



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
MODALIDAD: SEMINARIO DE GRADUACIÓN

PROYECTO PREVIO LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN EL
AVANCE LONGITUDINAL DE LA MESA DE UNA FRESADORA PARA
MEJORAR EL PLANEADO DE SUPERFICIES EN DURALUMINIO
(PRODAX) EN LA MICROEMPRESA LYG INGENIO INDUSTRIAL”

AUTOR:

LUIS MIGUEL GUAIGUA GUAMANCURI

AMBATO – ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de tutor de la tesis **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN EL AVANCE LONGITUDINAL DE LA MESA DE UNA FRESADORA PARA MEJORAR EL PLANEADO DE SUPERFICIES EN DURALUMINIO (PRODAX) EN LA MICROEMPRESA LYG INGENIO INDUSTRIAL”**. Trabajo elaborado por el Sr. Luis Miguel Guaigua Guamancuri.

Certifico

- Que la presente tesis es original de su autor
- Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos
- Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Santiago Villacís

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

El contenido del presente trabajo investigativo así como sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Egdo. Luis Miguel Guaigua Guamancuri

C.C. 180374992-6

AGRADECIMIENTO

Al Dios Todopoderoso, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante este período importante de mi vida.

Un agradecimiento muy profundo a la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de manera muy especial a mis profesores y de manera especial al Ing. Santiago Villacís, Tutor de la presente investigación, por su dedicación, y su apertura de criterio que me ha permitido realizar esta Tesis.

DEDICATORÍA:

Este trabajo es dedicado a aquellas personas que me han sabido brindar el sabio consejo en todo momento de mi vida, es por ello que esta obra se la dedico con mucho cariño a mis padres Miguel y Angélica y a mi hermano Mario, quienes no han sabido escatimar esfuerzo alguno, su amor, paciencia y apoyo moral me han sido esenciales para alcanzar mis objetivos y pensar en un futuro prometedor.

Dios les bendiga con muchos años más de vida para juntos disfrutar los logros alcanzados en nuestra vida.

Miguel Guaigua

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORÍA	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
EXECUTIVE SUMMARY	XVIII

TEXTO

B. INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico.....	2

1.2.3. Prognosis.....	2
1.2.4. Formulación del Problema.....	2
1.2.5. Interrogantes.....	2
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	3
1.2.6.1. De contenido.....	3
1.2.6.2. Espacial.....	3
1.2.6.3. Temporal.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	5
2.2. Fundamentación teórica.....	6
2.2.1. Proceso.....	6
2.2.2. Automatización Industrial.....	6
2.2.3. Plc.....	6
2.2.4. Microcontrolador.....	8

2.2.5. Contactor.....	9
2.2.6. Sistemas de lazo abierto y lazo cerrado.....	10
2.2.7. Fresadora.....	12
2.2.8. Mecánica de los tornillos de potencia.....	17
2.2.9. Fuerza de corte.....	19
2.2.10. Potencia de corte.....	20
2.2.11. Potencia en un eje motriz.....	21
2.2.12. Manufactura.....	22
2.2.13. Operaciones de corte.....	22
2.3. Glosario de Términos.....	23
2.4. Fundamentación Filosófica.....	24
2.5. Fundamentación Legal.....	24
2.6. Categorización de variables.....	26
2.7. Hipótesis.....	27
2.8. Variables.....	27
2.8.1. Variable independiente.....	27
2.8.2. Variable dependiente.....	27
2.8.3. Término de relación.....	27

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque.....	28
3.2. Metodología básica de la investigación.....	28
3.2.1 De campo.....	28
3.2.2. Bibliográfica.....	28
3.3. Nivel o Tipo de investigación.....	28
3.3.1. Descriptiva.....	28
3.3.2. Exploratoria.....	29
3.3.3. Experimental.....	29
3.4. Operacionalización de variables.....	30
3.4.1. Operacionalización de variable independiente.....	30
3.4.2. Operacionalización de variable dependiente.....	31
3.5. Plan de recolección de la información.....	32
3.6. Plan de procesamiento de la información.....	32
3.6.1. Procesamiento de la información.....	32
3.6.2. Análisis de la información.....	32

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e Interpretación de Resultados.....	33
4.1.1. Análisis de tiempos de planeado.....	34
4.2. Interpretación de resultados.....	35
4.2.1. Determinación de la profundidad de corte.....	36
4.2.1.1. Operación de la máquina sin automatizar.....	37
4.2.1.2. Pruebas realizadas con la máquina automatizada.....	39
4.3. Verificación de Hipótesis.....	40
4.3.1. Variable Independiente.....	40
4.3.2. Variable Dependiente.....	40

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	41
5.2. Recomendaciones.....	42

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. Datos informativos.....	44
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	46
6.3. Justificación.....	47

6.4. Objetivos.....	47
6.5. Factibilidad.....	48
6.6. Fundamentación.....	48
6.6.1. Diseño Mecánico.....	48
6.6.2. Selección de los elementos para la automatización.....	61
6.6.3. Elementos de la fuente de alimentación variable.....	65
6.7. Metodología.....	70
6.7.1. Adaptación del Motor DC.....	70
6.7.2 Conexión de los elementos en el circuito de control.....	72
6.8. Administración.....	75
6.8.1. Análisis de costos.....	75
6.8.1.1. Costos directos.....	75
6.8.1.2 Costos indirectos.....	77
6.8.1.3 Costos total del proyecto (C.T.P).....	78
6.9. Previsión de la evaluación.....	79
 C. MATERIALES DE REFERENCIA	
1.- Bibliografía.....	81
2.- Anexos.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1	Estructura de un PLC
Figura N° 2.2	Microcontrolador
Figura N° 2.3	Contactador
Figura N° 2.4	Sistema de lazo abierto
Figura N° 2.5	Sistema de lazo cerrado
Figura N° 2.6	Fresadora horizontal
Figura N° 2.7	Fresadora vertical
Figura N° 2.8	Fresadora universal
Figura N° 2.9	Movimientos de la mesa
Figura N° 2.10	Fresas
Figura N° 2.11	Fresado de una superficie plana
Figura N° 2.12	Tornillo de potencia
Figura N° 2.13	Collarín de empuje con un diámetro de fricción de
Figura N° 2.14	Fuerzas que ejerce la herramienta sobre la pieza
Figura N° 4.1	Operación de planeado manual
Figura N° 4.2	Accionamiento manual
Figura N° 4.3	Accionamiento automático

Figura N° 4.4	Operación de la máquina sin automatizar
Figura N° 4.5	Operación de la máquina automatizada
Figura N° 6.1	Detalles de la fresadora
Figura N° 6.2	Dimensiones de la placa de duraluminio
Figura N° 6.3	Fuerzas que actúan sobre la tuerca del tornillo
Figura N° 6.4	Tornillo de transmisión
Figura N° 6.5	Tornillo de transmisión con carga axial
Figura N° 6.6	Contactador GMC 18 A
Figura N° 6.7	Limit switch CAMSCO
Figura N° 6.8	Pulsadores CAMSCO
Figura N° 6.9	Paro de emergencia
Figura N° 6.10	Selector de posición
Figura N° 6.11	Interruptor de Palanca
Figura N° 6.12	Transformador
Figura N° 6.13	Fusible
Figura N° 6.14	Onda rectificada
Figura N° 6.15	Condensador
Figura N° 6.16	Regulador LM317K
Figura N° 6.17	Estado de la máquina

Figura N° 6.18	Montaje del motor
Figura N° 6.19	Ubicación del motor
Figura N° 6.20	Acople de matrimonio
Figura N° 6.21	Montaje de elementos electrónicos
Figura N° 6.22	Finales de carrera
Figura N° 6.23	Panel de control
Figura N° 6.24	Conexión de los elementos
Figura N° 6.25	Fuente variable de alimentación

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 3.1	Operacionalización de Variable Independiente: Mecanismo de avance longitudinal
CUADRO N° 3.2	Operacionalización de Variable Independiente: Planeado de superficies en duraluminio
Cuadro N° 6.1	Tabla de estructura
Cuadro N° 6.2	Características del puente rectificador
Cuadro N° 6.3	Características del condensador
Cuadro N° 6.4	Datos técnicos de un LM317K

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 4.1	Análisis de resultados de los tiempos para la operación de planeado de duraluminio
Tabla N° 4.2	Análisis de resultados de la determinación de la profundidad de corte en el planeado manual
Tabla N° 4.3	Características y porcentaje de las prácticas realizadas
Tabla N° 4.4	Análisis de resultados de la determinación de la profundidad de corte en el planeado automatizado
Tabla N° 4.5	Características y porcentaje de las prácticas realizadas
Tabla N° 6.1	Costo de Materiales Mecánicos y Eléctricos
Tabla N° 6.2	Costo de Materiales Electrónicos y electromecánicos
Tabla N° 6.3	Costo de Maquinaria y Equipos
Tabla N° 6.4	Costo de Mano de Obra
Tabla N° 6.5	Costo Varios
Tabla N° 6.6	Costos Total del Proyecto

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Propiedades del duraluminio
Anexo 2	Mecanizado del duraluminio
Anexo 3	a. Coeficiente de fricción f de pares roscados b. Coeficiente de fricción f_c de collarín de empuje
Anexo 4	Manual de funcionamiento de la máquina
Anexo 5	Funcionamiento del circuito de control
Anexo 6	Diagrama en bloques de la fuente de alimentación regulada
Anexo 7	Diagrama de potencia del circuito
Anexo 8	Especificaciones Técnicas Del Contactador GMC-18- AC220V
Anexo 9	Especificaciones del final de carrera CAMSCO
Anexo 10	Salarios mínimos por ley
Anexo 11	Modelo de guía de observación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN EL AVANCE LONGITUDINAL DE LA MESA DE UNA FRESADORA PARA MEJORAR EL PLANEADO DE SUPERFICIES EN DURALUMINIO (PRODAX) EN LA MICROEMPRESA LYG INGENIO INDUSTRIAL”.

Autor: Egdo. Luis Miguel Guaigua Guamancuri

Fecha: Ambato, Mayo del 2010

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo investigativo desarrollado ha permitido implementar el control industrial en una máquina fresadora para mejorar el proceso de planeado que se lleva a cabo en una microempresa metalmecánica de la ciudad, y de esta manera satisfacer sus necesidades y promover su desarrollo.

Los resultados obtenidos de las pruebas realizadas han determinado que la operación de planeado ha mejorado su calidad, y ha disminuido su tiempo de operación, esto debido a que el manejo de la máquina es de forma automática, lo que además permite incremento en la producción y que el empleo de esta máquina permita mejores ingresos y por ende la renovación tecnológica de los equipos en la microempresa.

De acuerdo a las conclusiones se ha elaborado la propuesta de automatización de la mesa de trabajo que incluye el diseño mecánico, dicho documento se elaboró de acuerdo al estudio técnico y de factibilidad para la realización del proyecto.

TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND MECHANICS

TOPIC: “IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED MECHANISM IN THE LONGITUDINAL FEED TABLE OF A ROUTER FOR IMPROVING THE SURFACE IN PLANNED DURALUMIN (PRODAX) IN THE MICROENTERPRISE LYG INGENIO INDUSTRIAL”

Author: Luis Miguel Guaigua Guamancuri

Date: Ambato, May 2010

EXECUTIVE SUMMARY

The research work has developed to implement the industrial control in a milling machine to improve the planning process is carried out in a micro metalworking of the city, and thus satisfy their needs and promote their development.

The results of tests have determined that the planned operation has improved its quality, and decreased time of operation, this is because handling of the machine is automatic, which also allows for increased production and that the use of this machine allows higher incomes and therefore the technological renovation of the equipments in the microenterprises.

According to the conclusions of the proposal has been made to automate the work table which includes mechanical design, that document was developed according to set technical and feasibility study for the project.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN

IMPLEMENTACIÓN DE UN MECANISMO AUTOMATIZADO EN EL AVANCE LONGITUDINAL DE LA MESA DE UNA FRESADORA PARA MEJORAR EL PLANEADO DE SUPERFICIES EN DURALUMINIO (PRODAX) EN LA MICROEMPRESA LYG INGENIO INDUSTRIAL.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

Debido a la amplia cantidad de trabajos realizados en superficies de aluminio se utilizan máquinas de diferente aplicación como tornos y fresadoras que son utilizadas en operaciones de refrentado, planeado y pulido de superficies.

En Latinoamérica, por ejemplo en Perú, se encuentra fresadoras automatizadas que realizan la operación de fresado de planeado en aluminio de acuerdo a la investigación realizada tomamos como referencia la página web: <http://www.mecanizadooperu.com> donde obtuvimos datos referenciales de una Fresadora Cok, modelo MHA 400 automatizada con las siguientes características: panel de control FANUC, con medidas 920x410x500 en perfectas condiciones. Su peso es de 6 toneladas, referencias que nos ayudarán en la investigación de un mecanismo alternativo para la automatización del mecanismo de avance longitudinal de una fresadora.

En Ecuador, la automatización de máquinas herramientas va tomando campo existen empresas provistas de maquinaria CNC las cuáles son importadas del exterior pero debido al alto costo de adquisición, algunas de ellas buscan soluciones alternativas para automatizar algunas de sus máquinas.

En la provincia de Tungurahua existen empresas como Fundiciones Laser de los hermanos Tirado que cuentan con maquinaria sofisticada para realizar operaciones de torno y fresado de materiales, por lo que es importante tener como referencia la utilización de estas máquinas en procesos industriales.

1.2.2. ANÁLISIS CRÍTICO

Debido al bajo nivel tecnológico de la microempresa al no existir maquinaria automatizada, se produce desperdicios de materia prima y reproceso.

Además puede haber aumento de los riesgos laborales por las operaciones peligrosas y daño del herramental.

La demora en el tiempo de planeado retarda la entrega de trabajos, pérdida de clientes, retrasos en la producción, y gastos económicos adicionales para el propietario de la microempresa.

El avance manual longitudinal de la fresadora causa una operación deficiente e incrementa el número de piezas dañadas y de baja calidad, con la consiguiente disminución de la productividad de la microempresa.

1.2.3. PROGNOSIS

Al no implementar un mecanismo automatizado en el avance longitudinal de una máquina fresadora en la microempresa “LYG INGENIO INDUSTRIAL” esta deberá enfrentar problemas como reducción de la producción y una economía limitada.

1.2.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tipo de avance longitudinal permitirá el movimiento en la mesa de la fresadora?

1.2.5. INTERROGANTES

¿Qué mecanismo se utilizará para el avance longitudinal?

¿Cuáles son las técnicas para el planeado de duraluminio?

¿Existe una alternativa de solución al problema de daño de la superficie de duraluminio?

1.2.6. DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.6.1. DE CONTENIDO

La investigación a realizarse estará dentro del campo de las materias de: “Diseño de Elementos”, “Automatización Industrial”.

1.2.6.2. ESPACIAL

La realización del proyecto tomará lugar en la microempresa “LYG INGENIO INDUSTRIAL”, ubicada en las Calles Imbabura y Tres Carabelas de la ciudad de Ambato, provincia del Tungurahua.

1.2.6.3. TEMPORAL

El presente estudio se realizará a partir de Octubre del 2009.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La automatización del avance longitudinal es un proyecto novedoso porque no se lo ha realizado en ninguna máquina artesanal, por lo que su implementación tiene como finalidad dotar de un sistema con nueva tecnología a la microempresa.

