.</p> <p>Cantidad requerida: 70</p>
RH 4.3	<p>Fuente de Poder</p> <p>Fuente ATX de 400 Watts, con salidas de 12V, 5V.</p> <p>Cantidad Requerida: 1</p>
RH 4.4	<p>Fresadora</p> <p>Es la herramienta de fresado propiamente dicha.</p> <p>Características: Rotación: 10000 rpm – 32000 rpm Peso: 0.8 Kg Voltaje: 220 V Watts: 90 W Dimensiones: 26 x 14 x 7,6 Cantidad Requerida: 1</p>

Restricciones Especificas

Esta sección debe describir todas las restricciones que pueden afectar el diseño de la Fresadora CNC.

REH 1	<p>Peso de la estructura</p> <p>El peso máximo no debe sobrepasar los 10Kg. Un peso superior dañaría los motores PaP.</p>
REH 2	<p>Material a Fresar</p> <p>La Fresadora CNC será diseñada para fresar madera, derivados de esta, tales como MDF.</p>
REH 3	<p>Husillo</p> <p>El husillo debe ser de 4 hilos. Es decir que por cada vuelta completa hecha por el motor, la fresadora se mueve 8mm.</p>

Glosario (Definiciones y Siglas)

SIGLA	DENOMINACION
RH	Requisitos de Hardware
REH	Restricciones Especificas de Hardware

Anexo D

Códigos G

CODIGOS DE CONTROL NUMERICO PARA LA FRESADORA:

LISTA DE CODIGOS G

Códigos G	Grupo	Función
G00	1	Avance rápido
G01	1	Interpolación lineal (avance de maquinado)
G02	1	Interpolación circular horaria
G03	1	Interpolación circular anti-horaria
G04	0	Espera para la puerta de la fresadora
G09	0	Parada exacta
G10	0	Colocar el cero del programa
G11	0	Cancelar modo cero del programa
G17	2	Seleccionar plano XY
G18	2	Seleccionar plano ZX
G19	2	Seleccionar plano YZ
G20	6	Entrada de datos en pulgadas
G21	6	Entrada de datos en milímetros
G22	9	
G23	9	
G27	0	Chequear el cero de máquina o la posición de referencia (home)
G28	0	Ir a la posición de referencia de la máquina (home)
G29	0	Regresar al punto de referencia
G30	0	Regresar al segundo punto de referencia
G31	0	Saltar una función

G33	1	Corte para rosca
G39	0	Interpolación circular en esquinas
G40	7	Cancelar compensación en el corte
G41	7	Compensación en el corte a la izquierda
G42	7	Compensación en el corte a la derecha
G43	8	Compensación en la longitud de la herramienta
G44	8	Compensación en la longitud de la herramienta
G49	8	Cancelar compensación en la longitud de la herramienta
G50	11	Cancelar la escala
G51	11	Escala
G54	14	Selección del sistema 1 de coordenadas de trabajo
G55	14	Selección del sistema 2 de coordenadas de trabajo
G56	14	Selección del sistema 3 de coordenadas de trabajo
G57	14	Selección del sistema 4 de coordenadas de trabajo
G58	14	Selección del sistema 5 de coordenadas de trabajo
G59	14	Selección del sistema 6 de coordenadas de trabajo
G60	0	Posición en una sola dirección
G61	15	Parar modo exacto
G62	15	Sistema de control en el modo automático en las esquinas
G63	15	Modo de roscado
G64	15	Modo de corte
G65	0	Llamado de marcos
G66	12	Esperar señal

G67	0	Esperar cancelación de la señal
G68	16	Coordinar rotación
G69	16	Cancelar coordinar rotación
G73	9	Avance rápido en el ciclo de perforado
G74	9	Ciclo de perforado con velocidades de corte
G76	0	Roscado
G80	9	Cancela el ciclo
G81	9	Ciclo de perforado sencillo
G82	9	Taladrado con tiempo de espera en el fondo
G83	9	Profundidad del agujero en el ciclo de perforado
G84	9	Ciclo de roscado
G85	9	Ciclo para ampliar agujeros
G86	9	Ciclo para ampliar agujeros
G87	9	Regresar al ciclo de ampliar agujeros
G88	9	Ciclo de ampliar agujeros
G89	9	Ciclo de ampliar agujeros
G90	3	Coordenadas absolutas
G91	3	Coordenadas incrementales
G92	0	Desplazamiento hasta el origen del sistema
G94	5	Velocidad de avance en mm / min
G95	5	Velocidad de avance en rev / min
G98	10	Regresar al nivel inicial
G99	10	Regresar al punto R

LISTA DE CODIGOS M

Códigos M	Función
M00	Para el programa
M01	Parar opcionalmente
M02	Reset programa
M03	Encender Husillo horario
M04	Encender husillo anti-horario
M05	Apagar el husillo
M06	Cambio automático de herramienta
M07	Refrigeración "B" on
M08	Refrigeración "A" on
M09	Apagar refrigeración
M10	Abrir Prensa
M11	Cerrar prensa
M13	Husillo hacia delante y refrigerante encendido
M14	Husillo hacia atrás y refrigerante encendido
M15	Programa de entrada usando MIN P
M19	Orientación del husillo
M20	ATC Coger herramienta
M21	ATC Sacar herramienta
M22	ATC Bajar herramienta
M23	ATC Subir herramienta
M24	

M25	
M27	Reset el carrusel al bolsillo uno
M28	Reset el carrusel en la posición del bolsillo
M29	Seleccionar DNC modo
M30	Reset y Reactivar programa
M31	Incrementar conteo de partes
M37	Abrir la puerta en una parada
M38	Abrir puerta
M39	Cerrar puerta
M40	Extender atrapado de partes
M41	Retraer atrapado de partes
M43	
M44	
M45	
M48	Mirar porcentaje de avance al 100%
M49	Cancelar M48
M62	Salida auxiliar 1 encendida
M63	Salida auxiliar 2 encendida
M64	Salida auxiliar 1 apagada
M65	Salida auxiliar 2 apagada
M66	Esperar la salida auxiliar 1 encendida
M67	Esperar la salida auxiliar 2 encendida
M68	Lleva al robot a la posición Home

M69	
M70	Espejo en X encendido
M71	Espejo en Y encendido
M73	Espejo en IV encendido
M76	Esperar la salida auxiliar 1 apagada
M77	Esperar la salida auxiliar 2 apagada
M80	Espejo en X apagado
M81	Espejo en Y apagado
M83	Espejo en IV apagado
M98	Llamado de un subprograma
M99	Fin del subprograma

ANEXO 2

CODIGOS DE CONTROL NUMERICO PARA EL TORNO:

LISTA DE CODIGOS G

Códigos G	Grupo	Función
G00	1	Avance rápido
G01	1	Interpolación lineal (avance de maquinado)
G02	1	Interpolación circular horaria
G03	1	Interpolación circular anti-horaria
G04	0	Espera para la puerta del torno
G10	0	Colocar el cero del programa
G20	6	Entrada de datos en pulgadas
G21	6	Entrada de datos en el sistema métrico
G22	9	
G23	9	
G27	0	Chequear el cero de maquina o la posición de referencia (home)
G28	0	Ir a la posición de referencia de la maquina (home)
G29	0	Regresar al punto de referencia
G30	0	Regresar al segundo punto de referencia
G31	0	Saltar una función
G32	1	Origen del corte
G34	1	Variable para construcción de roscas
G36	0	Compensación automática de la herramienta en X
G37	0	Compensación automática de la herramienta en Y

G40	7	Sin compensación de radio de herramienta
G41	7	Compensación de radio de herramienta x izquierda
G42	7	Compensación de radio de herramienta x derecha
G50	0	Define el sistema de referencia en X-Z
G65	0	Llamado de marcos
G66	12	Esperar señal
G67	12	Esperar cancelación de señal
G70	4	Retoma el principio y el final ciclo
G71	4	Remoción de material por medio de cilindrado en el eje z
G72	0	Acabado de la pieza dando profundidad en el eje x
G73	0	Torneado longitudinal por medio de desbaste (paralela al perfil)
G74	0	Círculo de perforado con profundidades de corte
G75	0	Ejecución de ranuras en el eje x
G76	0	Roscado
G90	1	Coordenadas absolutas
G92	1	Desplazamiento hasta el origen del sistema
G94	1	Velocidad de avance en mm / min
G96	2	Velocidad de corte constante mm /min
G97	2	Velocidad de giro constante rev / min
G98	11	Avance por minuto
G99	11	Avance por revolución (por vuelta)

LISTA DE CODIGOS M

Códigos M	Función
M00	Para el programa
M01	Parar opcionalmente
M02	Reset programa
M03	Encender Husillo horario
M04	Encender husillo anti-horario
M05	Apagar el husillo
M06	Cambio automático de herramienta
M07	Refrigeración "B"on
M08	Refrigeración "A"on
M09	Apagar refrigeración
M10	Abrir la mordaza
M11	Cerrar la mordaza
M13	Husillo hacia delante y refrigerante encendido
M14	Husillo hacia atrás y refrigerante encendido
M15	Finaliza el programa
M16	Llamado de una herramienta especial
M19	Orientación del husillo
M20	Indicador A del husillo
M21	Indicador 2A del husillo
M22	Indicador 3A del husillo
M23	Indicador 4A del husillo

M25	
M26	
M29	Seleccionar DNC modo
M30	Reset y Reactivar programa
M31	Incrementar conteo de partes
M37	Abrir la puerta de una parada
M38	Abrir puerta
M39	Cerrar puerta
M40	
M41	
M43	
M44	
M45	
M48	Mirar porcentaje de avance al 100%
M49	Cancelar M48
M50	Esperar la señal de posición del eje
M51	Cancelar M50
M52	
M53	Cancelar M52
M54	
M56	Seleccionar mordaza interna
M57	Seleccionar mordaza externa
M62	Genera señal 1

M63	Genera señal 2
M64	Apaga la señal 1
M65	Apaga la señal 2
M66	Espera la señal 1
M67	Espera la señal 2
M68	
M69	
M70	Espejo en X encendido
M76	Espera para que se apague la señal 1
M77	Espera para que se apague la señal 2
M80	Apaga espejo en X
M98	Llamado de un subprograma
M99	Fin del subprograma

Anexo E

Manual de Usuario del Sistema

El propósito de este Manual es facilitar al usuario la operación de las diferentes pantallas de captura y consulta de la información que se administra en el Sistema de Control de Fresado “SIS-FRECON”.

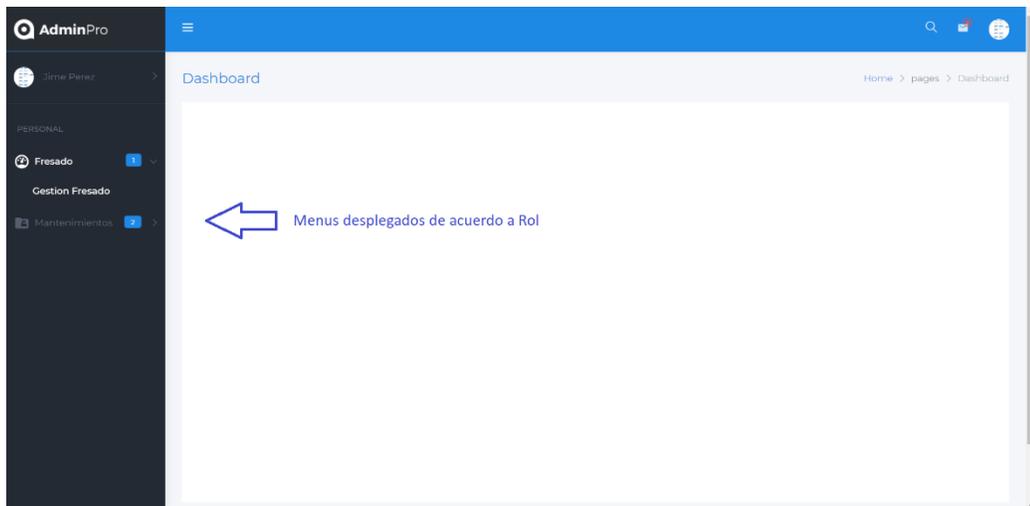
1. Ingresar al Sistema

Se debe escribir o copiar la siguiente URL en el navegador:
<http://localhost:4200/#/login>.

Inmediatamente después el sistema despliega la pantalla de ingreso al sistema. En dicha pantalla se debe ingresar el login y password:



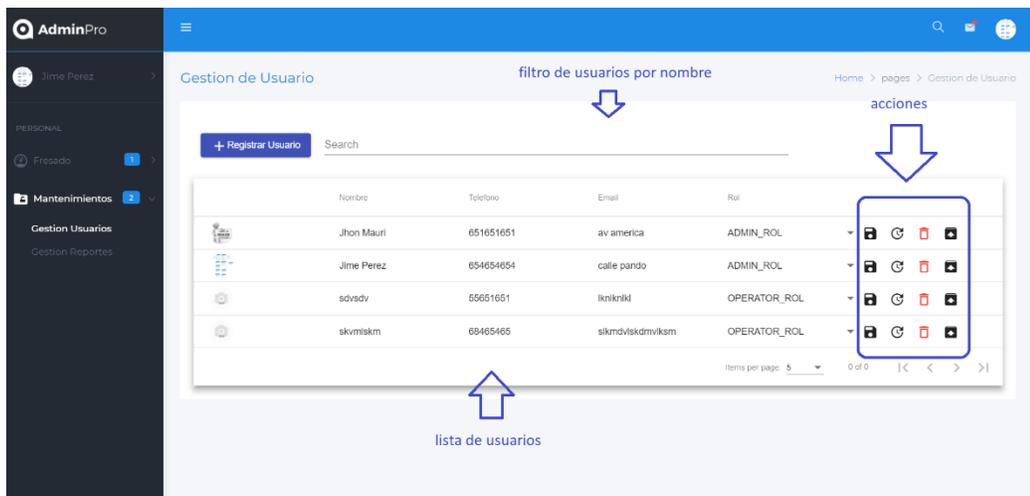
Posteriormente el sistema desplegar la pantalla principal con sus respectivos menús y funciones de acuerdo al rol:



Si el usuario es administrador del sistema, tiene 3 menús: Gestión Usuario, Gestión Reportes y Gestión Fresado (en caso de ser un operador, solo tendrá el ultimo menú).

2. Gestionar Usuarios

La pantalla Gestión Usuarios presenta las siguientes características:



Acciones:



Registra el nuevo rol



Despliega la pantalla modal Actualizar usuario



Despliega la pantalla modal Eliminar usuario



Despliega la pantalla modal Habilitar usuario

El administrador puede seleccionar cualquiera de las acciones. Igualmente puede cambiar el rol de cualquier usuario.

a. Registrar Usuario

Para registrar un usuario, el administrado debe hacer click en el botón “Registrar Usuario”, el sistema despliega la siguiente pantalla:

Al no llenar un campo obligatorio, el sistema no permite el envío del formulario y despliega un mensaje de error debajo del campo obligatorio.

Campos obligatorios:

- Cedula
- Nombre
- Dirección
- Genero

- Teléfono
- Email
- Password

Si el usuario se registra correctamente se despliega el mensaje:

Usuario Registrado!

OK

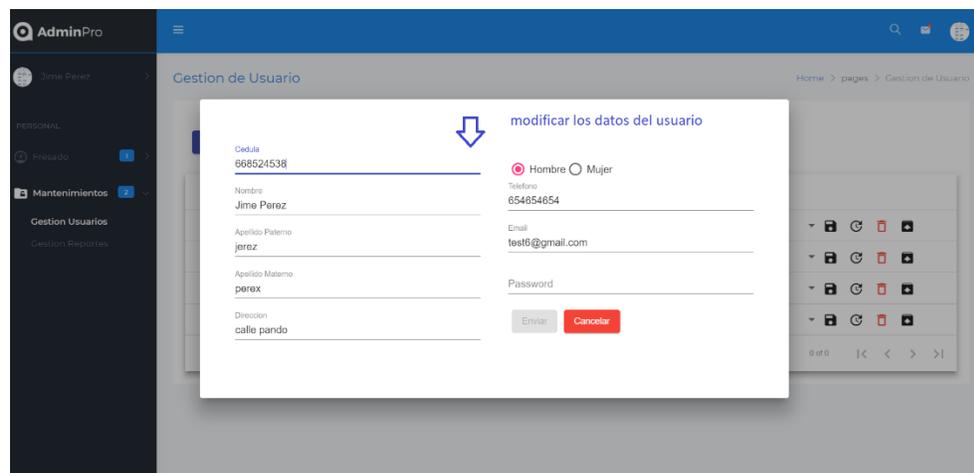
Caso contrario si ocurre un error se despliega el siguiente mensaje:

Error al registrar el usuario

OK

b. Modificar Usuario

Se selecciona el usuario que se desea modificar, y luego se clickea en la opción modificar usuario:



The screenshot displays the AdminPro interface for user management. A modal window titled "modificar los datos del usuario" is open, allowing for the editing of user information. The form includes the following fields:

- Cédula:** 668524538
- Nombre:** Jime Perez
- Apellido Paterno:** jerez
- Apellido Materno:** perex
- Dirección:** calle pando
- Sexo:** Hombre Mujer
- Teléfono:** 654854654
- Email:** test6@gmail.com
- Password:** (empty field)

At the bottom of the modal, there are two buttons: "Enviar" (disabled) and "Cancelar" (active).

Si se desea cancelar la modificación, se debe oprimir el botón Cancelar, caso contrario al pulsar Enviar, se modifica los datos del usuario en la base de datos. Los mensajes de error y aceptación son similares a Registrar usuario.

c. Eliminar Usuario

Si se desea dar de baja a un usuario se debe clicar en la opción Eliminar Usuario.



Borrar Usuario

Esta seguro de borrar a Jhon Mauri



Al aceptar se da de baja al usuario (ya no puede acceder al sistema)

Al cancelar se omite la acción.

d. Habilitar Usuario

Si se desea dar de baja a un usuario se debe clicar en la opción Eliminar Usuario



Habilitar Usuario

Esta seguro de habilitar a Jhon Mauri

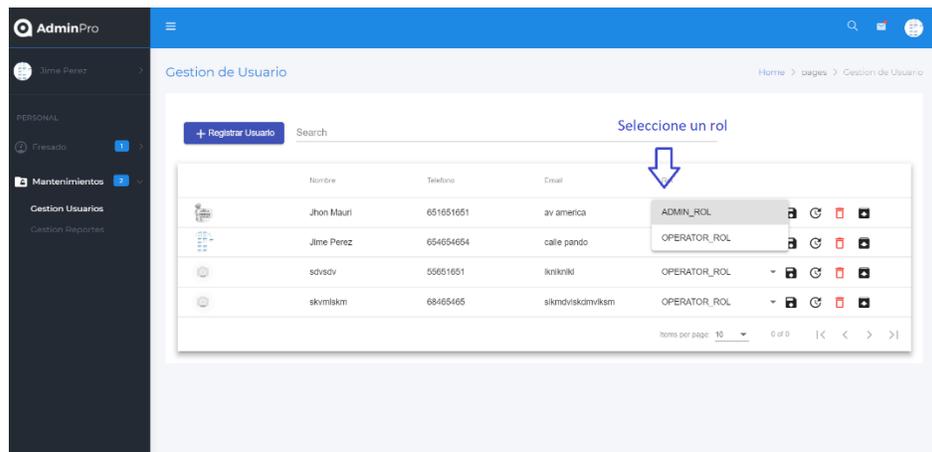


Al aceptar se da de alta al usuario (puede acceder al sistema)

Al cancelar se omite la acción.

