



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO TECNOLÓGICO

**“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN
REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA “MEGA
FRENO”**

Propuesta Tecnológica presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Industrial

Autores:

Tovar Moran Mario Fernando

Unapanta Vilcasana Kevin Alexander

Tutor Académico:

Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña

LATACUNGA – ECUADOR
OCTUBRE 2023 – FEBRERO 2024



DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Nosotros, **Tovar Moran Mario Fernando**, con número de cédula 0603346867, y **Unapanta Vilcasana Kevin Alexander**, con número de cédula 0503891442, declaramos ser autores del presente proyecto tecnológico: **“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO.”**, siendo el Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña, tutor del presente trabajo tecnológico; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, febrero 19 del 2024

Tovar Moran Mario Fernando
C.C: 0603346867

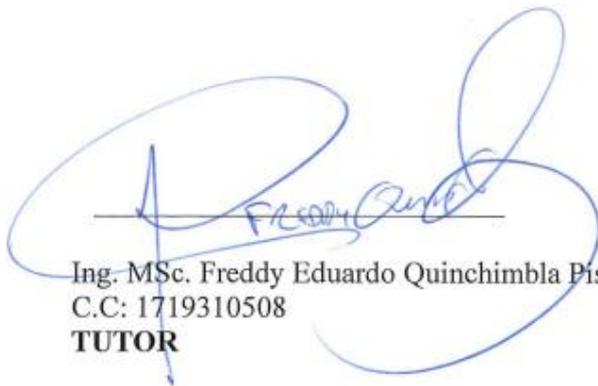
Unapanta Vilcasana Kevin Alexander
C.C: 0503891442



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo Tecnológico sobre el título: **“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO.”**, de Tovar Moran Mario Fernando y Unapanta Vilcasana Kevin Alexander, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe de Proyecto Tecnológico cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero 19 del 2024.



Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña
C.C: 1719310508
TUTOR



AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Proyecto Tecnológico de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: Tovar Moran Mario Fernando y Unapanta Vilcasana Kevin Alexander, con el título de Proyecto de titulación:

“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero del 2024.

Para constancia firman:

Atentamente,

Ing. MSc. Herrera Tapia Milton Eduardo
C.C. 0501503321
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. MSc. Eugenio Pilliza Cristian Iván
C.C. 1723727473
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. MSc. Acurio Masabanda Jaime Hernán
C.C. 0502574247
LECTOR 3 (MIEMBRO)



Ing. Manolo Vargas

Gerente

Empresa MAGA FRENO.

Presente. -

En calidad de gerente de la Empresa MEGA FRENO, confirma la realización del proyecto **“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN**

LA EMPRESA MEGA FRENO.”, implementado por los señores estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de **Ingeniería Industrial**; Tovar Moran Mario Fernando con CI: 060334686-7 y Unapanta Vilcasana Kevin Alexander con CI: 050389144-2, bajo la supervisión y coordinación de la empresa.

Aceptamos conocer y estar conformes con los términos y condiciones de las actividades que se realizaron en la Empresa MEGA FRENO, en la ejecución del proyecto de los señores estudiantes.

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad, se expide el presente para que los interesados puedan hacer uso para los fines que crean convenientes.

Atentamente:

Ing.: Manolo Vargas

Gerente General de la Empresa MEGA FRENO.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la realización del presente trabajo de investigación en mi primer lugar a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitir mi formación en sus aulas y brindarme la oportunidad de alcanzar una meta profesional y personal, al personal docente de esta noble institución por impartir sus conocimientos y coadyuvar a mi desarrollo profesional, así como también al Ing. Chávez tutor de la presente tesis por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento y conocimiento científico.

Mario Tovar.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad, gracias por darme la sabiduría y salud para cumplir esta meta tan anhelada en mi vida, a mi familia por estar siempre conmigo, en especial a mi padre por su incansable lucha y sacrificio en darme una excelente educación, por inculcarme valores como hijo y persona, quien me apoyo en esta etapa y confió en mí, a mi madre por su amor y cariño día tras día y demostrar su esfuerzo derramado, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y formarme como un profesional dentro de sus aulas, a los docentes por compartir sus conocimientos y así conformar una familia tan prestigiosa de la carrera de Ingeniería Industrial, mi gratitud a todos.

Kevin Unapanta

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico con mi corazón a mi madre por tan grande demostración de amor y apoyo incondicional, por ser mi pilar fundamental en mi vida, por demostrarme que cada día que con esfuerzo y constancia podemos superar todas las Dificultades que nos presenta, a mi padre que desde el cielo me cuida y me guía en la vida, a mi esposa y mi hija que siempre me motivaron a cumplir este sueño, por su paciencia por su amor hacia mí, a mis hermanos que están ahí apoyándome y dando ánimo para superar cualquier adversidad. En fin, lo dedico a toda mi familia y amigos que compartieron esta bella etapa llena de buenos recuerdos y experiencias de vida.

Mario Tovar.

DEDICATORIA

Dedico con todo corazón mi tesis a mi padre el Sr. Floresmilo Unapanta por apoyarme y creer en mi capacidad y haberme brindado su apoyo incondicional, tanto económica y moralmente en los buenos y malos momentos. A mi madre la Sra. Rosita Vilcasana por estar siempre a mi lado, por darme ánimos durante toda mi etapa universitaria y demostrarme que cada día con esfuerzo y constancia podemos superar todas las dificultades que se nos presentan día tras día. A mis padres que son los pilares fundamentales en mi vida que gracias a su comprensión y cariño han hecho de mí una persona con valores, para así poder llegar a cumplir una de mis metas en la vida, que hoy en día se ha convertido en realidad. A mi hermano Josthin Unapanta por brindarme su apoyo incondicional y mi motivo a cumplir este sueño. En fin, dedico a toda mi familia que ha estado conmigo apoyándome moralmente y a mis amigos de aula con quienes compartí muchos momentos felices de esta bella etapa universitaria con buenos recuerdos y experiencias de la vida.

Kevin Unapanta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO”.

Autores:

Tovar Moran Mario Fernando

Unapanta Vilcasana Kevin Alexander

RESUMEN

“MEGA FRENO”, es una empresa Ecuatoriana ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, que se dedica a la reparación y mantenimiento de vehículos y se especializa en la rectificación de discos y tambores, siendo esto uno de los puntos más importantes para la sustentabilidad de la organización; viendo el desarrollo manual que ha tenido la empresa se ha podido implementar un dispositivo lógico (PLC – Logo) con el fin de recopilar datos cronológicos para realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo a el manual de las máquinas, para el desarrollo de este proyecto se levantó la información mediante la observación, interacción con el personal y el jefe del taller que supieron manifestar que el mantenimiento en las máquinas lo realizaban cada que existía una falla o avería.

Siendo esta maquinaria la más importante dentro de la empresa se ha implementado un PLC (Logo 230 RC) que ayuda a verificar el tiempo de uso de las máquinas lo que se pudo tener como resultado estimaciones durante 6 meses y el tiempo de uso al mes son los siguientes 360 minutos en la rectificadora de tambores por lo que se debe dar un mantenimiento de lubricación en 6 años mientras que en la rectificadora de discos recopiló 592 minutos y le corresponde su mantenimiento de lubricación en 4 años aproximadamente; cabe recalcar que el tiempo de uso dependerá del número de trabajos realizados.

Con los datos obtenidos se puede planificar las actividades de mantenimiento preventivo en base al manual de la maquinaria es decir cada 500 horas de uso o cada 30 000 minutos, gracias a las especificaciones de la maquinaria en las fichas técnicas el personal podrá saber el funcionamiento, componentes y tipos de combustibles de las máquinas.

Gracias al sistema automatizado se obtuvo un impacto financiero muy significativo, lo cual se tiene un estimado en gastos en el transcurso de 4 años aproximadamente de \$22,56 en la maquinaria, teniendo en cuenta un ahorro de \$609,05 en la máquina rectificadora de tambores y un ahorro de \$203,04 en la rectificadora de discos.

Palabras claves: Automatización, Herramientas tecnológicas, Mantenimiento, Maquinaria, Mejora continua, PLC – Logo 230 RC.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TOPIC: “PREVENTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT WITH AN AUTOMATIC DATA RECORD IN THE MEGA BRAKE COMPANY.”

Authors:

Tovar Moran Mario Fernando

Unapanta Vilcasana Kevin Alexander

ABSTRACT

The “MEGA FRENO” is an Ecuadorian company located in the province of Cotopaxi, Latacunga city, which is dedicated to the repair and maintenance of vehicles, and it specializes in the grinding of discs and drums, this being one of the most essential points for the sustainability of the organization. Due to the manual development the company has had, it has been possible to implement a logical device (PLC – Logo) to collect chronological data and carry out preventive maintenance according to the machine manual. In order to develop the research, data was gathered through the observation method and the interaction with the staff. Indeed, the head of the workshop argued lubrication maintenance of the machines was performed once a year and not after 500 hours of use, as indicated in the manual of the grinding machines.

Since this machinery is the most important within the company, a PLC (Logo 230 RC) has been implemented, which helps to verify the time of use of the machines; as a result, estimates for six months and the time of use per month are the next 360 minutes in the drum grinding machine. Therefore, lubrication maintenance must be carried out in 6 years, while in the disc grinding machine it collected 592 minutes, and its lubrication maintenance corresponds to approximately four years. It is clear the time of use will depend on the number of jobs performed.

With the data obtained, preventive maintenance activities are planned based on the machinery manual, that is, every 500 hours of use or every 30,000 minutes. Because of the specifications of the machinery in the technical sheets, the staff will be able to know how it works, components and types of fuels of the machines.

Thanks to the automated system, a very significant financial impact was obtained, which has an estimated cost savings over four years of approximately \$22.56 on the machinery, with savings of \$609.05 on the drum grinding machine and savings of \$203.04 on the disc grinding machine.

Keywords: Automation, Technological tools, Maintenance, Machinery, Continuous improvement, PLC - Logo 230 RC

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORIA.....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	¡Error! Marcador no definido.
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA.....	2
2.1.1. Planteamiento del problema	2
2.1.2. Formulación del problema	2
2.2. BENEFICIARIOS	3
2.3. JUSTIFICACIÓN	3
2.4. HIPÓTESIS.....	4
2.5. OBJETIVOS.....	4
2.5.1. Objetivo General.....	4
2.5.2. Objetivos Específicos.....	4
2.6. SISTEMA DE TAREAS	5
3. FUNDAMENTACIÓN TEORICA	6
3.1. ANTECEDENTES	6
3.2. MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE	7
3.2.1. Mapeo de Procesos	7
3.2.1.1. Diagrama de Procesos.....	7
3.2.2. Layout	8
3.2.3. Esquema Eléctrico	8
3.2.3.1. Tipos de Esquemas	8
3.2.4. Automatización.....	10
3.2.5. Origen de la Automatización.....	10
3.2.6. Tipos de Automatización.....	12
3.2.7. Sistemas de Control	12
3.2.7.1. Sistema de control de lazo cerrado	12
3.2.7.2. Sistema de control de lazo abierto	13

3.2.8.	Niveles de Automatización.....	14
3.2.9.	PLCs.....	14
3.2.10.	Tipos de PLCs.....	15
3.2.11.	Leguaje de Programación.....	16
3.2.12.	Sistema HMI.....	18
3.2.13.	Mantenimiento de maquinaria y equipos.....	18
3.2.14.	Evolución del Mantenimiento.....	19
3.2.15.	Tipos de Mantenimiento.....	20
3.2.15.1.	Mantenimiento Preventivo.....	21
4.	DESARROLLO.....	21
4.1.	Procedimiento para el desarrollo de la investigación.....	21
4.1.1.	Tipo de Investigación.....	21
4.1.2.	Técnicas Aplicadas.....	21
4.1.2.1.	Observación.....	21
4.1.2.2.	Entrevista.....	22
4.1.2.3.	Investigación de campo.....	22
4.1.3.	Instrumentos.....	22
4.1.3.1.	Recolección de datos.....	22
4.1.3.2.	Lista de Equipos de estudio.....	27
4.1.3.3.	Check List de actividades rutinarias.....	32
4.1.3.4.	Entradas/Salidas.....	35
4.1.3.5.	Esquema Eléctrico.....	35
4.1.3.6.	Programación del PLC.....	36
4.1.3.7.	LabVIEW.....	38
4.1.3.8.	Listado y Características de los materiales.....	39
4.1.3.9.	Costo de los materiales.....	45
4.1.3.10.	Conexión y Montaje de la herramienta tecnológica.....	45
4.1.3.11.	Evaluación del Sistema.....	48
4.2.	Análisis de Resultados.....	50
4.3.	Evaluación Técnico, Social, Ambiental y/o Económica.....	55
4.3.1.	Impacto técnico.....	55
4.3.2.	Impacto Social.....	55
4.3.3.	Impacto Económico.....	55
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO.....	56

5.1. Conclusiones.....	56
5.2. Recomendaciones	57
ANEXO 1	60
ANEXO 2	62
ANEXO 3	79
ANEXO 4	81
ANEXO 5	86
ANEXO 6	88
ANEXO 7	92
ANEXO 8	99

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2. 1 BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	3
TABLA 3. 1 SIMBOLOGÍA PARA EL DIAGRAMA DE PROCESOS.....	7
TABLA 3. 2 PRIMEROS SISTEMAS DE MEDICIÓN EN FUNCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN CON COMPUTADORAS DIGITALES COMERCIALMENTE DISPONIBLES	11
TABLA 3. 3 LENGUAJE DE PLCS	17
TABLA 3. 4 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	19
TABLA 3. 5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	33
TABLA 4. 1 EQUIPOS DEL ÁREA DE MECANIZADO.....	27
TABLA 4. 2 FICHA TÉCNICA RECTIFICADORA DE DISCOS	28
TABLA 4. 3 FICHA TÉCNICA - RECTIFICADORA DE TAMBORES	30
TABLA 4. 4 CHECK LIST	33
TABLA 4. 5 ENTRADAS Y SALIDAS	35
TABLA 4. 6 SIMBOLOGÍA DE LOGO SOFT CONFORT V8.3	37
TABLA 4. 7 SIMBOLOGÍA LABVIEW.....	38
TABLA 4. 8 COSTO DE LOS MATERIALES A UTILIZAR VER ANEXO 3.....	45
TABLA 4. 9 DATOS OBTENIDOS DEL MES DE OCTUBRE	52
TABLA 4. 10 DATOS OBTENIDOS DEL MES DE NOVIEMBRE	52
TABLA 4. 11 DATOS OBTENIDOS DEL MES DE DICIEMBRE.....	52
TABLA 4. 12 DATOS OBTENIDOS DEL MES DE ENERO	52
TABLA 4. 13 PROMEDIO Y APROXIMACIÓN DE TIEMPO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	53
TABLA 4. 14 ANÁLISIS DE OPTIMIZACIÓN FINANCIERA.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 3. 1 EJEMPLO DE ESQUEMA EXPLICATIVO	9
FIG. 3. 2 EJEMPLO DE DIAGRAMA PICTÓRICO	9
FIG. 3. 3 EJEMPLO DE DIAGRAMA DE CABLEADO.....	10
FIG. 3. 4 INFLUENCIA DE LOS CONOCIMIENTOS Y DESARROLLO DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS	11
FIG. 3. 5 SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO	13
FIG. 3. 6 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO.....	14
FIG. 3. 7 PIRÁMIDE DE AUTOMATIZACIÓN	14
FIG. 3. 8 ESTRUCTURA DE PLC	15
FIG. 3. 9 PLCS TIPO COMPACTO	16
FIG. 3. 10 PLCS TIPO MODULAR	16
FIG. 3. 11 PLCS TIPO MONTAJE EN RACK	16
FIG. 3. 12 PROGRAMACIÓN VISUAL	17
FIG. 3. 13 PROGRAMACIÓN ESCRITA	17
FIG. 3. 14 INTERFAZ HMI	18
FIG. 3. 15 TIPOS DE MANTENIMIENTO	20
FIG. 3. 43 ARREGLO DE CABLEADO DENTRO DEL PANEL DE CONTROL.....	48
FIG. 4. 1 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA "MEGA FRENO"	22
FIG. 4. 2 FLUJOGRAMA - ÁREA DE MECANIZADO	26
FIG. 4. 3 PARTE DEL MANUAL DE LA MAQUINARIA [26].....	32
FIG. 4. 4 DIAGRAMA EN CADESIMU	36
FIG. 4. 5 PROGRAMACIÓN DEL PLC - LOGO SOFT CONFORT	38
FIG. 4. 6 PROGRAMACIÓN DE LABVIEW	39
FIG. 4. 7 LOGO 230 RC.....	40
FIG. 4. 8 LOGO TDE	40
FIG. 4. 9 TABLERO ELÉCTRICO	40
FIG. 4. 10 PULSADOR	41
FIG. 4. 11 CABLE DE RED CAT	41
FIG. 4. 12 CANALETA DE RANURA.....	41
FIG. 4. 13 RIEL DIN	41
FIG. 4. 14 INTERRUPTOR DE PALANCA	42

FIG. 4. 15 BREAKER.....	42
FIG. 4. 16 CABLE FLEXIBLE #18	42
FIG. 4. 17 CONDUCTORES	43
FIG. 4. 18 FUENTE DE ALIMENTACIÓN.....	43
FIG. 4. 19 TACO FISCHER.....	43
FIG. 4. 20 ENCHUFE.....	44
FIG. 4. 21 TORNILLO	44
FIG. 4. 22 CINTA ADHESIVA DE PRESIÓN.....	44
FIG. 4. 23 CANALETA	44
FIG. 4. 24 SEÑALAR EN LA PARED DONDE VAN IR LOS ORIFICIOS DEL GABINETE	46
FIG. 4. 25 CONEXIÓN DE PANTALLA TDE CON PLC - LOGO.....	47
FIG. 4. 26 CABLEADO DE LA MÁQUINA RECTIFICADORA AL PLC - LOGO	47
FIG. 4. 27 INSTALACIÓN PANEL DE CONTROL	47
FIG. 4. 28 CARGO DE LA PROGRAMACIÓN EN EL PLC	48
FIG. 4. 29 REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO.....	49
FIG. 4. 30 VISUALIZACIÓN DE DATOS EN BLOCK DE NOTAS.....	49
FIG. 4. 31 RECOLECCIÓN DE DATOS EN EXCEL.....	50
FIG. 4. 32 FUNCIONAMIENTO DE INDICADORES EN LABVIEW.....	51
FIG. 4. 33 FUNCIONAMIENTO DE INDICARES FÍSICOS.....	51

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO”.

Fecha de inicio: octubre 2023

Fecha de finalización: febrero 2024

Lugar de ejecución: Cotopaxi – Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Ciudadela Maldonado Toledo

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: Optimización de Procesos Productivos utilizando Métodos y Técnicas para Mejoramiento Continuo en el Sector Productivo.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña

- **N° de Cédula:** 171931050-8

Estudiante investigador: Tovar Moran Mario Fernando

- **N° de Cédula:** 0603346867

Estudiante investigador: Unapanta Vilcasana Kevin Alexander

- **N° de Cédula:** 0503891442

Área de Conocimiento:

07- Ingeniería, Industria y Construcción

2- Industria y Producción

Línea de investigación:

- Gestión de la calidad y seguridad laboral

Sub líneas de investigación de la Carrera:

- Administración y gestión de la producción

2. INTRODUCCIÓN

“MEGA FRENO”, es una empresa ecuatoriana con más de 10 años en el mercado automotriz, la misma que se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Maldonado Toledo; su Gerente-Propietario es el Ing. Manolo Vargas; dicha empresa se dedica a la reparación y mantenimiento de motores de vehículos, cambios de aceite, además tiene su especialización en la rectificación de discos y tambores de frenos, siendo este proceso uno de los más importantes para la sustentabilidad de la organización.

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las empresas se encaminan a la optimización y mejora continua de la producción utilizando recursos tecnológicos para llevar a cabo su objetivo, dando lugar a la competitividad de las mismas en el mercado; por lo tanto, estas organizaciones para mantener el nivel de productividad alta, deben implementar varios sistemas de automatización para el mantenimiento preventivo de acuerdo a las actividades que realicen. Dado que para ejecutar estos sistemas dentro de la empresa algunos son muy costos y otros se mantienen por un tiempo muy corto. En la empresa “MEGA FRENO”, ha seguido realizando mantenimiento de forma manual, y han llegado a la necesidad de realizar mantenimientos correctivos, y son mucho más costosos, no solo por los repuestos a conseguir, sino por los paros innecesarios de las máquinas, baja productividad, aumento del tiempo en la entrega de trabajos, etc.

La investigación se basa en la automatización de datos para facilitar un cronograma en el cual se pueda realizar el mantenimiento preventivo en las máquinas de rectificación, empezando por un análisis minucioso en el área de mecanizado, para la implementación de los recursos tecnológicos que permiten verificar el tiempo de uso de la maquinara, por lo cual dicho personal expreso su satisfacción con la aplicación del mismo dentro de la empresa.

2.1.2. Formulación del problema

La empresa “MEGA FRENO”, actualmente no cuenta con un sistema de automatización que registre el tiempo de funcionamiento de las máquinas rectificadoras que en su manual indica que cada 500 horas de uso se realiza un mantenimiento de lubricación, por tal motivo se propone implementar un dispositivo tecnológico que brinde notificaciones de forma cronológica.

2.2. BENEFICIARIOS

Por cada una de las partes interesadas o afectadas, se da a conocer la interacción de un sistema automatizado por lo que se detalle el funcionamiento de las partes en la tabla 2.1.

Tabla 2. 1 Beneficiarios Directos e Indirectos

"MEGA FRENO"			
Beneficiarios Directos		Beneficiarios Indirectos	
Representante Legal	1	Clientes	27
Gerente General	1	Proveedores	9
Personal operativo	7	Entidades Financieras	2
Total B. Directos	9	Total B. Indirectos	38
TOTAL		47	

Fuente: Propia del investigador

2.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar la automatización de registro de datos usando herramientas tecnológicas (PLC) en el área de mecanizado en la empresa "MEGA FRENO" de la ciudad de Latacunga, tomando en cuenta que en el manual de procedimiento de las máquinas rectificadoras determina que las mismas al haber cumplido las 500 horas de uso deberán pasar bajo un proceso de mantenimiento, el cual no se ha estado cumpliendo, ya que no se cuenta con un registro de datos para su efecto. El contar con este procedimiento permitirá que la organización brinde la información necesaria para solventar y rectificar con anticipación las fallas y/o averías que se puedan presentar y resolverlas dentro del tiempo establecido.

Así lograremos mayor productividad tanto en los recursos materiales como humanos, logrando cumplir con los objetivos empresariales y satisfacer las necesidades de los clientes. Para su pertinente ejecución se impartirá la respectiva inducción al personal a cargo con el objeto de instruir sobre el funcionamiento de las herramientas tecnológicas, así como del mantenimiento del mismo.

2.4. HIPÓTESIS

Reducción de fallas y/o averías en la maquinaria, mediante un sistema planificado y controlado para la optimización de los recursos financieros, humanos y materiales, permitiendo alcanzar los objetivos institucionales.

2.5.OBJETIVOS

2.5.1. Objetivo General

Automatizar los datos de las máquinas rectificadoras de disco y tambores de freno con la finalidad de que se efectúe el mantenimiento preventivo posterior a las 500 horas de uso.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de rectificación de discos y frenos con el objeto de definir las variables más importantes en el funcionamiento, y de esta manera determinar los planos e instrumentos a instalar, con la finalidad de tener un control automático
- Diseñar el sistema de control eléctrico para la obtención y monitoreo de datos, a través de la utilización de herramientas tecnológicas que permitan la recolección automática de la información.
- Implementar el sistema de control automático en el área de mecanizado, mediante el sistema de control eléctrico, con el objeto realizar el respectivo seguimiento y aplicación de las tareas de mantenimiento preventivo en las máquinas de rectificación.