La microempresa es el principal beneficiario del proyecto debido a que se puede incrementar la cantidad de partes trabajadas, puede haber un mejoramiento en las ventas, disminución de tiempo de trabajo, reducción de gastos y mejoramiento en la competitividad.

La factibilidad del proyecto en la parte operativa es la de disminuir la operación manual realizada por el operario, evitar los reprocesos por la disminución de piezas dañadas lo que conlleva al ahorro de energía eléctrica y aumento en la productividad de la microempresa.

El aporte tecnológico desarrollado por los estudiantes de Ingeniería Mecánica en cuanto a la automatización de maquinaria es importante porque se permite desarrollar los conocimientos del estudiante y además se está proporcionando ayuda a la microempresa para mejorar sus procesos de trabajo.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- ❖ Determinar los tipos de avance longitudinal de la fresadora.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Determinar los tipos de mecanismos de avance de la fresadora.
- ❖ Establecer las técnicas para el planeado de duraluminio.
- ❖ Determinar la alternativa de solución para evitar daño en las superficies de duraluminio.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De la investigación realizada en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato no se ha encontrado información que ayude al desarrollo del trabajo de automatización de una máquina.

Se obtuvo la información de una tesis de grado de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional: “Automatización de una máquina fresadora vertical o tupí”, cuyos autores son: Abadiano Farinango María Dolores y Chandi Yépez Edison Antonio, dicha tesis se resume en la automatización de una máquina fresadora vertical o tupí cuyo funcionamiento era totalmente manual, lo que implicaba riesgos al personal y producción limitada.

Palabras clave: Automatización, fresadoras, controladores lógicos programables, interfaces (computadores).

Fecha de publicación: Septiembre-2007

Hipervínculo: <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/handle/123456789/1026>

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. PROCESO

Es un conjunto de tareas, actividades o acciones lógicamente relacionadas entre sí que, a partir de una o varias entradas de información, materiales o de salidas de otros procesos, dan lugar a una o varias salidas también de materiales (productos) o información con un valor añadido.

Las acciones productivas son las actividades que se desarrollan en el marco del proceso. Pueden ser acciones inmediatas (que generan servicios que son consumidos por el producto final) o acciones mediatas (que generan servicios que son consumidos por otras acciones o actividades del proceso).

2.2.2. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

La automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

Las interfaces hombre-máquina (HMI) o interfaces hombre-computadora (CHI), formalmente conocidas como interfaces hombre-máquina, son comúnmente empleadas para comunicarse con los plc's y otras computadoras, para labores tales como introducir y monitorear temperaturas o presiones para controles automáticos o respuesta a mensajes de alarma.

2.2.3. PLC

Es un dispositivo usado para controlar. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa.

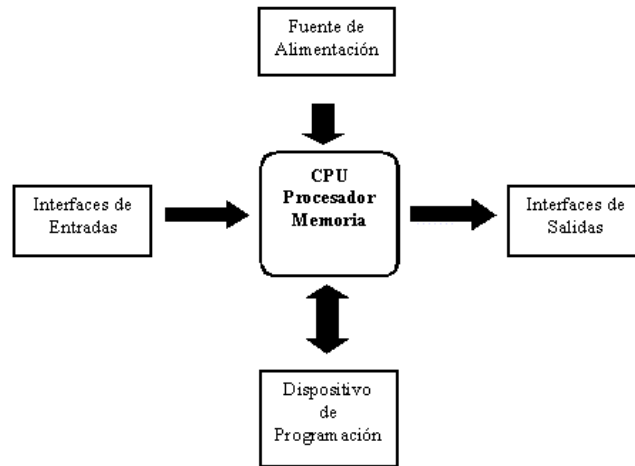


Figura N° 2.1 Estructura de un PLC

Fuente: <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/plc/PLC.html>

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria
- Dispositivos de Programación

Las ventajas en el uso del PLC comparado con sistemas basados en relé o sistemas electromecánicos son:

- **Flexibilidad:** Posibilidad de reemplazar la lógica cableada de un tablero o de un circuito impreso de un sistema electrónico, mediante un programa que corre en un PLC.
- **Tiempo:** Ahorro de tiempo de trabajo en las conexiones a realizar, en la puesta en marcha y en el ajuste del sistema.
- **Cambios:** Facilidad para realizar cambios durante la operación del sistema.

2.2.4. MICROCONTROLADOR

Es un dispositivo que se emplea para el manejo de uno o varios [procesos](#).

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de [Proceso](#)).
- Memoria [RAM](#) para Contener los [datos](#).
- Memoria para el [programa](#) tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el [control](#) de [periféricos](#) (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el [sistema](#).

APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de nuestro coche, etc.

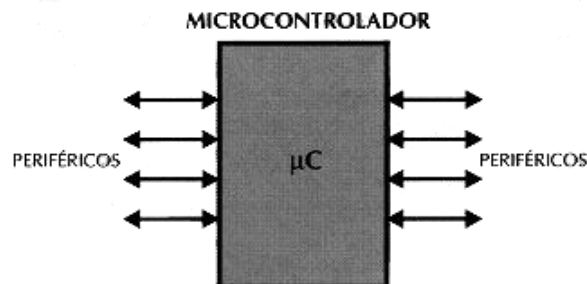


Figura N° 2.2 Microcontrolador

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>

2.2.5. CONTACTOR

Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina.



Figura N° 2.3 Contactor

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

Carcasa

Es el soporte fabricado en material no conductor que posee rigidez y soporta el calor no extremo.

Electroimán

Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de dispositivos, los más importantes son el circuito magnético y la bobina.

Bobina

Es un arrollamiento de cable de cobre muy delgado con un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

Núcleo

Es una parte metálica, de material ferromagnético, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina.

Armadura

Elemento móvil, cuya construcción es similar a la del núcleo, pero sin espiras de sombra. Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina.

Contactos

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente en cuanto la bobina se energice.

- Contactos principales: su función es establecer o interrumpir el circuito principal.
- Contactos auxiliares: son contactos cuya función específica es permitir o interrumpir el paso de la corriente a las bobinas de los contactores o los elementos de señalización.

VENTAJAS DEL USO DE LOS CONTACTORES.

Los contactores presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos y por los cuales es recomendable su utilización.

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.

2.2.6. SISTEMAS DE LAZO ABIERTO Y LAZO CERRADO

Existen dos tipos de sistemas principalmente. Los no realimentados o de lazo abierto y los realimentados o de lazo cerrado. Los sistemas de control realimentados se llaman de lazo cerrado. La temperatura, velocidad, presión, etc. son parámetros de control de lazo cerrado.

SISTEMA DE LAZO ABIERTO.

Un sistema de lazo abierto es aquél donde la salida no tiene efecto sobre la acción de control. La exactitud de un sistema de lazo abierto depende de dos factores:

- a) La calibración del elemento de control.
- b) La repetitividad de eventos de entrada sobre un extenso período de tiempo en ausencia de perturbaciones externas.

El esquema de un sistema automático es el siguiente:



Figura N° 2.4 Sistema de lazo abierto

Fuente: <http://www.mitecnologico.com/ie/Main/AplicacionesDeSistemasDeLazoAbierto>

SISTEMA DE LAZO CERRADO.

Un sistema de control de lazo cerrado es aquél donde la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control.



Figura N° 2.5 Sistema de lazo cerrado

Fuente: <http://www.mitecnologico.com/ie/Main/AplicacionesDeSistemasDeLazoAbierto>

2.2.7. FRESADORA

FRESADORA HORIZONTAL

Una fresadora horizontal consta de un husillo de fresado montado horizontalmente, como se muestra en la figura. El husillo, la transmisión principal para el avance, la ménsula y la mesa de fresado se apoyan en la columna.

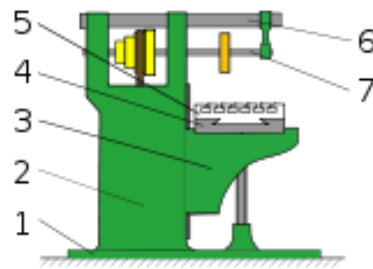


Figura N° 2.6 Fresadora horizontal

1: base. 2: columna. 3: consola. 4: carro transversal. 5: mesa. 6: puente. 7: eje portaherramientas.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>

FRESADORA VERTICAL

La fresadora vertical consta de un husillo de fresado montado verticalmente en el cabezal de fresado, que tiene una escala provista en grados y se puede hacer girar y ajustar a cualquier posición oblicua.



Figura N° 2.7 Fresadora vertical

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>

FRESADORA UNIVERSAL

La mesa de trabajo de esta máquina tiene un movimiento giratorio adicional con un cabezal de indización o divisor localizado en el extremo de la mesa.



Figura N° 2.8 Fresadora universal

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>

MECANISMOS DE LAS FRESADORAS

Los mecanismos de una fresadora se pueden dividir en:

- a) El mecanismo de transmisión del husillo que se aloja en una columna. El husillo recibe potencia de un motor eléctrico a través de una combinación de engranajes y trenes de engranajes montados dentro de la columna.
- b) El mecanismo de avance de la mesa que se encuentra incorporado dentro de la ménsula de la máquina y proporciona movimiento en las direcciones longitudinal, transversal y vertical.

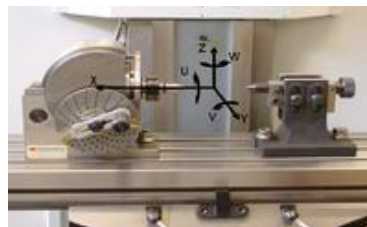


Figura N° 2.9 Movimientos de la mesa

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>

FRESAS

Son herramientas rotatorias de corte de dientes múltiples, generalmente fabricadas con acero de alta velocidad o carburo sinterizado.



Figura N° 2.10 Fresas

Fuente: H.S. BAWA. Procesos de Manufactura

OPERACIONES DE FRESADO

Las operaciones o los métodos de fresado se refieren a los procesos que se llevan a cabo en una fresadora. Para fresar apropiada se sigue los siguientes pasos:

1. Seleccione la fresa apropiada. Debe ser del tamaño y tipo correcto, pues ello permite un desempeño satisfactorio de la operación en el mínimo tiempo.
2. Monte la fresa en la fresadora lo más cerca posible del husillo.
3. Monte rígidamente la pieza de trabajo sobre la mesa de fresado.

FRESADO DE SUPERFICIES PLANAS

Es conocido como fresado plano o de superficie y se utiliza para maquinarse superficies planas. Antes de efectuar la operación, seleccione una fresa apropiada y fíjela rígidamente en el husillo o en el eje de la fresadora. Limpie la mesa, los tornillos de banco, etc., y fije el trabajo en la posición apropiada. Ajuste el carro y acerque el trabajo al centro de la fresa. Ajuste la escala graduada y realice el corte.

De ser necesario haga otro corte. Realice la operación de acabado ajustando el corte con una escala graduada.

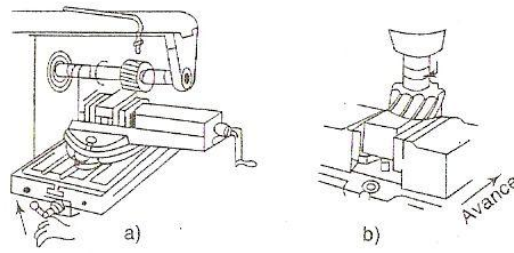


Figura N° 2.11 Fresado de una superficie plana

Fuente: H.S. BAWA. Procesos de Manufactura

VELOCIDAD DE CORTE

Uno de los factores de mayor importancia que afectan la eficiencia de una operación de fresado es la velocidad de la fresa. La velocidad de corte de un metal se puede definir como la velocidad, en pies superficiales por minuto (sf/min) (pie/min) o los metros por minuto (m/min) a la cual el metal se puede maquinarse con eficiencia.

- El tipo de material del trabajo
- El material de la fresa
- El diámetro de la fresa
- El acabado superficial que se requiere
- La profundidad de corte seleccionada

La velocidad de corte está expresada por la siguiente ecuación:

$$V_c = \frac{\pi \times D \times S}{1000} \quad (2.1)$$

Donde:

V_c = Velocidad de corte en m/min

D = Diámetro del cortador.

S = Velocidad de giro (Revoluciones por minuto).

Para calcular el valor de S para operaciones de desbaste se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = 1000 * V_c / (\pi * D) \quad (2.2)$$

AVANCE

El avance de la máquina fresadora puede definirse como la distancia en pulgadas (o milímetros) por minuto, que se mueve la pieza hacia la fresa.

El avance es la velocidad a la cual se mueve la pieza hacia la fresa giratoria, y se mide ya sea en pulgadas por minuto o milímetros por minuto.

La velocidad de avance utilizada en una máquina fresadora depende de una diversidad de factores, como:

1. La profundidad y ancho del corte
2. El diseño o tipo de fresa
3. El material de la pieza de trabajo
4. La resistencia y uniformidad de la pieza de trabajo
5. El tipo de acabado y precisión requeridos

La velocidad ideal de avance puede determinarse como sigue:

$$F = f * Z * S \quad (2.3)$$

Dónde:

f = Valor de tabla (Avance por diente)

Z = Número de dientes en la herramienta.

S= Velocidad de giro (rev/min).

PROFUNDIDAD DE CORTE

La profundidad del corte debe ser por lo menos de 1/64 pulg (0.4 mm). No son aconsejables cortes más ligeros y avances extremadamente finos, ya que la viruta que saque cada diente será delgada y la fresa rozará a menudo sobre la superficie de la pieza, en vez de entrar en él, desafilando por lo tanto la herramienta.

2.2.8. MECÁNICA DE LOS TORNILLOS DE POTENCIA

Un tornillo de potencia es un dispositivo que se utiliza en maquinaria para cambiar el movimiento angular a movimiento lineal y, por lo general, para transmitir potencia.

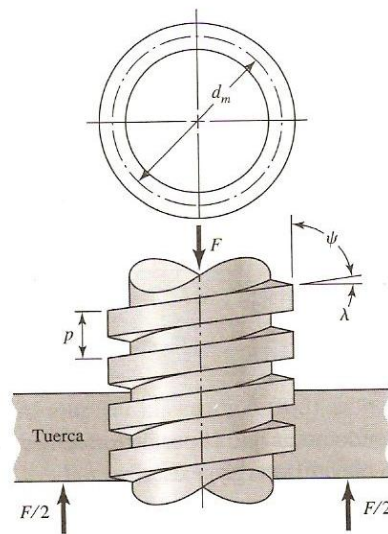


Figura N° 2.12 Tornillo de potencia

Fuente: SHIGLEY Joseph E., MISCHKE Charles R. Diseño en Ingeniería Mecánica

El par de torsión es el producto de la fuerza P y el radio medio $d_m/2$, para elevar la carga y se puede escribir:

$$T_R = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - f l} \right) \quad (2.4)$$

donde T_R representa el par de torsión que se requiere para dos propósitos: superar la fricción en la rosca y elevar la carga.