e. Cambiar Rol

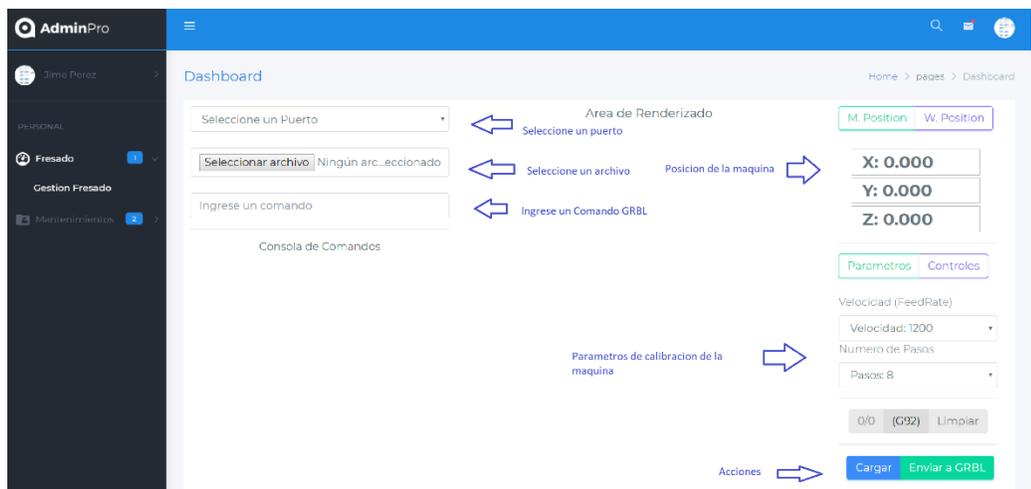
Para cambiar el rol de un usuario, simplemente despliegue la lista de roles disponibles y elija uno:



Una vez seleccionado un rol, automáticamente se registra en la base de datos.

3. Gestionar el Fresado

Seleccionar el menú: Gestión Fresado:



Características:

Selecciona un puerto: Seleccione un puerto si conecto más de 2 arduinos.

Seleccionar un archivo: Seleccione un archivo (modelo) para enviar a GRBL

Ingresar un comando GRBL: Ingrese un comando valido de GRBL

M. Position: Posición actual de la fresadora

W. Position: Posición de trabajo de la fresadora

Parámetros: Parámetros de velocidad y pasos.

Controles: Controles de calibración de la maquina

Cargar: Carga el archivo seleccionado, lo parsea y lo renderiza en la pantalla

Enviar a GRBL: Envía el archivo parseado (Códigos G), a la Fresadora.

De lo descrito anteriormente cabe resaltar lo siguiente:

Si se clickea en parámetros, se despliegan los parámetros.

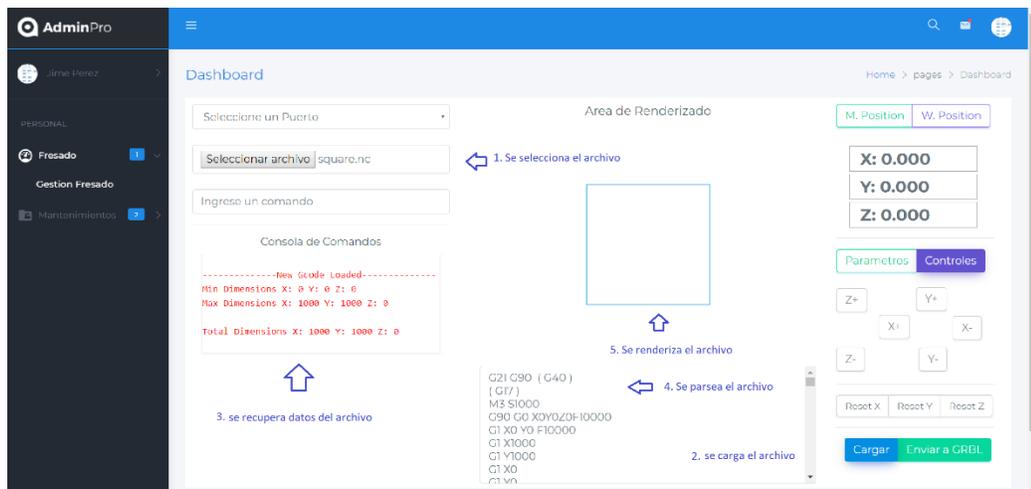
Si se clickea en controles se despliegan los controles.



Los controles sirven para mover la maquina según la velocidad y el número de pasos seleccionados en el contexto parámetros.

Los botones Reset X, Y, y Z, sirven para resetear (establecer en 0) la posición de la maquina en el eje de coordenada elegida.

Si se carga un archivo, ocurre lo siguiente:



Una vez terminado el proceso, se puede enviar a GRBL, dando inicio al proceso de fresado.

Importante: no desconecte arduino ni la fuente de alimentación, la acción dañaría los drivers y los motores paso a paso. Es recomendable esperar a que el proceso termine.

Si ocurriese un error termine el proceso y desconecte arduino

4. Gestionar Reportes

Gestionar reportes es simple, solo seleccione la fecha del reporte y oprima aceptar, se mostrará un reporte completo de los modelos fresados.

Anexo F

Manual del Instalación

La instalación se divide en dos partes: instalación del Sistema e instalación de la Fresadora CNC

1. Instalación del Sistema

Nota Aclaratoria: El sistema está en fase de desarrollo terminal por lo que los pasos aquí descritos no son definitivos.

- 1) Instalar NodeJS: Para instalarlo en el caso de Windows, solo es necesario descargar el ejecutable de NodeJS desde su página oficial <https://nodejs.org/es/download/>, descargar la versión LTS.



The screenshot shows the Node.js download page with two main sections: 'LTS' (Recommended for most) and 'Actual' (Latest features). Below these are three download options: Windows Installer, macOS Installer, and Source Code. A table lists various download links for different operating systems and architectures.

Windows Installer (.msi)	32-bit	64-bit	
Windows Binary (.zip)	32-bit	64-bit	
macOS Installer (.pkg)	64-bit		
macOS Binary (.tar.gz)	64-bit		
Linux Binaries (x64)	64-bit		
Linux Binaries (ARM)	ARMv6	ARMv7	ARMv8
Source Code	node-v10.14.1.tar.gz		

- 2) Instalar Angular 6: para instalar angular 6 se debe abrir la consola de comandos y escribir lo siguiente:

```
npm install -g @angular/cli@latest
```

Al dar Enter, solo se debe esperar a que la instalación finalice

- 3) Copiar las carpetas Backend-Server y Frontend a la ubicación deseada.
- 4) Abrir la consola de comandos
- 5) Ingresar a la carpeta "Backend-Server", y ejecutar el comando:

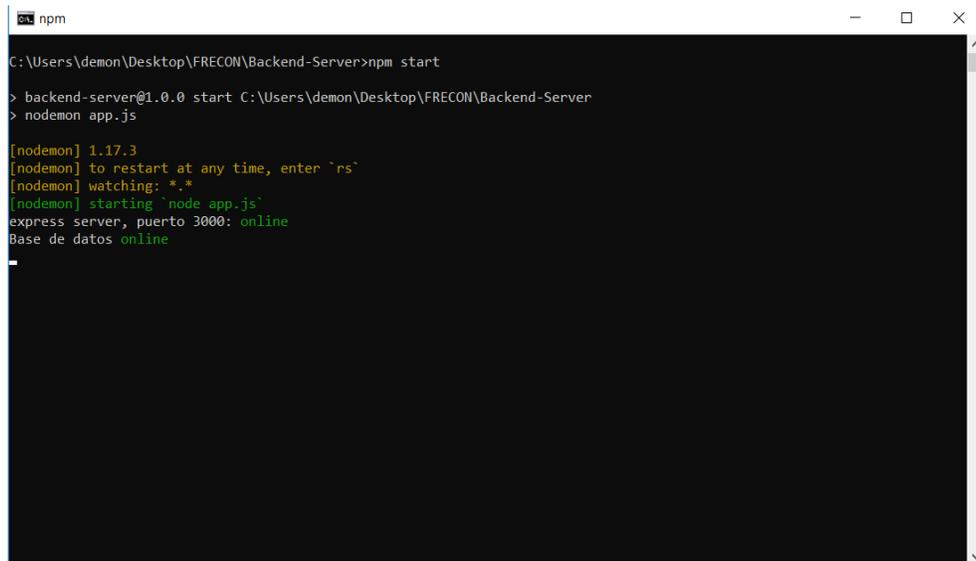
npm install

Se instalarán las dependencias de Backend.

6) Una vez terminadas las instalaciones ingresar el comando

npm start

para iniciar el servidor.



```
npm
C:\Users\demon\Desktop\FRECON\Backend-Server>npm start
> backend-server@1.0.0 start C:\Users\demon\Desktop\FRECON\Backend-Server
> nodemon app.js
[nodemon] 1.17.3
[nodemon] to restart at any time, enter `rs`
[nodemon] watching: *.*
[nodemon] starting `node app.js`
express server, puerto 3000: online
Base de datos online
```

7) Para el Frontend, se debe abrir una consola diferente e ingresar a la carpeta Frontend.

8) Luego ejecutar el comando:

ng serve

para iniciar el servidor

```
ng serve
C:\Users\demon\Desktop\FRECON\Nueva carpeta\Frontend>ng serve
** Angular Live Development Server is listening on localhost:4200, open your browser on http://localhost:4200/ **
Date: 2018-12-03T00:17:33.379Z
Hash: 278386be8c56abed34ec
Time: 27180ms
chunk {main} main.js, main.js.map (main) 270 kB [initial] [rendered]
chunk {polyfills} polyfills.js, polyfills.js.map (polyfills) 222 kB [initial] [rendered]
chunk {runtime} runtime.js, runtime.js.map (runtime) 6.08 kB [entry] [rendered]
chunk {styles} styles.js, styles.js.map (styles) 187 kB [initial] [rendered]
chunk {vendor} vendor.js, vendor.js.map (vendor) 9.29 MB [initial] [rendered]
i @wdm@: Compiled successfully.
```

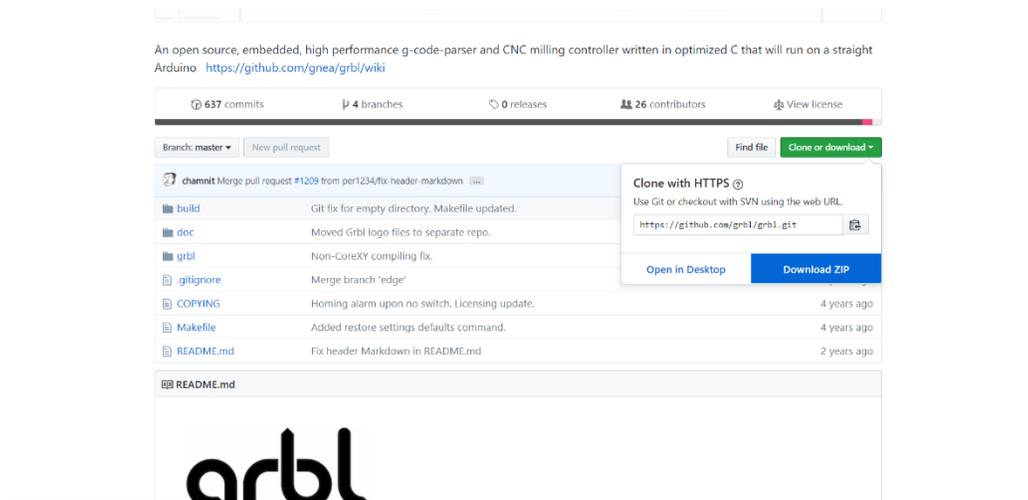
9) Ingresar la URL: <http://localhost:4200/#/login> en el navegador web

2. Instalación del Fresadora CNC

La instalación de la fresadora consiste en:

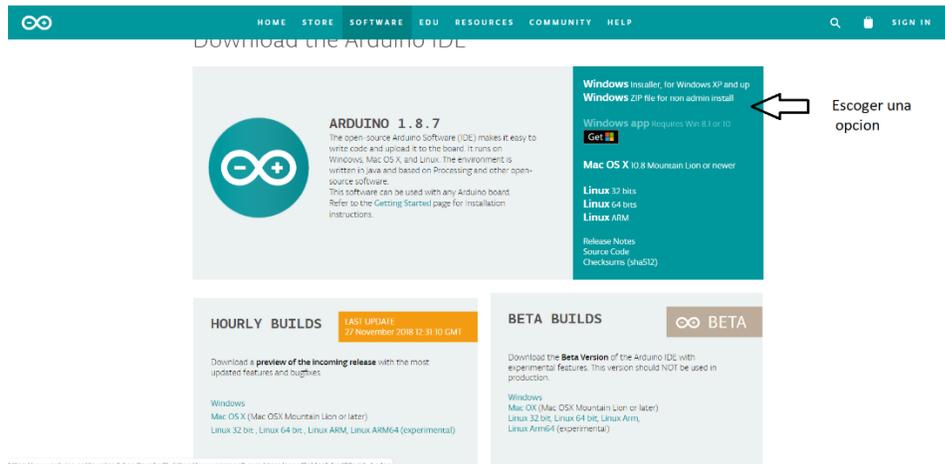
1) Descargar GRBL 0.9 de su página oficial URL: <https://github.com/grbl/grbl>.

Descargar como un Zip.