2.6.SISTEMA DE TAREAS

Objetivos específicos	Acciones	Efectos esperados	Técnicas, Instrumentos o Medios
Analizar el proceso de rectificación de discos y frenos con el objeto de definir las variables más importantes en el funcionamiento, y de esta manera determinar los planos e instrumentos a instalar, con la finalidad de tener un control automático	Identificar los procesos dentro del área de mecanizado de la empresa "MEGA FRENO"	Mapeo de procesos	Investigación de campo Levantamiento de información Excel Visio Autocad Manuales
	Analizar los equipos en el área de mecanizado de la empresa "MEGA FRENO"	Layout del área de mecanizado y Flujograma de procesos .	
	Revisar el manual de la maquinaria a automatizar, con el fin de identificar las tareas de mantenimiento y sus frecuencias de aplicación	Identificación de las tareas y frecuencia de aplicación del mantenimiento a los equipos.	
Diseñar el sistema de control eléctrico para la obtención y monitoreo, relacionado con la información del mantenimiento del equipo.	Identificar las actividades rutinarias de mantenimiento que se deben aplicar a cada uno de los equipos de acuerdo al manual de mantenimiento	Check List	Investigación de campo Análisis de la información de cada maquina Excel LOGO ¡Soft Confort V8.3 LabVIEW 2019
	Identificar los números de entradas / salidas y tipos de alimentación para selección de PLC a utilizar	Selección de PLC Programación del PLC Recopilación de datos	
	Desarrollar y diseñar la lógica de programación en el software LOGO ¡Soft Confort V8.3		
	Diseñar la interfaz del funcionamiento, para realizar el seguimiento del mantenimiento en el software LabVIEW 2019		
Implementar el sistema de control en el área de mecanizado, para el respectivo seguimiento y aplicación de las tareas de mantenimiento preventivo en los equipos.	Preformar los recursos tecnológicos, que se utilizaran en la automatización de datos en la gestión del mantenimiento preventivo	Proforma	Investigación del campo Observación Búsqueda de información Uso de recursos tecnológicos Esquema de conexión
	Instalar un cuadro y cableado eléctrico hacia las maquinas a automatizar	Conexión y Montaje del PLC	
	Configurar y poner a punto los software instalados en los recursos tecnológicos		
	Examinar el funcionamiento del sistema de automatización	Evaluación y análisis de pruebas Control Documentación	
	Socializar e inducir con respecto al funcionamiento del sistema de control al personal de la empresa	Capacitación del personal	

3. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

3.1.ANTECEDENTES

Para proponer un diseño de un plan de mantenimiento usando herramientas tecnológicas en la empresa “MEGA FRENO”, se inicia con la indagación de fuentes bibliográficas correspondientes a la aplicación de las técnicas y estrategias de comunicación.

Juan Carlos Arellano [1], “La automatización de una máquina cortadora de latón para forja utilizando un PLC para la fábrica ESACONTROL”, la propuesta fue implementada con el fin de mejorar el funcionamiento de la máquina en la producción, además se cambió algunas piezas de la maquinaria para evitar los paros innecesarios por fallas y/o averías; para este sistema automatizado se usó el PLC Twido.

El autor, Gerson Caleb Álvarez Bejar [2], afirma: La propuesta del “Diseño y automatización de una máquina para el conformado de estribos” en la que se usó un PLC Zelio – Schneider modelo SR3B261B, se obtuvo un resultado de funcionamiento en el que consigue una cierta cantidad de varillas dobladas en un tiempo aproximado 59,8 segundos, además se estima que puede aumentar la cantidad de varillas.

Los autores Jorge Enrique Burbano y Jonathan Eduardo Con Sánchez [3]: afirman que la automatización y puesta en marcha de máquina inyectora Reed 100 con el PLC Micro Logix 1200 se obtuvo un resultado importante para la empresa lo cual tuvo grandes beneficios ya que redujo los tiempos de calentamiento en un 30% y tiempo de calibración, mejoró el rendimiento de la misma y bajó el consumo eléctrico de 10.60 kwh a 9.2 kwh.

Daniel Alejandro Lema y Wilson Omar Martínez afirman [4]: La evolución de la industria a la digitalización de datos y la industria 4.0 en los sistemas de automatización, dan lugar a la flexibilidad, optimización, control y monitoreo de los sistemas industriales; teniendo en cuenta que este tipo de proyectos tienen una interfaz en la nube, base de datos y graficas que pueden formar parte de la infraestructura de la red, brindando un control desde cualquier dispositivo.

Los autores Diego Xavier Alvarado y José Daniel Sánchez [5]: La propuesta de la implementación de un “Laboratorio remoto para prácticas virtuales de automatización con el PLC S7-1200” fue diseñado con el fin de optimizar la disponibilidad del laboratorio, equipos y maquetas mediante un sistema SCADA con LabVIEW. Los reportes de uso de la plataforma se recolectan de forma cronológica lo cual tienen acceso el usuario y el administrador.

3.2. MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE

En la actualidad se ha seguido la tendencia en implementar sistemas de automatización en procesos productivos mejorando tiempos, mayor control, mejorando la calidad de los productos o servicios, dando lugar a mantener un estatus de competitividad muy alta en el mercado y seguir satisfaciendo la necesidad de la sociedad, teniendo en cuenta estos puntos de suma importancia las organizaciones aceptan realizar cambios drásticos implementando estos sistemas automáticos.

La presente investigación hace énfasis en el alargamiento de la vida útil de los equipos en el área de mecanizado en la empresa “MEGA FRENO”, teniendo en cuenta la implementación de recursos tecnológicos para la obtención de datos en tiempo real dando lugar a que se realice el mantenimiento adecuado en la maquinaria según al manual de las mismas para la eliminación de posibles fallas y/o averías, con el fin de mantener el funcionamiento de los equipos.

3.2.1. Mapeo de Procesos

Es una técnica que se emplea de forma gráfica las entradas, acciones y salidas de un proceso en una organización mostrando todos los pasos a seguir para un determinado objetivo; las herramientas principales para el mapeo es el diagrama de flujo, el Layout y la organización de la empresa.

3.2.1.1. Diagrama de Procesos

El diagrama de procesos o de flujo es una herramienta de apoyo, utilizada con el fin de detallar las actividades en forma secuencial y ordenada, representando un proceso, procedimiento, así fortalecer la cultura de procesos en favor de la eficiencia y la productividad; para ello se debe conocer la simbología, ver la tabla 3.1 [6].

Tabla 3. 1 Simbología para el Diagrama de Procesos

Simbolo	Nombre	Simbolo	Nombre
	Flecha de proceso		Impresión
	Inicio o final		Datos entrada o salida
	Desición		Referencia en página
	Proceso		Subproceso

Fuente: Guía para la elaboración de diagramas de flujo de los procesos institucionales

Existen 5 pasos para la realización de un diagrama de flujo [7]:

- Listado de actividades
- Identificar puntos de decisión
- Secuencia de las actividades
- Añadir entradas y salidas
- Revisión final

3.2.2. Layout

El Layout es una técnica visual de la implementación de un sistema de producción, dando lugar a un resultado de múltiples interacciones en el área de estudio, esta herramienta cuenta con características muy importantes para la empresa que son las siguientes [8]:

- Peso y volumen de los materiales a procesar
- Takt time aproximado
- Premontaje que entregan el producto a otros
- Desplazamientos necesarios entre los puestos de trabajo de procesos distintos
- Las estanterías y zonas de almacenamiento deberán ubicarse en los lugares que generen menos desplazamientos y dimensionarse

3.2.3. Esquema Eléctrico

Los esquemas eléctricos son representaciones gráficas de los circuitos que permite a las personas interpretar de manera fácil y sencilla como está compuesto el diagrama, además de poder reducir tiempo de búsqueda de elementos que estén fallando o poder realizar un mantenimiento previo a la instalación; para ejecutar un esquema eléctrico se debe realizar el estudio de la simbología y elementos a utilizar.

3.2.3.1. Tipos de Esquemas

Entre los diagramas más importantes se tiene los siguientes:

- **Esquema explicativo funcional:** Es una estructura general del circuito de forma que pueda entender por un técnico o ingeniero en la fase de diseño; este esquema se lo denomina como esquema de bloques o esquema sinóptico como se lo puede observar en la figura 3.1 [9].

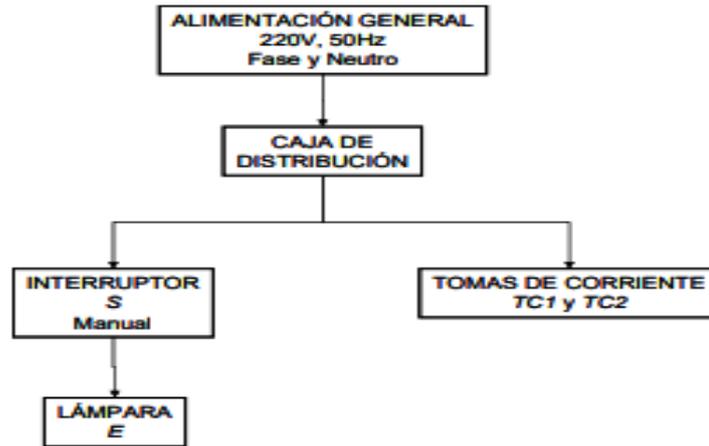


Fig. 3.1 Ejemplo de esquema explicativo [9]

- **Diagrama Pictórico:** Muestra los elementos del circuito con más detalle, es decir cómo se conectan los componentes y el cableado se puede verificar en la figura 3.2 [10].

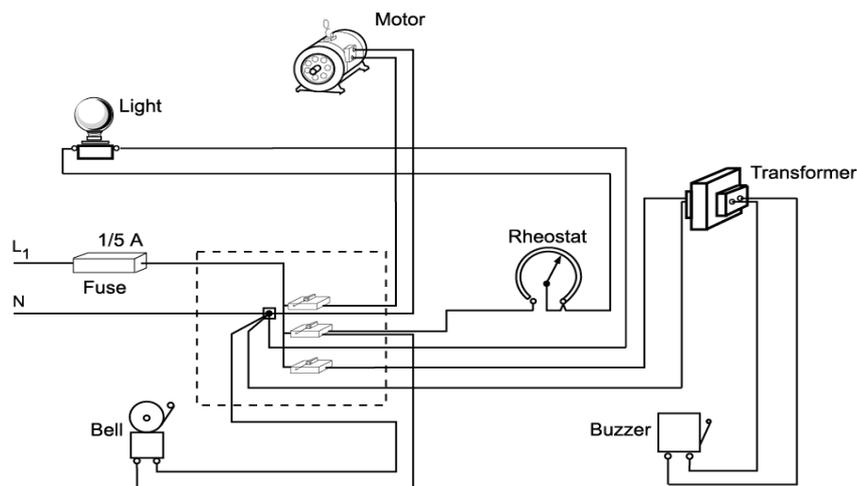


Fig. 3.2 Ejemplo de diagrama pictórico [10]

- **Diagramas de Cableado:** Muestra el diseño relativo de los elementos del circuito utilizando la simbología adecuada y la conexión del cableado, estos diagramas pueden ser fáciles de interpretar la conexión física del circuito, aunque puede ser difícil comprender el funcionamiento del circuito, ver en la figura 3.3 [10].

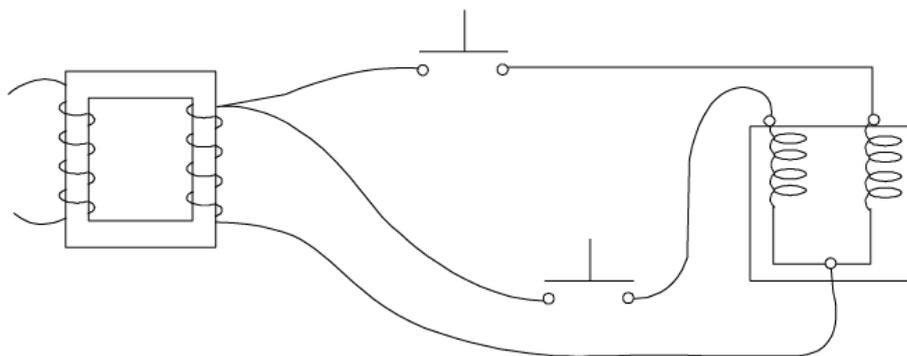


Fig. 3. 3 Ejemplo de diagrama de cableado [10]

3.2.4. Automatización

Un sistema de automatización es aquel capaz de reaccionar de forma automática, es decir sin la intervención de un trabajador, la cual están involucrados sistemas de control como microprocesadores, equipos de programación, tecnologías de la información [11]. En la actualidad los procesos industriales se encuentran en pleno desarrollo, por lo que los sistemas automáticos son de gran importancia permitiendo la incorporación tanto de software y hardware, dando lugar al mejoramiento y control continuo, obteniendo datos de forma cronológica y en tiempo real, ayudando a tomar decisiones que continúen con el crecimiento de la empresa u organización [12].

3.2.5. Origen de la Automatización

En el transcurso del tiempo el ser humano ha venido desarrollando máquinas que imitan las partes del cuerpo humano. En los avances de la tecnología existen reseñas muy importantes como en el antiguo Egipto que unieron brazos mecánicos a las estatuas o los griegos que establecieron sistemas hidráulicos en las estatuas [13]. Estos sistemas ayudaron a que haya avances que remarcan en la historia de la automatización entre ellos se tiene [14]:

- 1950 - Concepción de un sistema de control por computadora. Brown and Campbell.
- 1954 - Primera computadora digital para control. Aplicada en control de vuelos.
- 1958 - Primer sistema para monitoreo en una Planta de Potencia.
- 1959 - Primer sistema en lazo cerrado en una refinería en Texas, 40 lazos supervisores.
- 1962 - Primer Control Digital Directo (DDC) en una planta química en el Reino Unido.
- 1963 - Aparecen los Sistemas Operativos para tiempo real con super lenguajes.

- 1974 - Con el desarrollo de los microprocesadores y microcomputadoras, aparecen los sistemas de Control Distribuido con sus diferentes variantes y estructuras.

Desde comienzos de la década de los setenta, comercialmente se ofrecían sistemas de medición de información diseñados en función de una automatización implementada con computadoras digitales se puede ver en la tabla 3.2.

Tabla 3. 2 Primeros sistemas de medición en función de la automatización con computadoras digitales comercialmente disponibles

País	Firma	Modelo	Velocidad de conmutación	Numero de canales/seg	Error (%)
USA	Esterl H. Packard	2320-A	200	20	0.1
		RD-2020	1000	14	0.09
		LN-53200	800	800	0.1
Gran Bretaña	Solartron M.B.Metals Dinamco	MBM 5 000	10000	100	0.025
		Data-Logg	1000	20	0.01
			1000	150	1.0
Alemania	Bolkow E. Frischen Rochde-S	B-2000	10000	500	0.1
		VDK-512W	100	10	0.05
		US-type	100	10	0.02
Japon	Takeda-Rikon	Dagg-3	20	5	0.1
		Dagg-2	400	20	0.1
Francia	T.A	SAD-5000	1000	20	0.03
Holanda	Phillips	PR-8600	1000	10	0.5
Finlandia	Nokia	PP-6404	100	20	0.05
Italia	O.G	Multileg	100	2	0.1

La aparición de nuevos sistemas de control ha necesitado de máquinas veloces y de mayor potencia para el análisis y diseño del mismo, obligando al hombre que desarrolle y amplie nuevos conocimientos, de acuerdo al requerimiento de una producción para que esta sea más eficiente y de mejor calidad, logrando con ello un desarrollo sostenido, ver en la figura 3.4 [14].

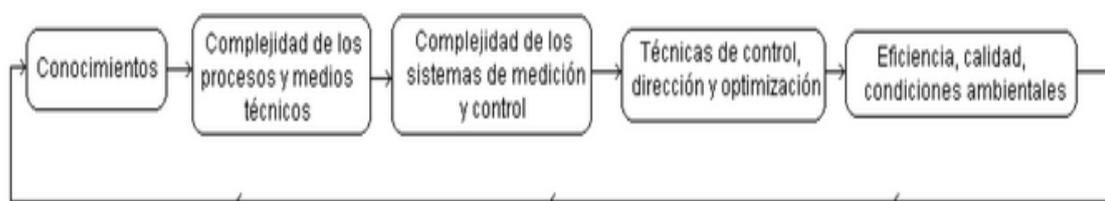


Fig. 3. 4 Influencia de los conocimientos y desarrollo de los sistemas productivos [14]

3.2.6. Tipos de Automatización

La automatización también hace referencia a describir sistemas no desinados a la fabricación de los dispositivos programados, también, dan lugar que estos actúen de forma independiente o semindependiente del control del ser humano [15]. Existen tipos de automatización de modo que da la oportunidad de analizar cada situación para su implementación; entre ellos se tiene [16]:

- Control automático de procesos.
- El procesamiento electrónico de datos.
- La automatización fija.
- El control numérico computarizado.
- La automatización flexible.

En la naturaleza de la energía, la automatización se clasifica en:

- **Automatización Mecánica:** regula el funcionamiento de la maquinaria y es accesible al personal poco cualificado.
- **Automatización Neumática:** Proporciona rentabilidad, calidad, seguridad y productividad en los procesos industriales.
- **Automatización Hidráulica:** Se encarga de controlar y gestionar sistemas hidráulicos de forma automática, este sistema como bien se sabe utiliza una gran cantidad de fluido incomprensible entre los más conocidos el aceite.
- **Automatización Eléctrica:** La maquinaria por más básica que sea tiene diferentes automatismos eléctricos y se puede encontrar con componentes que son breaker, temporizadores, contadores, etc.
- **Automatización electrónica:** La revolución industrial dio un giro de gigante en la automatización y ha permitido que se pueda controlar mediante dispositivos programables y los más conocidos está el PLC.

3.2.7. Sistemas de Control

3.2.7.1. Sistema de control de lazo cerrado

Los sistemas de control en lazo cerrado son aquellos en los que la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control (variable de control); es

decir que es la comparación de la variable controlada con la variable de referencia así el controlador pueda tomar una acción como se muestra en la figura 3.5 [17].

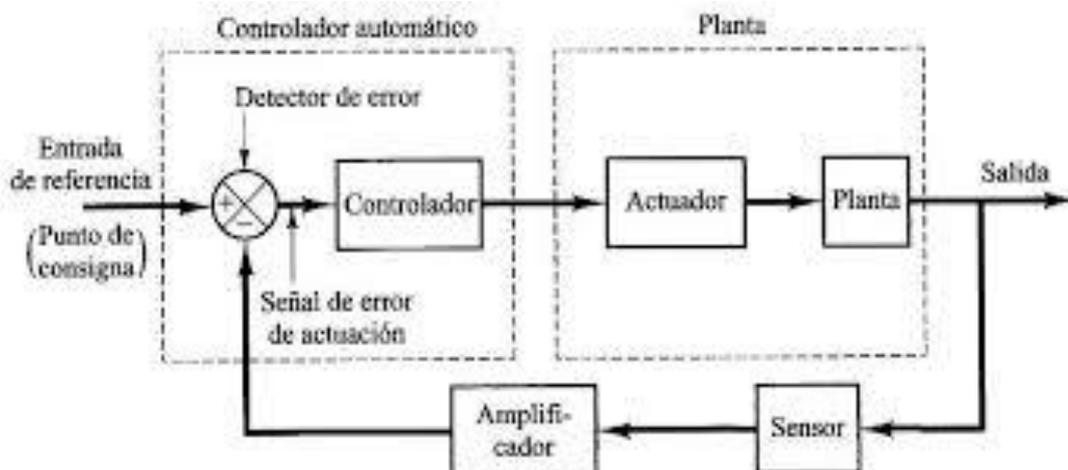


Fig. 3. 5 Sistemas de control de lazo cerrado [17]

- **Controlador:** Es un software que indica al sistema operativo como comunicarse con los demás elementos.
- **Actuador:** Es un dispositivo que es capaz de transformarse en la señal adecuada (señal hidráulica, neumática o eléctrica) y permite la comunicación de los elementos.
- **Planta:** Se conoce como planta a cualquier objeto que se pueda controlar.
- **Sensor:** Este elemento es quien lleva la señal de salida hasta el comparador
- **Amplificador:** Aparece cuando se desea que el sistema sea más sensible aún con pequeños errores.

3.2.7.2. Sistema de control de lazo abierto

Son aquellos en los que la variable de salida (Variable controlada) no tiene efecto sobre la acción de control (variable de control); es decir que no existe una comparación de la variable de salida con la de control, este sistema aparece en dispositivos con control secuencial y aparece en un Controlador de lógica programable (PLC), ver la figura 3.6 [17].

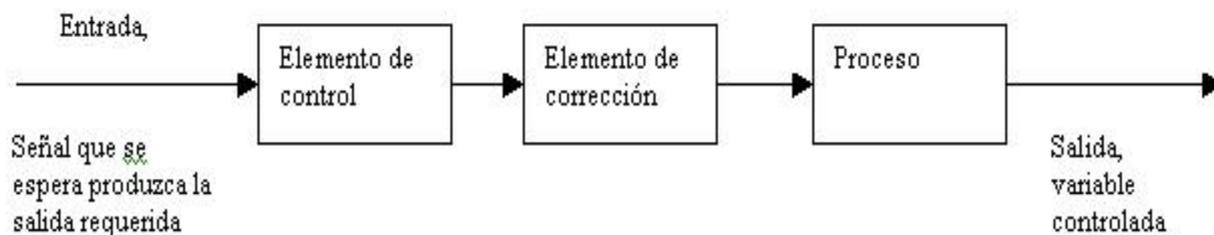


Fig. 3. 6 Sistema de control de lazo abierto [17]

3.2.8. Niveles de Automatización

Hoy en día la tecnología empleada en sistemas automáticos y gestión de procesos se encuentran expresadas dentro de la “Pirámide de Automatización”, donde se detallan 5 niveles se lo puede observar en la siguiente figura 3.7.

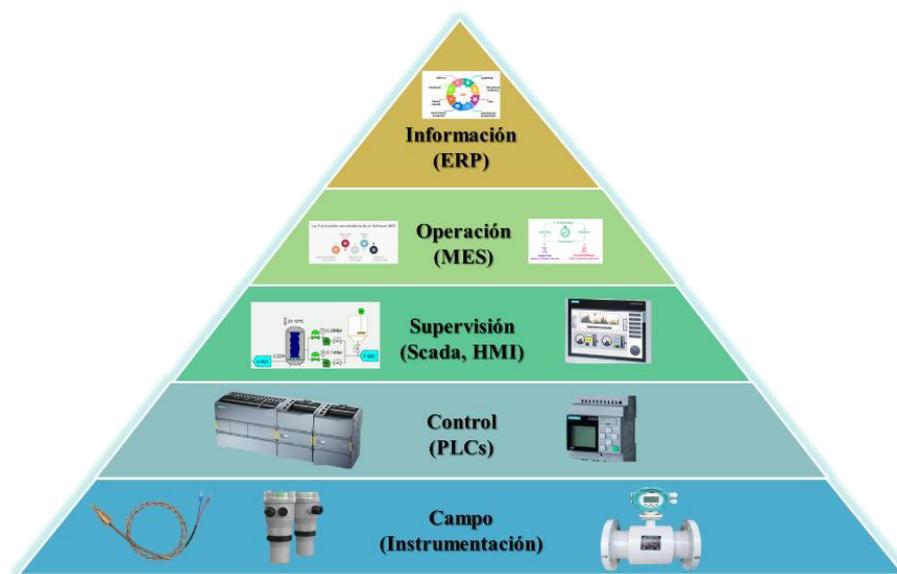


Fig. 3. 7 Pirámide de Automatización

3.2.9. PLCs

Un controlador lógico programable, un dispositivo digital, que permite ejecutar actividades específicas que pueden ser ejecutada de forma cíclica, además, la programación puede ser interrumpida para realizar otras tareas que sean de más importancia. Los PLCs son utilizados tanto como controladores lógicos como secuenciales o ambos a la vez [18]; en la siguiente figura se puede observar la estructura de un PLC, ver en la figura 3.8.

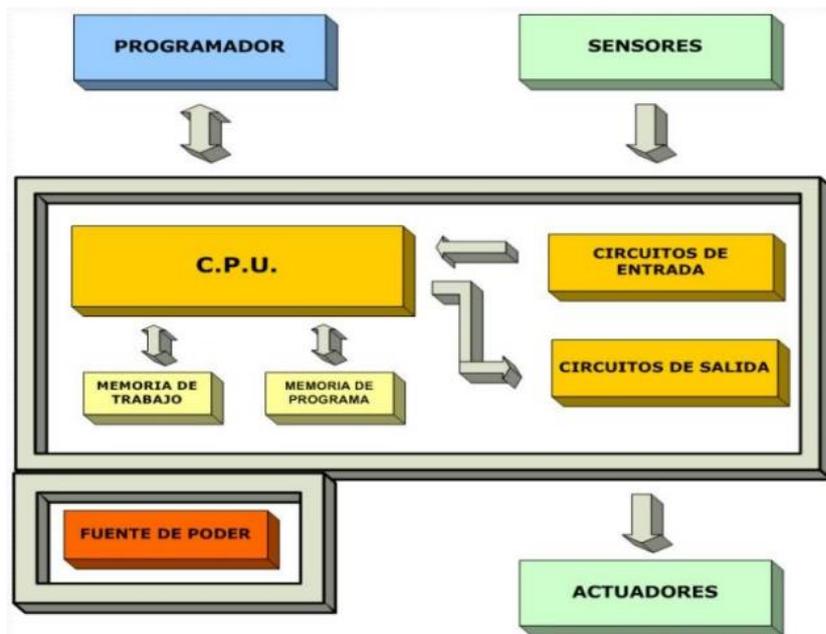


Fig. 3. 8 Estructura de PLC [19]

- **Programador:** Es la persona encargada de programar para que realice una tarea indeterminada.
- **Sensores:** Son elementos que permiten la lectura de variables físicas.
- **CPU:** Es el cerebro del PLC que permite recibir la programación, comparar valores y permite la acción de salida del mismo.
- **Memoria de trabajo:** Es la memoria RAM del PLC.
- **Memoria de Programa:** Almacena los programas cargados
- **Circuitos de entrada/salida:** Se encarga de recibir las señales de los sensores y emitir señales a los actuadores para iniciar el programa
- **Fuente de Poder:** Es la alimentación del PLC puede ser CC o AC.
- **Actuadores:** Son elementos que accionan tareas, al iniciar el programa del PLC.