Donde:

Tr: Par de torsión, N.m

F: Fuerza, N

dm: diámetro medio, mm

l: avance de la rosca, mm

f: coeficiente de fricción

Se determina que el par de torsión necesario para bajar la carga, es:

$$T_L = \frac{Fd_m}{2} \left(\frac{\pi f d_m - l}{\pi d_m + fl} \right) \quad (2.5)$$

Cuando el tornillo se cargue axialmente, debe usarse un cojinete de empuje o collarín de empuje entre los elementos rotatorio y estacionario, con objeto de soportar el efecto de la componente axial. En la figura se ilustra un collarín de empuje común para el que se supone que la carga está concentrada en el diámetro medio del collarín d_c . Si f_c es el coeficiente de fricción del collarín, el par de torsión que se requiere es:

$$T_c = \frac{F f_c d_c}{2} \quad (2.6)$$

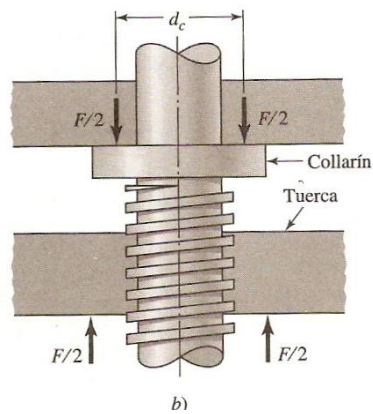


Figura N° 2.13 Collarín de empuje con un diámetro de fricción d_c

Fuente: SHIGLEY Joseph E., Diseño en Ingeniería Mecánica

2.2.9. FUERZA DE CORTE

Es la única que tiene importancia en el cálculo de la potencia de entre las fuerzas que ejerce la herramienta sobre la pieza: fuerza de avance (F_a), fuerza de alimentación o penetración (F_p) y fuerza de corte (F_c).

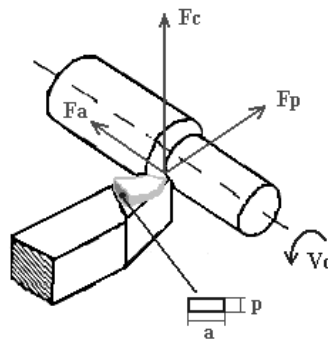


Figura N° 2.14 Fuerzas que ejerce la herramienta sobre la pieza

Fuente: Tecnología Mecánica, BERNA SALUEÑA, Xavier

La fórmula general de la fuerza de corte es:

$$F_c = K_c \cdot S \quad (2.7)$$

Siendo S la sección de la viruta arrancada.

K_c la fuerza específica de corte.

La sección de la viruta es:

$$S = p \cdot a \quad (2.8)$$

Donde p (mm) es la profundidad de corte y a (mm) es el avance.

La fuerza específica K_c es:

$$K_c = c \cdot \sigma_R \quad (2.9)$$

Donde c está comprendida entre: $3 < c < 5$.

En el caso de $K_c = 3 \cdot \sigma_R$ las condiciones de corte son buenas, lo cual se da con ángulos positivos, buen afilado, sección grande arrancada, avance elevado, alta velocidad de corte.

En nuestra asignatura utilizaremos para simplificar $c = 4$ y por tanto la fuerza específica de corte:

$$K_c = 4 \cdot \sigma_R \quad (2.10)$$

2.2.10. POTENCIA DE CORTE

La potencia de corte (P_c) necesaria para efectuar un determinado mecanizado habitualmente se expresa en kilovatios (kW) y se calcula a partir del valor del volumen de arranque de viruta, la fuerza específica de corte y del rendimiento que tenga la fresadora. Esta fuerza específica de corte (k_c) es una constante que se determina en función del tipo de material que se está mecanizando.

Para poder obtener el valor de potencia correcto, el valor obtenido tiene que dividirse por un determinado valor adimensional que tiene en cuenta el rendimiento de la máquina (ρ).

$$P_c = \frac{A_c * p * f * k_c}{60 * 10^6 * \rho}$$

(2.11)

donde P_c es la potencia de corte, Kw

A_c es el ancho de corte; mm

p es la profundidad de pasada, mm

f es la velocidad de avance, mm/min

k_c es la fuerza específica de corte, N/mm²

ρ es el rendimiento de la máquina.

2.2.11. POTENCIA EN UN EJE MOTRIZ

Con frecuencia es necesario obtener el par de torsión T mediante la consideración de la potencia y velocidad del eje rotatorio.

Cuando se utilizan unidades SI, la ecuación es:

$$H = T\omega \quad (2.12)$$

donde H = potencia, W

T = par de torsión, N. m

ω = velocidad angular, rad/s

2.2.12. MANUFACTURA

Describe la transformación de [materias primas](#) en productos terminados para su venta. También involucra procesos de elaboración de productos semi-manufacturados. Es conocida también por el término de industria secundaria.

La fabricación moderna incluye todos los procesos intermedios requeridos para la producción y la integración de los componentes de un producto. El sector industrial está estrechamente relacionado con la ingeniería y el [diseño industrial](#).

El proceso puede ser manual o con la utilización de [máquinas](#). Para obtener mayor volumen de producción es aplicada la técnica de la división del trabajo, donde cada trabajador ejecuta sólo una pequeña porción de la tarea. Así, se especializa y economiza movimientos, lo que va a repercutir en una mayor velocidad de producción.

2.2.13. OPERACIONES DE CORTE

Desde el punto de vista del corte podríamos clasificar las operaciones en:

- ❖ Operaciones de desbaste
- ❖ Operaciones de acabado

OPERACIÓN DE DESBASTE

Es aquella en que no se exige, en la superficie mecanizada, ninguna tolerancia de medida ni calidad superficial determinada.

Con este tipo de operación se debe quitar la mayor parte del material sobrante en el momento de conformar una pieza por el procedimiento de arranque de material.

OPERACIÓN DE ACABADO

Se entiende por operación de acabado aquella en que concurre una de las condiciones siguientes o ambas a la vez:

1. La medida a obtener debe quedar entre dos cotas bien definidas (tolerancia).
2. Ha de conseguirse una calidad superficial determinada, no pudiendo ésta ser más basta que la establecida.

Para cumplir las condiciones citadas será preciso que la sección de la viruta sea reducida. Consecuentemente, la velocidad de corte podría ser mayor que en la operación de desbaste”.

2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acabado.- El acabado es un [proceso de fabricación](#) empleado en la [manufactura](#) cuya finalidad es obtener una [superficie](#) lisa.

CNC (Computer Numeric Control).- (Control Numérico por Computadora). Se considera a todo dispositivo capaz de dirigir el posicionamiento de un órgano mecánico móvil.

Desbastado.- Pasada de corte que enfatiza altos índices de remoción de material con el posible sacrificio del acabado superficial o de la exactitud.

Duraluminio.- Es una aleación de aluminio de alta resistencia laminado en caliente, que se entrega en placas tratadas térmicamente.

Fresadora.- [Máquina herramienta](#) utilizada para realizar [mecanizados](#) por arranque de [viruta](#) mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada [fresa](#).

Husillo: lugar de montaje de la herramienta, debe producir el par necesario para producir el corte.

Maquinado.- Es un proceso de manufactura en el que una herramienta de corte se utiliza para remover el exceso de material de una pieza de forma que el material que quede tenga la forma deseada.

Mecanismo.- Es un dispositivo que transforma un movimiento y una fuerza de entrada en otra de salida.

Mesa.- Lugar de montaje de la pieza, entre mesa y husillo se posibilitan movimientos en los 3 ejes.

Planeado.- A este proceso también se le conoce como fresado plano o de superficie y se utiliza para maquinar superficies planas.

PLC (Programmable Logic Controller).- (Controlador lógico programable). Es un equipo electrónico, que, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real.

Pletina.- Se conoce como pletina a las placas de metal planas u hojas rectangulares de acero u otros metales presentes en la industria siderúrgica, de manufactura o fabricación, particularmente en el mercado de perfiles.

Potencia.- Cantidad de trabajo realizada en una unidad de tiempo. La potencia de un motor se mide en caballos de vapor (CV) o en kilovatios (KW) en el sistema internacional.

Transmisión.- Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido o su forma.

2.4. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación por realizar se ubicó en el Paradigma Crítico – Propositivo, (Koetting, 1984), lo cual permite tener la participación de los involucrados con sus intereses y recursos (gerente, operarios, clientes); solucionando los problemas que se presentan en la empresa y evaluando la consecuencia de las soluciones que se alcanzan con la implementación del proyecto.

2.5. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS

Convenio 119, de la Organización Internacional del Trabajo (OTI).

ARTÍCULO 19.

Las máquinas, elementos constitutivos de estas o aparatos acoplados a ellas estarán diseñados y contruidos de forma que las personas no estén expuestos a sus peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúa conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR DEL 2008

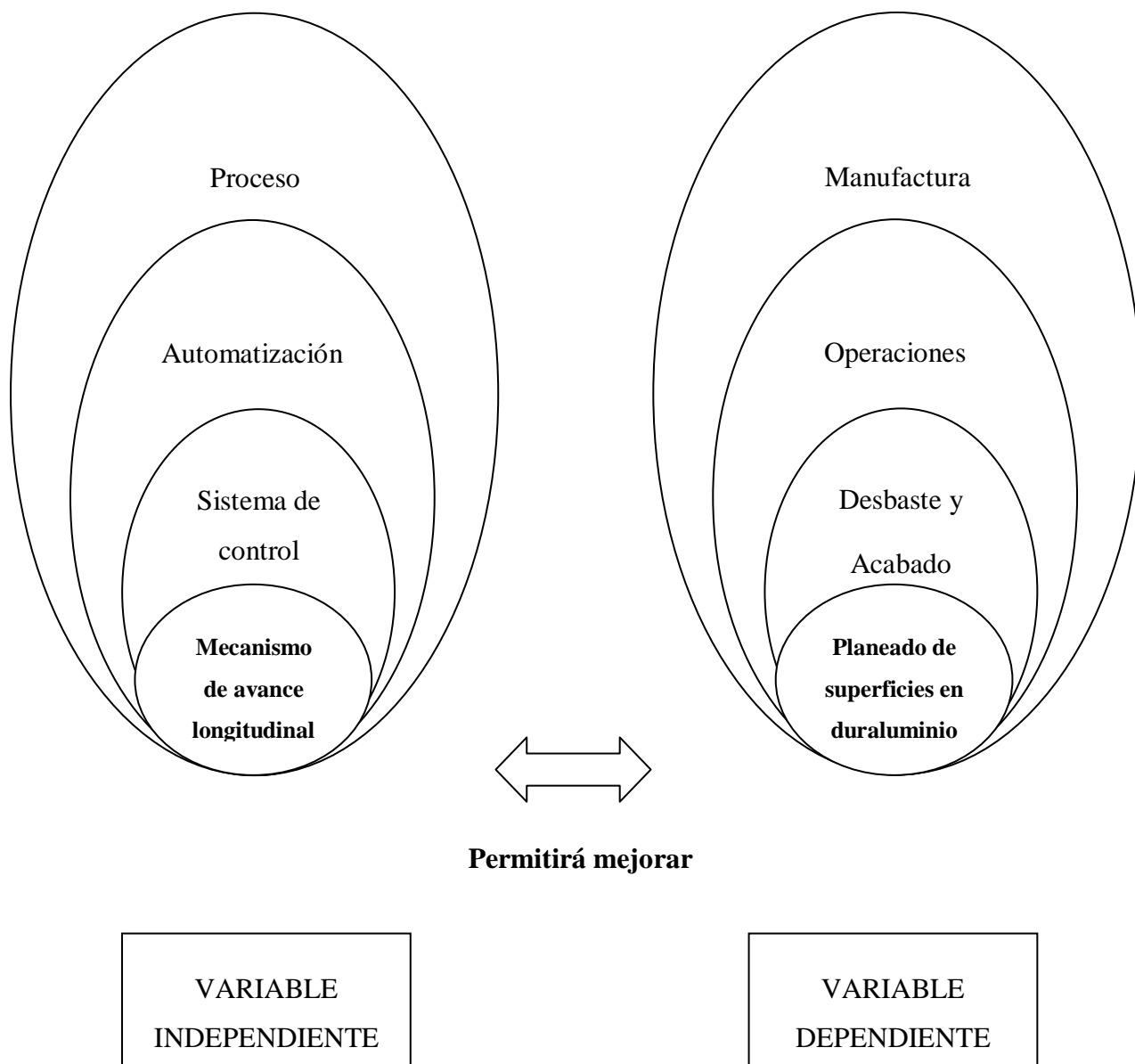
SECCIÓN OCTAVA

CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y SABERES ANCESTRALES

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

2.6.- CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES:



2.7. HIPÓTESIS

La automatización del avance longitudinal de la mesa de una fresadora, permitirá mejorar el planeado de superficies en duraluminio en la microempresa “LYG INGENIO INDUSTRIAL”.

2.8. VARIABLES

2.8.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Mecanismo de avance longitudinal.

2.8.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Planeado de superficies en duraluminio.

2.8.3. TÉRMINO DE RELACIÓN

Permitirá mejorar.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE

El enfoque del proyecto de investigación será guiado por un estudio cualitativo, porque se presentará las características del mecanismo de avance longitudinal de la mesa de trabajo las mismas que son necesarias para la automatización del proyecto a desarrollar en la empresa.

3.2. METODOLOGÍA BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. DE CAMPO

La investigación será de campo porque se realizará en la microempresa “LyG Ingenio Industrial” de la ciudad de Ambato, donde realizada la investigación se obtendrá la información de los problemas de la empresa.

3.2.2. BIBLIOGRÁFICA

La investigación será documental o bibliográfica debido a que se apoyará en fuentes de carácter documental, este tipo de investigación se lo realizará en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, campus de Huachi Chico.

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. DESCRIPTIVA

Será descriptiva porque mediante un análisis se describe las propiedades y características de los materiales y elementos electrónicos que serán necesarios para la automatización del avance longitudinal de la fresadora.

3.3.2. EXPLORATORIA

Será exploratoria porque su propósito es destacar la necesidad de automatización en la maquinaria de la empresa por lo que será necesario realizar una guía de observación del funcionamiento de la máquina, en la cual se podrá determinar el cumplimiento de los requerimientos.

3.3.3. EXPERIMENTAL

Será experimental porque se realizarán las pruebas necesarias para la verificación del funcionamiento del sistema de control, que permitirá el accionamiento automático del avance longitudinal.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.4.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE INDEPENDIENTE

➤ **CUADRO N° 3.1 Operacionalización de Variable Independiente:** Mecanismo de avance longitudinal.

<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>Ítems</i>	<i>Herramientas</i>
<p>Mecanismo de avance</p> <p>Se encuentra incorporado dentro de la ménsula de la máquina y proporciona movimiento en las direcciones longitudinal, transversal y vertical.</p>	<p>Mecanismo</p> <p>Avance longitudinal</p>	<p>Mecanismo Husillo - Tuerca</p> <p>Velocidad de avance</p>	<p>¿El mecanismo husillo-tuerca es el indicado para ejecutar el movimiento?</p> <p>¿Qué velocidad de avance tiene la mesa?</p>	<p>Bibliográfica Observación</p> <p>Bibliográfica Observación</p>

3.4.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE DEPENDIENTE

➤ **CUADRO N° 3.2 Operacionalización de Variable Dependiente:** Planeado de superficies en duraluminio.

<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Indicador</i>	<i>Ítems</i>	<i>Herramientas</i>
Planeado Es el proceso conocido como fresado plano o de superficie y se utiliza para maquinar superficies planas.	Planeado de superficies Duraluminio	Herramental	¿Cuál será el herramental adecuado para realizar el planeado?	Observación
		Profundidad de corte	¿Cuál es la profundidad de corte indicada para la operación?	Observación
		Dureza	¿Cuál es la dureza del material?	Bibliográfica
		Velocidad de corte	¿Cuál es la velocidad de corte recomendada para la operación?	Bibliográfica Observación
		Tiempo	¿Cuánto tiempo se demora en realizar la operación?	Observación

3.5. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La técnica que utilizaremos es una guía de observación que estará dirigida hacia los problemas y situaciones de la microempresa.