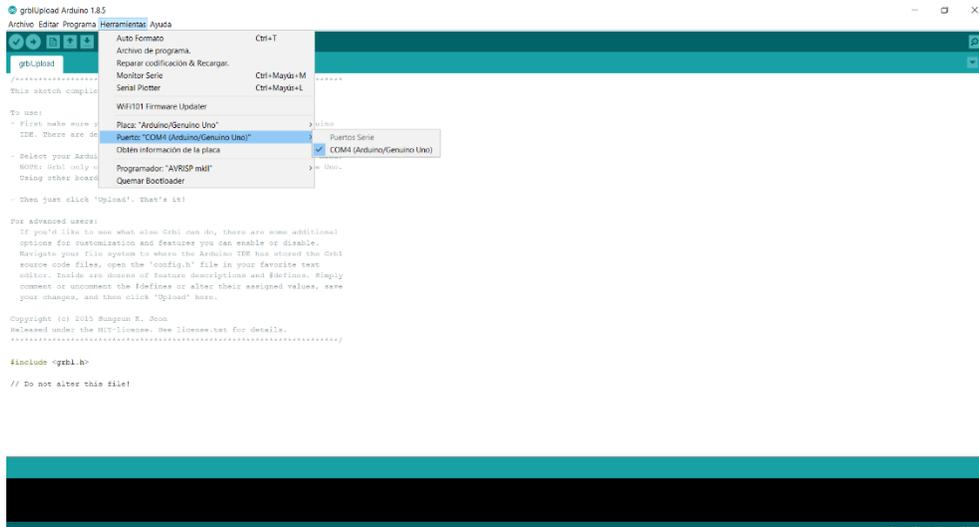


2) Una vez descargado, descomprimir en una ubicación conocida.

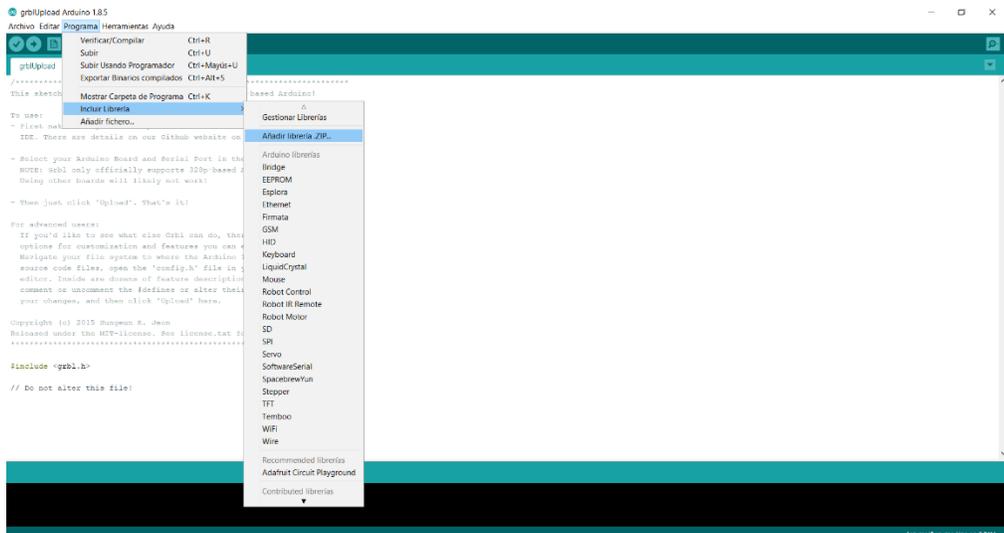
3) Descargar e instalar arduino. El proceso es sencillo de realizar



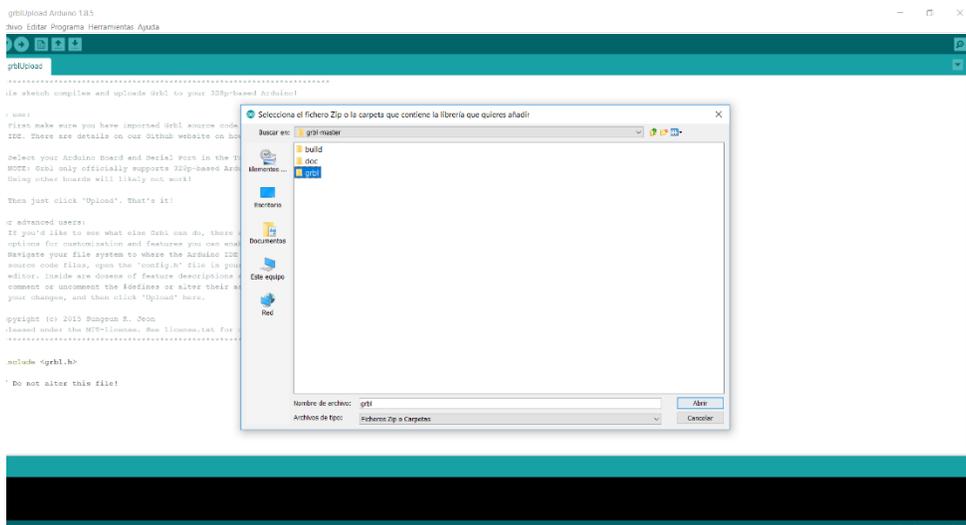
- 4) Abrir arduino y conectar la placa al puerto USB de la computadora. El software detecta automáticamente la placa, si no la detectara, se debe seleccionar el puerto de conexión manualmente.



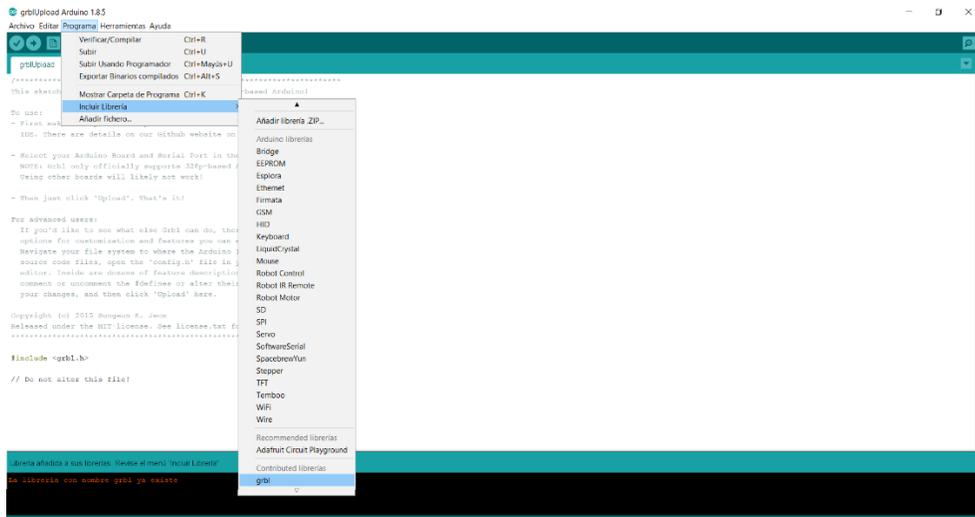
- 5) Seleccionar Herramientas>Incluir Librería>Añadir Librería ZIP