3.2.10. Tipos de PLCs

Debido a los avances tecnológicos existen varios tipos de PLCs, entre los principales se conoce:

- **PLC Compactos:** Incorporan CPU, PS, contienen módulos de entradas/salidas en el mismo ver en la figura 3.9 [20].



Fig. 3. 9 PLC tipo Compacto [21]

- **PLC Modular:** Este tipo de PLC son más potentes y contienen más funciones que los PLC tipo compacto ver en la figura 3.10 [20].



Fig. 3. 10 PLC Tipo Modular [21]

- **PLC tipo Montaje en Rack:** Contiene las mismas capacidades que el PLC modular con la diferencia de su montaje, permite el intercambio de datos más rápido que otros PLC ver en la figura 3.11 [20].



Fig. 3. 11 PLC tipo Montaje en rack [21]

3.2.11. Leguaje de Programación

El lenguaje de programación es necesario para la comunicación con los PLC, donde se puede encontrar con programaciones visuales o escritos, ver en las figuras 3.12 y 3.13 [22]:

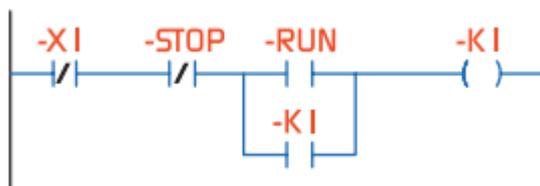


Fig. 3. 12 Programación Visual [22]

```

AN  -XI
AN  -STOP
(
A   -RUN
O   -KI
)
=   -KI

```

Fig. 3. 13 Programación escrita [22]

En la tabla 2.4 se puede observar los diferentes tipos de programación de los PLC:

Tabla 3. 3 Lenguaje de PLC

Lenguaje	Características	Ejemplos*	Tipo	Nivel
Listas	Lista de Instrucciones	IL AWL STL IL/ST	Escrito	Bajo
Plano	Diagrama Eléctrico	LADDER LD KOP	Visual	Alto
Diagrama de Bloques Funcionales	Diagrama Lógico	FBD FBS FUD		
Organigrama de Bloques Secuenciales	Diagrama Algorítmico	AS SFC PETRI GRAFCET		
Otros	Lenguajes Usados en Otras Áreas de la computación	BASIC C	Escrito	
* Los nombres fueron asignados por el fabricante				

3.2.12. Sistema HMI

Los sistemas HMI (Human Machine Interface), permiten la interfaz entre la persona con la máquina; el sistema está compuesto por diferentes software y hardware, permitiendo la comunicación, controladores, bases de datos y redes; teniendo la capacidad de visualizar toda la información en tiempo real ver en la figura 3.14 [23].

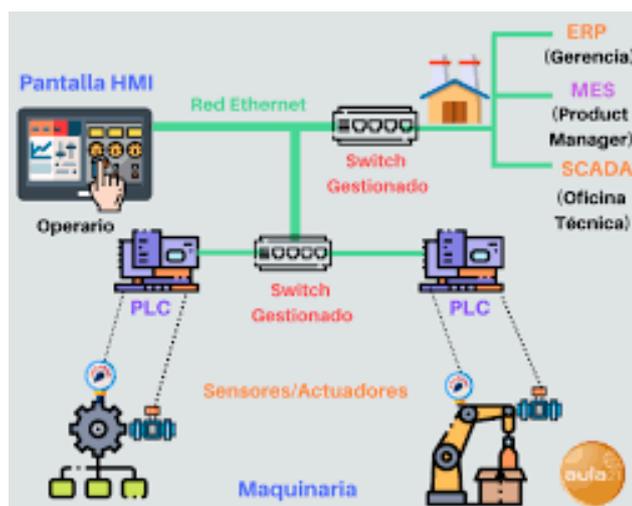


Fig. 3. 14 Interfaz HMI [23]

3.2.13. Mantenimiento de maquinaria y equipos

El mantenimiento se puede definir como un control constante que busca mantener y alargar la vida útil de maquinarias y/o equipos dentro de las industrias o talleres mecánicos, esto consiste en una serie de técnicas y metodologías a seguir para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema general [24]. El mantenimiento no es necesariamente solo para maquinaria, también, se utiliza en infraestructura, tecnología, componentes de productos, etc.

Los objetivos principales del Mantenimiento son los siguientes:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas

3.2.14. Evolución del Mantenimiento

El mantenimiento comienza desde el inicio de las herramientas fabricadas por el hombre, y se ha ido modificando con el paso del tiempo; se veía en la necesidad de emplear sistemas de mantenimiento para alargar la vida útil de la maquinaria, mantener la calidad del producto y reducir los paros innecesarios, durante la historia enfocada en el mantenimiento se considera a partir de los inicios de la revolución industrial hasta la actual donde se utiliza herramientas tecnológicas como las IIoT, lo cual se podrá observar en la tabla 3.4 [25].

Tabla 3. 4 Evolución del mantenimiento

Simplificación en la línea de tiempo			
Año	Tema	Año	Tema
1780	Mantenimiento Correctivo (CM)	1951	Se da a conocer el “Análisis de Weibull”
1798	Uso de partes intercambiables en las maquinas	1960	Se desarrolla el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)
1903	Producción Industrial Masiva	1961	Se inicia el Poka-Yoke
1910	Formación de cuadrillas de Mantenimiento Correctivo	1962	Se desarrollan los Círculos de Calidad (QC)
1914	Mantenimiento Preventivo (MP)	1965	Se desarrolla el análisis-Causa- Raíz (RCA)
1916	Inicio del Proceso Administrativo	1968	Se presenta la Guía MSG-1 conocida como el RCM mejorado.
1927	Uso de la estadística en producción	1970	Difusión del uso de la computadora para la administración de Activos (CMMS)
1931	Control económico de la calidad del producto Manufacturado	1971	Se desarrolla el Mantenimiento Productivo Total (TPM)

1937	Conocimiento del principio de W. Pareto	1978	Se presenta la Guía MSG-3 para mejorar el mantenimiento en naves aéreas.
1939	Se controlan los trabajos de mantenimiento Preventivo con estadística	1980	Se desarrolla la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO)
1946	Mejora del control estadístico de la calidad	1980	Se aplica el RCM-2 en toda clase de industrias
1950	En Japón se establece el Control Estadístico de Calidad	1995	Se desarrolla el proceso de los 5 Pilars of the Visual Workplace (5S's)
1950	En Estados Unidos de América se desarrolla el Mantenimiento Productivo (PM)	2005	Se estudia la filosofía de la Conservación Industrial (IC)

3.2.15. Tipos de Mantenimiento

Los tipos de mantenimiento se pueden clasificar de la siguiente manera, ver en la figura 3.15:

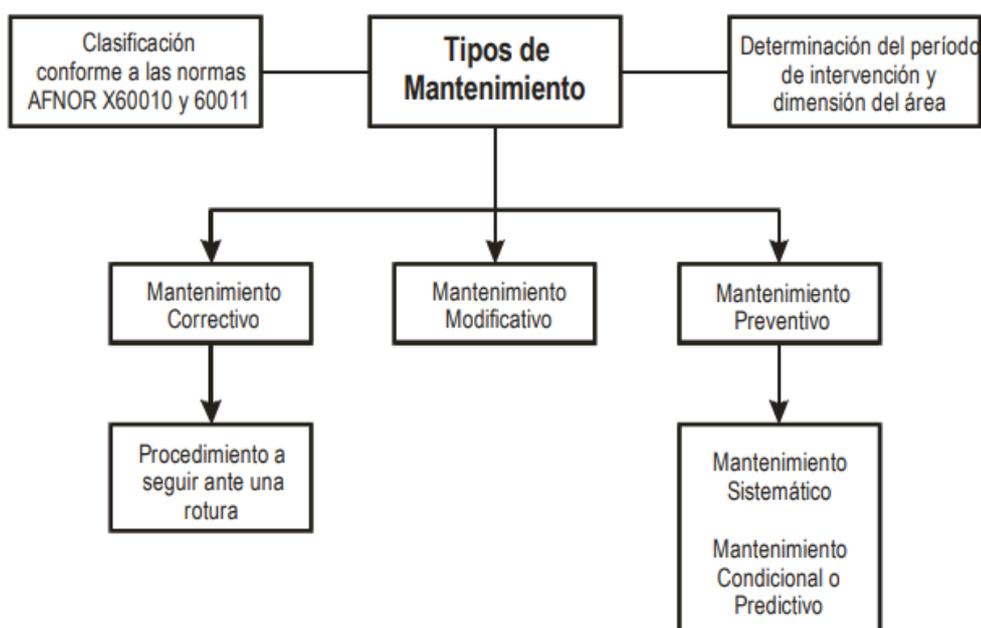


Fig. 3. 15 Tipos de Mantenimiento [24]

3.2.15.1. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo propiamente dicho es la secuencia de acciones encaminadas mediante a la planificación cronológica de la maquinaria para reponer piezas desgastadas o próximas a fallar; este tipo de mantenimiento facilita a la reducción de posibles fallas que se produzcan durante la utilización de las máquinas [24].

Se consideran variantes de mantenimiento preventivo:

- **Mantenimiento Sistemático:** Según la norma AFNOR (NF X 60-010) “el mantenimiento preventivo efectuado de acuerdo con el plan establecido según el tiempo o el número de unidades fabricadas”
- **Mantenimiento de Ronda o Vigilancia:** Es un tipo de mantenimiento preventivo que se define como “La vigilancia regular del material, a base de rondas de frecuencia corta que entrañan pequeños trabajos, cuando es necesario”.
- **Mantenimiento Predictivo:** Son acciones encaminadas al registro de datos y su análisis para comprobar posibles desviaciones en el funcionamiento de las máquinas.

4. DESARROLLO

4.1. Procedimiento para el desarrollo de la investigación

4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se llevó a cabo fue descriptivo ya que permite observar y describir el comportamiento de la empresa en forma cualitativa de acuerdo al levantamiento de la información e identificar componentes fundamentales, mismos que serán detallados y analizados mediante los resultados obtenidos.

4.1.2. Técnicas Aplicadas

4.1.2.1. Observación

Con la técnica de observación se pudo verificar las actividades que realizaban los operarios en cada puesto de trabajo, siendo el área de mecanizado la más importante donde se implementó las herramientas tecnológicas (PLC – Logo) para mejorar el mantenimiento de la maquinaria de acuerdo a lo establecido en el manual.

4.1.2.2. Entrevista

Esta técnica fue de gran utilidad en la investigación, dado que se pudo interactuar con el jefe de taller con el fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto; la entrevista documentada se la puede observar en el ANEXO 1.

4.1.2.3. Investigación de campo

La investigación de campo, es uno de los métodos que se utilizó durante la ejecución del proyecto ya que es de gran ayuda en el levantamiento de información, dando lugar a la recopilación de datos importantes en tiempo real.

4.1.3. Instrumentos

4.1.3.1. Recolección de datos

Para iniciar con la investigación se procedió aplicar las técnicas antes mencionadas para el levantamiento de información y recolectar los datos necesarios de forma cualitativa del área de mecanizado, dando lugar a un análisis minucioso de los mismos.

4.1.3.1.1. Organización de la empresa

Se realiza el levantamiento de la organización de la empresa, detallando las actividades departamentales en el siguiente organizador gráfico ver en la figura 4.1.

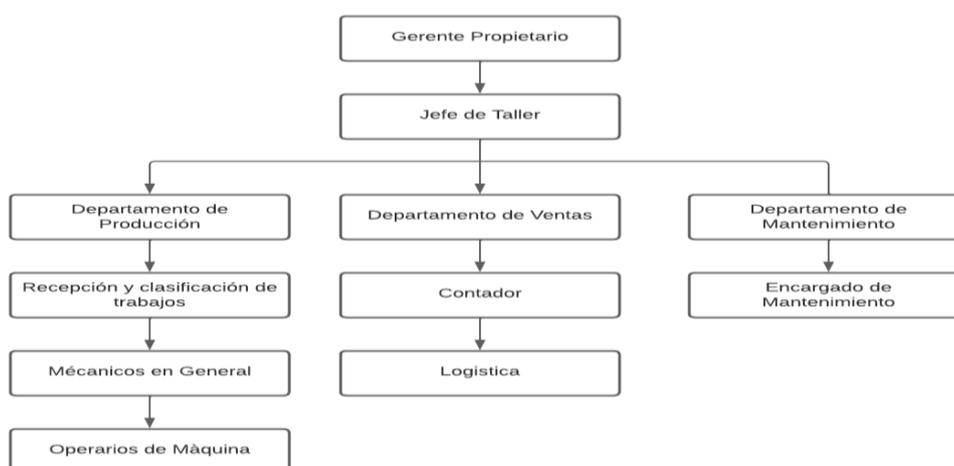
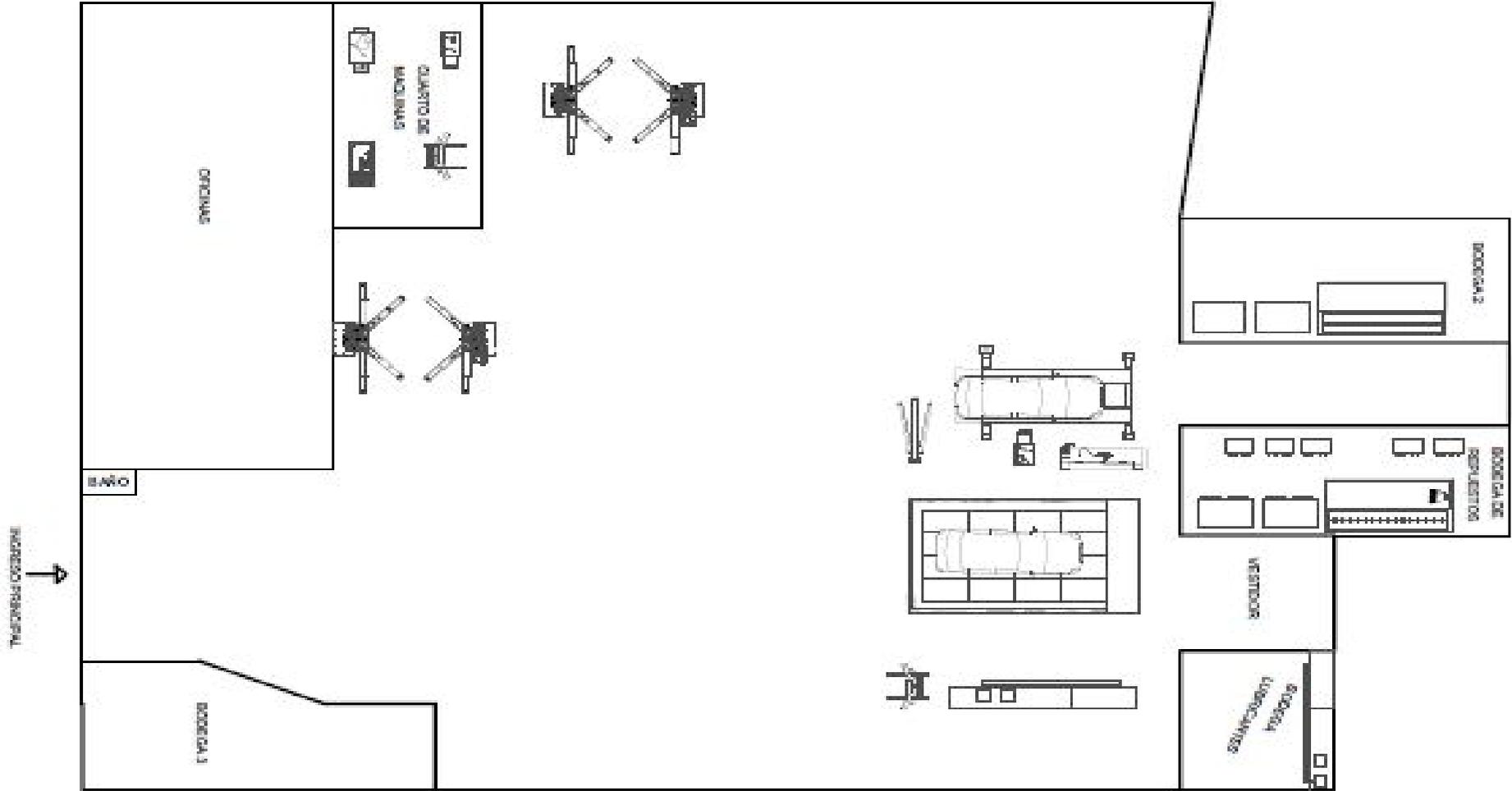


Fig. 4. 1 Organigrama de la empresa "MEGA FRENO"

Para tener la información más concreta en los detalles de la empresa en forma estructural y el diseño se lo puede observar en el diagrama de Layout.

“MEGA FRENO” Diagrama Layout



4.1.3.1.2. Diagrama de procesos

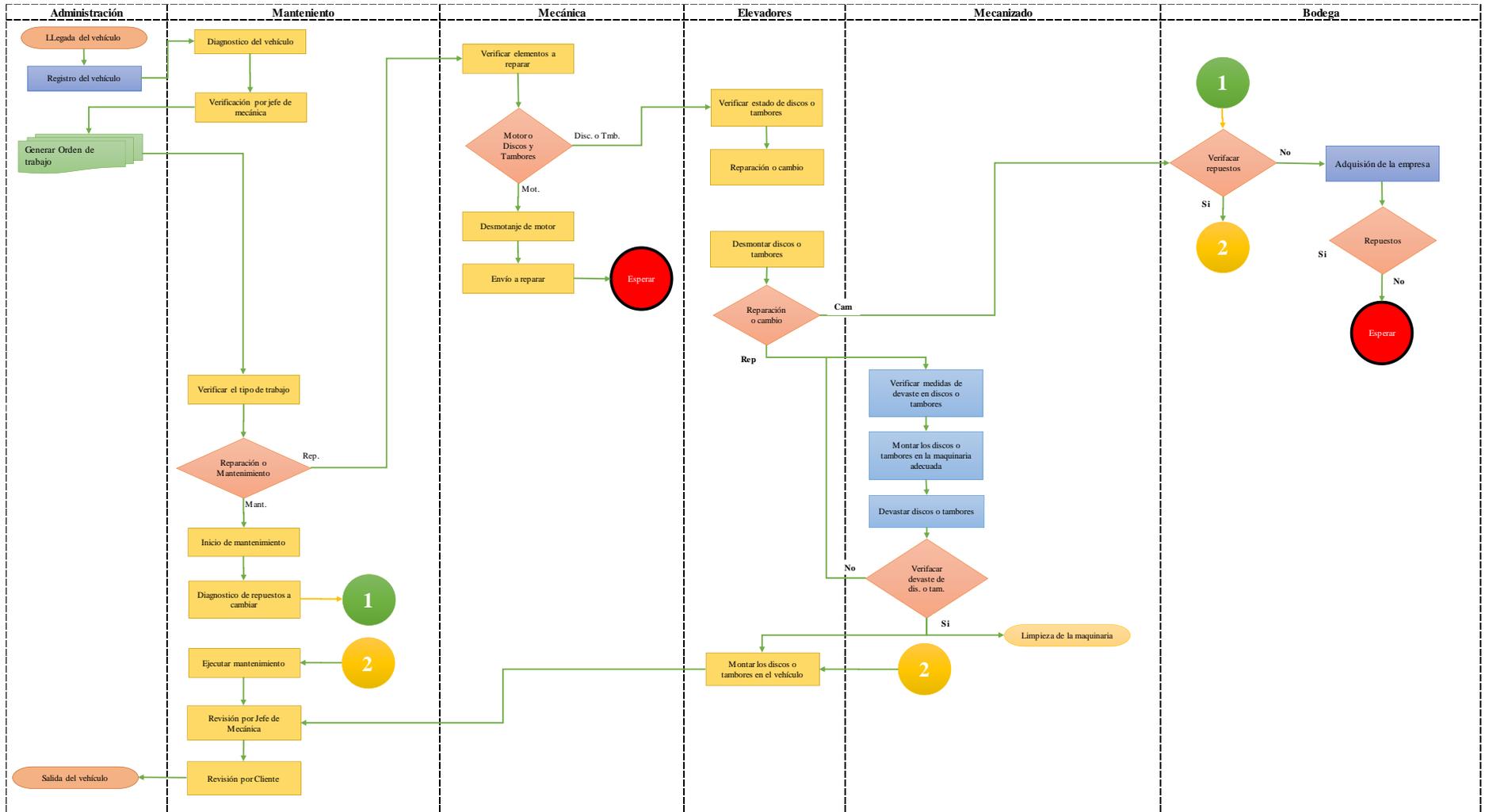
Después del estudio de los pasos y la simbología se procede a realizar el diagrama de procesos de la empresa “MEGA FRENO”, en base a las actividades que ejecutan los operarios.

- Administración de documentos y registros de los vehículos
- Diagnóstico y verificación del tipo de trabajo
- Mantenimiento, reparación y cambios de piezas
- Rectificación de discos o tambores
- Almacenamiento de repuestos
- Adquisición de repuestos
- Revisión del trabajo realizado

Se ha detallado de forma ordenada los procesos ya mencionados, lo que se puede verificar en el siguiente diagrama:

“MEGAFRENO”

Diagrama de Procesos



De acuerdo con el diagrama de flujo se pudo observar que la empresa “MEGAFRENO” cumple con varias actividades de servicio y satisfaciendo las necesidades de los clientes; cabe recalcar que la implementación de las herramientas tecnológicas (PLC) se va a realizar en el área de mecanizado, se hace énfasis a un estudio minucioso, donde se toma en cuenta las actividades específicas del área ya mencionada ver en la figura 4.2.

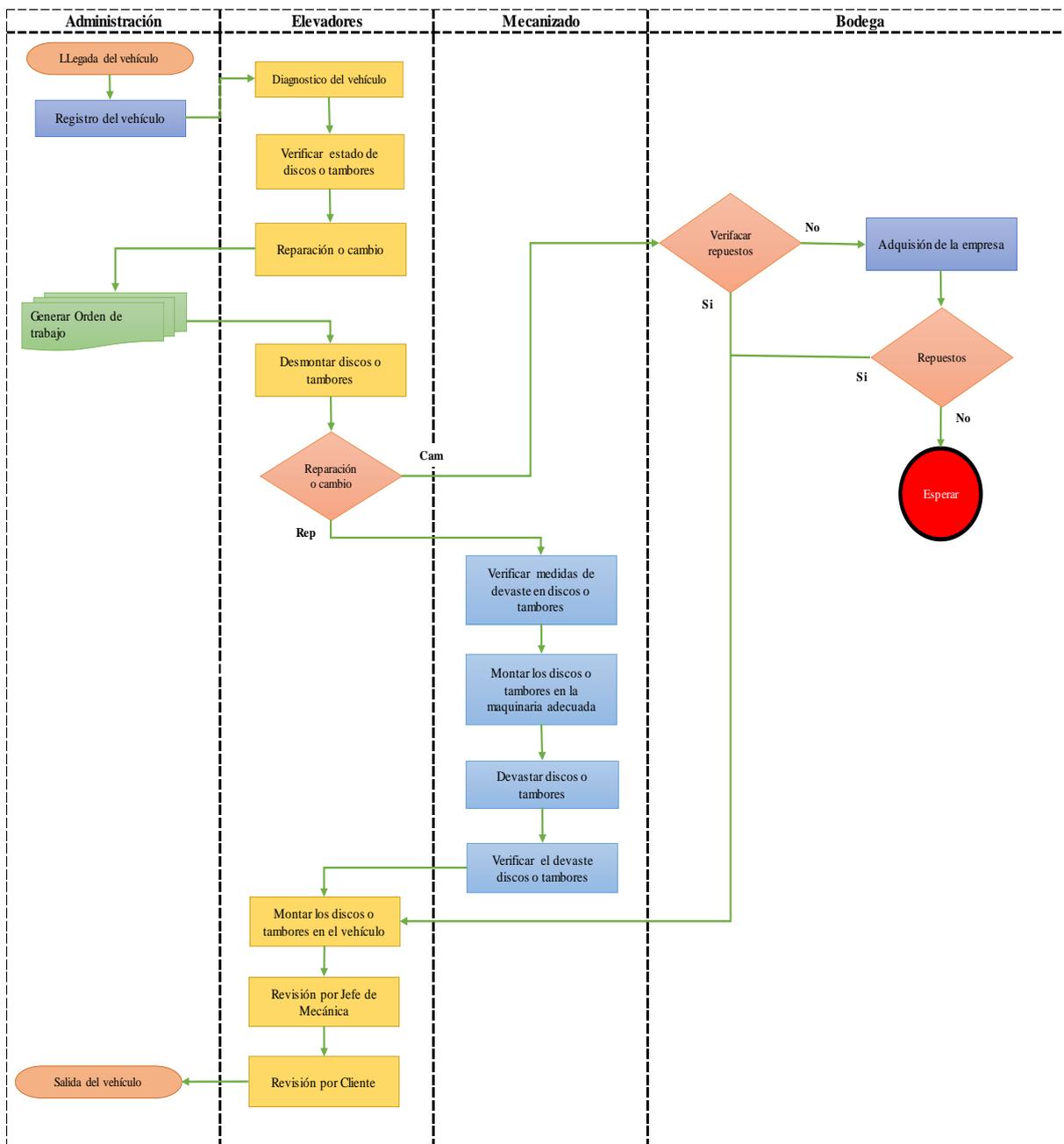


Fig. 4. 2 Flujoograma - Área de Mecanizado

4.1.3.2. Lista de Equipos de estudio

Se puede observar los equipos de estudio en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1 Equipos del área de mecanizado

LISTA DE EQUIPOS ÁREA DE PRODUCCIÓN		
EQUIPO	MODELO/MARCA	IMAGEN
RECTIFICADORA DE TAMBORES	AMMCO 7000	 A photograph of a red Ammco 7000 brake drum lathe. The machine has a black motor and a red frame. A sign on the front reads "THE PROFESSIONAL AMMCO BRAKE SERVICE".
RECTIFICADORA DE DISCOS	AMMCO 3000	 A photograph of a red Ammco 3000 disc lathe. The machine has a black motor and a red frame. It is designed for grinding brake discs.