CUADRO N° 3.3 Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Observación	Guía de observación
Bibliográfica	Información bibliográfica

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para el procedimiento de recolección de datos se efectuará dos tipos de estudio: experimental mediante la observación, y bibliográfico utilizando la información técnica necesaria. El uso de instrumentos de investigación como la guía de observación permitirá llevar un registro de lo acontecido durante la experimentación.

La respectiva guía de observación utilizada para la investigación se encuentra en el anexo N° 11.

3.6.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Luego de realizar el procedimiento de planeado y de obtener los tiempos de trabajo, durante los nueve experimentos realizados, procedemos a recolectar la información adquirida en un cuaderno de notas para de este modo efectuar un registro de pruebas que permita llevar un registro de los resultados que posteriormente serán ordenados en tablas y tabulados en gráficas.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANALISIS DE RESULTADOS

Mediante los procedimientos realizados para verificar el cumplimiento del proyecto, se obtiene los datos que se presentan en las siguientes tablas, con los mismos se procede a interpretar los resultados para la automatización del avance longitudinal de la mesa, para que esta acción permita mejorar el planeado de superficies en duraluminio.

Con las pruebas y experimentaciones que se realizaron se podrá determinar los tiempos de operación y el mejoramiento que han tenido las superficies de duraluminio, que es el material utilizado en la microempresa LYG INGENIO INDUSTRIAL para construir sus accesorios.



Figura N° 4.1 Operación de planeado manual

4.1.1. ANÁLISIS DE TIEMPOS DE PLANEADO

Para determinar el tiempo de trabajo en la pasada total de la pletina, se compara el tiempo de operación realizado anteriormente con el obtenido en las pruebas con la automatización de la mesa de trabajo.

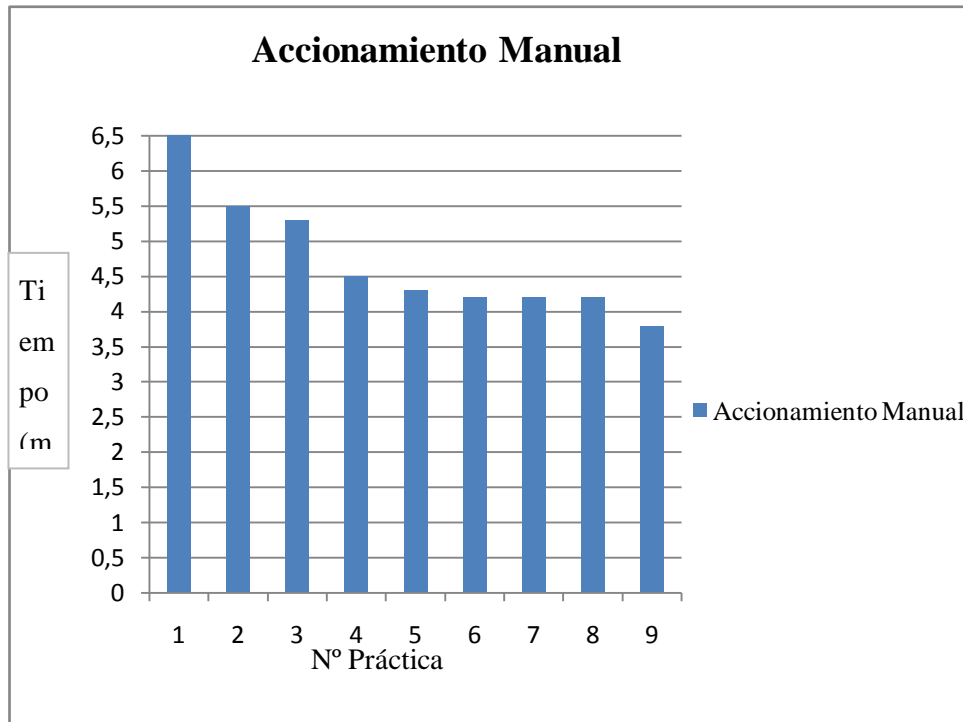
Tabla N° 4.1

Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Análisis de resultados de los tiempos para la operación de planeado de duraluminio		
Elaborado por: Miguel Guaigua		Fecha: 30/03/10
Práctica	Máquina sin automatizar (min)	Máquina automatizada (min)
1	6,5	5,35
2	5,5	4,39
3	5,3	4,18
4	4,5	3,37
5	4,3	3,12
6	4,2	3,04
7	4,2	3,02
8	4,2	3,01
9	3,8	2,49

4.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos de la operación de planeado, los cuáles indican el número de pruebas realizadas y en qué tiempo se realizaron.

Figura N° 4.2



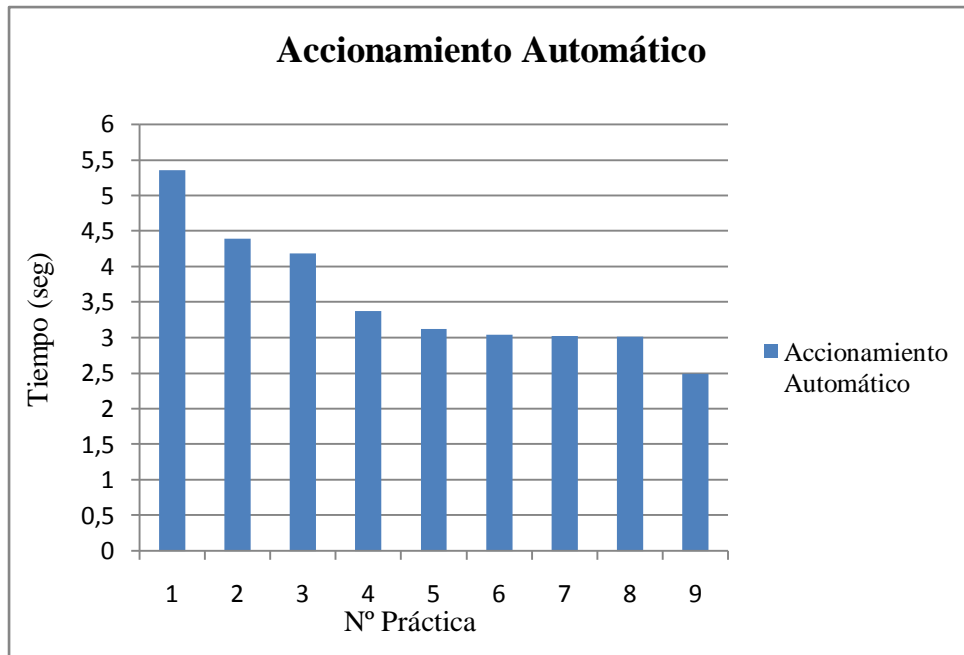
Elaborado por: Miguel Guaigua

CONCLUSIÓN

El tiempo máximo que se tarda en realizar la operación fue de 6,5 minutos, este tiempo retarda la producción en la microempresa, por lo que se efectuará la prueba con la automatización con el fin de reducirlo.

Las prácticas realizadas en forma automática están representadas en la siguiente gráfica:

Figura N° 4.3



Elaborado por: Miguel Guaigua

CONCLUSIÓN

Los resultados generados indican que el tiempo ha disminuido al realizar el planeado, teniendo un valor máximo de 5,35 minutos, que es el tiempo indicado para la operación, demostrando de esta manera que el tiempo ha mejorado con la automatización del avance longitudinal.

4.2.1. DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CORTE

Esta experimentación determina la profundidad de corte adecuada para obtener una buena superficie, la misma que consiste en pasadas con un intervalo entre 0,3 y 0,8 mm, realizada esta operación se obtendrá los siguientes resultados.

4.2.1.1. OPERACIÓN DE LA MÁQUINA SIN AUTOMATIZAR

Tabla N° 4.2

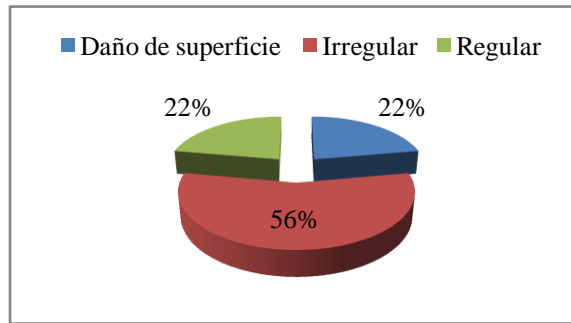
Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Análisis de resultados de la determinación de la profundidad de corte en el planeado manual		
Elaborado por: Miguel Guaigua		Fecha: 04/05/10
Práctica	Profundidad de corte (mm)	Tipo de superficie
1	0,8	Daño de superficie
2	0,6	Daño de superficie
3	0,6	Irregular
4	0,5	Irregular
5	0,4	Irregular
6	0,3	Irregular
7	0,3	Irregular
8	0,3	Regular
9	0,3	Regular

Según el porcentaje de las características de planeado se ha presentado los resultados en la siguiente tabla:

Tabla N° 4.3 Características y porcentaje de las prácticas realizadas

Tipo de planeado	Porcentaje (%)
Daño de superficie	22,22
Irregular	55,56
Regular	22,22
Total	100

Figura N° 4.4 Operación de la máquina sin automatizar



Elaborado por: Miguel Guaigua

CONCLUSIÓN:

Estos resultados demuestran que el material tiene superficie irregular a cualquier profundidad de corte, lo que demuestra que la operación manual del avance longitudinal es deficiente.

A continuación se presenta los datos obtenidos de las pruebas realizadas con el avance automatizado, los mismos que están relacionados con la profundidad de corte y el tipo de superficie.

4.2.1.2. PRUEBAS REALIZADAS CON LA MÁQUINA AUTOMATIZADA

Tabla N° 4.4

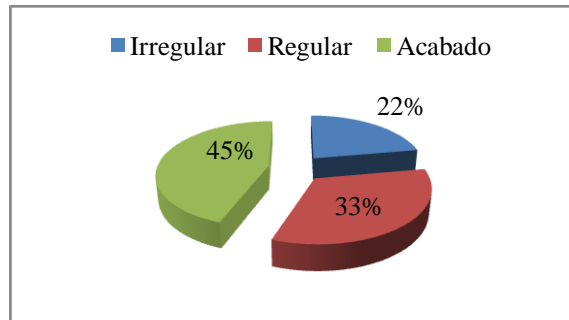
Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica		
Análisis de resultados de la determinación de la profundidad de corte en el planeado automatizado		
Elaborado por: Miguel Guaigua		Fecha: 04/05/10
Práctica	Profundidad de corte (mm)	Tipo de superficie
1	0,8	Irregular
2	0,6	Irregular
3	0,6	Regular
4	0,5	Regular
5	0,4	Regular
6	0,3	Acabado
7	0,3	Acabado
8	0,3	Acabado
9	0,3	Acabado

Una vez realizadas las pruebas con la automatización del avance de la máquina se observa que a menor profundidad de corte o pasada fina la superficie mejora, lo que garantiza eficiencia en la operación.

Tabla N° 4.5 Características y porcentaje de las prácticas realizadas

Tipo de planeado	Porcentaje (%)
Irregular	22,22
Regular	33,33
Acabado	44,44
Total	100

Gráfica N° 4.5 Operación de la máquina automatizada



Elaborado por: Miguel Guaigua

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

La operación de planeado de duraluminio ha mejorado notablemente al observar una mejor superficie de acabado lo ha incrementado la productividad, como resultado de la disminución de tiempo en la operación. Lo cual ha permitido mejorar los ingresos económicos en la microempresa.

4.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Mecanismo de avance longitudinal.

La automatización del avance longitudinal ha permitido el avance secuencial de la operación, efecto de la implementación de elementos electromecánicos, lo cual ha mejorado la eficacia al realizar la operación.

4.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Planeado de superficies en duraluminio.

La implementación de este equipo electromecánico, considerando características propias de la máquina permitió realizar el planeado de superficies de duraluminio, sin dificultad alguna que afectaría a los elementos de transmisión de la mesa longitudinal.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Como resultado del análisis e interpretación de datos y la investigación realizada, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El sistema accionado por husillo y tuerca es el mecanismo indicado para realizar el avance longitudinal en la mesa de la fresadora.
- El motor de corriente continua de 12 V con sistema de reductor fue la alternativa de solución para accionar el mecanismo, debido al costo menor que el de un motorreductor existente en el mercado.
- La automatización del avance longitudinal de la fresadora mediante contactores permitió la reducción de tiempo y mejoró la calidad de operación de planeado que se efectuaba de forma manual.
- Se utilizó contactores por la facilidad de instalación, además estos permiten la activación de motores, finales de carrera, etc. mediante la energización de sus bobinas.
- El sistema de contactores representa una menor inversión económica que la posibilidad de utilizar un PLC, debido a que este autómeta controla en secuencia operaciones y procesos industriales, por lo que su uso en una maquinaria artesanal no justificaría económicamente su instalación.
- La fuente variable de voltaje de 12 V 10A y el transformador son los elementos electrónicos necesarios para la alimentación del motor adaptado al mecanismo, porque su conexión tiene una entrada de 110 V que transforma a 12V de salida al motor.

- El mecanismo automatizado trabaja a baja velocidad mientras que el husillo gira rápidamente de acuerdo a la velocidad del herramienta lo que permite regularidad en el planeado de acabado.
- La técnica para el planeado de duraluminio es el avance longitudinal con pasadas finas de corte que no excedan los 0,3 mm de profundidad de corte en el material.
- El material en el que se ha trabajado tiene una dureza de 168 HB y el material de la fresa de vástago templado de la microempresa es el adecuado para realizar la operación de planeado.
- La operación automatizada ha permitido reducir el tiempo de operación en 1.2 minutos, lo cual ha demostrado que el accionamiento automático es más eficiente que el manual.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el proyecto se recomienda:

- No exceder la velocidad de planeado para las superficies de duraluminio, debido a que el movimiento rápido de la mesa de trabajo podría ocasionar choque brusco de la pieza y el herramienta.
- La implementación del mecanismo se debe realizar de acuerdo a las normas de seguridad y evitar dejar expuestos los elementos en movimiento.
- Evitar que los elementos como pernos, tornillos y otros queden expuestos con la finalidad de evitar daños para las personas que manipulan este tipo de maquinaria.
- Que los dispositivos electrónicos y electromecánicos instalados en el circuito de control trabajen a 10A debido a que esa es la carga con la que trabaja el motor en el mecanismo.

- Realizar la lubricación de la máquina cada cierto tiempo, en un lapso no mayor de tres meses, o según lo que se indique en el plan de mantenimiento.
- Verificar que la conexión eléctrica sea de 110V, caso contrario si se conecta a 220V, se podría quemar el circuito de control y causar accidentes personales.
- Variar el voltaje con el potenciómetro entre 0 y 5 V, debido a que al trabajar al voltaje máximo de 12 V aumenta la velocidad del motor pero se disminuye el torque, además se está forzando al motor para realizar la operación.
- Utilizar algún tipo de refrigerante para realizar la operación de planeado, el más indicado para el trabajo en duraluminio es diesel.
- Realizar varias pasadas de corte en el ancho de la pletina y de manera especial continuar la secuencia de corte de izquierda a derecha, debido a que el diámetro de la fresa no cubre totalmente el ancho de la pieza y pueden provocar daño en el material.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

La implementación del mecanismo automatizado se realizará en la fresadora de la microempresa LYG INGENIO INDUSTRIAL, la máquina fue fabricada artesanalmente y su diseño necesita de aplicación de normas técnicas, sus dimensiones son largo 500 mm, ancho 550 mm, alto 1200 mm, el material con el que está fabricado es plancha de acero ASTM A36, otros accesorios como lo engranajes de la mesa vertical están fabricados en acero de cementación.