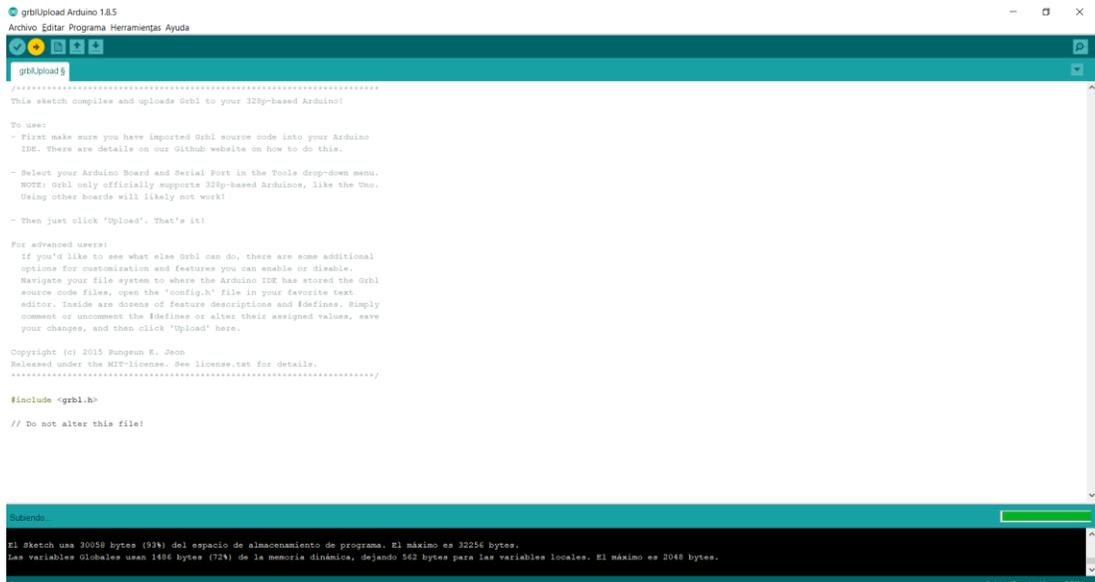
6) Ingresar a carpeta descomprimida y seleccionar la carpeta Grbl



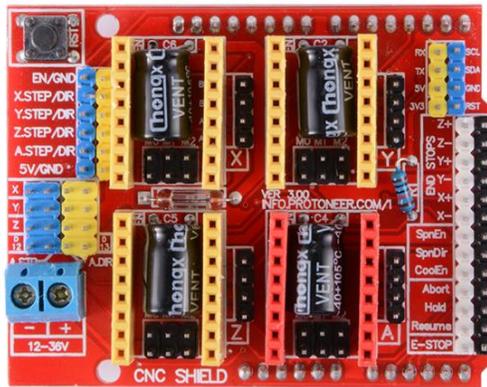
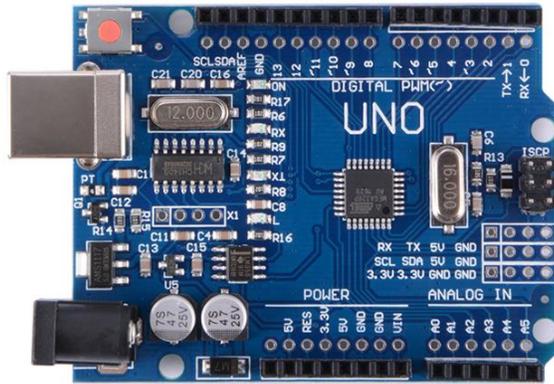
7) Si el proceso salió bien, se debe incluir la librería:



8) Por último, se debe compilar y cargar GRBL a la placa Arduino (se debe resetear la placa antes de iniciar el proceso).



9) Una vez subido el programa a la placa, se debe desconectar y acoplar la Shield CNC con arduino



Se debe superponer la shield CNC en esta posición sobre la placa arduino, haciendo coincidir los pines

10) Luego se debe conectar los drivers A4988 a la shield CNC. Es importante conectar el cable USB al computador para la posterior calibración

11) Para la calibración de los drivers se debe tener en cuenta 2 cosas:

- a. Corriente máxima del motor paso a paso (1.2 amperios)
- b. Valor de la resistencia de sensibilidad del driver (0.1 ohmio)

La fórmula para obtener el voltaje de referencia es:

$$V_{ref} = I_{max} * (8 * R_S)$$

Donde:

- V_{ref} : Voltaje de referencia
- I_{max} : Corriente máxima del motor
- R_S : Resistencia de sensado

Por lo tanto

$$V_{ref} = 1.2 * (8 * 0.1)$$

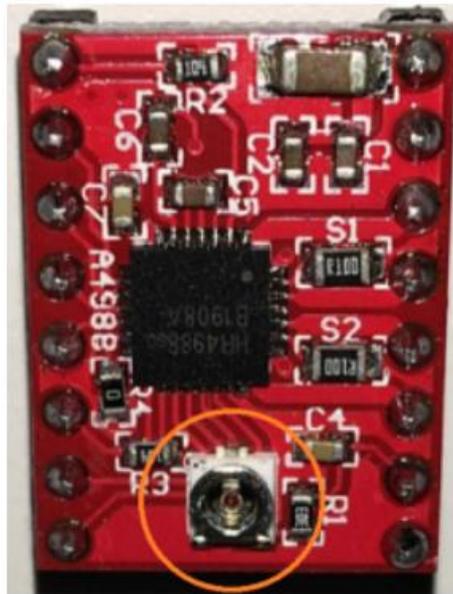
$$V_{ref} = 0.96 \text{ volts}$$

Ahora bien, como se trabaja con pasos completos, se debe limitar la corriente un 70%:

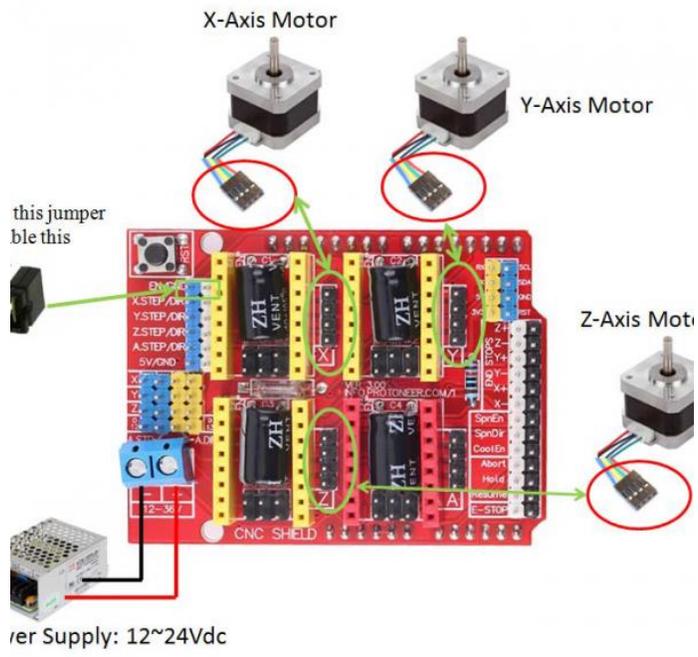
$$V_{ref} = 0.96 \text{ volts} * 0.7$$

$$V_{ref} = 0.67 \text{ volts}$$

- 12) Una vez obtenido el voltaje de referencia se debe ajustar el tornillo del driver hasta encontrar el voltaje deseado. Para testear el voltaje se debe usar un multímetro o voltímetro, poniendo el positivo en el tornillo y el negativo en uno de los pines GND de la shield.



- 13) Finalmente se conectan los motores y la fuente de alimentación a la shield CNC. La fuente de poder debe otorgar un voltaje igual o superior a 12 volts y un amperaje superior a 8 amperios.



Anexo G

Presupuesto del Proyecto

RESULTADOS DE COCOMO PARA SIS-FRECON								
MODO	"Una variable"	Variable "B"	Variable "C"	Variable "D"	KLOC	ESFUERZO, (en persona-meses)	DURACIÓN, (en meses)	PERSONAL, (recomendado)
orgánico	2.295895066603286	1.05	2.5	0.38	12.420	32.343	9.368	3.452
<p>Explicación: Los coeficientes se establecen de acuerdo con el modo de proyecto seleccionado en la página anterior, (según Boehm). Las estimaciones finales se determinan de la siguiente manera:</p> <p>$effort = a * KLOC^b$, en persona-meses, con KLOC = líneas de código, (en miles), y:</p> <p>$dotación\ de\ personal = esfuerzo / duración$</p> <p>donde a se ha ajustado por los factores:</p>								

Explicación: Los coeficientes se establecen de acuerdo con el tipo de proyecto seleccionado. Las estimaciones finales se determinan de la siguiente manera:

$effort = a * KLOC^b$, en persona-meses, con KLOC = líneas de código, (en miles), y:

$dotación\ de\ personal = esfuerzo / duración$

donde a se ha ajustado por los factores:

Siglas utilizadas a continuación:

- VL = Muy bajo
- L = Bajo
- N = Nominal
- H = Alto
- VH = Muy alto
- XH = eXtra High

Atributos del producto

Confiabilidad Requerida 1.15 (H)

Tamaño de la base de datos 0.94 (L)

Complejidad del producto 1.15 (H)

Atributos de la computadora

Restricción de tiempo de ejecución 1.00 (L)

Restricción de almacenamiento principal 1.00 (L)

Volatilidad de la plataforma 0.87 (L)

Tiempo de respuesta de la computadora 1.15 (VH)

Atributos del personal

Capacidad de analista 0.86 (H)

Experiencia en Aplicaciones 0.91 (H)

Capacidad del programador 0.86 (H)

Experiencia de plataforma 1.00 (N)

Lenguaje de programación y experiencia en herramientas 1.00 (N)

Atributos del proyecto

Prácticas modernas de programación 0.91 (H)

Uso de herramientas de software 0.91 (H)

Programa de desarrollo requerido 1.00 (N)

Nuevo (los valores son probablemente incorrectos)

Reutilización requerida 1.15 (XH)

Documentación adecuada a las necesidades del ciclo de vida. 1.20 (VH)

Continuidad del personal 1.00 (VH)

Desarrollo multisitio 1.00 (VL)

PLANILLA PRESUPUESTARIA

PROYECTO: FRESADORA CNC
EJECUTOR: JHON MAURI GONZALEZ CANDIA

	ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD M.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	MDF	Tablones de MDF para la estructura	mts	1,5	75	75
2	Rodamientos	Rodamientos horizontal de 8mm	pza	15	20	300
3	Guia lineal de 8mm	Varillas simples de metal de 8mm	pza	6	50	300
4	Acople 8mm	Acople para la varilla roscada y el motor	pza	3	35	105
5	Varilla roscada de 8mm	Varilla de 500mm de longitud	pza	3	90	270
6	Motor PaP	Motor paso a paso	pza	3	120	360
7	Soporte T8	Soporte para la varilla roscada	pza	3	35	105
8	Arandelas M5	Arandelas para tornillos M5	pza	100	1	100
9	Arandelas M3	Arandelas para tornillos M3	pza	100	0,5	50
10	Tornillos M3	S/D	pza	100	1	100
11	Tornillos M5	S/D	pza	100	1,5	150
12	Fresas de corte	Brocas para el fresado de la madera	pza	3	40	120
13	Mototool	Maquina para el fresado de la madera	pza	1	120	120
14	Driver A4988	Drivers para el control de la fresadora	pza	3	40	120
15	Shield CNC	Intermediario entre la los drivers y arduino	pza	1	33	33

16	Arduino	S/D	pza	1	90	90
17	Final de Carrera	Evita que la maquina se desfaze de su perimetro	pza	3	20	60
18	Rodamiento lineal de 8mm	Rodamientos para las guias lineales	pza	12	35	420
					TOTAL en Bs	2878

Anexo H

Respaldos del Proyecto

Tarija, 06 de agosto de 2019

A quien corresponda

Presente. -

Yo, Elizabeth Castro, docente de la materia de Taller III, certifico que el proyecto denominado: "Implementación de una Fresadora CNC para el modelamiento de detalles en madera, basado en la tecnología CNC y Arduino", presentado por el universitario: Jhon Mauri Gonzalez Candia, cumplió con los objetivos planteados para dicho proyecto.

Sin más que añadir, me despido cordialmente.

Elizabeth Castro

Docente

Tarija, 06 de agosto de 2019

A quien corresponda

Presente. -

Yo, Marcelo Céspedes, docente de la Carrera de Ingeniería Informática, certifico que el proyecto denominado: "Implementación de una Fresadora CNC para el modelamiento de detalles en madera, basado en la tecnología CNC y Arduino", presentado por el universitario: Jhon Mauri Gonzalez Candia, cumplió con los objetivos planteados para dicho proyecto.

Sin más que añadir, me despido cordialmente.

Marcelo Céspedes

Docente

Anexo I

Fotos e Imágenes



Explicando los componentes de la Fresadora CNC



Explicando las instalaciones para la fresadora



Dando a conocer el funcionamiento del sistema



Respondiendo preguntas de los interesados