4.1.3.2.1. Ficha Técnica de la maquinaria

Las fichas técnicas ayudan a verificar de forma documentada el funcionamiento, los componentes, materiales, tipos de combustible, etc., se puede ver en forma detallada las características de las máquinas de rectificación de discos y tambores, se puede verificar en las tablas 4.2 y 4.3.

Tabla 4. 2 Ficha técnica rectificadora de Discos

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 03	Pág. __ de __
FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA			
Equipo:	Rectificadora de Tambores.	Ubicación:	Área de Mecanizado
Fabricante:	HENNESSY INDUSTRIES INC.	Código:	M RD 01
Modelo:	7000	Inventario	
Marca:	AMMCO		
Características Generales			
Peso: 315 lbs.	Altura: 17.25" (438 mm)	Ancho: 34.5" (901.7 mm)	Largo: 48" (1219.2 mm)
Características Técnicas:			
Requisitos Eléctricos	115 – 220 VCA		
Carga máxima del árbol	100 – 200 lbs		
Grosor máximo del rotor	44,45 mm		
Diámetro del Husillo	73.02 mm		
Velocidad del Husillo	-		
Ranura interior de la polea	100 rpm		
Surco medio	150 rpm		
Ranura exterior	200 rpm		
<p>Función: La AMMCO 7000 es una máquina rectificadora de tambores de freno utilizada en talleres de reparación automotriz. Su función principal es rectificar y acondicionar discos de freno para restaurar su superficie y asegurar un rendimiento óptimo del sistema de frenado del vehículo.</p>			



Modelo de Mantenimiento		Subcontratos Necesarios	
Correctivo		Preventivo	X
Condicional		Correctivo	
Sistemático	X	Inspecciones	
Alta Dis.		Overhaul	

Elementos que lo Componen		Consumibles
<p>Eléctrico</p> <p>Tablero eléctrico Lampara Interruptor de lampara de repuesto y rueda dentada Interruptor encendido / apagado Cable, juego 110V / 220V Barra de guía de alimentación transversal Interruptor 110V / 220V</p> <p>Mecánico</p> <p>Anillo de retención Cojinete Conjunto de caja de engranajes Rodamiento, rodillo cónico Conjunto de cierre Conjunto de mango y eje de embrague Rodillo Conjunto de buje piñón Conjunto de disco de fricción Arandela Arandela, fibra ósea Tornillo guía, engranaje Mordaza de embrague Resorte Embrague, fricción fija Conjunto de motor/soporte Polea de accionamiento Buje, eje de montaje de motor Cuña</p>	<p>Lubricación</p> <p>Lavadora Aceite de sellado Varilla de nivel de aceite Varilla de inmersión Aditamento para engrasar Tubo/caucho</p> <p>Neumático</p> <p>Barra de remolque Perilla de control de avance transversal Control de velocidad de avance transversal Volante de avance transversal Cortador doble Cenador y tuerca Escudo de seguridad Protector de correa trapezoidal</p>	<p>Aceites: Aceite para engranes EP 80W90 Filtros: Otros:</p>
Repuestos Críticos en Stock Permanente en Planta		
Formación Necesaria:		Especificar Mantenimiento Legal:
Subcontratos: Preventivo		Limpieza adecuada del equipo.

Tabla 4. 3 Ficha técnica - rectificadora de Tambores

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 03	Pág. __ de __
FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA			
Equipo:	Rectificadora de Discos	Ubicación:	Área de Mecanizado
Fabricante:	HENNESSY INDUSTRIES INC	Código:	M RTD 01
Modelo:	3000	Inventario	
Marca:	AMMCO		
Características Generales			
Peso: 325 lbs (147 kg)	Altura: 17.25" (438 mm)	Ancho: 34.5" (901.7 mm)	Largo: 48" (1219.2 mm)
Características Técnicas:			
Requerimientos eléctricos	115-220 VCA		
Motor del husillo	1 HP,60 Hz, 115/230 VCA		
Velocidad del husillo	100 – 200 RPM		
Calibración de manivela	0.050 mm		
Profundidad máxima de Tambor	175 mm		
Carga Máxima	100 – 200 lbs		
<p>Función: AMMCO es una marca conocida por sus equipos y herramientas utilizados en la industria automotriz, específicamente en el ámbito de frenos y rectificado de discos de freno. Estas máquinas están diseñadas para tratar y rectificar tambores de freno, lo que permite mantener y mejorar su eficiencia.</p>			



Modelo de Mantenimiento		Subcontratos Necesarios	
Correctivo		Preventivo	x
Condiciona		Correctivo	
Sistemático	X	Inspecciones	
Alta Dis.		Overhaul	

Elementos que lo Componen		Consumibles
<p>Eléctrico</p> <p>Tablero eléctrico Lampara Interruptor de lampara de repuesto y rueda dentada Interruptor placa Cable, juego 110V Cable, juego 220V Interruptor 110V Interruptor 220V</p> <p>Mecánico</p> <p>Anillo de retención Cojinete Conjunto de caja de engranajes Rodamiento, rodillo cónico Conjunto de cierre Conjunto de mango y eje de embrague Rodillo Conjunto de buje piñón Conjunto de disco de fricción Arandela Arandela, fibra ósea Tornillo guía, engranaje Mordaza de embrague Resorte Embrague, fricción fija Conjunto de motor/soporte Polea de accionamiento Buje, eje de montaje de motor Cuña</p>	<p>Lubricación</p> <p>Lavadora Aceite de sellado Varilla de nivel de aceite Aditamento para engrasar Tubo / caucho</p> <p>Neumático</p> <p>Caja de engranes Barra retractora Palanca velocidad Butil doble Tuerca de ajuste de tensión de banda Buje, Aislamiento Palanca para embragar el husillo Traba del husillo Manivela para avance del husillo Palanca de embrague / transversal</p> <p>Instrumento</p> <p>Indicador del avance del husillo</p>	<p>Accites: Aceite para engranes EP 80W90</p> <p>Filtros:</p> <p>Otros:</p>
Repuestos Críticos en Stock Permanente en Planta		
Formación Necesaria:		Especificar Mantenimiento Legal
Subcontratos: Preventivo		Limpieza adecuada del equipo.

4.1.3.2.2. Manual de la maquinaria

En este documento se puede verificar el funcionamiento y los componentes que conforman la maquinaria y para su mantenimiento cada 500 horas de uso, en la figura 4.3 se puede observar una parte del manual ya que es el más esencial y en base a esto se implementará del dispositivo lógico (PLC – Logo).

Uno de los puntos del manual dice que el equipo de mantenimiento deberá realizar las siguientes actividades:

- Limpieza
- Cambio de aceite
- Engrasado, etc.

Ya que se posee el manual de la maquinaria de rectificación de discos y tambores de la empresa “MEGA FRENO”, ir al ANEXO 2.

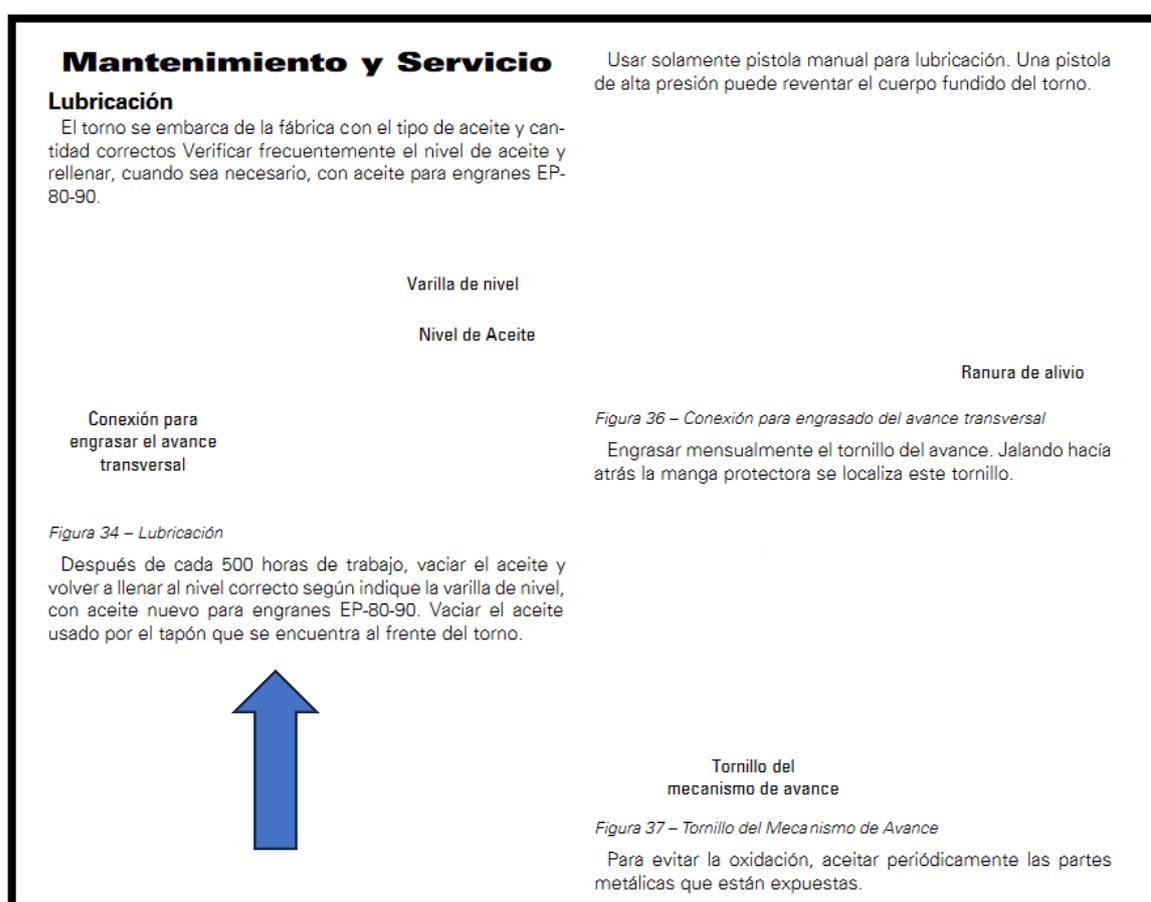


Fig. 4. 3 Parte del manual de la maquinaria [26]

4.1.3.3. Check List de actividades rutinarias

Los operarios realizan una serie de actividades de acuerdo al mantenimiento de vehículos, especialmente cuando se realiza las rectificaciones en los discos y tambores, donde se ven obligados a utilizar la maquinaria, este Check List ayudará a ejecutar el mantenimiento y llevar un registro cronológico, ver en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4 Check List

		CHECK LIST DIARIO			
		Lugar de trabajo:			Fecha:
		Supervisor:			Ficha N. °:
		Responsable:			
N.º	Actividades	Si	No	N/A	
1	Inspeccionar el estado general de la rectificadora, asegurándose de que no haya daños visibles o partes sueltas.				
2	Verificar que todas las cubiertas de seguridad estén en su lugar y funcionando correctamente.				
3	Limpiar las superficies de trabajo, eliminando el polvo y las virutas de metal acumuladas.				
4	Revisar el sistema de refrigeración y asegurarse de que esté funcionando correctamente para evitar sobrecalentamiento				
5	Inspeccionar el estado del disco rectificador en busca de daños, desgaste excesivo o irregularidades. Reemplazar si es necesario.				
6	Verificar el nivel de aceite en el sistema de lubricación y agregar más si es necesario.				
7	Inspeccionar las muelas y piedras abrasivas para asegurarse de que estén en buenas condiciones y no estén desgastadas o dañadas.				
8	Comprobar y ajustar la presión de sujeción del disco rectificador según las especificaciones del fabricante.				
9	Inspeccionar los sistemas de sujeción y ajuste para garantizar que estén seguros y funcionando correctamente.				
10	Verificar la alineación de la rectificadora y ajustarla si es necesario para garantizar una rectificación precisa.				
11	Revisar y ajustar la velocidad de giro del disco rectificador de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.				
12	Comprobar el sistema eléctrico y asegurarse de que todos los interruptores y controles funcionen adecuadamente.				
13	Limpiar o reemplazar los filtros de aire según las indicaciones del fabricante.				
14	Lubricar los puntos de engrase y asegurarse de que todas las partes móviles estén debidamente lubricadas.				
15	Realizar una prueba de funcionamiento para asegurarse de que la rectificadora esté trabajando correctamente y sin vibraciones anormales.				
16	Registrar todas las actividades de mantenimiento realizadas, fechas y observaciones relevantes para futuras referencias.				
Observaciones:					
Firma Responsable:		Firma Supervisor:			

Se modifica las actividades para mejorar el mantenimiento de la maquinaria de manera cronológica según al manual de cada máquina.

Tabla 4. 5 Cronograma de actividades

Entidad:		"MEGA FRENO "		PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo												Registro – Mant. – 01												Pág.: ___ de ___																											
Responsable asignado:																																																							
Fecha Aprobación:																								Fecha Próxima Revisión:																															
Plan de Mantenimiento Preventivo																																																							
Actividades	Periodicidad	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre																															
		Semanas																																																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48						
Comprobación de conexiones y cables																																																							
1	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> Observar que todos las conexiones y cables estén en buen estado es decir sin desgastes o conexiones flojas. 																																																					
2		<ul style="list-style-type: none"> Aplicar lubricante dieléctrico a los conectores para evitar corrosión. 																																																					
Engrasado																																																							
3	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> Verificar si las piezas móviles están engrasadas 																																																					
4		<ul style="list-style-type: none"> Engrasar piezas móviles 																																																					
Comprobación de piezas desgastadas																																																							
5	Anual	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las muelas y discos abrasivos en busca de desgaste significativo. Reemplazarlos si es necesario de acuerdo a las especificaciones por el fabricante. 																																																					
6		<ul style="list-style-type: none"> Verificar bandas de lijado y reemplazarlas si están dañadas o gastadas. 																																																					
Ajuste y Calibración																																																							
7	Anual	<ul style="list-style-type: none"> Verificar y ajustar la alineación de las muelas abrasivas y discos para asegurar un rectificado preciso. 																																																					
8		<ul style="list-style-type: none"> Calibrar la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante. 																																																					
Revisión de Sistema de Refrigeración																																																							
9	Anual	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el sistema de refrigeración para asegurarse de que el flujo del refrigerante sea el correcto y no hay obstrucciones. 																																																					
10		<ul style="list-style-type: none"> Vaciar, limpiar y cambiar el refrigerante según las especificaciones del fabricante. 																																																					
Lubricación																																																							
11	500 Horas	<ul style="list-style-type: none"> Verificar el nivel de aceite y rellenar con 2Lt. De aceite Top1 80W90 																																																					
Limpieza																																																							
12	Diario	<ul style="list-style-type: none"> Apagar y desconectar la máquina antes de la tarea de mantenimiento. 																																																					
13		<ul style="list-style-type: none"> Limpiar el polvo, limallas, y residuos que puedan existir dentro de la maquinaria; utilizar un cepillo y aire comprimido. 																																																					
14		<ul style="list-style-type: none"> Utilizar una franela limpia y humedecerla para limpiar superficies y componentes externos de la maquinaria 																																																					
Seguridad																																																							
15	Diario	<ul style="list-style-type: none"> Revisar y calibrar los sistemas de seguridad de la maquinaria, como: interruptores de emergencia y los protectores de seguridad. 																																																					
16		<ul style="list-style-type: none"> Asegurarse de que los procedimientos de seguridad sean conocidos por los operarios. 																																																					
Observación:																																																							
Especificaciones de los colores de la periodicidad: <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Anual</td> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: lightblue; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Mensual</td> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: lightgrey; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">500 horas</td> <td style="width: 20px; height: 15px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Diario</td> </tr> </table>																																																	Anual		Mensual		500 horas		Diario
	Anual		Mensual		500 horas		Diario																																																

4.1.3.4. Entradas/Salidas

En la tabla 4.5 se puede verificar los componentes físicos que ingresaran en las entradas del PLC – Logo 230 RC.

Tabla 4. 6 Entradas y Salidas

Entradas/Salidas	Nombre del componente	Descripción	Señal Digital/Análogo
I1	Interruptor máquina 1	Operan mediante una palanca que se mueve hacia arriba y hacia abajo	Digital
I2	Interruptor máquina 2	Operan mediante una palanca que se mueve hacia arriba y hacia abajo	Digital
I3	Reset	Reinicia o restablece el dispositivo a su estado original o predeterminado	Digital
Q1	Luz piloto 1	Muestran el estado del sistema alarma de la máquina rectificadora de disco 1.	Digital
Q2	Luz piloto 2	Muestran el estado del sistema alarma de la máquina rectificadora de disco 2.	Digital
Q3	Alarma	Indican situaciones de emergencia o condiciones anómalas	Digital

4.1.3.5. Esquema Eléctrico

Después de estudiar los tipos de diagrama se procede a realizar el diagrama utilizando la herramienta de CadeSimu siendo esta uno de los pasos más importantes para la instalación de la automatización de la maquinaria.

4.1.3.5.1. Esquema de conexiones en Cade Simu

Una vez decididos los elementos que integran la instalación se procede a representar gráficamente el esquema de conexiones del PLC con las máquinas para así proceder con la programación del mismo, ver en la figura 3.7.

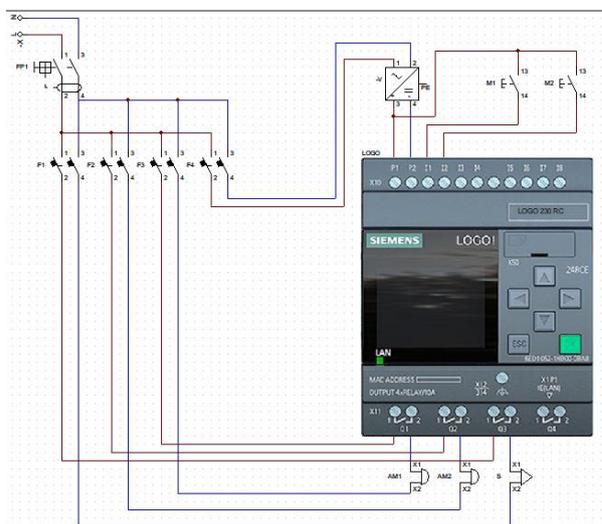


Fig. 4. 4 Diagrama en Cade Simu

Máquina 1 (I1)

- M2: Máquina 2 (I2)
- AM1: Alarma Máquina 1 (Q1)
- AM2: Alarma Máquina 2 (Q2)
- S: Sirena (Q3)

4.1.3.6. Programación del PLC

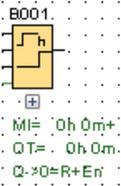
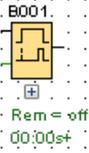
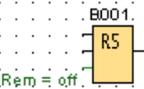
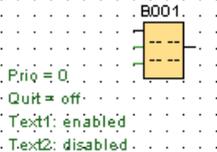
Después de identificar entradas y salidas se procede a realizar la simulación y programación en el LOGO Soft Confort para así proceder a la carga del mismo en el controlador lógico programable (PLC), hay que tomar en cuenta que existe varios tipos de configuración entre los más conocidos está: Lógica de escalera (LD) y diagramas de bloque (FBD), para ello se realiza los siguientes pasos:

- Verificar el tipo de PLC (LOGO 230RCE)
- Descargar el programa de acuerdo al PLC adquirido (Logo V8.3)
- Configuración del PLC mediante la programación en bloque

4.1.3.6.1. Elementos a utilizar en el esquema de programación en LOGO Soft Confort

Se debe tener en conocimiento los símbolos del programa de LOGO Soft Confort para su respectiva configuración y para ello se realizó la siguiente tabla, teniendo en cuenta que la programación se la va a ejecutar mediante diagramas de bloque para las 2 máquinas, ver la tabla 4.6:

Tabla 4. 7 Simbología de LOGO Soft Confort V8.3

Simbología	Descripción
	Entrada I; botón de la maquinaria
	Contador de horas de funcionamiento
	Conexión en paralelo
	Retardo a la conexión
	Marca digital
	Relé autoenclavador
	Estado 1 (Alto)
	Texto de Aviso
	Salida Q; alarmas

En la figura 4.5 se puede observar la configuración utilizada en el PLC, cabe recalcar que en la programación ya se encuentra instalada la configuración de la pantalla led Logo TDE como información de salida.

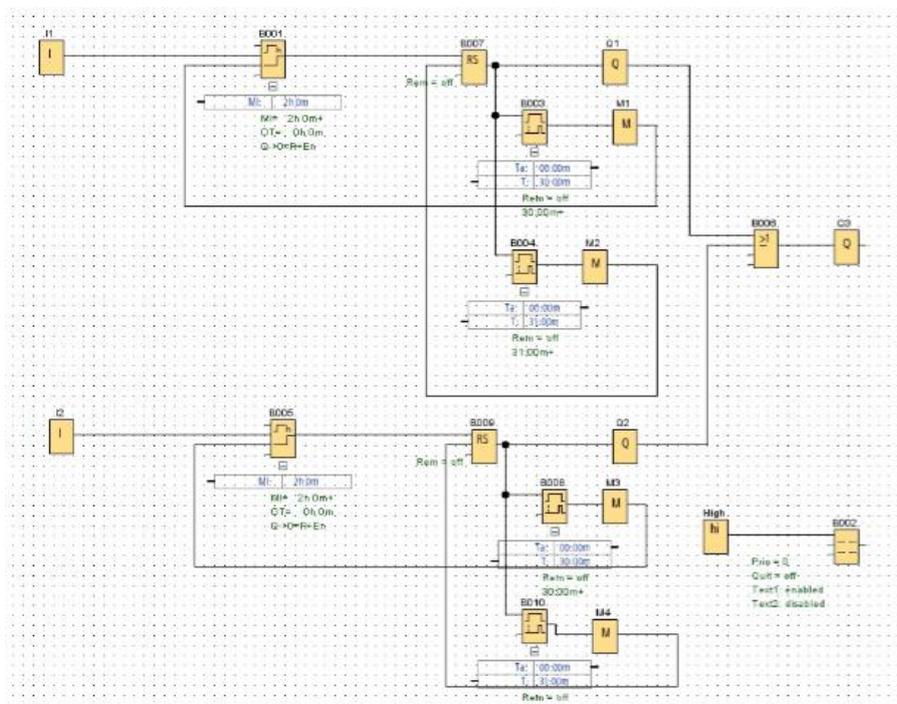
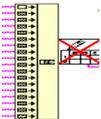


Fig. 4. 5 Programación del PLC - LOGO SOFT CONFORT

4.1.3.7.LabVIEW

En este punto como sistema HMI donde se puede verificar y controlar el sistema automatizado de las maquinas se detalla lo siguiente:

Tabla 4. 8 Simbología LabVIEW

Símbolo	Nombre	Detalle
	Concatenar Cadena	Encabezado de la interfaz gráfica
	Bucle	Ciclo repetitivo de la configuración, hasta presionar stop
	Propiedades numéricas	se configura las horas de funcionamiento

	Indicadores	Indicadores de mantenimiento, luces piloto
	Indicador	Alarma
	Indicador	Obtener fecha, hora maquina 1 y 2
	Indicador	Stop

4.1.3.7.1. Programación de LabVIEW

Una vez que se determinó los elementos a utilizar en la programación de este sistema se puede observar en la figura 4.6.