Las partes de la máquina son las siguientes:

1. Base
2. Bancada
3. Mesa Longitudinal
4. Mesa Transversal
5. Mesa Vertical
6. Polea
7. Motor
8. Husillo

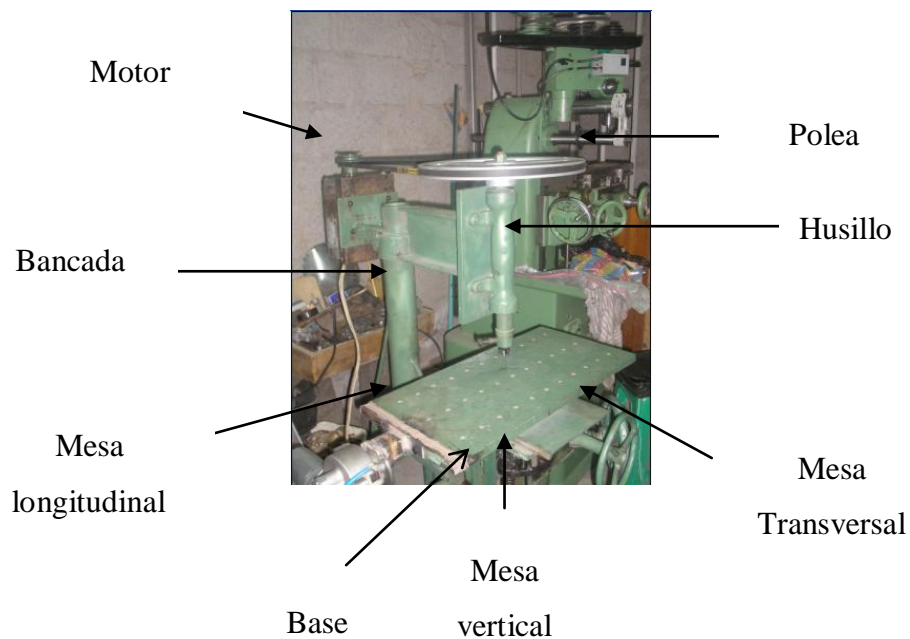


Figura N° 6.1 Detalles de la fresadora

DESCRIPCIÓN:

La mesa longitudinal está sobre una base de perfil L de 6 mm, de forma cuadrada unida mediante soldadura en sus extremos, tiene una mesa vertical la cual se acciona mediante dos engranes cónicos, uno de los cuáles está unido a un tornillo que permite subir o bajar la mesa, además la otra mesa transversal permite el movimiento de corte en el eje Y, está se acciona manualmente mediante un sistema de tornillo-tuerca, la mesa de interés para la automatización es la de avance longitudinal, donde ocurre los daños por la operación manual, así mismo esta tiene un sistema de tornillo-tuerca y está fabricada de pletina de acero ASTM A36 de 10 mm de espesor, además tiene agujeros en la superficie los mismos que sirven para la sujeción de las piezas mediante pernos allen o bridas de sujeción.

El motor de alimentación del mandril de la fresadora es monofásico de 1HP, con las siguientes características: 1720 rpm, frecuencia de 60Hz, es de marca WEG, su potencia es la necesaria para realizar trabajos de planeado de partes y accesorios que se realizan en la microempresa.

La polea que está ubicada en la parte superior es de 14 pulgadas y sirve para reducir las revoluciones del motor.

La capacidad de trabajo de la fresadora es de 20 pletinas de duraluminio semanalmente, además se realiza piezas en hierro y aluminio fundido.

La automatización de la mesa se ha logrado gracias a la información brindada por el operador de la máquina, así mismo de la experiencia captada durante el aprendizaje de mecanismos de máquinas y diseño mecánico para poder brindar ayuda técnica a esta microempresa.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La máquina consta de los siguientes mecanismos:

❖ Mecanismo de avance vertical

Es accionado por un mecanismo de piñón y rueda cónicos acoplados a un tornillo de potencia el que realiza el movimiento de la mesa de trabajo en dirección vertical (eje Z), su desplazamiento permite establecer la profundidad de corte del fresado.

❖ Mecanismo de avance transversal

Es el mecanismo que realiza el movimiento de la mesa de trabajo en dirección transversal (eje Y), es accionado por un volante conectado a un sistema tornillo sin fin-tuerca, dicho mecanismo permite posicionar la herramienta de fresar en la posición correcta.

❖ Mecanismo de avance longitudinal

Es el denominado movimiento de trabajo en la dirección longitudinal (eje X), similar a los mecanismos anteriores es accionado por un tornillo sin fin-tuerca, para facilitar la sujeción de piezas esta mesa está dotada de unos agujeros que permiten la fijación de pernos u otros elementos de sujeción de las piezas.

El herramental que usa la fresadora es una fresa de vástago de 28 mm de diámetro, con seis dientes, de acero templado y que es usada para realizar trabajos de planeado se hace uso de esta herramental debido a las condiciones de la máquina ya que donde se sujeta el herramental no se puede colocar un cono Morse que a su vez permitiría colocar fresas de planear de plaquitas de metal duro que permitiría realizar un trabajo de una manera más rápida y exacta.

El tiempo de operación de planeado depende de las condiciones de corte que permita el mecanizado, para realizar este tipo de trabajo en planchas de duraluminio de 1 pulgada de espesor el tiempo es de 5 a 7 minutos.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Con el propósito de mejorar la operación de planeado en superficies de duraluminio en la empresa LYG INGENIO INDUSTRIAL que permita mejorar la calidad de productos ofertados por la microempresa, se ha visto conveniente realizar este estudio y tratar de solucionar los problemas de operabilidad en cuanto al manejo de la maquinaria.

La implementación de este proyecto permitirá una excelente presentación con mejor acabado de pletinas de duraluminio, y el ahorro de tiempo debido a que el operario realizará el manejo automático de la mesa, además la disminución de piezas dañadas y como resultado el ahorro de energía.

Se ha visto la necesidad de prestar la ayuda técnica necesaria en este lugar debido a bajos recursos encontrados en la misma y el empeño de colaboración del investigador para implementar un sistema innovador en la microempresa.

6.4. OBJETIVOS

- Seleccionar el motor adecuado para ejecutar el avance de la mesa.
- Diseñar el sistema de control.
- Implementar el sistema de control.

6.5. FACTIBILIDAD

La propuesta de automatizar la mesa longitudinal de la fresadora es posible realizarlo tomando en cuenta el interés que ha prestado la microempresa al permitir utilizar una de sus máquinas, además de facilitar la información técnica necesaria para realizar la automatización de la mesa de trabajo.

Los problemas de operación pueden reducirse porque la automatización del sistema ejecuta el proceso de forma secuencial sin que el operario tenga que accionar la mesa de forma manual, de tal manera se minimizan las fallas de operación.

La reducción de costos es otro factor a tomar en cuenta debido a que la implementación de la automatización mediante un motor DC y contactores reduciría el consumo de energía eléctrica y permitiría la conexión a la fuente de alimentación en cualquier lugar de trabajo.

El diseño de la máquina ha mejorado en su totalidad y esto hace que la máquina sea funcional para el trabajo de planeado, además se puede implementar la automatización a otros tipos de máquinas existentes en la microempresa.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. DISEÑO MECÁNICO

❖ *Cálculo de la velocidad de giro de la herramienta (S)*

La velocidad de corte de un metal se define como la velocidad, a la cual el metal se puede maquinar con eficiencia y se expresa en m/seg.

$$Vc = \frac{\pi * D * S}{1000} \quad (6.1)$$

$$S = \frac{Vc * 1000}{\pi * D * Z} \quad (6.2)$$

Se toma el menor valor de la velocidad de corte de la tabla para el mecanizado de acabado de duraluminio, lo que garantiza una mayor vida útil de la fresa:

Velocidad de corte para el duraluminio: 120m/s^1

Herramental: Fresa de vástago de 28 mm, que es un herramental con tratamiento térmico de templado y es utilizada en la microempresa de acuerdo a las necesidades de trabajo.

Nota: Asumimos que la herramienta de corte tiene características similares a la de un acero rápido (HSS).

Z: número de dientes de la fresa, para el cálculo de S asumimos el valor de 1.

$$S = \frac{120\text{m/s} * 1000}{\pi * 28 * 1}$$

$$S = \frac{120\text{m/s} * 1000}{\pi * 28 * 1}$$

$$S = 1364.19 \text{ rev/min}$$

❖ **Cálculo de la velocidad de avance (Va)**

El avance es la velocidad a la cual se mueve la pieza hacia la fresa giratoria, y se mide ya sea en pulgadas por minuto o milímetros por minuto.

Avance por diente: (mm/diente)

Se toma el rango menor para la operación de acabado

$$f = 0.05\text{mm/diente}^2$$

¹ Velocidad de corte del duraluminio (m/min): Ver anexo 2

² Avance por diente (mm/diente): Ver anexo 2

$$Z = 6 \text{ dientes}$$

$$S = 1364.19 \text{ rev/min}$$

$$Va = f * Z * S \tag{6.3}$$

$$Va = 0.05 \frac{mm}{diente} * 6 \frac{dientes}{rev} * 1364.19 \frac{rev}{min}$$

$$Va = 409.26 mm/min$$

Cálculo de la Fuerza de corte (F_c)

La fuerza de corte es la que permite realizar el corte de mecanizado en el material.

Fuerza específica de corte (k_c)

Es una constante que se determina en función del material que se está mecanizando, la geometría de la herramienta, el espesor de viruta, etc.

$$C = 4^3$$

$$\sigma_R = 590 \frac{N}{mm^2}^4 k_c =$$

$$C * \sigma_R \tag{6.4}$$

³ Valor de la condición de corte: Tomado de la ecuación 2.10

⁴ Resistencia última a la tracción del duraluminio: Ver anexo 1

$$k_c = 4 \left(590 \frac{N}{mm^2} \right)$$

$$k_c = 2360 N/mm^2$$

Profundidad de pasada (p).

Es la longitud que penetra la herramienta, en la pieza, en cada pasada.

$$p = 0.8mm$$

$$a = 0.05 mm/diente$$

Cálculo de la sección de viruta:

$$S = p * a \tag{6.5}$$

$$S = 0.8mm * 0.05mm$$

$$S = 0.04mm^2$$

$$F_c = K_c * s \quad (6.6)$$

$$F_c = 2360 \frac{N}{mm^2} * 0.04mm^2$$

$$F_c = 94.4 N$$

Cálculo de la Potencia de corte (P_c)

La potencia de corte (P_c) es aquella que permite efectuar un determinado mecanizado y se expresa en kilovatios (kW).

$$A_c = 28mm$$

$$p = 1mm$$

$$V_a = 409.26mm/min$$

$$k_c = 2360N/mm^2$$

$$\rho = 0.9$$

$$P_c[kW] = \frac{A_c * p * f * k_c}{60 * 10^6 * \rho} \quad (6.7)$$

$$P_c[kW] = \frac{28 * 0.8 * 409.26 * 2360}{60 * 10^6 * 0.9}$$

$$P_c[kW] = 0.4kW * \frac{10^3W}{1kW} * \frac{1HP}{746W}$$

$$P_c[HP] = 0.5HP$$

- ❖ *Determinación de la potencia necesaria en el motor de accionamiento del avance.*

Cálculo del peso de la placa de duraluminio

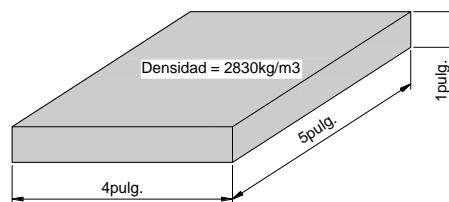


Figura N° 6.2 Dimensiones de la placa de duraluminio

Dimensiones de la placa

$$l = 5 \text{ pulg} = 0.127 \text{ m}$$

$$a = 4 \text{ pulg} = 0.102 \text{ m}$$

$$e = 1 \text{ pulg} = 0.025 \text{ m}$$

Cálculo del volumen de la placa

$$v = l * a * e \tag{6.8}$$

$$v = 0.127\text{m} * 0.102\text{m} * 0.025\text{m}$$

$$v = 3.24e - 4\text{m}^3$$

- ❖ ***Cálculo de la masa de la placa de duraluminio***

La densidad del material, es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen.

(Tomamos la densidad del duraluminio del anexo 1)

$$\delta = \frac{m}{v} \quad (6.9)$$

$$m = \delta * v$$

$$m = \frac{2830kgf}{m^3} * 3.24e - 4m^3$$

$$m = 0.92kgf * \frac{2.204lbf}{1kgf}$$

$$w = 2.02lbf$$

Peso total de la mesa

El peso de la mesa es la fuerza con la cual el cuerpo actúa sobre un punto de apoyo de la tuerca.

$$W_T = W_{\text{mesa}} + W_{\text{duraluminio}} \quad (6.10)$$

$$W_T = 41.03lbf + 2.02lbf$$

$$W_T = 43.05lbf * \frac{0.454kgf}{1lbf} * \frac{9.806N}{1kgf}$$

$$W_T = 191.66N$$

❖ *Cálculo de las fuerzas en el sistema de transmisión del tornillo*

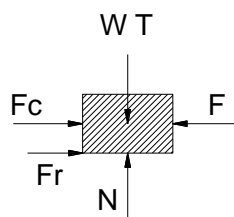


Figura N° 6.3 Fuerzas que actúan sobre la tuerca del tornillo

Sumatoria de fuerzas en el eje Y

$$\sum F_y = 0$$

$$W_T - N = 0 \quad (6.11)$$

$$W_T = N$$

$$W_T = 191.66N$$

Cálculo de la Fuerza de rozamiento (Anexo 3)

Es la fuerza opuesta al movimiento de corte, la cual se manifiesta en la superficie de contacto de la mesa.

$$F_r = f * N \quad (6.12)$$

$$F_r = 0.15 * 191.66N$$

$$F = 28.75N$$

Sumatoria de fuerzas en el eje X

$$\sum F_x = 0$$

$$F_c + F_r - F = 0 \quad (6.13)$$

$$F = F_c + F_r$$

$$F = 118N + 28.75N$$

$$F = 146.75N \cong 0.15kN$$

❖ *Datos obtenidos de la rosca del tornillo de transmisión de movimiento*

Tornillo de rosca cuadrada

Diámetro exterior: $d = 25.4\text{mm}$

Paso: $p = 3\text{mm}$

número de entradas: $n = 1$

Diámetro medio del collarin: $d_c = 25.4\text{mm}$

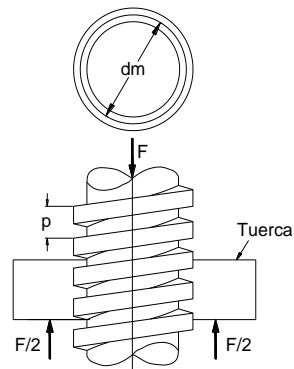


Figura N° 6.4 Tornillo de transmisión

Diámetro de paso

Es el diámetro medio de la rosca.