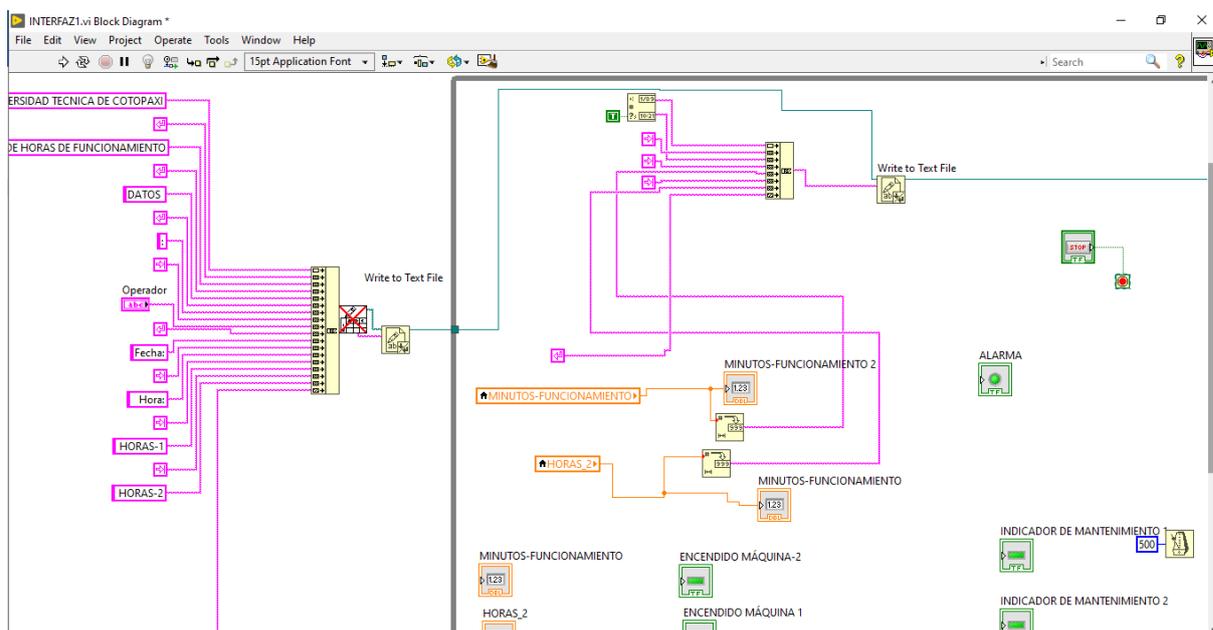


Fig. 4. 6 Programación de LabVIEW

4.1.3.8. Listado y Características de los materiales.

- **El Logo 230 RC de SIEMENS:** ¡Es un módulo Lógico programable para la realización de pequeños proyectos de automatización y su programación por medio del Software LOGO! Soft Comfort. Comunicación vía Ethernet ver en la figura 4.7.



Fig. 4. 7 LOGO 230 RC

- **LOGO TDE:** Es un módulo anexo al PLC (pantalla led), que brinda la información necesaria de la ejecución del programa del PLC y sirve para el monitoreo constante del proyecto, ver en la figura 4.8.



Fig. 4. 8 LOGO TDE

- **Tablero Eléctrico:** Es un gabinete que sirve para la organización y distribución de los circuitos eléctricos y dan lugar al control, mantenimiento y reparaciones, ver en la figura 4.9.



Fig. 4. 9 Tablero Eléctrico

- **Pulsadores:** Son instaladas con el propósito de reiniciar un proceso que esté en ejecución, ver en la figura 4.10.



Fig. 4. 10 Pulsador

- **El cable de red Cat:** abreviatura de "Categoría 5", es un tipo de cable de par trenzado utilizado en redes de computadoras para transferir datos. Este tipo de cable pertenece a la familia de cables Ethernet ver en la figura 4.11.



Fig. 4. 11 Cable de red Cat

- **Canaleta de ranura para cables eléctricos:** Es un componente utilizado en instalaciones eléctricas para organizar y proteger los cables para distribuir la electricidad o las señales de datos en un edificio o espacio, ver en la figura 4.12.



Fig. 4. 12 Canaleta de ranura

- **El riel DIN:** es una estructura metálica estándar utilizada para montar dispositivos y equipos de control en tableros eléctricos y cajas de distribución, ver en la figura 4.13.



Fig. 4. 13 Riel DIN

- **El interruptor de palanca:** Conocido como interruptor de toggle, es un dispositivo electromecánico utilizado para abrir o cerrar circuitos eléctricos, dando lugar a encender o apagar las máquinas, ver en la figura 3.17.



Fig. 4. 14 Interruptor de palanca

- **Breaker de 1 polo 6 amperios:** es un dispositivo de protección eléctrica. También se le conoce como interruptor automático, disyuntor o breaker monopolar, ver en la figura 4.15.



Fig. 4. 15 Breaker

- **El cable flexible número 18:** Es un tipo de cable eléctrico utilizado comúnmente en aplicaciones de baja potencia y baja corriente. Se caracteriza por su flexibilidad y conductores de calibre 18, que se refiere al tamaño de los hilos conductores internos, ver en la figura 4.16.



Fig. 4. 16 Cable flexible #18

- **Los cables eléctricos:** están identificados por una serie de características clave, como el número de conductores, el calibre de los conductores, el tipo de aislamiento, entre otros. En este caso, "3x18" sugiere que el cable tiene tres conductores y que el calibre de cada conductor es 18, ver en la figura 4.17.



Fig. 4.17 Conductores

- **Fuente de 12 voltios:** Es un dispositivo que proporciona una tensión de salida constante de 12 voltios en corriente continua (CC). Sirven para suministrar energía a dispositivos electrónicos y eléctricos que requieren una tensión de 12V para su funcionamiento, ver en la figura 4.18.



Fig. 4.18 Fuente de alimentación

- **Taco Fischer:** Es un tipo de anclaje de fijación utilizado en la construcción y en trabajos de montaje. Dando lugar a la sujeción firme y segura en diversas superficies y materiales de construcción, como concreto, ladrillo, piedra y mampostería, ver en la figura 4.19.



Fig. 4.19 Taco Fischer

- **Enchufe de 3 patas:** Es un tipo de conector eléctrico que se utiliza comúnmente para conectar dispositivos a una fuente de alimentación eléctrica, ver en la figura 4.20.



Fig. 4. 20 Enchufe

- **Tornillo:** Es un elemento de fijación mecánica ampliamente utilizado para unir dos o más objetos o componentes entre sí, ver en la figura 4.21.



Fig. 4. 21 Tornillo

- **Cinta adhesiva de presión:** usada principalmente para aislar empalmes de hilos y cables eléctricos, ver en la figura 4.22.



Fig. 4. 22 Cinta adhesiva de presión

- **Canaleta:** Es una estructura o conducto que se utiliza para contener y proteger cables, alambres o tuberías utilizados en sistemas eléctricos, ver en la figura 4.23.



Fig. 4. 23 Canaleta

4.1.3.9. Costo de los materiales

Tabla 4. 9 Costo de los materiales a utilizar ver ANEXO 3

Nº	Materiales	Valor Unitario	Valor Total
1	PLC Logo 8 SIEMENS	130,00	130,00
1	Pantalla Logo TDE SIEMENS	180,00	180,00
1	Tablero electrico	29,43	29,43
1	Luz piloto de señalización	3,20	3,20
1	Cable de red cat 5	1,19	1,19
1	Canaleta ranurada	4,33	4,33
1	Riel DIN	1,28	1,28
1	Interruptor de palanca	7,00	7,00
1	Breaker de 1 polo 6 A	4,00	4,00
1	Cable flexible #18	4,00	4,00
1	Cable electrico 3x18	1,18	1,18
1	Fuente de alimentación 12V	12,00	12,00
4	Tacos fischer	0,28	1,12
1	Enchufe de 3 patas	0,87	0,87
4	Tornillos	0,40	1,60
1	Taipe	0,50	0,50
1	Canaleta para protección de cableado	4,33	4,33
		Subtotal	386,03
		IVA 12%	46,32
		Total	432,35

4.1.3.10. Conexión y Montaje de la herramienta tecnológica

4.1.3.10.1. Instalación del PLC Logo 230 RCE

- Señalar en la pared donde van ir los orificios del gabinete
- Proceder hacer orificios con ayuda de un taladro
- Colocar 4 tacos Fisher en los orificios
- Con ayuda de una silla colocamos el gabinete en la pared
- Se coloca 4 tornillos en la perforación del gabinete
- Se procede ajustar los tornillos con ayuda de un desarmador de estrella
- Una vez instalado el gabinete se coloca dentro el PLC Logo 230 RCE y su respectivo cableado
- Por consiguiente, se procede a realizar un agujero en la parte superior del gabinete para la colocación de los cables que van en las entradas del Logo 230 RCE
- Se Coloca canaletas donde van las conexiones eléctricas para las maquinas

- Se hace el respectivo cableado hacia las maquinas donde van hacer contabilizadas las horas de trabajo.
- Una vez realizado esto se procede a conectar con ayuda de una computadora al PLC Logo 230 RCE
- Se configura el sistema de Logo para cargar la programación y ver la funcionalidad.
- ¡Se procede a configurar la pantalla de LOGO! TDE donde se va a visualizar las horas de trabajo de las maquinas
- Una vez instalado se hace una simulación de la programación para ver su funcionalidad de trabajo.
- Al observar que todo tiene su funcionalidad cerramos el gabinete para su respectivo funcionamiento dentro de la empresa MEGA FRENO.

Se podrá verificar algunas de las imágenes de la instalación en las siguientes figuras:



Fig. 4. 24 Señalar en la pared donde van ir los orificios del gabinete



Fig. 4. 25 Conexión de pantalla TDE con PLC - Logo

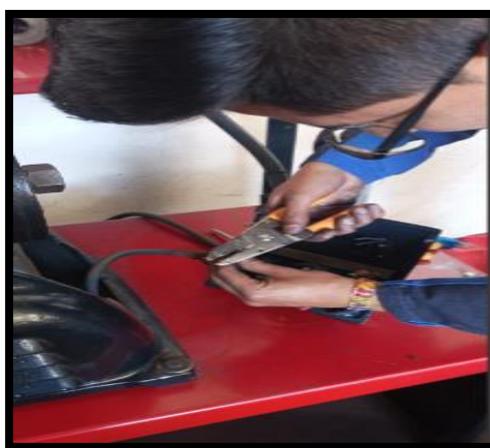


Fig. 4. 26 Cableado de la máquina rectificadora al PLC - Logo



Fig. 4. 27 Instalación panel de control

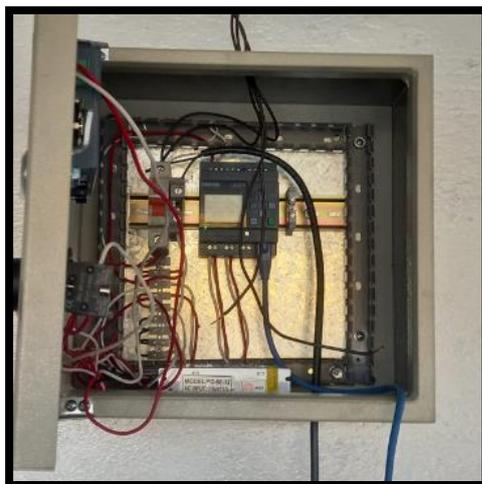


Fig. 3. 16 Arreglo de cableado dentro del panel de control



Fig. 4. 28 Cargo de la programación en el PLC

Para la verificación de la instalación del PLC se puede ver en el ANEXO 4

4.1.3.11. Evaluación del Sistema

4.1.3.11.1. Recolección de Datos

Una vez instalado el PLC en el área de mecanizado se realizan pruebas para saber si está funcionando de acuerdo al mantenimiento detallado en el manual de las máquinas; es decir cada 500 horas de uso de las mismas, en este caso la recolección de datos ayuda a mantener un historial de las actividades realizadas para el mantenimiento preventivo; para ello se utiliza el LabVIEW.

4.1.3.11.2. LabVIEW

Es un instrumento virtual que permite la adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de medidas y presentaciones de datos. De acuerdo con la instrumentación virtual este programa permite la programación grafica ya que es una forma más sencilla que los entornos tradicionales.

Se podrá observar la configuración del programa LabVIEW junto con el PLC; ya que esto permite la recolección de datos del uso de la maquinaria en el área de mecanizado, ver en la figura 4.29.



Fig. 4. 29 Registro de datos automático

La recolección de datos pasará de Block de Notas a una tabla de Excel, dando lugar a controlar y mantener las actividades cronológicas del mantenimiento preventivo en las máquinas; se podrá observar en las siguientes imágenes, ver en la figura 4.30 y 4.31.

dATOS_F1: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO

DATOS

Fecha:	Hora:	HORAS -1	HORAS -2
8/8/2023	10:42:13	29997	29992
8/8/2023	10:42:13	29997	29992
8/8/2023	10:42:14	29997	29992
8/8/2023	10:42:14	29997	29992
8/8/2023	10:42:15	29997	29992
8/8/2023	10:42:15	29997	29992
8/8/2023	10:42:16	29997	29992
8/8/2023	10:42:16	29997	29992
8/8/2023	10:42:17	29997	29992
8/8/2023	10:42:17	29997	29992
8/8/2023	10:42:18	29997	29992
8/8/2023	10:42:18	29997	29992
8/8/2023	10:42:19	29997	29992
8/8/2023	10:42:19	29997	29992
8/8/2023	10:42:20	29997	29992
8/8/2023	10:42:20	29997	29992
8/8/2023	10:42:21	29997	29992
8/8/2023	10:42:21	29997	29992
8/8/2023	10:42:22	29997	29992

Fig. 4. 30 Visualización de datos en Block de Notas

Column1	Column2	Column3	Column4
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
DATOS			
Fecha:	Hora:	HORAS-1	HORAS-2
8/8/2023	10:48:18	29992	29987
8/8/2023	10:48:18	29992	29987
8/8/2023	10:48:18	29992	29987
8/8/2023	10:48:19	29992	29987
8/8/2023	10:48:19	29992	29986
8/8/2023	10:48:20	29992	29986
8/8/2023	10:48:20	29992	29986
8/8/2023	10:48:21	29992	29986
8/8/2023	10:48:21	29992	29986
8/8/2023	10:48:22	29992	29986
8/8/2023	10:48:22	29992	29986
8/8/2023	10:48:23	29992	29986
8/8/2023	10:48:23	29992	29986

Fig. 4. 31 Recolección de datos en Excel

Para finalizar con el proyecto se realiza una inducción sobre el funcionamiento de la automatización de notificaciones de acuerdo al manual de la maquinaria y la recolección de datos de acuerdo al tiempo de uso de las mismas; se podrá observar en el ANEXO 5.

Así como en el ANEXO 6 se podrá observar el manual de usuario para la utilización de las herramientas tecnológicas.

4.2. Análisis de Resultados

El plan de mantenimiento realizado para la empresa “MEGA FRENO”, determina que los dos equipos del área de Mecanizado, se consideran como equipos de alta importancia. Al momento de levantar la información se pudo realizar una entrevista al propietario del taller donde supo manifestar que el mantenimiento se lo ha venido haciendo cada vez que tenía alguna falla y/o avería.

Se pudo realizar diagramas de procesos gracias al estudio de campo que se realizó en la organización, mediante esta información se pudo verificar el funcionamiento de la empresa y especialmente del área de mecanizado.

Con la ayuda de la implementación del PLC – Logo 230 RC, se pudo verificar el funcionamiento de los indicadores cuando llega al tiempo de 500 h, como se lo puede observar en las figuras 4.32 y 4.33; estas alarmas indican que se debe realizar el mantenimiento preventivo en las maquinarias rectificadoras de discos y tambores.

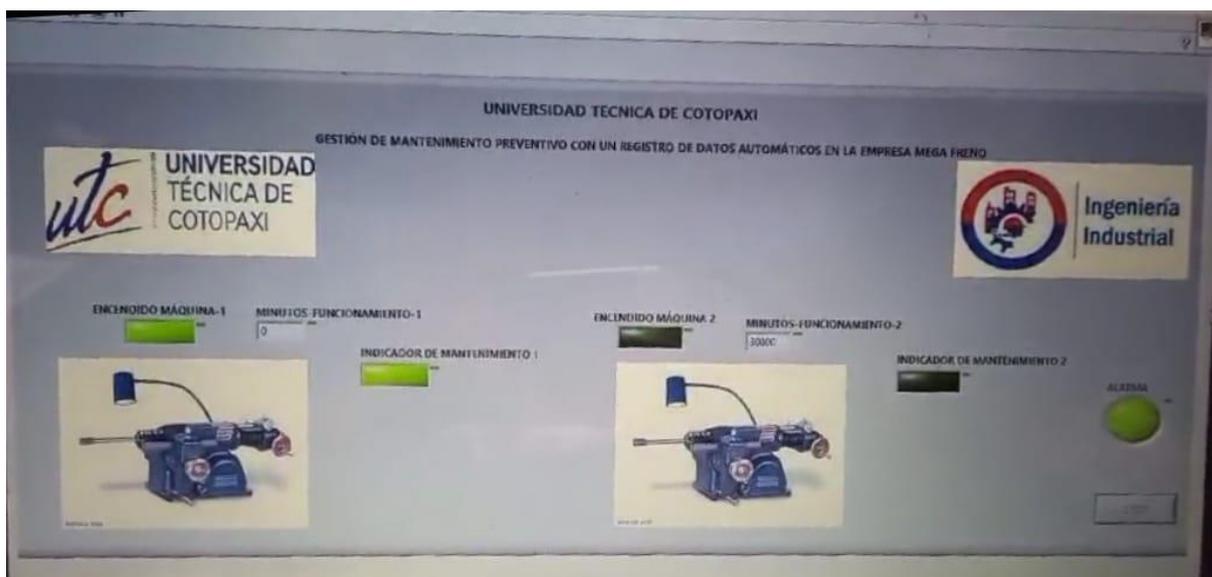


Fig. 4. 32 Funcionamiento de indicadores en LabVIEW



Fig. 4. 33 Funcionamiento de indicadores físicos

Durante 6 meses, se observó el comportamiento del sistema automatizado de donde se fue verificando el tiempo de uso de las máquinas lo cual se obtuvo el resultado del tiempo de uso por cada rectificación de discos 6,15 min y al mes 360 min, por otro lado, la rectificación de tambores tuvo un tiempo 6,15 min y al mes 592 min. Se recolectó la evidencia de funcionamiento del sistema automático durante 6 meses

Finalmente se puede decir que la automatización de recolección de datos automáticos para brindar el mantenimiento acorde al manual de la maquinaria donde especifica en cada 500 h de uso se debe realizar, por otro lado, en el ANEXO 7 se puede verificar el procedimiento de mantenimiento preventivo de las máquinas, donde se detalla cómo se debe realizar el

mantenimiento, además se podrá observar todos los componentes, piezas, lubricantes, etc., que deben utilizar, ver las tablas 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12.

Tabla 4. 10 Datos obtenidos del mes de octubre

Column1	Column2	Column3	Column4	Column1	Column2	Column3	Column4
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO				REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
DATOS				DATOS			
:				:			
Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2	Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2
10/02/2023	8:45:55	29656	29497	10/31/2023	16:48:40	29308	28977
10/02/2023	8:45:56	29656	29497	10/31/2023	16:48:41	29308	28977
10/02/2023	8:45:57	29656	29497	10/31/2023	16:48:42	29308	28977
10/02/2023	8:45:58	29656	29497	10/31/2023	16:48:43	29308	28977
10/02/2023	8:45:59	29656	29497	10/31/2023	16:48:44	29308	28977
10/02/2023	8:45:00	29656	29497	10/31/2023	16:48:45	29307	28977

Tabla 4. 11 Datos obtenidos del mes de noviembre

Column1	Column2	Column3	Column4	Column1	Column2	Column3	Column4
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO				REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
DATOS				DATOS			
:				:			
Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2	Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2
11/01/2023	8:35:13	29307	28977	11/30/2023	16:47:28	28945	28439
11/01/2023	8:35:14	29307	28977	11/30/2023	16:47:29	28945	28439
11/01/2023	8:35:15	29307	28977	11/30/2023	16:47:30	28945	28439
11/01/2023	8:35:16	29307	28977	11/30/2023	16:47:31	28945	28439
11/01/2023	8:35:17	29307	28977	11/30/2023	16:47:32	28945	28439
11/01/2023	8:35:18	29307	28977	11/30/2023	16:47:33	28945	28438

Tabla 4. 12 Datos obtenidos del mes de diciembre

Column1	Column2	Column3	Column4	Column1	Column2	Column3	Column4
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO				REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
DATOS				DATOS			
:				:			
Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2	Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2
12/01/2023	8:32:52	28945	28438	12/30/2023	13:52:59	28572	27935
12/01/2023	8:32:53	28945	28438	12/30/2023	13:53:00	28572	27935
12/01/2023	8:32:54	28945	28438	12/30/2023	13:53:01	28572	27935
12/01/2023	8:32:55	28945	28438	12/30/2023	13:53:02	28572	27935
12/01/2023	8:32:56	28945	28438	12/30/2023	13:53:03	28572	27935
12/01/2023	8:32:57	28945	28438	12/30/2023	13:53:04	28571	27935

Tabla 4. 13 Datos obtenidos del mes de enero

Column1	Column2	Column3	Column4	Column1	Column2	Column3	Column4
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI				UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI			
REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO				REGISTRO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO			
DATOS				DATOS			
:				:			
Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2	Fecha:	Hora:	MINUTOS-1	MINUTOS-2
01/02/2024	8:38:35	28571	27935	1/31/2024	16:51:05	28199	27042
01/02/2024	8:38:36	28571	27935	1/31/2024	16:51:06	28199	27042
01/02/2024	8:38:37	28571	27935	1/31/2024	16:51:07	28199	27042
01/02/2024	8:38:38	28571	27935	1/31/2024	16:51:08	28199	27042
01/02/2024	8:38:39	28571	27935	1/31/2024	16:51:09	28199	27042
01/02/2024	8:38:40	28571	27935	1/31/2024	16:51:10	28199	27041

Según los datos obtenidos mediante el programa automatizado se puede verificar que el tiempo de uso durante los meses agosto, octubre, noviembre, diciembre y enero tuvo un

promedio de 360 minutos en la rectificadora de tambores por lo que se debe dar un mantenimiento en 6 años mientras que en la rectificadora de discos recopiló 592 minutos durante los meses ya mencionados y le corresponde su mantenimiento en 4 años aproximadamente.

Se toma en cuenta que estos datos pueden cambiar, esto se debe a que la empresa puede adquirir nuevos clientes o la disminución de los mismos, ver la tabla 4.13.

Tabla 4. 14 Promedio y aproximación de tiempo de mantenimiento preventivo

Promedio de datos automatizados del funcionamiento de la máquina de rectificación de tambores					
MES	Agosto	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
INICIO MIN	30000	29656	29307	28944	28571
FIN MIN	29656	29307	28944	28571	28200
CONSUMO	344	349	363	373	371
PROMEDIO	360	minutos			

Promedio de datos automatizados del funcionamiento de la máquina de rectificación de discos					
MES	Agosto	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
INICIO	30000	29497	28977	28438	27935
FIN	29497	28977	28438	27935	27041
CONSUMO	503	520	539	503	894
PROMEDIO	592	minutos			

Aproximado para que den mantenimiento a la maquina de rectificacion de tambores		
PROMEDIO	360	
MINUTOS USO	30000	
APROXIMADO	83	meses
	6 años	11 meses

Aproximado para que den mantenimiento a la maquina de rectificacion de discos		
PROMEDIO	592	
MINUTOS USO	30000	
APROXIMADO	51	meses
	4 años	3 meses

Se puede evidenciar que la empresa “MEGA FRENO”, al realizar el cambio de aceite anualmente y no posterior a los 7 años como lo indica el manual respectivo, tenían un gasto aproximado de \$631. 61 cada 7 años.

Al realizar la implementación del proceso de automatización el cual rige conforme al manual el procedimiento de cambio de aceite Top 1 80w 90 se lo realizará una sola vez posterior a los 7 años, lo cual estima un ahorro de recursos financieros por un valor de \$609,12

En las tablas 3.15, al cual se hace referencia a la máquina de discos, de igual manera se observó que al no realizar el proceso de cambio de aceite luego de los 4 años según indica el manual, sino que lo realiza cada año la Empresa Mega Freno ha mantenido un gasto de \$225.60 cada 4 años.

Al contar con un proceso de automatización acorde al manual de máquina de disco y realizando el proceso de cambio de aceite posterior a los 4 años la Empresa Mega Freno tendrá un costo de \$22. 56 y un ahorro de \$203.04

En relación a los recursos humanos, se debe anotar que anterior al uso del proceso de automatización la empresa “MEGA FRENO”, requiera de 2 operarios para efectuar las tareas de limpieza y mantenimiento de lubricación.

Mediante la aplicación de la automatización en el proceso antes descrito se optimiza el recurso humano haciendo necesario 1 operario y el resto de personal podrán seguir con los trabajos requeridos por la empresa.

Con respecto al requerimiento de materiales se debe acotar que a través de la ejecución del proceso de automatización las tareas y el mantenimiento preventivo están adecuadamente planificadas, razón por la cual como resultado se obtiene menor cantidad de averías o fallas en las máquinas de rectificación de discos y tambores de freno.

Y por ende menor gasto en los materiales o repuestos de las mismas.

Tabla 4. 15 Análisis de optimización financiera

Análisis de optimización financiera de la máquina de rectificación de tambores en la empresa "MEGA FRENO"							
Costos SIN automatización cambio Aceite Top 1 80W90				Costos CON automatización cambio Aceite Top 1 80W90			
Año	Costo	Precio Litro		Año	Costo	Precio Litro	
		x 1	x 2			x 1	x 2
		\$11,28	\$22,56			\$11,28	\$22,56
1	\$22,56			1	\$0,00		
2	\$45,12			2	\$0,00		
3	\$67,68			3	\$0,00		
4	\$90,24			4	\$0,00		
5	\$112,80			5	\$0,00		
6	\$135,36			6	\$0,00		
7	\$157,92			7	\$22,56		
TOTAL	\$631,68			TOTAL	\$22,56	AHORRO	\$609,12

Análisis de optimización financiera de la máquina de rectificación de discos en la empresa "MEGA FRENO"							
Costos SIN automatización cambio Aceite				Costos CON automatización cambio Aceite			
Año	Costo	Precio Litro		Año	Costo	Precio Litro	
		x 1	x 2			x 1	x 2
		\$11,28	\$22,56			\$11,28	\$22,56
1	\$22,56			1	\$0,00		
2	\$45,12			2	\$0,00		
3	\$67,68			3	\$0,00		
4	\$90,24			4	\$22,56		
TOTAL	\$225,60			TOTAL	\$22,56	AHORRO	\$203,04

4.3.Evaluación Técnico, Social, Ambiental y/o Económica

Una vez que se realizó el estudio y desarrollo de la propuesta del plan de mantenimiento se procede a realizar las evaluaciones correspondientes enfocados en los diferentes aspectos como:

4.3.1. Impacto técnico

La automatización en la maquinaria no solo es cuestión del levantamiento de información, sino que también permite la gestión del mismo justificado en las necesidades de la organización, dando lugar a que los operarios o personal subcontratado pueda realizar las actividades correspondientes de forma cronológica y ésta permita reducir los fallos y/o averías, y mantengan el funcionamiento óptimo de los equipos.

4.3.2. Impacto Social

El presente trabajo de investigación fue de manera adecuada ya que se obtuvo como resultado un estado óptimo de las maquinarias y se pudo brindar un mejor servicio a los clientes sin contratiempos, ni paros innecesarios de las máquinas, cabe recalcar el mantenimiento de las mismas permite dar un seguimiento minucioso de las mismas y manteniendo un control de calidad del servicio.

4.3.3. Impacto Económico

El impacto económico se elevó de manera imprevisible ya que no afecta en el proceso y el número de clientes al día fue aumentando, gracias al estudio e implementación de las herramientas tecnológicas se mejoró los tiempos y se pudo eliminar actividades no productivas para la empresa.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

5.1. Conclusiones

- En el levantamiento de información se pudo observar los puntos vulnerables de la organización y especialmente en el área de mecanizado, gracias a estos datos se pudo realizar el diagrama de procesos con todas las actividades que realizan los operarios y se pudo implementar el PLC – Logo 230 RC ayudando a mantener un control minucioso de las máquinas, para así brindar un mantenimiento adecuado, por otro lado, el personal podrá verificar fichas técnicas y procedimientos que ayudarán a ejecutar el mantenimiento ya sea de las máquinas o del tablero de control.
- Gracias al manual de las máquinas rectificadoras de tambores y discos se realizó el estudio de un sistema automatizado verificando las entradas y salidas digitales/analógicas para la elección del PLC y la programación adecuada para su funcionamiento, gracias a esto se pudo tener estimaciones del tiempo de uso de las máquinas diario, mensual y un tiempo aproximado en años donde se llevará a cabo el mantenimiento preventivo en la maquinaria.
- Hoy en día la tecnología va avanzando y por ende se debe dar apertura al cambio dentro de la organización, con el dispositivo lógico ayuda a la comunicación hombre – máquina, lo cual se implementó en el área de mecanizado este brinda notificaciones cada 500 horas de uso de acuerdo al manual de las máquinas, además para llevar a cabo el mantenimiento preventivo el personal debe seguir un cronograma de actividades.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que se mantenga activo el plan de mantenimiento y vaya mejorando continuamente, ya que, el objetivo es mantener en las mejores condiciones la maquinaria y evitar los paros innecesarios por fallos y/o averías.
- Es necesario que el personal esté totalmente capacitado para que puedan utilizar las máquinas y tomen medidas de seguridad para evitar incidentes o accidentes durante las actividades que lleven a cabo durante el mantenimiento de las mismas.
- La empresa debe tener en cuenta que el mantenimiento no sólo se llevará a cabo en las máquinas por lo que también deben ejecutar el plan de mantenimiento en el tablero de control para evitar que los componentes que conforman el sistema automatizado tengan daños importantes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. C. Arellano, «Bibdigital,» 11 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2753/1/CD-3417.pdf>. [Último acceso: 01 febrero 2024].
- [2] G. C. A. Bejar, «Repositorio.unsa.edu.pe,» 01 enero 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/56ed2429-28c7-4375-8b58-7fc308132faa/content>. [Último acceso: 01 febrero 2024].
- [3] J. E. Burbano y J. E. C. Sánchez, «dspace.ups.edu.ec,» 25 junio 2020. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4662/1/UPS-GT000418.pdf>. [Último acceso: 02 febrero 2024].
- [4] D. A. Lema y W. O. Martinez, «SISTEMA IIOT POR MEDIO DE UNA PLATAFORMA BASADA EN LA NUBE,» Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2022.
- [5] D. X. Alvarado y J. D. Sanchez, «Laboratorio remoto para practicas virtuales de automatización con el PLC Simatic S7 - 1200,» Universidad del Azuay, Cuenca, 2021.
- [6] C. Figueroa, «Guía para la elaboración de diagramas de flujos de los procesos institucionales,» 11 Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/21020/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20diagramas%20de%20flujo%20de%20los%20procesos%20institucionales.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. [Último acceso: 04 febrero 2024].
- [7] G. Hernandez, «Tu Negocio online con calidad,» 22 febrero 2021. [En línea]. Available: <https://tunegocionlineconcalidad.com/diagrama-de-flujo/>. [Último acceso: 04 febrero 2024].
- [8] F. J. P. Díaz, «Diseño del nuevo Layout,» 04 septiembre 2019. [En línea]. Available: https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/5411/fichero/08_CAP%C3%8DTULO6_DISE%C3%91O_DEL_NUEVO_LAYOUT.pdf. [Último acceso: 03 febrero 2024].
- [9] S. González, «Esquemas Eléctricos,» Universidad de Oviedo, Oviedo, España, 2022.
- [10] Libre Texts, «Libre texts,» 05 Enero 2023. [En línea]. Available: [https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnolog%C3%ADa_Electr%C3%B3nica/Libro%3A_Competicencias_de_Fundamentos_El%C3%A9ctricos_\(Autoridad_de_Capacitaci%C3%B3n_de_la_Industria_de_BC\)/02%3A_Unidad_II-_Componentes_de_circuitos_comunes_y_sus_s%C3%ADmbolos/06](https://espanol.libretexts.org/Vocacional/Tecnolog%C3%ADa_Electr%C3%B3nica/Libro%3A_Competicencias_de_Fundamentos_El%C3%A9ctricos_(Autoridad_de_Capacitaci%C3%B3n_de_la_Industria_de_BC)/02%3A_Unidad_II-_Componentes_de_circuitos_comunes_y_sus_s%C3%ADmbolos/06). [Último acceso: 29 Enero 2024].
- [11] A. H. Chicaiza y J. D. Troncoso, «Automatización del sistema de bombeo de agua potable para recinto Santa Marianita del canton Puerto Quito,» 02 marzo 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10375>. [Último acceso: 02 febrero 2024].
- [12] E. F. Lojan, «Automatización de la línea de ensamble de congeladores e ingreso del producto terminado, en la empresa "INDUGLOB S.A.",» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2019.

- [13] N. Agudelo, G. Tano y C. A. Vargas, «Historia de la Automatización,» Universidad ECCI, Bogotá, 2018.
- [14] I. Castellanos, «Sistemas de automatización,» Santa Clara, Feijóo, 2022.
- [15] T. Navarrete, «Automatización de los procesos en la empresa OMS,» Publieditorial, México, 2013.
- [16] Leung, «La automatización industrial,» Mc. Graw Hill, México, 2018.
- [17] I. M. G. PhD y I. S. I. MSc, Fundamentos Básicos de Instrumentación y Control, Santa Elena: UPSE, 2017.
- [18] M. Moreno, «Controlador Lógico Programable,» Wilde, Buenos Aires, 2018.
- [19] Universidad Nacional de la Plata, «UNLP,» 30 septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/34/33734/5ec0cdabf060392904acb56348c3b8a9.pdf>. [Último acceso: 04 febrero 2024].
- [20] O. G. Perez y S. A. Esparza, «Estudio e implementación del uso del PLC para arranque de motores eléctricos,» Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga, 2019.
- [21] Santiago, «PLC,» 02 julio 2017. [En línea]. Available: <https://plcsantiago.blogspot.com/2017/07/tipos-de-plc.html>. [Último acceso: 04 febrero 2024].
- [22] Z. Torres, «PLC - Controladores Lógicos Programables,» Sena Virtual Distrito Capital, Bogotá, 2020.
- [23] Centro de Formación técnica para la industria, «cursosaula21,» 23 septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-hmi/>. [Último acceso: 14 febrero 2024].
- [24] M. B. Abella, «Mantenimiento Industrial,» Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, 2015.
- [25] I. Gutierrez, «Sisbib,» 21 Noviembre 2018. [En línea]. Available: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20\(para%20Inform%C3%A1tica\)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%201.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtualData/Tesis%20para%20marcaci%C3%B3n%20(para%20Inform%C3%A1tica)/2011/rivera_re/borrador/convertidas%20pdf/Capitulo%201.pdf). [Último acceso: 29 Julio 2023].
- [26] HENNESSY Industries, INC., *AMMCO 3000, 4000, 4100, 7500 Tornos para frenos de disco y tambor*, Tennessee: COATS and BADA, Automotive Service Equipment and Tools, 2012.
- [27] Etecé, «Observación científica,» Etecé, 05 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://concepto.de/observacion-cientifica/>. [Último acceso: 29 Junio 2023].
- [28] L. Diaz, U. Torruco, M. Martinez y M. Varela, «La entrevista, recurso flexible y dinámico,» *ELSEVIER*, Vols. %1 de %2-, nº 2, pp. 0-6, 2019.
- [29] «DIRECTO INGENIERÍA S.L.,» 25 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://directoingenieria.com/sobre-nosotros/>. [Último acceso: 15 Diciembre 2023].
- [30] Anonimo, «DIRECTO INGENIERÍA S.L.,» 25 febrero 2023. [En línea]. Available: <https://directoingenieria.com/sobre-nosotros/>. [Último acceso: 04 febrero 2024].

ANEXO 1

Entrevista

Entrevista “MEGAFRENO”

Esta entrevista consiste en el levantamiento de información verbal, por lo tanto, se ha elegido este método ya que no existe mucho personal de trabajo en la empresa, dado que su iniciación empieza con el Gerente General y propietario de la empresa “MEGA FRENO”.

El Ing. Manolo Vargas, supo manifestar que “la empresa inicia sus actividades desde el año 2001, y que se dedica al mantenimiento y reparación de vehículos, y está especializada en la rectificación de discos y tambores de los mismos”; por consiguiente, se optó por conocer las instalaciones hasta llegar al área de mecanizado, donde se encuentra dos máquinas que se utilizan para la rectificación. Se



preguntó lo siguiente ¿cuándo fue la adquisición de la maquinaria?; el ing. Manolo respondió, “en el transcurso del tiempo se fue observando que los clientes no solo venían por el mantenimiento de los vehículos, sino que buscaban una solución para el sistema de frenos, por lo que se decidió adquirir la maquinaria, y así satisfacer las necesidades de los mismo”.

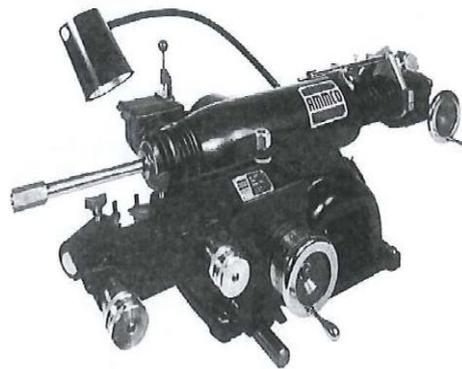
Para la finalización de la entrevista se indagó si la maquinaria ha tenido alguna falla y de cómo realizaban su mantenimiento, por lo que expresó lo siguiente; “las máquinas no han tenido averías de gran importancia, el mantenimiento se ha realizado cada año, y se ha cambiado la banda, el aceite, etc.”.

ANEXO 2

Manual de la Maquinaria



3000, 4000, 4100, 7500 Tornos para Frenos de Disco y de Tambor



Instrucciones para Instalación Instrucciones para Operación Instrucciones de Seguridad Instrucciones para Mantenimiento

LEER estas instrucciones antes de operar la unidad.
CONSERVAR estos documentos y cualesquiera otros recibidos
con la unidad, en una carpeta cerca de la máquina para su
fácil acceso y referencia por los supervisores y operadores.

HENNESSY INDUSTRIES, INC.

P1601 J. P. Hennessy Drive, LaVergne, TN USA 37086-3565 615/641-7533 800/688-6359

HENNESSY INDUSTRIES INC. Manufacturer of AMMCO®, COATS® and BADA® Automotive Service Equipment and Tools.

Manual Parte N°:911005SP 51

Fecha de Revisión: 10/12

Definición de los Niveles de Riesgo

Definición de Niveles de Riesgo	ii
Responsabilidad del Propietario	ii
Avisos y Calcomanías de Seguridad	iii
Advertencia	iii
Precauciones y Riesgos	iii
Instrucciones Importantes para Seguridad	iv
Antes de Iniciar	
Recepción	1
Requerimientos Eléctricos	1
Instalación	1
Especificaciones de Operación	2
Elementos Principales para Operación	3
Instalación de la Flecha	4
Adaptadores	4
Operación Básica	
Husillo	4
Avance del Husillo	4
Velocidad del Husillo	4
Ajuste de la Velocidad del Husillo	4
Avance Transversal	4 - 5
Tensión y Ajustes de la Banda Trapezoidal	5
Tensión de la Poly Banda Trapezoidal	5
Operación Básica de las Manivelas	5
Reacondicionamiento de Tambores de Frenos	
Preparación	6
Montaje de Tambores	6 - 8
Reacondicionamiento de Rotores de Frenos de Disco	
Preparación	8
Buriles Dobles	8
Butil Doble Modelo 6950 para 4000 y 7500	8
Montaje del Rotor	9
Preparación y Reacondicionamiento de Rotores	10 - 11
Butil Doble Modelo 7900 para 4100	12
Instalación	12
Preparación	12
Montaje del Rotor	12
Preparación y Reacondicionamiento de Rotores 12	
Mantenimiento y Servicio	
Lubricación	14
Limpieza	15
Cuidado de Flechas y Adaptadores	15
Reemplazo del Engrane Fusible	15

Definición de los Niveles de Riesgo

Los Niveles de Riesgo presentados en este Manual se identifican con las siguientes definiciones y palabras de señalamiento:

PELIGRO Atención a este símbolo:



Significa: Condiciones de peligro inmediato que pueden resultar en heridas personales graves o la muerte.

ADVERTENCIA Atención a este símbolo:



Significa: Condiciones o acciones inseguras que pueden provocar, eventualmente, heridas graves o la muerte a las personas.

PRECAUCIÓN Atención a este símbolo:



Significa: Riesgos o acciones imprudentes que pueden provocar heridas leves en personas y/o daños en bienes o propiedad ajena.

Atención a este símbolo! Significa ¡ALERTA! Su propia seguridad o la de otras personas está en juego.



Responsabilidades del Propietario

Para mantener la operación de la máquina y la seguridad de los operarios en óptimas condiciones, es responsabilidad del propietario del equipo en cuestión, leer y cumplir las instrucciones siguientes:

- Seguir cuidadosamente las instrucciones de instalación. Asegurar que la instalación cumpla con todos los requisitos y Normas Oficiales locales que sean aplicables a la instalación en cuestión.
- Inspeccionar cuidadosamente la unidad y comprobar que esté en condiciones óptimas para iniciar su operación
- Leer y seguir estrictamente las instrucciones de seguridad. Mantener estas instrucciones permanentemente accesibles a los operadores del equipo.
- Asegurar que los operadores del equipo han sido adiestrados debidamente, que saben operar la máquina con seguridad y eficiencia, y que trabajan bajo una supervisión responsable.
- Permitir la operación de la unidad solamente cuando sus elementos y accesorios estén instalados en el lugar correcto y operando sin riesgos.
- Asegurar que la unidad sea regularmente inspeccionada y mantenida en condiciones óptimas, según un programa previamente establecido.
- Asegurar que el mantenimiento y las partes de repuesto usadas en el equipo, sean solamente las autorizadas o aprobadas.
- Mantener permanentemente las Instrucciones de Operación cerca de la máquina, y asegurar que todos los avisos y calcomanías adheridos a la misma se mantengan limpios y legibles.
- Si la propiedad de la Unidad es transferida, entregar al nuevo propietario todos los Manuales y la información y enviar a AMMCO los datos completos del nuevo propietario.

Antes de Iniciar

Recepción

El embarque deberá ser inspeccionado detalladamente tan pronto como sea recibido. Un Talón de Embarque firmado, es un documento que comprueba la recepción por el destinatario del embarque en buenas condiciones y de acuerdo con la lista de empaque. Si el embarque muestra daños o faltantes, no deberá aceptarse hasta que el transportista anote, sobre el talón, los elementos faltantes o dañados. Seguir este procedimiento para su propia protección.

AVISAR INMEDIATAMENTE AL TRANSPORTISTA de cualquier pérdida o daños no visibles que aparezcan después de la recepción y pedirle que haga una inspección. Si el transportista se negara, escribir una notificación firmada indicando que el transportista fue notificado (en una fecha específica) y que él se ha negado a cumplir con el requerimiento.

ES DIFÍCIL RECLAMAR PÉRDIDAS O DAÑOS DESPUES DE HABER FIRMADO EL TALÓN DE CONFORMIDAD.

Hacer la reclamación al transportista a la mayor brevedad posible. Apoyar la reclamación, de ser posible, con copia del talón de embarque, lista de empaque, factura y fotografías.

Aunque la responsabilidad de AMMCO termina al entregar el embarque al transportista, con gusto ayudaremos para rastrear embarques perdidos. Nuestro deseo de ayudar de cualquier manera posible, no hace a AMMCO responsable de la remuneración por reclamaciones o reposición de partes perdidas o dañadas. Las reclamaciones por mercancía dañada en tránsito no están cubiertas por la garantía.

Requerimientos Eléctricos

El torno deberá estar debidamente conectado a tierra para protección del operario contra descargas eléctricas. La máquina está equipada con un cable y clavija de 3 conductores aprobados, para insertarse en un enchufe conectado a tierra. En caso de requerirse una extensión, deberá usarse una con 3 conductores, con clavija y enchufe de 3 conductores, y con capacidad adecuada para sólo la máquina. No intentar modificar la clavija de la máquina para adaptarla a un enchufe distinto. Acudir a un electricista calificado para que instale un enchufe adecuado a los requerimientos del torno. Reparar o reemplazar inmediatamente cables desgastados o dañados.

Verificar que las clavijas y enchufes correspondan al voltaje, como aparece en la Figura 1.

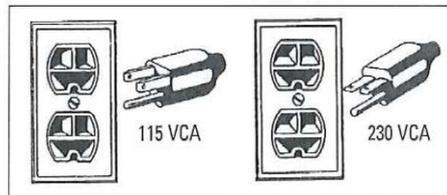


Figura 1- Tipos de Clavijas y Enchufes para Cables de Corriente

Instalación

1. Armar el banco de trabajo de acuerdo a las instrucciones suministradas. Apretar firmemente todos los tornillos y elementos de fijación.

2. Después de ensamblar, el banco deberá nivelarse y puede fijarse al piso con tornillos de máquina o de expansión de 3/8" o 7/16".

3. Desatornillar el torno de su tarima de embarque. Subir la máquina sobre el banco.

4. Atornillar el torno al banco con la tornillería suministrada. Apretar los tornillos firmemente.

5. Quitar el material de empaque y las envolturas de protección del torno y sus componentes.

6. Confirmar que el torno está apagado. Insertar la clavija en su enchufe que ha sido debidamente instalado y conectado a tierra, y que corresponde a la clavija del torno.

7. Remover el tapón de embarque, insertar la varilla del aceite y comprobar el nivel del mismo. El torno se embarca con la cantidad y tipo correctos de aceite. Agregar aceite si es necesario para alcanzar la marca correspondiente en la varilla. Sólo usar aceite para engranes EP-80-90. Verificar con frecuencia el nivel del aceite.

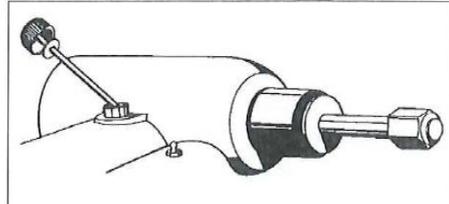


Figura 2 - Verificación del nivel de aceite

8. Despejar el área de trabajo y conectar el torno. Verificar su correcta operación (sentido de rotación del motor y la flecha).

Preparación para la Operación

1. Inspeccionar todos los adaptadores y accesorios buscando rebabas, golpes u otros daños.

2. Lavar los accesorios con un solvente volátil.

3. Aplicar una ligera capa de aceite a todos los adaptadores para proteger contra la oxidación sus superficies maquinadas. Consultar la Sección de Mantenimiento para mayor información.

ADVERTENCIA

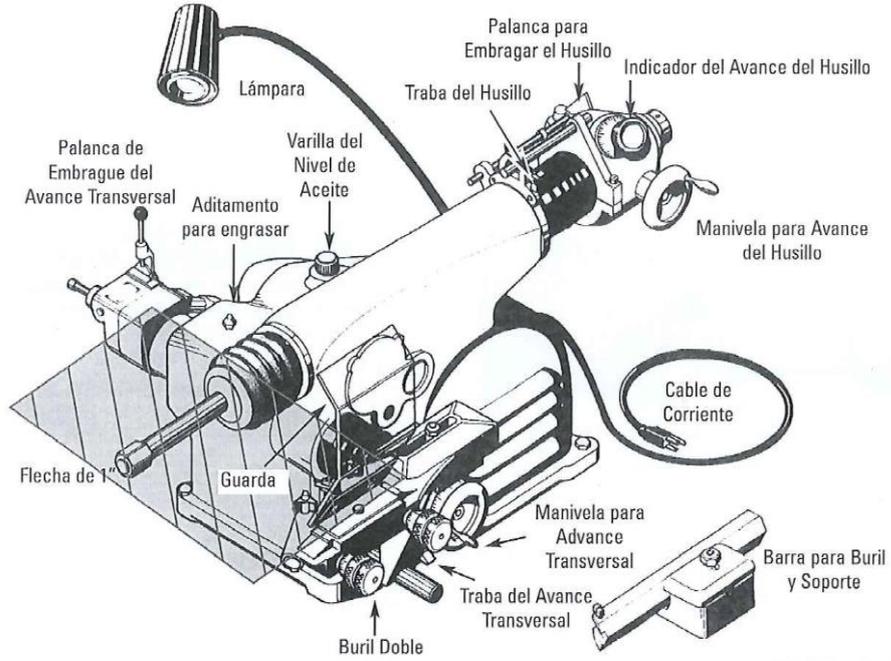
Hay un interruptor situado en el panel eléctrico para prevenir daño al torno en el acontecimiento que se sobrecarga el motor. Mueva el interruptor a la posición de reposo y corrija sobrecargar la situación antes de reajustar el interruptor. Lesión sería del personal podría resultar si se reajusta el interruptor mientras que el torno todavía está encendido.