$$d_m = d - \frac{p}{2} \tag{6.14}$$

$$d_m = 25.4\text{mm} - \frac{3}{2}\text{mm}$$

$$d_m = 23.9\text{mm} \cong 24\text{mm}$$

Diámetro menor

Es el diámetro más pequeño de la rosca.

$$d_r = d - p \tag{6.15}$$

$$d_r = 25.4 - 3$$

$$d_r = 22.4mm$$

Avance de la rosca

Es la distancia que se desplaza una tuerca en forma paralela al eje del tornillo cuando se le da una vuelta. En una rosca simple, el avance es igual al paso.

$$l = n * p \quad (6.16)$$

$$l = 1 * 3mm$$

$$l = 3mm$$

❖ Cálculo del Torque del tornillo de potencia con carga axial

$$F = 0.15kN$$

$$f = f_c = 0.15^5$$

$$d_m = 24mm$$

$$d_c = 21.5mm$$

$$l = 3mm$$

⁵ Coeficiente de fricción para pares roscados y collarín de empuje: Ver anexo 3

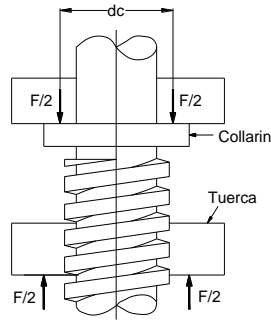


Figura N° 6.5 Tornillo de transmisión con carga axial

❖ *Torque para elevar la carga con collarín*

$$T = \frac{F * d_m}{2} \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - f l} \right) + \frac{F f_c d_c}{2} \quad (6.17)$$

$$T = \frac{0.15 * 24}{2} \left(\frac{3 + \pi(0.15)(24)}{\pi(24) - 0.15(3)} \right) + \frac{0.15(0.15)(21.5)}{2}$$

$$T = 0.344 + 0.242$$

$$T = 0.59 \text{ N.m} \cong 0.6 \text{ N.m}$$

Cálculo de la potencia para seleccionar el motor de avance

$$Va = 409.26 \text{ mm/min} \cong 0.4 \text{ m/min}$$

$$r_{p \text{ tornillo}} = 0.012 \text{ m}$$

Velocidad angular

$$\omega = \frac{Va}{r_{p \text{ tornillo}}} \quad (6.18)$$

$$\omega = \frac{0.4 \text{ m/min}}{0.012 \text{ m}}$$

$$\omega = 33.33 \text{ rev/min}$$

$$\omega = 3.5 \text{ rad/seg}$$

Potencia en el motor de avance S.I (Sistema Internacional)

$$H = T * \omega \text{ (Watt)} \quad (6.19)$$

$$H = 0.6 \text{ N.m} * 3.5 \text{ rad/seg}$$

$$H = 2.1 \text{ W}$$

$$H = 0.003 \text{ HP}$$

Nota: Para la selección del motor de avance, elegiremos un motor que cumpla con un mínimo valor de potencia para su accionamiento.

6.6.2. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS PARA LA AUTOMATIZACIÓN

CONTACTORES

De acuerdo al uso y necesidad que se le va a dar a los elementos en el circuito se ha realizado la elección de los elementos electromecánicos como son los contactores que son económicos y se encuentran con facilidad en el mercado.

Se escogió un contactor GMC de 18A y 220V, que soporta la carga de alimentación normal y permite la activación de motores, finales de carrera, etc. Ver anexo 10.



Figura N° 6.6 Contactor GMC 18 A

Fuente: <http://www.altechmexico.com/PDFs/CONTACTORSm.pdf>

INTERRUPTORES FINALES DE CARRERA

Los interruptores finales de carrera o interruptores de posición, son interruptores que detectan la posición de un elemento móvil, mediante accionamiento mecánico.

SELECCIÓN

Los interruptores finales de carrera de marca CAMSCO de rodillo frontal fueron los seleccionados de acuerdo al sistema de control que se va a manejar.

La información técnica del elemento se encuentra en el anexo 11.



Figura N° 6.7 Limit switch CAMSCO

Fuente: <http://www.camsco.com.tw/pdf/p131.pdf>

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA (DC)

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotatorio.

El motor de corriente continua está compuesto de 2 piezas fundamentales:

- Rotor
- Estator

Tabla de Estructura

La siguiente tabla muestra la distribución de las piezas del motor:

Rotor	Estator
Eje	Armazón
Núcleo y Devanado	Imán permanente
Colector	Escobillas y portaescobillas
	Tapas

Cuadro N° 6.1 Tabla de estructura

Fuente: <http://www.todorobot.com.ar/documentos/dc-motor.pdf>

CARACTERÍSTICAS

Es un motor de 12V, su amperaje sin carga es de 4 A, el amperaje máximo de trabajo es 10 A, con carga, además su sistema de reductor permite tener un buen torque al realizar el corte de material.

SELECCIÓN

Su selección se hizo en base a la intensidad de trabajo que consume que es la necesaria para realizar el movimiento de la mesa, sin caída de voltaje que podría causar la detención del motor durante el trabajo.

PULSADORES

Es un elemento que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

SELECCIÓN

Se seleccionó los pulsadores CAMSCO normales, para la activación del mando manual, se encuentran con facilidad en el mercado y su precio es económico con respecto a otros.



Figura N° 6.8 Pulsadores CAMSCO

Fuente: <http://www.camscointernational.com/productos/pulsadores.html>



Figura N° 6.9 Paro de emergencia

Fuente: <http://www.camscointernational.com/productos/pulsadores.html>

SELECTOR DE POSICIÓN

Este conmutador sirve para activar un sistema de control en sentido abierto o cerrado, cada serie de contactos puede estar en uno de dos estados: o "cerrado" el

sentido de que los contactos están en contacto y de la electricidad pueda fluir entre ellos, o "abierto", es decir, los contactos se separan y no conduce.



Figura N° 6.10 Selector de posición

Fuente: <http://www.camscointernational.com/productos/selectores.html>

SELECCIÓN

La selección de este interruptor se hace en base al tipo de operación y secuencia en este caso este elemento permite seleccionar tres posiciones de operación: automático, apagado y manual, por lo que es el indicado para la operación.

INTERRUPTOR

Es un componente eléctrico que puede romper un circuito eléctrico , la interrupción de la corriente o apartándola de un conductor a otro. La forma más conocida de interruptor es un manual electromecánico dispositivo con una o más conjuntos de contactos eléctricos



Figura N° 6.11 Interruptor de Palanca

Fuente: <http://www.camscointernational.com/productos/interruptores.html>

SELECCIÓN

Para su selección no es necesaria ninguna especificación por lo que se elegirá el más económico y que pueda ser conectado a 110 V.

6.6.3. ELEMENTOS DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN VARIABLE

❖ TRANSFORMADOR

El transformador es un dispositivo electromagnético estático que permite partiendo de un voltaje de entrada o máximo de 110 V, obtener un voltaje de salida o mínimo de 12 V.

CONSTITUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Consta esencialmente de un circuito magnético cerrado sobre el que se arrollan dos bobinados, de forma que ambos bobinados están atravesados por el mismo flujo magnético.

SELECCIÓN

Este transformador está diseñado para soportar 10 Amperios en el lado secundario, sus placas permiten mantener la corriente del circuito y principalmente realiza la transformación del voltaje de entrada de 110 V a 12 V, que son los necesarios para el funcionamiento de la fuente variable.

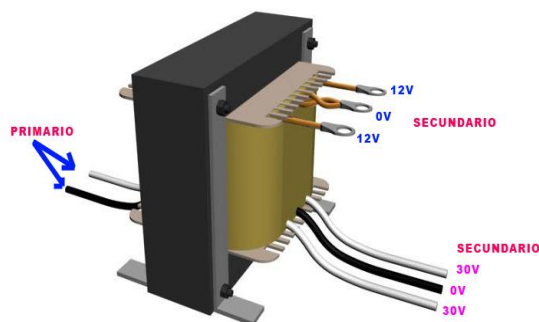


Figura N° 6.12 Transformador

Fuente: www.yoreparo.com/.../transformador_copia.jpg

FUSIBLE

Es importante proteger nuestra fuente de alimentación contra posible cortocircuito en la salida, éstos pueden ocasionar la destrucción del regulador, del puente rectificador o del mismo transformador.

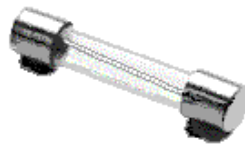


Figura N° 6.13 Fusible

Fuente: <http://www.electronica2000.com/fuentes/fuente10a.htm>

SELECCIÓN

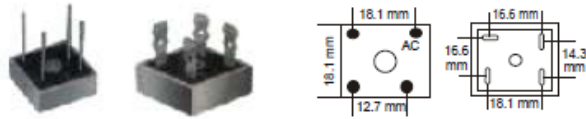
El fusible que debe estar conectado al circuito es de 10 A o más amperios, que permite asegurar que la descarga de energía no cause daño a los elementos del circuito.

PUENTE RECTIFICADOR

Este dispositivo es el que se encarga de convertir la tensión alterna que sale del transformador en tensión continua. Para ello se utiliza diodos o un puente de diodos, para la fuente variable utilizaremos un puente de 25 A, que es el indicado para resistir cargas altas.

PUENTES RECTIFICADORES DE 25 Amp

Rectificadores puente de 25A con base metálica aislada, Orificio de fijación único y terminaciones de conector engarzado de 6,35mm



IFsm = 300A Vf = 1.1V a 25A IR = 10μA IF (media) = 25A a Tamb 55°C

CODIGO	DESCRIPCIÓN	ECG	Precio en \$	
			1-9	10-49
KBPC2504	P-RECT, 25A, 400V	5324	2.615	2.353
KBPC2506	P-RECT, 25A, 600V	5326	2.701	2.431
KBPC2508	P-RECT, 25A, 800V	5327	2.827	2.544
KBPC2510	P-RECT, 25A, 1000V	***	2.953	2.657

Cuadro N° 6.2 Características del puente rectificador

Fuente: http://www.ludma.com.ar/grupoeste/Semiconductores_archivos/puenter.jpg

SELECCIÓN

Los rectificadores puente de doble onda de 25A-1000V con base metálica aislada resisten extremadas cargas, su utilización en el circuito es debido a que transforman la tensión alterna en tensión directa de salida, su precio es bajo y se los encuentra fácilmente en el mercado.

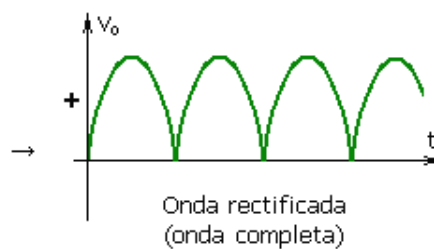


Figura N° 6.14 Onda rectificada

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Rectificador_de_onda_completa

CONDENSADOR

Es un dispositivo capaz de almacenar energía en forma de campo eléctrico. Está formado por dos armaduras metálicas paralelas (generalmente de aluminio) separadas por un material dieléctrico.



Figura N° 6.15 Condensador

Fuente: <http://km-2200u-50v.katalog-tme.pl/>

CARACTERÍSTICAS:

CAPACITOR 2200UF 80V ELECT TSHA - ECO-S1KA222EA

Número de pieza de Digi-Key	P7506-ND	Quiebre de precio	Precio unitario	Precio extendido
Número de pieza del fabricante	ECO-S1KA222EA	1	5,07000	5,07
Descripción	CAPACITOR 2200UF 80V ELECT TSHA	10	4,06100	40,61
Cantidad disponible	165	50	2,78000	139,00
		200	1,81295	362,59
		600	1,69208	1015,25

All prices are in euro and include duty and brokerage fees.

Cuadro N° 6.3 Características del condensador

Fuente: <http://parts.digikey.es/1/1/209990-capacitor-2200uf-80v-elect-tsha-eco-s1ka222ea.html>

SELECCIÓN

Este elemento fue escogido porque permite que la señal rectificadora tenga un voltaje regulado, además se encuentra fácilmente en el mercado y su precio es económico.

REGULADOR LM317K

Un regulador o estabilizador es un circuito que se encarga de reducir el rizado y de proporcionar una tensión de salida de la tensión exacta que queramos.

LM317K



Figura N° 6.16 Regulador LM317K

Fuente: www.steren.com.mx/.../grande/TO204TO3.JPG

CARACTERÍSTICAS

Opciones de paquete LM117/LM317A/LM317

Número de Parte	Sufijo	Paquete	Intensidad de salida
LM117, LM317	K	TO-3	1,5A
LM317A, LM317	T	TO-220	1,5A
LM317	S	TO-263	1,5A
LM317A, LM317	EMP	SOT-223	1,0A
LM117, LM317A, LM317	H	TO-39	0,5A
LM117	E	LCC	0,5A
LM317A, LM317	MDT	TO-252	0,5A

Cuadro N° 6.4 Datos técnicos de un LM317K

Fuente: <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/SGSThomsonMicroelectronics.pdf>.

SELECCIÓN

En la fuente variable utilizaremos un regulador LM317K, el mismo que es el dispositivo indicado para tener un voltaje exacto a la salida, su precio es accesible y se encuentra con facilidad en el mercado.

6.7. METODOLOGÍA

6.7.1. ADAPTACIÓN DEL MOTOR DC.

1. Verificar el estado de funcionamiento de la máquina, si existe algún desperfecto hay que realizar el mantenimiento en la máquina, hasta dejarla en condiciones de trabajo.



Figura N° 6.17 Estado de la máquina

Fuente: El Investigador (Miguel Guaigua)

2. Una vez que se ha comprobado que la máquina cumple con los requerimientos de funcionamiento se procede a realizar el montaje del motor DC de 12V en lado izquierdo de la máquina.



Figura N° 6.18 Montaje del motor

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

3. Se escogió este lado por la facilidad de montaje y para realizar la toma de energía de una manera fácil y utilizar un espacio suficiente.



Figura N° 6.19 Ubicación del motor

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

4. El montaje del motor se realiza de la manera más sencilla posible esto gracias a que el eje del motor puede ser adaptado mediante un acople denominado matrimonio al eje del husillo de mesa longitudinal de la fresadora.



Figura N° 6.20 Acople de matrimonio

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

5. Luego del montaje del motor se procede a realizar la conexión de los dispositivos electrónicos como son: fuente de alimentación variable de

12V 10A, transformador, contactores, finales de carrera, pulsadores todos estos elementos van a ser conectados a una placa mediante cableado.



Figura N° 6.21 Montaje de elementos electrónicos

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

6.7.2 CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL CIRCUITO DE CONTROL

1. Realizar el diagrama de control de acuerdo al funcionamiento del sistema que se va a automatizar.
2. Verificar la operación de los componentes a utilizar en la activación automática del mecanismo.



Figura N° 6.22 Finales de carrera

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

3. Realizar las perforaciones con un sacabocado que serán necesarias en la caja metálica de 40*40*15 cm para ubicar los pulsantes, el selector de operación, botón de paro de emergencia, etc.



Figura N° 6.23 Panel de control
(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

4. Conectar los elementos y accesorios electromecánicos y electrónicos como son los contactores, finales de carrera, borneras, estos van conectados en la base de la caja metálica sobre el Riel DIN, conectados con cable N°16, en orden secuencial de acuerdo al diagrama de control.