Especificaciones de Operación

	3000	4000	4100	7500
Altura total del tomo		17.25" (438 mm) todos los modelos		
Peso de embarque del torno	325 lbs (147 kg)	385 lbs (175 kg)	410 lbs (186 kg)	367 lbs (167 kg)
Requerimientos de espacio en el piso - largo (frente)		48" (1219.20 mm) todos los modelos		
Requerimientos de espacio en el piso - profundidad		34.5" (901.70 mm) todos los modelos		
Husillo al piso (montado sobre la mesa opcional)		39.375" (1000 mm) todos los modelos		
Requerimientos Eléctricos (salvo otras especificaciones)		Standard: 115 VCA, 60 Hz, una fase, fusibles de 15 A (todos los modelos) Opcional: 230 VCA, 60 Hz, una fase, fusibles de 6.3 A (todos los modelos)		
Motor del husillo		1 HP, 60 Hz, 115/230 VCA (todos los modelos)		
Recorrido del husillo	6.875" (175 mm)	6.875" (175 mm)	9.875" (251 mm)	no aplica
Velocidad del husillo				
Ranura interior	100 RPM	100 RPM	60 RPM	100 RPM
Ranura medio			80 RPM	
Ranura exterior	200 RPM	200 RPM	115 RPM	200 RPM
Velocidad de avance del husillo		Infinitamente ente variable		
Mínimo		0.002 pulg / rev (0.05 mm/rev) excepto 7500		
Máximo		0.020 pulg / rev (0.50 mm/rev) excepto 7500		
Velocidad de avance transversal				
Fino	Manual	0.002	0.002	0.002
Grueso	Manual	0.010	0.010	0.010
Calibración de la manivela		0.002 (0.050 mm) todos los modelos		
Diámetro máximo de rotor del freno*		14.5" (368.3 mm) todos los modelos		
Espesor máximo de rotor del freno		1.875" (47.63 mm)	4" (102 mm)	1.875" (47.63 mm)
Diámetro de tambor de freno				
Mínimo		6" (152 mm) (excepto 7500)		
Máximo		28" (711 mm) (excepto 7500)		
Profundidad máxima de tambor	6.875" (175 mm)	6.875" (175 mm)	9.875" (251 mm)	no aplica
Carga máxima				
Flecha de 1"		100 lbs. (45.36 kg) todos los modelos		
Flecha de 1.875"		200 lbs. (90.72 kg) todos los modelos		

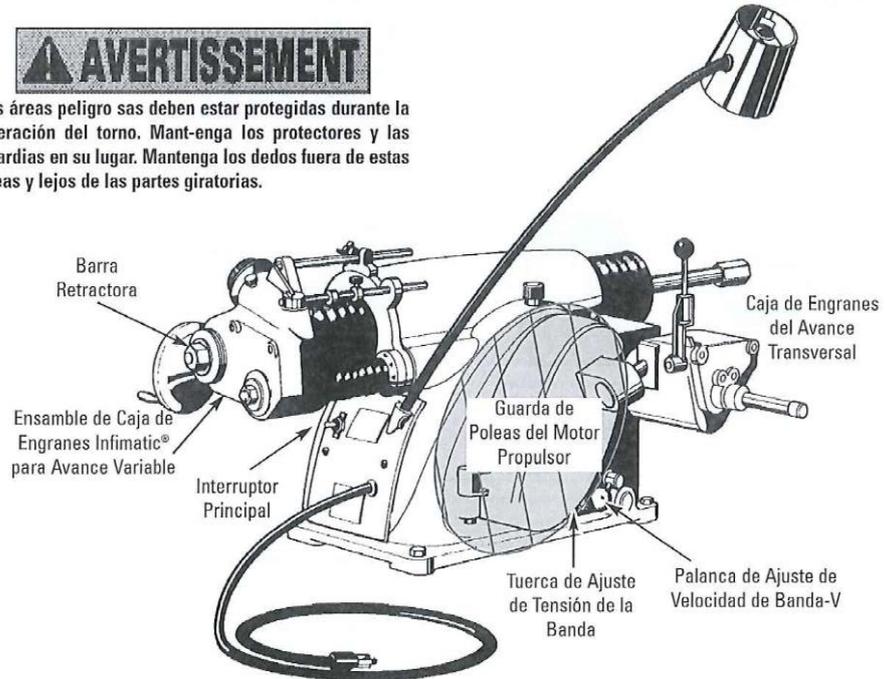
* La Extensión para Avance Transversal n° 906936 para usarse – únicamente con Tornos 4000, 4100 y 7500 – incrementa el diámetro máximo de a 19" (483 mm).

Elementos Principales para Operación



AVERTISSEMENT

Las áreas peligrosas deben estar protegidas durante la operación del torno. Mantenga los protectores y las guardias en su lugar. Mantenga los dedos fuera de estas áreas y lejos de las partes giratorias.



Instalación de la Flecha

La flecha de 1" que se suministra con el torno se ha hecho coincidir cuidadosamente con el torno durante las pruebas y el ensamble final. Se han grabado marcas - testigo en flecha y husillo para obtener un alineamiento exacto y repetible.

Las marcas - testigo deben alinearse cuidadosamente al instalar la flecha (Figura 3). Una flecha alineada con precisión, es esencial para obtener resultados profesionales en la renovación del tambor de freno y rotor.

1. Localizar marcas - testigo en flecha y husillo.

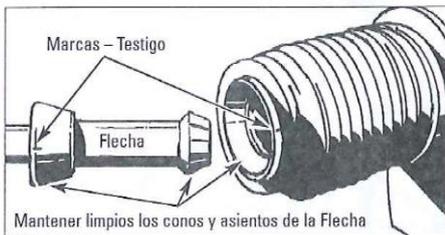


Figura 3 - Alineación de Marcas - testigo al instalar la Flecha.

2. Insertar la flecha en el husillo haciendo coincidir las marcas - testigo.

3. Apretar la barra retractora, localizada en la parte posterior del husillo, para jalar los conos endurecidos y rectificadores de la flecha hacia sus correspondientes asientos en el husillo.

Adaptadores

Importante: Aunque los adaptadores, flecha y husillo son de acero de alta calidad y han sido torneados, endurecidos y rectificadas con precisión a tolerancias mínimas, debe emplearse gran cuidado en su uso, manejo y almacenaje. Aún el más pequeño golpe, rasguño o rebaba suelta en las superficies de contacto de la máquina, pueden causar un alineamiento incorrecto del rotor. Esto ocasionará trabajos poco precisos.

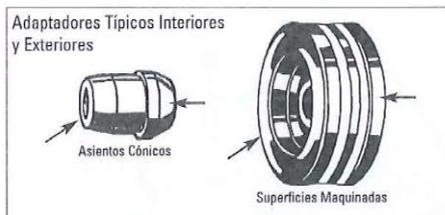


Figura 4 - Manejo cuidadoso para evitar dañar las superficies de contacto

Siempre inspeccionar la superficie, cara y conos de cada parte, antes de usarlas. Limpiar perfectamente cada parte antes y después de haberla usado. Corregir cuidadosamente con una piedra fina de asentar, cualquier golpe observado. Si el daño no puede ser corregido, reemplazar la parte

Operación Básica

Para comprender completamente el torneado de tambor y rotor, se deberá tener un conocimiento del torno.

Husillo

El husillo es una flecha impulsada por motor que hace girar la flecha en la que está montado el tambor de freno o el rotor. Al girar el tambor y sostener una herramienta de corte contra la superficie interior de frenado, se puede remover el metal.



No intentar mover cualquier palanca o escala sin que esté el motor girando. Pueden causarse daños a los trenes de engranes.

Avance del Husillo

Al operar la palanca de avance del husillo, el husillo moverá hacia la izquierda el tambor de freno montado. Esto hace que la superficie de frenado pase frente a la herramienta de corte a medida que el tambor se va desplazando. El avance del husillo también puede hacerse manualmente cuando se opera la manivela del avance del husillo.

El avance del husillo se refiere a la distancia que el husillo se mueve en cada giro. Este avance es ajustable en todos los modelos excepto el 7500.

Importante: El avance del husillo deberá ajustarse estando el torno girando.

1. Girar la escala de avance del husillo al valor deseado. Este valor puede ajustarse a cualquiera cifra entre 0.002" (0.05 mm) y 0.020" (0.50 mm).

Velocidad del Husillo

La velocidad del husillo es ajustable y se mide en RPM. Para cada modelo, consultar las especificaciones enlistadas en la página xxxx (Assign resultant page number) para conocer el valor obtenible en cada ranura de la polea trapezoidal.

Ajuste de la Velocidad del Husillo

El ajuste de la banda trapezoidal debe hacerse con el torno apagado.

1. Liberar la tensión de la banda moviendo hacia la derecha (en el sentido del reloj) la palanca de ajuste de la banda.

2. Desplazar la banda hacia la ranura de la polea que proporcionará la velocidad correcta del husillo que permite obtener el corte deseado.

3. Recuperar la tensión de la banda trapezoidal regresando la palanca de ajuste a la posición de operación.

Avance Transversal

El avance transversal mueve la herramienta de corte a lo largo de la cara de un rotor de freno o de un volante, cuando la transmisión de avance transversal es activada (modelos 4000, 4100 y 7500). El avance transversal puede también operarse manualmente usando la manivela para avance transversal (todos los modelos).

El avance transversal representa las milésimas de pulgada que se mueve la herramienta de corte por cada revolución del husillo. La velocidad del avance transversal es ajustable en los modelos 4000, 4100 y 7500:

1. Usando la palanca de tres posiciones, seleccionar Fino (0.002" – 0.05 mm) o Grueso (0.010" – 0.25 mm). La posición Neutro es la posición de paro (no hay movimiento). El avance transversal también puede ser operado manualmente.

Tensión y Ajuste de la Banda-V

Una banda floja puede causar deslizamientos al hacer cortes profundos. Una banda muy tensa puede causar vibración y posibles acabados de baja calidad en los rotores y tambores maquinados. Comprobar y ajustar la banda mensualmente.

La banda deberá ceder entre 1/4" a 1/2".

1. Para lograr un embrague total, colocar la palanca de ajuste de velocidad de la banda-V a la izquierda (sentido contrario del reloj).

2. Aflojar la tuerca de ajuste.

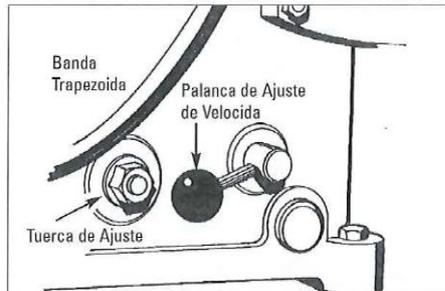


Figura 5 – Embragar Palanca y Aflojar Tuerca

3. Empujar la banda aproximadamente 1/4" a 1/2" (0.64 a 12.7 mm) y detener.

⚠️ AVERTISSEMENT

Las áreas peligrosas deben estar protegidas durante la operación del torno. Mantenga los protectores y las guardias en su lugar. Mantenga los dedos fuera de estas áreas y lejos de las partes giratorias.

4. Volver a apretar la tuerca de ajuste.

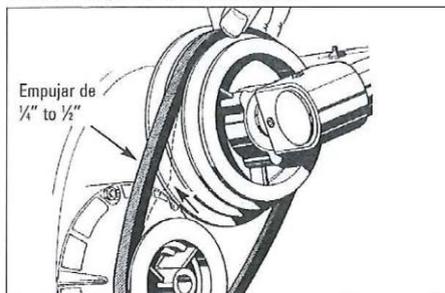


Figura 6 – Empujar la Banda y Apretar la Tuerca de Ajuste

Tensión de la Poly-Banda Trapezoidal

Para ajuste de la Poly-Banda usar el mismo procedimiento que para la banda V standard, con las siguientes excepciones:

1. La Poly- banda trapezoidal debe ser ajustada para ceder 3/32 pulg con un empuje de 5 lbs. sobre la banda. La tensión ideal, es la tensión mínima a la cual no derrapa la banda bajo la carga máxima.

2. Verificar y ajustar la tensión según haya sido requerida durante el primer día de operación. No apretar en exceso.

Operación Básica de Manivelas

Girando en sentido del reloj la manivela de avance del husillo, retrae el husillo hacia adentro del torno.

Girando en sentido del reloj la manivela de avance transversal, acerca hacia el torno la herramienta de corte.

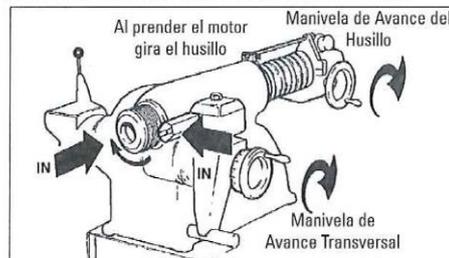


Figura 7 – Giro en sentido del reloj de las manivelas

La rotación en sentido inverso al reloj de la manivela de avance del husillo, extiende el husillo hacia fuera del torno.

La rotación en sentido inverso al reloj de la manivela de avance transversal, mueve la herramienta de corte, alejándola del torno.

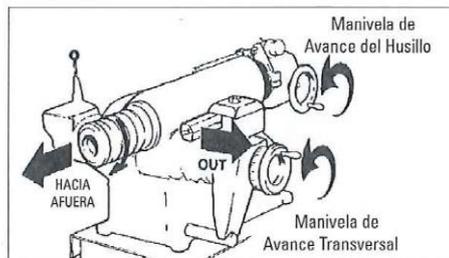


Figura 8 – Rotación en Sentido Inverso del Reloj

Reacondicionamiento de Tambores de Freno

Preparación

1. Medir el diámetro del tambor con micrómetro para tambor de frenos.

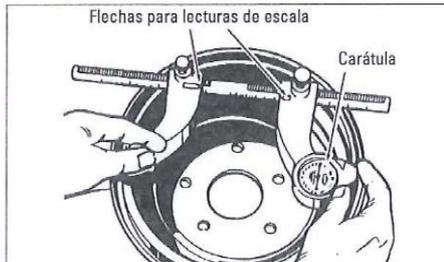


Figura 9 – Medición del Diámetro del Tambor

2. Medir si el tambor, después de su reacondicionamiento, quedará dentro de los límites máximos de torneado.

Nota: La mayoría de las veces en el tambor está fundido el diámetro para DESECHAR, y no el diámetro máximo de torneado.

3. Inspeccionar el tambor de freno. No intentar tornear un tambor dañado o en malas condiciones.

Montaje de Tambor

1. Aflojar la tuerca del soporte de la barra porta herramientas, recogiendo en su totalidad la barra dentro de su soporte.

2. Montar el tambor sobre la flecha usando los adaptadores, conos y espaciadores adecuados. Consultar como guía la Figura 10.

3. Envolver ajustadamente la banda silenciadora alrededor del tambor. Asegurar que lo cubra totalmente hasta la orilla derecha.

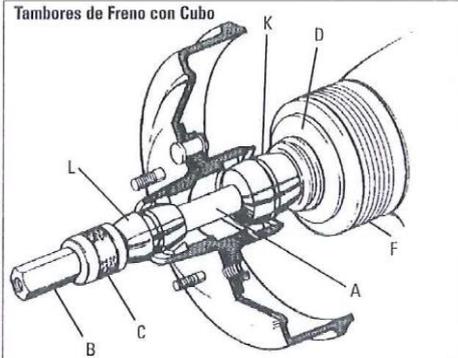


Figura 11 – Ajustar Banda Silenciadora

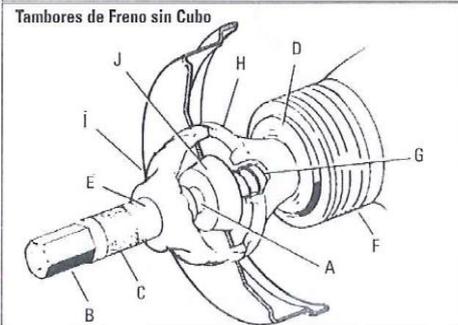
Importante: La manivela de avance del husillo no operará a menos que la palanca de embrague de avance del husillo se encuentre en posición OFF. El avance solamente debe ajustarse cuando el husillo se encuentra girando.

4. Colocar el carro de avance y el husillo, girando sus respectivas manivelas en el sentido del reloj, hasta su máxima posición hacia adentro. Luego retroceder la manivela de avance transversal 2 vueltas completas y la manivela del husillo 4 vueltas completas.

Figura 10 – Ensamble Típico de Montaje de Tambor



Los adaptadores cónicos se insertan en los asientos de los rodamientos procurando que asienten, de ser posible, centrados en las pistas en lugar de cerca de la orilla. Se pueden usar varios adaptadores y espaciadores para llenar la longitud de la flecha.



Para centrar el tambor sobre la flecha, se coloca un cono en el orificio central del tambor. Seleccionar un adaptador sin cubo que pueda ajustar en el interior del tambor contra la superficie lisa de pernos, evitando las rebabas o limándolas si las hubiera. Deslizar el adaptador en la flecha seguido de un resorte, el cono, el tambor y otro adaptador sin cubo. Colocar espaciadores para completar la flecha, si resulta necesario.

Clave para Montar Adaptadores, Conos y Partes Relacionadas

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| A. Flecha de 1" | G. Resorte |
| B. Tuerca de Flecha | H. Adaptador Interno Suelto (Chico) |
| C. Espaciador Auto-alineable | I. Adaptador Externo Suelto (Grande) |
| D. Punta del Husillo del Torno | J. Cono de Centrado |
| E. Espaciador | K. Adaptador Grande con Doble Cono |
| F. Cubierta Protectora | L. Adaptador Chico con Doble Cono |

Nota: Para apretar, el espaciador auto-alineable siempre debe colocarse junto a la tuerca de la flecha. Para evitar apretar en exceso, apretar la tuerca con perico en sentido inverso al reloj, hasta que el tambor y los adaptadores comiencen a girar sobre la flecha. Entonces apretar 1/16 fracción adicional de vuelta. NUNCA apretar demasiado la tuerca de la flecha.

5. Colocar en posición la barra porta-herramienta, aflojando la tuerca de su soporte para deslizarla hacia el tambor hasta que el buril quede junto a éste.

La posición de la barra deberá cambiarse siempre que un tambor de diferente diámetro sea torneado.

El soporte completo de la barra porta-herramienta puede ser girado hasta obtener una mejor posición de corte.

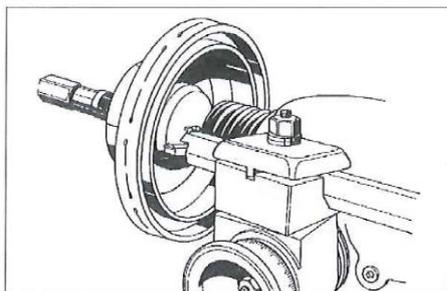


Figura 12 – Colocación de la Barra Porta-herramienta

6. Girar el tambor a mano para asegurar que gira libremente.

7. Encender el torno en ON.

8. Avanzar manualmente el buril hasta que toque ligeramente la superficie del tambor, y hacer un corte de rasguño.

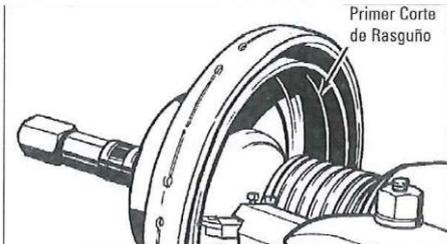


Figura 13 – Primer Corte de Rasguño

9. Aflojar el tornillo de fijación de la carátula en la manivela de avance transversal, y ajustar la carátula al diámetro del tambor según la medida obtenida con el micrómetro. Apretar el tornillo de fijación.

Este ajuste será la referencia que se usará para ayudar a determinar el diámetro de reacondicionamiento del tambor.

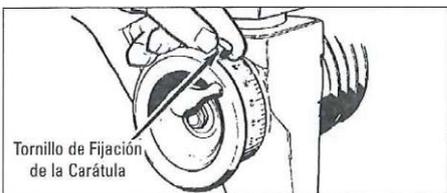


Figura 14 – Colocación de Medida del Diámetro del Tambor

10. Retirar la herramienta y apagar el torno en OFF.

11. Aflojar la tuerca de la flecha, girar el tambor y el adaptador interior 1/2 vuelta sobre la flecha en cualquier dirección, y apretar la tuerca de nuevo.

12. Prender el torno en ON.

13. Girar en cualquier dirección 1/2 vuelta la manivela de avance del husillo, y hacer un segundo corte de rasguño.

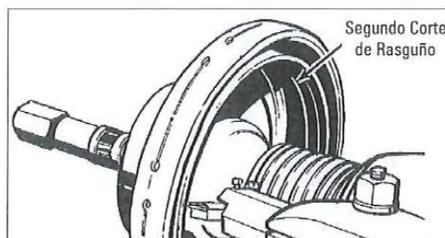


Figura 15 – Segundo Corte de Rasguño

14. Apagar el torno en OFF.

15. Examinar los cortes de rasguño.

Si el primero y el segundo corte se encuentran en posición opuesta (180° de separación), quitar el tambor de la flecha y verificar en los adaptadores de montaje y en la flecha la presencia de abolladuras, rebabas o rebabas de corte. Corregir, volver a montar el tambor y repetir el proceso de corte de rasguño.

Si los rasguños se encuentran uno junto al otro, proceder al siguiente paso nº 16.

16. Girar la manivela de avance del husillo hasta que la hendidura más profunda de desgaste del tambor se alinee con la punta del buril.

17. Girando la manivela de avance transversal, en el sentido opuesto del reloj, avanzar el buril hasta el fondo de la hendidura.

Nota: Estas operaciones podrán efectuarse con el torno girando.

La profundidad de corte en la carátula indicará el diámetro aproximado del tambor reacondicionado. Esta medida deberá ser comparada con:

- A.** Los límites máximos de torneado fundidos en el tambor.
- B.** El diámetro que se midió para determinar la cantidad óptima de material que debe ser removido en una sola pasada.

18. Determinar la profundidad de corte siguiendo las siguientes indicaciones generales:

- Los cortes de desbaste no deberán ser más profundos que 0.020 pulg
- Los cortes finales no deberán ser menores de 0.004 pulg. de profundidad

19. Con el torno girando colocar en la carátula de profundidad de corte la profundidad deseada, y trabar el avance transversal atornillando la perilla de fijación.

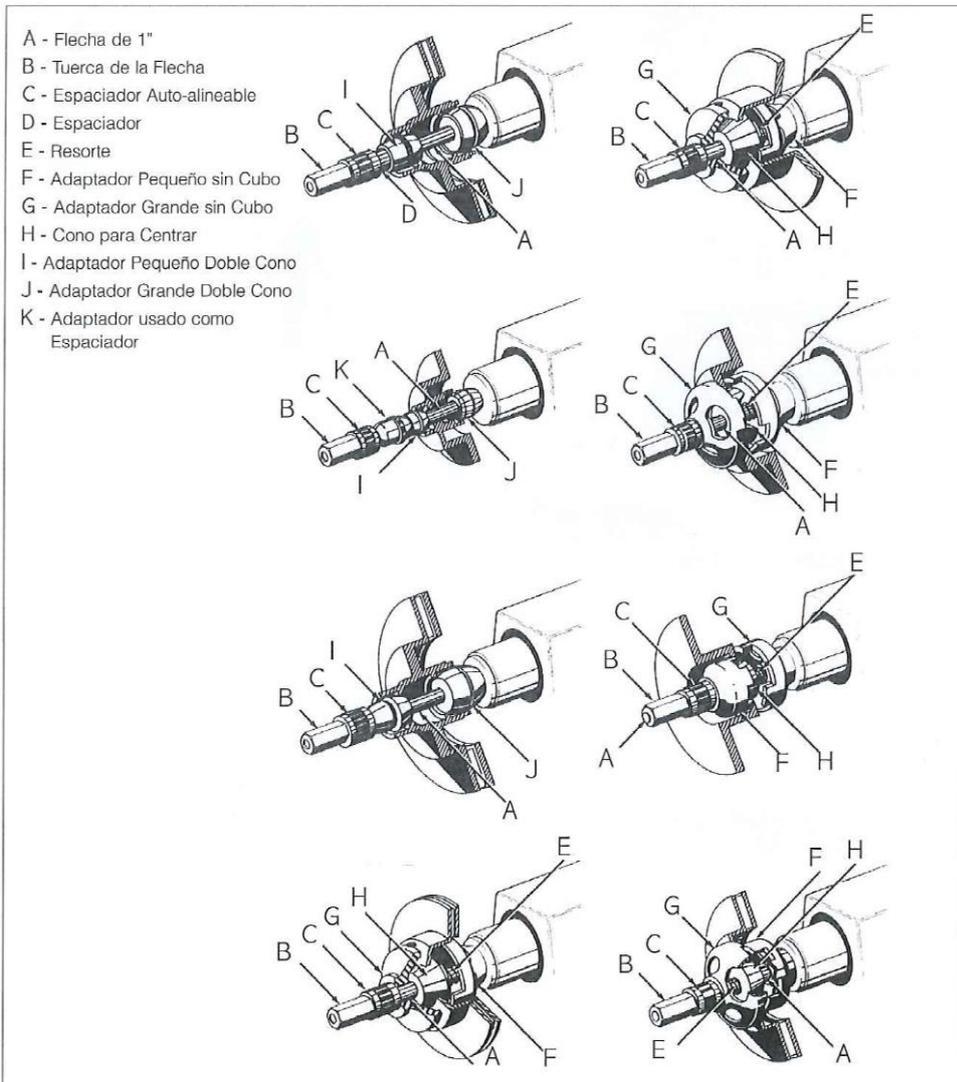
Montaje de Rotores

Repasar la descripción de Montaje de Tambores en la página 6. Las mismas indicaciones aplican al montar un rotor de freno. Los rotores con cubo se montan sobre adaptadores que entran en las pistas de los rodamientos. Rotores sin cubo usan un cono en el orificio central y un adaptador sin cubo a cada lado del rotor. Se usan espaciadores para completar la flecha a manera que la tuerca pueda ser apretada. Los conjuntos mostrados en la ilustración 20 son típicos de las muchas maneras de montaje que son necesarias para cumplir con los requerimientos del reacondicionamiento de rotores de freno. Los adaptadores, conos, y espaciadores suministrados con el torno, permitirán el rea-

condicionamiento de la mayoría de los rotores de uso corriente en la fabricación de vehículos. Adaptadores opcionales, conos y espaciadores para necesidades especiales, se encuentran a disposición.