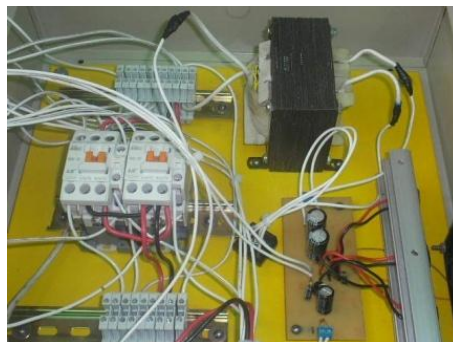


Figura N° 6.24 Conexión de los elementos
(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

5. Debido a que el motor con el que vamos a realizar el movimiento de avance de la mesa es de 12V 10A, es necesario tener una fuente variable que nos permita variar el voltaje de entrada al motor.

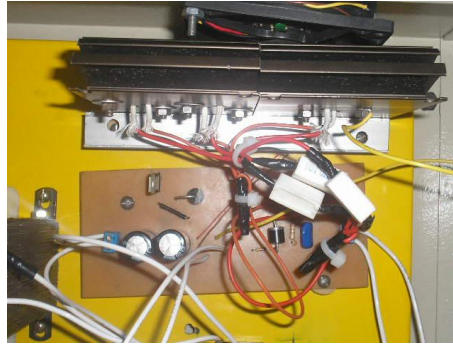


Figura N° 6.25 Fuente variable de alimentación

(Tomada por el investigador, Miguel Guaigua)

6. El motor de 12V trabaja a una intensidad nominal de 4A, esto significa que el motor trabaja a su plena carga estando al máximo de su voltaje, permitiendo realizar el avance de la mesa para realizar el planeado.

6.8. ADMINISTRACIÓN

6.8.1. ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos desembolsados para la realización del proyecto se han desglosado en dos partes.

6.8.1.1. COSTOS DIRECTOS

Los costos directos realizados para la implementación del sistema, están en la siguiente tabla:

a) Costos de Materiales (C.M.)

Tabla N° 6.1 Costo de Materiales Mecánicos y Eléctricos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Piñón Cónico	1	7	7
Motor Monofásico 1HP		40	40
Motor D.C. 12V	1	150	150
Polea de 14 x 1"	1	10	10
Fuente variable 12V 10A	1	50	50
Banda V de 72cm*1/2"	1	8,5	8,5
Pletina de Duraluminio	1	22	22
Pernos Allen	3	0,25	0,75
Caja Metálica	1	38	38
Pintura	1 (lt)	4,10	2,60
SUBTOTAL			330,35
Imprevistos (10%)			33,04
TOTAL			363,39

Tabla N° 6.2 Costo de Materiales Electrónicos y electromecánicos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO (USD)	V. TOTAL (USD)
Contactador GMC 18A	2	17,98	35,96
Pulsadores luz piloto	3	3,09	9,27
Pulsador simple	2	1,80	3,60
Selector de 3 posiciones	1	2,48	2,48
Foco 130V 3W Bayoneta	5	1,66	8,32
Bornera Legriel	25	1	25
Riel DIN 35 mm	50 (cm)	1,71	1,71
Cable N°16 AWG Flexible	30 (m)	0,21	6,31
Cable N°14 TFF Flexible	4 (m)	0,35	1,40

Cable Gemelo N°14	3 (m)	1,90	5,70
Enchufe	1	0,50	0,50
Final de carrera CMS	2	10,98	21,96
Terminal de Puntera	75	0,02	1,50
Pulsador de emergencia	1	3	3
Porta fusible para chasis	1	0,40	0,40
Fusible de vidrio 10A	1	0,20	0,20
Regulador LM317K	3	5,90	17,70
Puente 25A 1000V	1	1,50	1,50
Interruptor de palanca	1	2	2
Taype	1	0,6	0,6
SUBTOTAL			149,11
Imprevistos (10%)			14,91
TOTAL			164,02

6.8.1.2 COSTOS INDIRECTOS

a) Costo de Maquinaria y Equipos (C.M.E.)

Tabla N° 6.3 Costo de Maquinaria y Equipos

MAQUINARIA Y EQUIPOS	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	SUB TOTAL (USD)
Taladro de Pedestal	0,50	1	0,50
Esmeril	0,68	1	0,68
Torno	2,50	10	25
Multímetro	0,3	2	0,6
Tacómetro	0,3	2	0,6

SUBTOTAL			27,38
Imprevistos (10%)			2,74
TOTAL			30,12

b) Costo de Mano de Obra (C.M.O.)

Tabla N° 6.4 Costo de Mano de Obra

MANO DE OBRA DIRECTA	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	SUB TOTAL (USD)
Técnico Mecánico	2,13	70	150
Técnico Electrónico	2,13	68	145
SUBTOTAL			295
Imprevistos (10%)			29,50
TOTAL			324,50

Nota: Los datos de sueldos por categorías se encuentran en el Anexo 10

c) Costos varios (C.V)

Son aquellos costos de actividades adicionales necesarias para la realización del proyecto, y son los siguientes:

Tabla N° 6.5 Costo Varios

DESCRIPCIÓN	COSTO (USD)
Movilización	80,00
Copias	10,00
Impresiones	30,00
Imprevistos (10%)	12,00

TOTAL	132,00
--------------	--------

6.8.1.3 Costos Total del Proyecto (C.T.P)

El costo total del proyecto incluyendo el 10% de imprevistos se presenta en la siguiente tabla:

$$C.T.P. = C.D. + C.I.$$

Tabla N° 6.6 Costos Total del Proyecto

N°	COSTOS	VALOR (USD)
1	C.M.	527,41
2	C.M.E.	30,12
3	C.M.O	324,50
4	C.V.	132,00
	TOTAL	1014,03

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La microempresa LYG INGENIO INDUSTRIAL deberá realizar un mantenimiento preventivo a la máquina para evitar futuras fallas y accidentes laborales.

- ❖ Es necesario lubricar los accesorios como los engranajes cónicos de la mesa vertical, el sistema de sin fin-tuerca en cada una de las mesas.
- ❖ En lo referente a los motores se deben revisar sus rodamientos y será necesario realizar el cambio de estos cada seis meses, también hay que dar mantenimiento al sistema de arranque con condensador de tipo estrella

conectado a 110V, con la finalidad de evitar atascamientos, y además revisar el bobinado del mismo.

- ❖ Efectuar la revisión de la banda conectada al motor, esta deberá ser cambiada cada tres meses, según el tiempo que esté en funcionamiento.
- ❖ Realizar la toma de la conexión de la caja de control a la tensión de 110 V, con el fin de evitar daños materiales y accidentes laborales.
- ❖ Los pulsadores y demás puestas en marcha de la fresadora tiene colores representativos de prevención y emergencia, hay que evitar la incorrecta manipulación de estos controles puesto que su accionamiento puede causar accidentes.
- ❖ Revisar periódicamente la caja de control para realizar cambios en el sistema de contactores, finales de carrera, condensadores, fusibles, etc. Este procedimiento solo será realizado por un técnico electrónico
- ❖ Respecto a las conexiones eléctricas deben estar conectadas correctamente y revisar su estado para evitar cortocircuitos.

Las mejoras que se podría realizar a corto plazo en esta máquina, de acuerdo a sus características constructivas y para lograr el adelanto de la microempresa son las siguientes:

- ❖ Se podría implementar un panel de control CAD-CAM que permita realizar operaciones de planeado automáticamente, con selección de distintos materiales como hierro fundido, acero, aluminio, duraluminio, etc.
- ❖ La innovación que se podría hacer es automatizar las otras dos mesas de trabajo de la máquina, siempre y cuando el estudio de factibilidad lo permita y demuestre que es un proyecto económicamente viable.
- ❖ Convertir esta máquina en una fresadora CNC sería un desarrollo motivacional para los propietarios de esta empresa, aunque como se mencionó

anteriormente el estudio económico decidiría si es rentable o no la automatización completa de una maquinaria artesanal.

- ❖ Dar funcionalidad a la máquina es decir poder realizar otros tipos de operaciones de fresado como escuadrado y ranurado que mejorarían la competitividad de la microempresa.
- ❖ Incorporar al mecanismo de husillo de la fresadora un sistema de poleas que permita tener la elección de varias velocidades a las que gire el herramienta para realizar diversos tipos de operaciones de desbaste y acabado.
- ❖ Dotar a la máquina de un cono Morse el cual permite la adaptación de fresas de gran tamaño, que conseguiría realizar trabajos en menos tiempo, lo que representaría ganancias a la microempresa.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ H.S. BAWA. Procesos de Manufactura, Traducido del Inglés por Tata, McGraw-Hill Publishing Ltd. New. N° Edición: 1ª. Año de edición: 2007.
- ❖ KRAR Steve F., CHECK Albert F. Tecnología de las Máquinas Herramientas, Quinta Edición. Alfaomega-Grupo Editor. 2002, México, DF.
- ❖ SHIGLEY Joseph E., MISCHKE Charles R. Diseño en Ingeniería Mecánica, Sexta Edición, McGraw-Hill. Año de edición: 2002.

- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/Fresadora>
- ❖ [http://es.wikipedia.org/wiki/Fresa_\(herramienta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Fresa_(herramienta))
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial
- ❖ <http://www.isoformula.com/biblio/A288.pdf>
- ❖ <http://www.ivanbohman.com.ec/index.html>
- ❖ <http://biiec.epn.edu.ec:8180/dspace/handle/123456789/1026>
- ❖ <http://www.todorobot.com.ar/documentos/dc-motor.pdf>
- ❖ <http://webpages.ull.es/users/ddtorres/Docencia/Intalaciones/Electrifica/Tema%203.htm>
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n
- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>
- ❖ http://www.quiminet.com/ar5/ar_advcarMAAss-que-son-los-interruptores-finales-de-carrera.htm
- ❖ <http://www.camsco.com.tw/pdf/p131.pdf>
- ❖ <http://www.publysoft.net/~watios/pulsador.htm>
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador_el%C3%A9ctrico
- ❖ <http://es.wikipedia.org/wiki/LM317>
- ❖ http://usuarios.multimania.es/automatica/temas/tema2/pags/la_lc/lalc.htm
- ❖ http://es.wikipedia.org/wiki/Reingenier%C3%ADa_de_procesos
- ❖ <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/industrial/sistemasinteligentes/UT3/plc/PLC.html>

- ❖ <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http://sena35mein.blogspot.es/img/plc-logo>
- ❖ <http://www.monografias.com/trabajos12/microco/microco.shtml>
- ❖ <http://www.altechmexico.com/PDFs/CONTACTORSm.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

PROPIEDADES DEL DURALUMINIO

PROPIEDADES FÍSICAS

Propiedades Físicas

Valores a temperatura ambiente, salvo donde se indique específicamente lo contrario.		
Densidad	kg/m ³ lbs/pulg ³	2.830 0,102
Módulo de elasticidad	N/mm ² p s i	71.500 10,3 x 10 ⁶
Coeficiente de expansión térmica, por °C, de 20°C a 100°C por °F (68–212°F)		23 x 10 ⁻⁶ 12,8 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica	W/m°C Btu pulg/pie ² h °F	165 1.144
Calor específico	J/kg °C Btu/lb °F	890 0,20

PROPIEDADES MECÁNICAS

Propiedades Mecánicas

Resistencia a la tracción

Los valores de resistencia a la tracción, los que por motivos prácticos se pueden comparar con los valores de resistencia a la compresión, deben tomarse como típicos.

Valores a temperatura ambiente para distintos espesores de placa.

Placas (espesor) mm	Resistencia a la tracción N/mm ²	Límite de fluencia N/mm ²
>10–50	590	550
>50–100	570	520
>100–150	550	500
>150–200	535	485
>200–300	430	365
Barras redondas (diámetro) mm		
40	680	630
100	680	620
200	670	610

Debe hacerse notar que las placas han sido testeadas transversalmente, mientras que las barras redondas lo han sido en forma longitudinal.

ANEXO 2

MECANIZADO DEL DURALUMINIO

FRESADO

Fresado frontal y de escuadrado				
	Fresado grueso con metal duro	Fresado fino con metal duro	Fresado fino con PCD ¹⁾	Fresado con acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min a.p.m.	600–1000 1980–3300	1000–3000 3300–9900	800–4000 2650–13200	250–400 825–1320
Avance (f_z) mm/diente pulg./diente	0,2–0,6 0,008–0,024	0,1–0,2 0,004–0,008	0,05–0,2 0,002–0,008	–0,4 –0,016
Profundidad de corte (a_p) mm pulgadas	2–8 0,08–0,32	–2 –0,08	–2 –0,08	–8 –0,32
Designación del metal duro ISO	K20	K10	–	–
¹⁾ Diamante policristalino				

Fresado de acabado			
	Placa sólida de metal duro	Inserto indexable de metal duro	Acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min a.p.m.	300–500 990–1650	300–500 990–1650	120–250 400–825
Avance (f_z) mm/diente pulg./diente	0,03–0,20 ¹⁾ 0,001–0,008 ¹⁾	0,08–0,20 ¹⁾ 0,003–0,008 ¹⁾	0,05–0,35 ¹⁾ 0,002–0,014 ¹⁾
Designación del metal duro ISO	K20	K20	–
¹⁾ Dependiendo de la profundidad de corte radial y del diámetro del corte.			

ANEXO 3

a. COEFICIENTE DE FRICCIÓN f DE PARES ROSCADOS

Material de la tuerca

Material del tornillo	Acero	Bronce	Latón	Fundición de hierro
Acero, seco	0.15-0.25	0.15-0.23	0.15-0.19	0.15-0.25
Acero, aceite para máquina	0.11-0.17	0.1-0.16	0.10-0.15	0.11-0.17
Bronce	0.08-0.12	0.04-0.06		0.06-0.09

b. COEFICIENTE DE FRICCIÓN DE COLLARIN DE EMPUJE

Combinación	Operando	Arrancando
Acero suave sobre fundición de hierro	0.12	0.17
Acero duro sobre fundición de hierro	0.09	0.15
Acero suave sobre bronce	0.08	0.10
Acero duro sobre bronce	0.06	0.08

ANEXO 4

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

La utilización de la máquina fresadora podría causar daños personales, por lo que es necesario tomar las debidas precauciones durante su funcionamiento.

FUNCIONAMIENTO DEL PANEL DE CONTROL

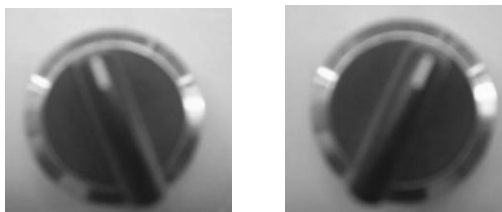
A continuación se describe la forma de operación manual y automática que son las dos secuencias que maneja la caja de control para el movimiento de la mesa.



Figura N° A.1 Panel de control

Secuencia de operación

1.- Para activar el avance de la mesa se debe elegir la forma de trabajo mediante el selector de posición.



Automático

Manual

Figura N° A.2 Secuencia de operación

- 2.- Si se desea elegir la forma automática de trabajo basta con seleccionar la operación automática en el panel de control.
- 3.- Ubicar la herramienta de corte en el husillo de la máquina.
- 4.- Ajustar la herramienta o fresa para la operación.
- 5.- Sujetar firmemente la pieza a trabajar en los agujeros roscados de la mesa mediante los pernos de sujeción.
- 5.- Regular la altura necesaria en la mesa vertical de acuerdo a la profundidad de corte necesaria para la operación.
- 6.- Ajustar firmemente los tornillos de fijación en la mesa vertical para evitar vibraciones de la mesa.
- 7.- Mover la mesa transversal hasta que el filo de la fresa roce con el material a planear.
- 8.- Luego de efectuados estos pasos la máquina está lista para operar, de tal manera que podemos activar el avance automático de la mesa en el panel de control.



Figura N° A.3 Selector de operación

- 9.- Encender la fuente variable de alimentación mediante el interruptor de palanca (ON-OFF FUENTE VARIABLE).
- 10.- Pulsar el botón de avance, para efectuar el encendido del motor en sentido de avance (de corte), aquí la operación se está efectuando.

11.- Regular el voltaje mediante el potenciómetro hasta alcanzar la velocidad adecuada a la que el motor pueda realizar la pasada de corte.

12.- Una vez que se ha comprobado que se realizó el primer corte, la mesa avanza automáticamente hasta que se interrumpe el paso de energía al topar con el final de carrera.

13.- Pulsar el botón de retroceso automático para que la mesa retorne a la posición inicial.

14.- Para efectuar las siguientes pasadas de corte, se repiten los pasos 10,12 y 13, el paso 11 se obvia debido a que el voltaje regulado no debe alterarse porque se forzaría el trabajo del motor.

15.- Para activar la secuencia manual se debe presionar cada uno de los pulsadores según el avance que se necesite para la mesa, esta maniobra permite realizar el encerado de la fresa y el material.

16.- Si se requiere apagar el motor de avance de la mesa en el panel de control se encuentra un pulsador de paro, que desactiva el encendido del motor.

17.- El interruptor INICIO ON/OFF apaga el motor del husillo de la fresadora.

INDICADORES DE OPERACIÓN

Los pulsadores de accionamiento automático tienen incorporado una luz piloto, que permite visualizar cual es la secuencia de operación.

NOTA: En el caso de un funcionamiento incorrecto o peligroso, debe presionar el botón de EMERGENCIA, para desconectar la energía del circuito. Para un nuevo accionamiento del circuito hay que halar el botón ya que tiene retención.



Figura N° A.4 Botón de emergencia

SEGURIDAD

Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente.

CONDICIONES

- ❖ Una vez que se haya activado el avance en secuencia automática no se podrá activar ningún control mientras se encuentre en funcionamiento.
- ❖ La inversión de giro del motor no se debe hacer de forma inmediata debido a que se puede causar cortocircuito en el motor, es necesario pulsar el botón de paro y luego accionar el avance en otro sentido.
- ❖ La persona encargada no debe manipular los controles con las manos sucias o mojadas.
- ❖ El manejo de los controles debe realizarse con la puerta de la caja cerrada, para evitar ingreso de polvo a los elementos de su interior con el consiguiente daño de los mismos.
- ❖ Evitar que el operario se acerque a la parte superior del husillo de la máquina puesto que puede sufrir daños personales al golpearse en la polea instalada.

ANEXO 5

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO DE CONTROL

Condición

La condición que cumple este circuito de control es que la energización de los contactores no debe realizarse al mismo tiempo. Esta secuencia indica que los contactos auxiliares NC (Cerrados) se abren y los NO (Abiertos) se cierran al energizar cada uno de los contactores; además se puede desconectar el circuito con un pulsador de paro (NO), y un paro de emergencia que permite la interrupción de la energía al circuito de control.

Funcionamiento

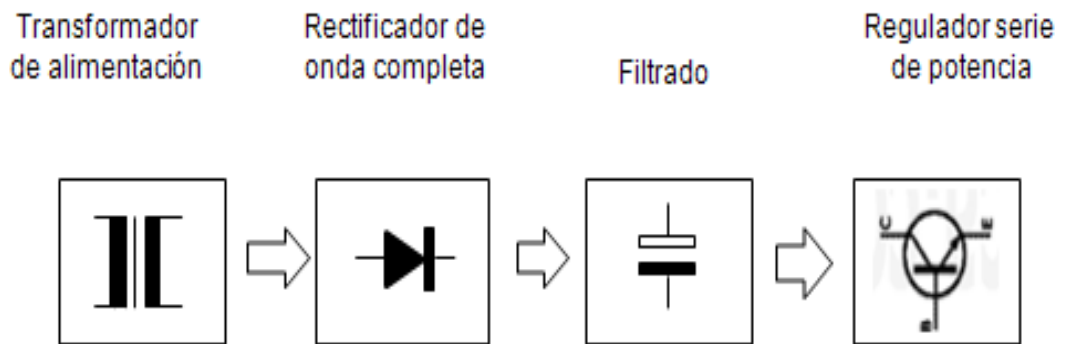
Al iniciar el circuito con el selector de posición que está ubicado en la posición (1) que es automática, permite el paso de corriente y mediante la activación del pulsador 3-4 se energiza la bobina del contactor KM1, a su vez la energización del contactor hace que los contactos auxiliares NO se cierren, con lo que se permite el manejo del motor en un solo sentido, y el avance de la mesa, una vez que se activa el final de carrera la mesa se detiene.

Al oprimir el pulsador 3-4 de inversión la corriente circula y permite la energización del contactor KM2, los contactos auxiliares abiertos se cierran lo que permite la energización del motor en el otro sentido, y el avance en sentido contrario de la mesa, una vez activado el otro final de carrera la mesa se detiene.

En la secuencia manual, al selector se lo debe colocar en la posición (2) de activación manual que se consigue con el accionamiento de sus contactos auxiliares abiertos (NO), estos cada vez que se energice el contactor permite el avance del motor, y a su vez si se presiona el otro pulsador manual se realiza la inversión de giro del motor.

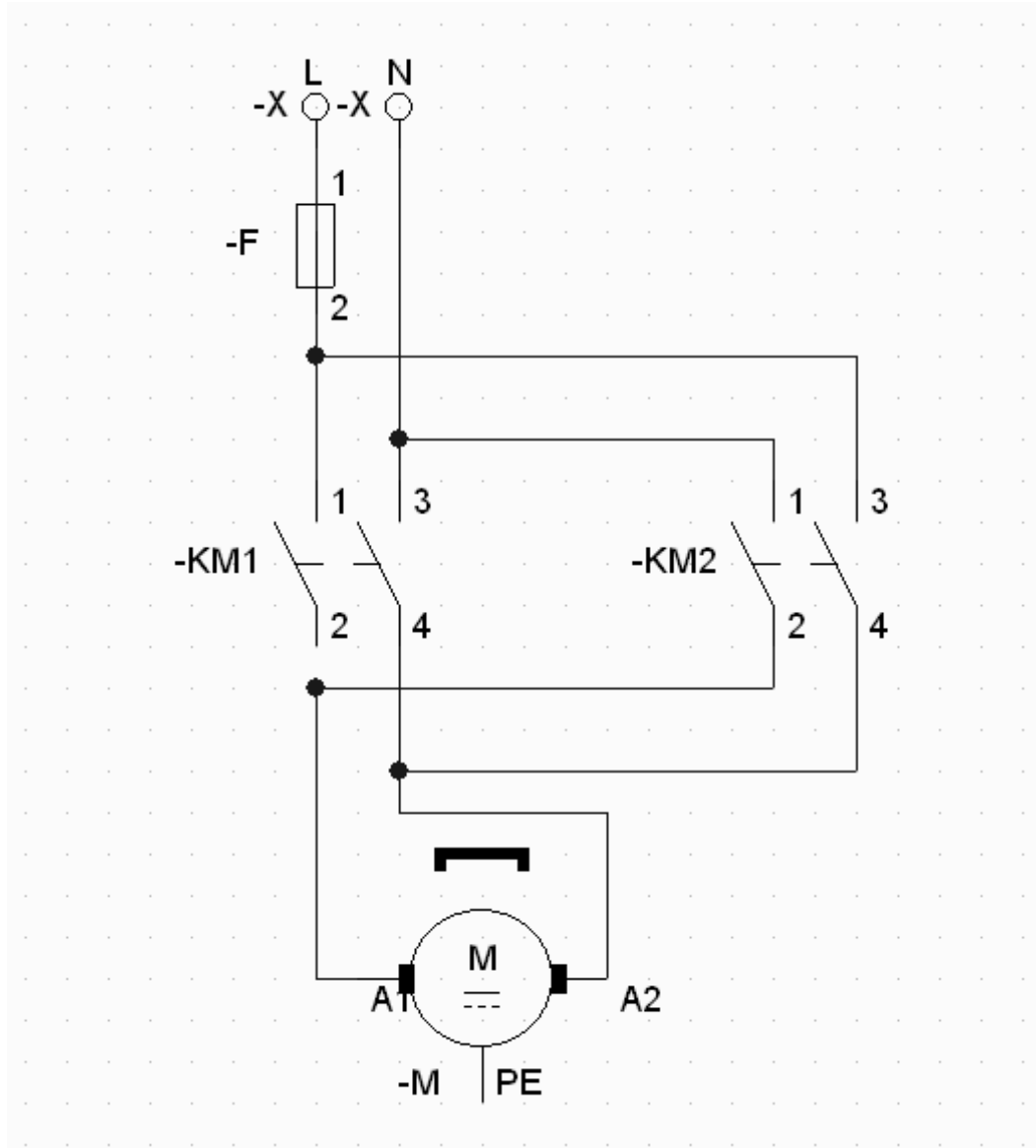
ANEXO 6

DIAGRAMA EN BLOQUES DE LA FUENTE DE ALIMENTACIÓN REGULADA



ANEXO 7

DIAGRAMA DE POTENCIA DEL CIRCUITO



Funcionamiento: El motor de corriente continua arranca con el contactor KM1 y realiza el cambio de giro mediante el contactor KM2, permitiendo el accionamiento del motor CC en cualquiera de los dos sentidos, pero no se pueden activar ambos contactores al mismo tiempo.

ANEXO 8

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONTACTOR GMC-18-AC220V

Contactores

Tipo	9A	12A	18A	22A
------	----	-----	-----	-----



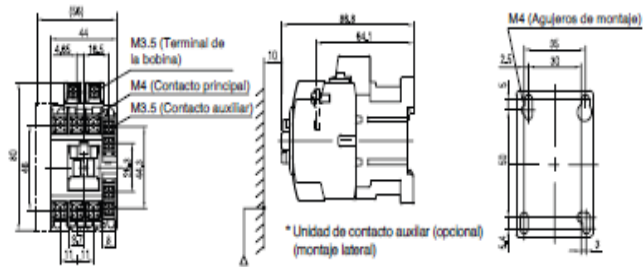
Contactores de tres polos

Incluye contacto auxiliar AU-1 (1 N.O. / 1 N.C.)



Voltaje de Entrada		Código		Código		Código		Código	
21-27V	CD	GMD-9-DC24V	GMD-12-DC24V	GMD-18-DC24V	GMD-22-DC24V				
43.2-52.8V	CA	GMC-9-AC48V	GMC-12-AC48V	GMC-18-AC48V	GMC-22-AC48V				
102-138V	CA	GMC-9-AC120V	GMC-12-AC120V	GMC-18-AC120V	GMC-22-AC120V				
187-253V	CA	GMC-9-AC220V	GMC-12-AC220V	GMC-18-AC220V	GMC-22-AC220V				
396-484V	CA	GMC-9-AC440V	GMC-12-AC440V	GMC-18-AC440V	GMC-22-AC440V				
Conformidad con IEC60947-4		kW	A	kW	A	kW	A	kW	A
CA1			25		25		40		40
CA3	200/240V	2.5	11	3.5	13	4.5	18	5.5	22
	380/440V	4	9	5.5	12	7.5	18	11	22
Conformidad con UL508		hp	A	hp	A	hp	A	hp	A
Corriente continua			20		25		30		32
Monofásico	115V	0.5		0.5		1		2	
	230V	1		2		3		3	
Trifásico	230V	2		3		5		7.5	
	460V	5		7.5		10		10	
Tamaño de NEMA			00		00		0		0

Contadores 9A a 22A



ANEXO 9

ESPECIFICACIONES DEL FINAL DE CARRERA CAMSCO

MINI LIMIT SWITCH

SPECIFICATIONS:

- Contact resistance: 25mΩ maximum (Initial)
- Insulation resistance: 100MΩ minimum (At 500VDC)
- Dielectric strength: 1,000VAC 50/60Hz for 1 minute.
- Contact configuration: $\begin{matrix} \text{NO} & \text{---} & 3 & 4 & \text{NO} \\ \text{NC} & \text{---} & 1 & 2 & \text{NC} \end{matrix}$ 5A, 125VAC or 250 VAC.

EASY WIRING

1. Loosen cover screws and remove cover.
2. Remove rubber strain relief from switch cover.
3. Slip strain relief over cable.
4. Fasten terminal screws and grounding screw tightly after inserting cables or terminals.
5. After wiring, insert strain relief into the groove of the switch cover.
6. Fasten 3 cover screws evenly. Do not over tighten.
7. Recommended Cable — #18/3 STO Flexible.



**TOP PUSH ROD PLUNGER
AZ8122**

Operating Force 900g max.
 Release Force 150g min.
 Pretravel 1.5mm max.
 Movement Differential 0.7mm max.
 Overtravel 4mm min.
 Operating Position 5.5mm min.

**TOP PUSH ROLLER
AZ8111**

Operating Force 900g max.
 Release Force 150g min.
 Pretravel 1.5mm max.
 Movement Differential 0.7mm max.
 Overtravel 4mm min.
 Operating Position 5.5mm min.



**TOP PUSH ROLLER
AZ8112**

Operating Force 900g max.
 Release Force 150g min.
 Pretravel 1.5mm max.
 Movement Differential 0.7mm max.
 Overtravel 4mm min.
 Operating Position 5.5mm min.





ANEXO 10

SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO
DIRECCION DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MINIMOS POR LEY

ENERO A -----> DE 2 010
(SALARIOS EN DOLARES)

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DECIMO TERCER	DECIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL MENSUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
--------------------------	------------------	---------------	---------------	--------------	-----------------	---------------	---------------	-------------	---------------

CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS

QUINTA CATEGORIA									
Maestro electronico especializado	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Inspector de obra	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Operador de planta de hormigon	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Maestro de estructura mayor SECAP	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tecnico construcciones de Universidad Popular	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
LABORATORIO									
Ayde de laboratorio: dos años de experiencia	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Laboratorista 1: experiencia de hasta 3 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Laboratorista 2: experiencia de hasta 7 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Laboratorista 3: Experiencia mayor de 7 años	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13

OPERADORES MECÁNICOS

SECCION B MECANICOS									
Mecanico mantenimiento-reparacion equipo pesado	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tomero fresador	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Soldador electrico y/o acetileno	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13
Tecnico mecanico-electricista o electricista	240,00	240,00	240,00		349,92	240,00	329,16	17,04	2,13

ANEXO 11

MODELO DE GUÍA DE OBSERVACIÓN

Nombre del Ejecutor:			
Fecha de aplicación:			
Lugar:			
Nº	Acciones a evaluar	Registro	Observaciones
1	El mecanismo husillo-tuerca es el indicado para ejecutar el movimiento		
2	Que velocidad de avance tiene la mesa		
3	Cuál será el herramienta adecuado para realizar el planeado		
4	Cuál es la profundidad de corte recomendada para la operación		
5	Cuál es la velocidad de corte recomendada para la operación		
6	Qué tiempo se demora en realizar la operación		