Nota: Los adaptadores pueden usarse también como espaciadores para completar la flecha, siempre que sean tratados cuidadosamente para evitar daños en sus superficies maquinadas.

El espaciador patentado auto-alineable, evita el esfuerzo diagonal sobre los adaptadores. El espaciador auto-alineable deberá siempre ser colocado junto a la tuerca de la flecha.



Preparación y Reacondicionamiento de Rotores

1. Colocar una banda silenciadora sobre el rotor montado. Envolver el rotor restirando alrededor la banda y enganchar el asa de metal a un trozo pesado de plomo.

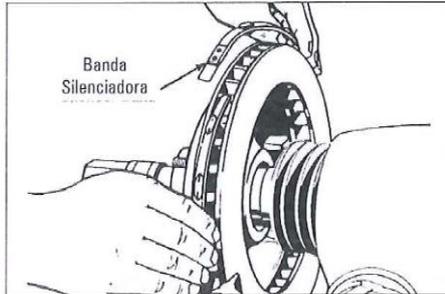


Figura 21 – Colocando la Banda Silenciadora

2. Centrar el buril doble contra el rotor. Aflojar el perno y ajustar el buril doble de manera que el rotor quede centrado entre los dos buriles. La ranura del buril doble deberá quedar aproximadamente paralela al husillo del torno. Apretar firmemente la tuerca.

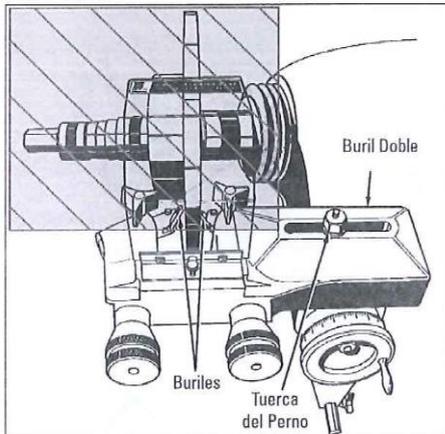


Figura 22 – Centrado del Buril Doble

3. Instalar la guarda de protección. Revisar la sección de Precauciones y Riesgos y las Instrucciones Generales para Seguridad que se encuentran al principio de este Manual. La guarda de protección se atornilla fácilmente al buril doble en el barreno roscado que hay para tal propósito.

⚠ ADVERTENCIA

Maquinar o esmerilar una superficie expuesta como sería un rotor, produce y proyecta rebabas y tierra. Siempre usar lentes de seguridad o una careta durante esta operación.

Las áreas peligrosas deben estar protegidas durante la operación del torno. Mantenga los protectores y las guardias en su lugar. Mantenga los dedos fuera de estas áreas y lejos de las partes giratorias.

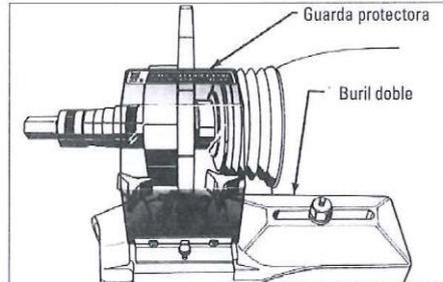


Figura 23 – Colocación de la Guarda Protectora.

4. Ajustar la banda de transmisión al tamaño del rotor. Usar la ranura exterior de la polea para rotores de automóviles de pasajeros y la mayoría de camiones ligeros. Escoger una de las ranuras interiores cuando se tornean rotores para camiones de servicio mediano y pesado, y también para algunos rotores sólidos.



Figura 24 – Ajuste de posición de la banda

5. Asegurar que los buriles libren las superficies del rotor y la banda silenciadora. Girar a mano el rotor una vuelta completa y comprobar que libre en toda la vuelta.

6. Arrancar el torno en ON.

7. Girar en sentido del reloj, el control de cada buril (las perillas externas moleteadas) hasta que los buriles apenas toquen la superficie del rotor.

8. Cuando los buriles hagan contacto, girar cada uno de los collarines de profundidad-de-corte hasta cero, y luego retirar los buriles del rotor.

A partir de este momento, todos los ajustes de la herramienta deberán hacerse con los controles de los buriles. Los collarines interiores de profundidad-de-corte son la referencia y no deberán ser movidos.



Figura 25 – Controles de los buriles

9. Girar la manivela del avance transversal hasta que los buriles se encuentre a media cara del rotor.

10. Girar el control del buril izquierdo hasta que haga contacto con la superficie del rotor y produzca un corte de rasguño. Después de hecho el corte, retirar los buriles y apagar el torno en OFF.

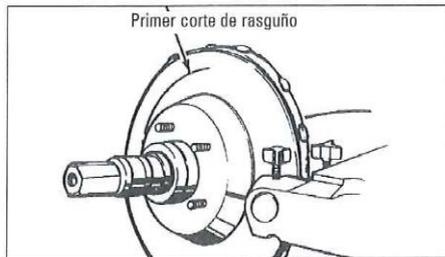


Figura 26 - Primer corte de rasguño

El corte generalmente aparece como un círculo incompleto. Esto se debe al cabeceo provocado por las condiciones del rotor, o por la forma de montaje del rotor sobre la flecha.

11. Verificar el montaje del rotor aflojando la tuerca de la flecha y girando a mano 180° el rotor sobre la flecha. Asegurar que el adaptador interior no gire junto con el rotor. Volver a apretar la tuerca de la flecha, girar media vuelta hacia atrás la manivela de avance transversal, conectar el torno en ON, y repetir el paso 10 para un segundo corte de rasguño.

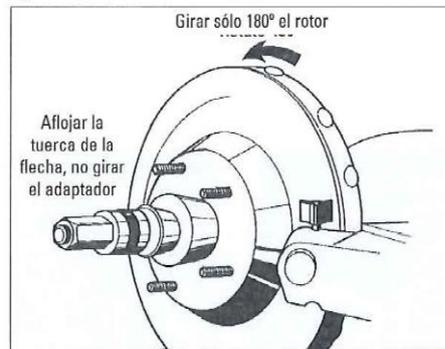


Figura 27 - Girar 180° el Rotor

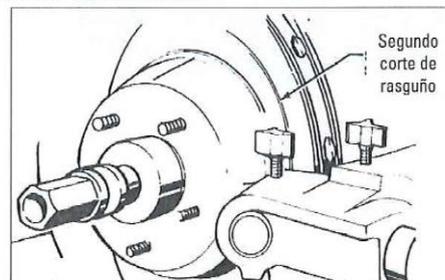


Figura 28 - Segundo corte de rasguño

12. Si los cortes de rasguño están uno junto al otro, el cabeceo es causado por las condiciones del rotor. Se puede usar un indicador de carátula para comparar el cabeceo del rotor con las especificaciones del fabricante.

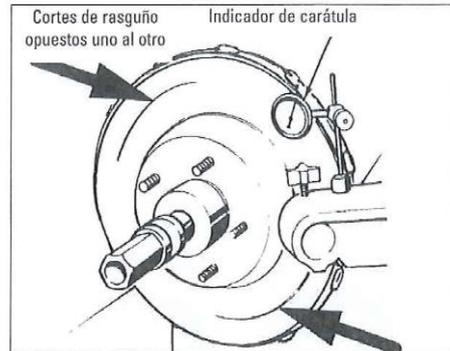


Figura 29 - Uso del Indicador de Carátula

13. Si los cortes de rasguño están opuestos (180°), el rotor puede no estar montado correctamente sobre la flecha. Quitar el rotor y examinar la flecha y los adaptadores buscando golpes, aristas de metal, rebabas, suciedad u óxido. Revisar el cubo del rotor buscando tazones de rodamiento flojos o dañados. Limpiar, reparar, volver a montar o reemplazar lo que sea necesario.

14. Volver a verificar el ajuste de los collarines de profundidad-de-corte que inicialmente estaban en cero, moviendo los buriles hacia adentro hasta apenas tocar las superficies del rotor. Los collarines deberán estar en cero. Si fuera necesario, reajustarlos nuevamente.

15. Girar en el sentido del reloj la manivela transversal, hasta que los buriles se encuentren cerca del cubo del rotor.

16. Conectar el torno en ON.

17. Girar ambos controles de los buriles hasta la profundidad-de-corte deseada y trabarlos en esta posición apretando las perillas rojas de fijación sobre los buriles.

Nota: Para reacondicionar la superficie del rotor, pueden hacerse cortes gruesos o finos. Generalmente, los cortes de acabado deberán ser de 0.004" (0.10 mm) a 0.006" (0.15 mm), por lado. Cortes poco profundos menores de 0.004" (0.10 mm) por lado, tienden a reducir la vida de los buriles debido a que el calor generado por el corte no es transferido eficientemente al rotor. Los cortes gruesos pueden ser de 0.006" hasta 0.010" por lado.

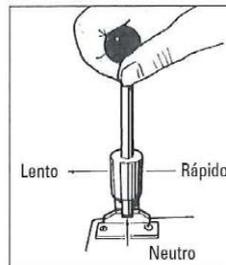


Figura 30 - Embrague del Avance Automático

18. Embragar el avance transversal automático, colocando la palanca a la velocidad deseada. El avance automático se detendrá automáticamente cuando los buriles se hayan movido a todo lo ancho de la cara del rotor.

Nota: Para cortes gruesos, colocar la palanca de avance transversal en la posición de RÁPIDO (FAST).

Doble Buril Modelo 7900---4100

El doble buril 7900 se monta sobre el soporte de la herramienta del avance transversal, para maquinarse simultáneamente ambas caras del rotor. Cada buril se puede ajustar individualmente (en milésimas de pulgada o de milímetros), lo que permite hacer ajustes precisos de profundidad de corte.

Las barras de herramienta se montan sobre el soporte de la barra con las inserciones de carburo hacia arriba, y se usan para reacondicionar ambas caras de frenado del rotor simultáneamente.



Figura 31 – Controles del Buril Doble 7900

Instalación

1. Quitar el conjunto tuerca / rondana auto-alineable que retiene el soporte de la barra porta-herramienta.
2. Retirar el soporte y barra porta-herramienta.

Nota: Los tornos anteriores tienen un tornillo para el pivote del poste de la herramienta que deberá aflojarse antes de retirar el soporte inferior.

3. Colocar el soporte de la barra porta-herramienta sobre el perno de la herramienta de avance transversal, y reemplazar el conjunto rondana / tuerca auto-alineable.

4. Alinear, paralela a la flecha, el soporte de la barra porta-herramienta y apretar con llave la tuerca

Preparación

1. Inspeccionar cuidadosamente el rotor buscando rayaduras, aristas de corrosión (en el interior y exterior de la circunferencia del rotor) y puntos duros. Deberá tomarse en cuenta cualquier deterioro excesivo o deformación encontrada y, de no estar dentro de límites aceptables, el rotor deberá reemplazarse.

2. Usar un micrómetro para verificar el espesor del rotor en no menos de tres puntos alrededor de la circunferencia, y a alrededor de 1" (2.54 mm) desde el diámetro exterior.

Si el espesor del rotor tiene lecturas variadas, deberá ser reacondicionado. Sin embargo, si el espesor es menor que el mínimo establecido por el fabricante, o si lo será después del reacondicionamiento, el rotor deberá ser reemplazado.

Nota: En la mayoría de los casos la medida para desechar (DISCARD) está fundida o grabada sobre el rotor, y no representa el espesor mínimo de torneado.

Montaje del Rotor

Seguir las instrucciones para el montaje del rotor y los ejemplos en las páginas xxx (Insert assigned page numbers) y montar el rotor sobre la flecha.

Preparación y Reacondicionamiento de Rotores

1. Instalar una banda silenciadora con plomo colgado, sobre rotores ventilados. Colocar una banda silenciadora sin plomo sobre rotores no ventilados, o un silenciador opcional de fricción para rotor, para amortiguar las vibraciones durante el torneado.

2. Usar la manivela de avance transversal para colocar el soporte de la barra porta-herramienta, retirada alrededor de 1/2" del rotor o de la banda silenciadora.

3. Aflojar la tuerca del soporte de la barra de la herramienta y centrarlo con el rotor. Apretar la tuerca con llave.

Si hay dificultad para centrar el soporte de la herramienta con el rotor al mover el soporte, será necesario desplazar el rotor hacia adentro o hacia fuera, usando la manivela de avance del husillo para hacer el ajuste.

4. Instalar la barra con la inserción de carburo hacia arriba, en el lado derecho de la corredera del rotor con el tornillo T y la mitad del elemento de fijación. Colocar la barra en el soporte.

5. Repetir el paso 4 para la barra de herramienta izquierda,

6. Girar en el sentido inverso del reloj, la perilla exterior de cada micrómetro de las barras de herramientas para retirar los soportes de los buriles.

7. Colocar la barra de herramientas aproximadamente paralela a la cara exterior de frenado de manera que el buril quede a 1/8" de ella y alcance a llegar hasta la ranura en la base de la superficie de frenado. Apretar la tuerca del tornillo-T.

8. Repetir el paso 7 para la barra derecha de herramienta.

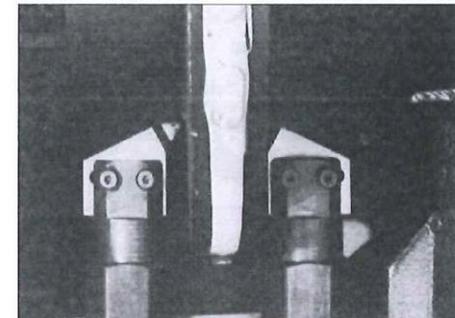


Figura 32 – Colocación de las Barras de Herramienta

9. Girar en sentido inverso del reloj, la manivela del avance transversal del husillo hasta que los buriles estén a aproximadamente a 1/2" de la orilla externa de la superficie de frenado.

10. Encender el torno en ON.

11. Girar en el sentido del reloj la perilla exterior del micrómetro del buril izquierdo para adelantar el buril hasta que toque ligeramente la cara de frenado. Hacer un corte de rasguño.

12. Apagar el torno en OFF.

13. Si el buril no rasguña la superficie de frenado en toda la circunferencia, es que existe un cabeceo en el rotor, y/o el cabeceo está causado por un montaje incorrecto del rotor. Para determinar si el cabeceo es causado por un montaje inadecuado:

A. Girar una vuelta completa en sentido inverso del reloj la perilla exterior del micrómetro del buril izquierdo, para retirarlo de la superficie de frenado.

B. Girar en sentido del reloj, la manivela de la corredera del rotor para acercar 1/4" el buril a la flecha.

C. Aflojar la tuerca de la flecha y girar el rotor 180° sobre la flecha. No permitir que giren los adaptadores. Volver a apretar la tuerca de la flecha.

D. Conectar el torno en ON.

E. Girar en sentido del reloj, la perilla exterior del micrómetro de la barra izquierda de herramienta, hasta que el buril toque ligeramente la superficie de frenado. Girar en sentido inverso del reloj, la perilla exterior del micrómetro de la barra izquierda de herramienta para retirar el buril de la superficie de frenado.

F. Apagar el torno en OFF.

Si los dos rasguños están uno junto al otro, el cabeceo se debe al rotor y no al montaje. Continuar con el paso 14.

Si los dos rasguños están separados 180°, el cabeceo se debe a un montaje incorrecto. Retirar de la flecha el rotor y los adaptadores. Inspeccionar la flecha y los adaptadores buscando golpes, aristas metálicas, rebabas u oxidaciones. Inspeccionar las pistas de los rodamientos del rotor y asegurar que no estén flojas. Limpiar todas las partes y volver a montar el rotor. Verificar nuevamente si hay cabeceo. Si fue corregido, seguir con el paso 14.



Las áreas peligrosas deben estar protegidas durante la operación del torno. Mantenga los protectores y las guardias en su lugar. Mantenga los dedos fuera de estas áreas y lejos de las partes giratorias.

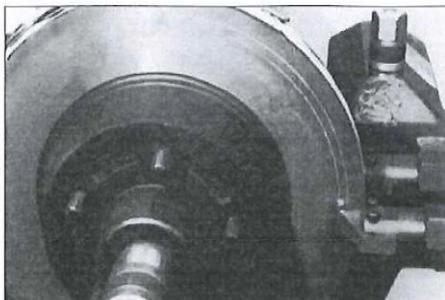


Figura 33 – Cortes de rasguño

14. Conectar el torno en ON.

15. Girar en sentido del reloj, la perilla exterior del micrómetro de la barra izquierda del porta-herramientas hasta que el buril toque ligeramente la superficie de frenado.

16. Sostener en su lugar la perilla exterior del micrómetro y girar hasta cero la carátula de profundidad-de-corte.

17. Girar en sentido del reloj, la perilla exterior del micrómetro de la barra derecha del porta-herramienta hasta que el buril toque ligeramente la superficie de frenado.

18. Sostener la perilla exterior del micrómetro y girar la carátula de profundidad-de-corte a cero.

Nota: Una vez que ambos collarines de profundidad-de-corte están en cero, usar la perilla exterior solamente para hacer avanzar o retroceder el buril. El collarín girará con la perilla para indicar la profundidad de corte. Cualquier otro movimiento del collarín le hará perder su ajuste en cero.

19. Girar en el sentido del reloj, la manivela de avance transversal hasta que el buril exterior alcance el surco en el cubo del rotor. El buril derecho automáticamente se colocará más allá de la cara interior de frenado.

20. Girar individualmente la perilla exterior de cada micrómetro de la barra porta-herramienta para colocar cada buril a la profundidad -de-corte deseado. Retirar solamente el material necesario para limpiar cada lado.

21. Embragar el avance transversal automático para iniciar el corte.

22. Cuando los buriles hayan librado el rotor, desembragar el avance transversal y apagar el torno en OFF.

23. Inspeccionar las caras de frenado. Si parte de la superficie quedó sin cortar, dejar fijas las barras en su posición, conectar el torno en ON. Girar entonces lentamente en el sentido del reloj, la manivela de avance transversal hasta que el buril exterior llegue a la ranura en el cubo del rotor. Repetir los pasos 20, 21 y 22.

Mantenimiento y Servicio



Antes de realizar cualquier inspección, ajuste o reparación, asegúrese de que el torno esté apagado y desconecte la fuente de alimentación.



Utilice ropa y equipo de protección y protectores para los ojos cuando realice cualquier ajuste o reparación en la máquina.

Lubricación

El torno se embarca de la fábrica con el tipo de aceite y cantidad correctos. Verificar frecuentemente el nivel de aceite y rellenar, cuando sea necesario, con aceite para engranes EP-80-90.

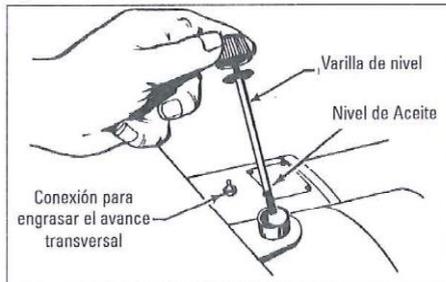


Figura 34 - Lubricación

Después de cada 500 horas de trabajo, vaciar el aceite y volver a llenar al nivel correcto según indique la varilla de nivel, con aceite nuevo para engranes EP-80-90. Vaciar el aceite usado por el tapón que se encuentra al frente del torno.

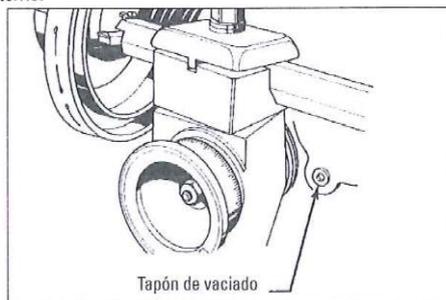


Figura 35 - Localización del tapón para vaciado

La caja de engranes Infimatic™ de avance variable y el conjunto del mecanismo de avance para frenos de disco, se llenan con un lubricante especial, y no necesitan lubricación interna adicional.

Una vez por mes, lubricar el avance transversal con grasa para carrocería de automóvil. Bombear la grasa a través de la conexión hasta que salga limpia por la ranura de alivio en la base de la conexión.

Usar solamente pistola manual para lubricación. Una pistola de alta presión puede reventar el cuerpo fundido del torno.

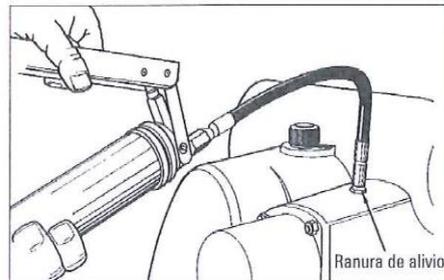


Figura 36 - Conexión para engrasado del avance transversal

Engrasar mensualmente el tornillo del avance. Jalando hacia atrás la manga protectora se localiza este tornillo.

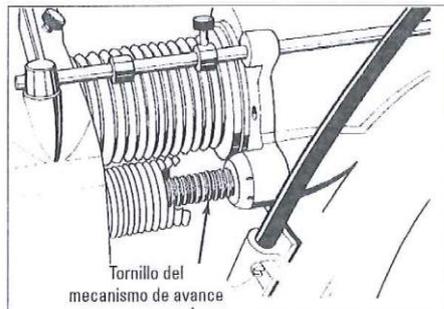


Figura 37 - Tornillo del Mecanismo de Avance

Para evitar la oxidación, aceitar periódicamente las partes metálicas que están expuestas.

Limpieza

Mantener el torno lo más limpio posible para evitar problemas en la operación, para seguridad y mayor vida del torno. Usar un cepillo para quitar rebabas y polvo del torno.

No usar aire a presión para soplear el torno. Rebabas y polvo pueden ser arrojadas entre las partes maquinadas y los rodamientos causándoles un desgaste prematuro.

Cuidado de Flechas y Adaptadores

Aunque los adaptadores, flecha y husillo son de acero de alta calidad, y han sido torneados, endurecidos y rectificadas con precisión a tolerancias mínimas, debe emplearse gran cuidado en su uso, manejo y almacenaje. Aún el golpe más pequeño, rasguño o rebaba suelta en la superficie de contacto de la máquina, pueden causar un alineamiento incorrecto del rotor o el tambor. Lo anterior resultará en trabajos poco precisos.

Quitar todos los adaptadores de la flecha después de reacondicionar un tambor o rotor y limpiarlos, especialmente el colocado junto al husillo. Cuando un tambor o rotor terminados se bajan de la flecha, el adaptador junto al husillo puede separarse ligeramente de la cara de la flecha permitiendo que caigan rebabas en la abertura, lo que ocasionará un montaje deficiente en el siguiente tambor o rotor.

Inspeccionar regularmente las caras y los conos de asentamiento de los adaptadores, buscando golpes y rasguños y, con una piedra fina de asentar, corregir cualquier daño. Si el daño no puede ser corregido, reemplazar el adaptador. Manejar con cuidado los adaptadores y las flechas y almacenarlos en ganchos individuales. No apilarlos en una caja. Los adaptadores están diseñados solamente para el montaje de tambores y rotores. No hacer mal uso de los adaptadores.

Reemplazo del Engrane Fusible

El engrane fusible está localizado en la caja de transmisión, debajo de una tapa de tapón Dot. El engrane está diseñado para romperse en caso de un atorón accidental de la herramienta, con lo que evita daños a la caja de transmisión.

Para cambiar el engrane, desprender el tapón Dot, retirar el candado y extraer el engrane roto. Buscar y retirar los dientes quebrados del interior de la caja. Colocar el nuevo engrane. La cara cóncava del candado se coloca junto al engrane para mantenerlo presionado. Colocar nuevamente el tapón Dot.

ANEXO 3

Proforma

COTIZACION COMERCIAL

Edwin Rodrigo Vaca Herrera

Ing. En Electrónica y comunicaciones

RUC: 0503373052001

Teléfono: 0987352881

Dirección: Simón Rodríguez sector UTC Latacunga-ECUADOR



Cliete: Kevin Unapanta

Dirección: San Felipe

Fecha: 13 DE JULIO 2023

Teléfono: 0995398726

Ruc:

ITEM S	DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	V.UNIT	V.TOTAL
1	PLC LOGO 8 SIEMENS	U	1	\$ 130	\$ 130
2	PANTALLA LOGO TDE SIEMENS	U	1	\$ 180	\$ 180
3	TABLERO ELÉCTRICO	U	1	\$ 29.43	\$ 29.43
4	LUZ PILOTO DE SEÑALIZACIÓN	U	1	\$ 3.20	\$ 3.20
5	CABLE DE RED CAT 5	U	1	\$ 1.20	\$1.19
6	CANAleta RANURADA	U	1	\$ 4.33	\$ 4.33
7	RIEL DIN	U	1	\$ 1.28	\$ 1.28
8	INTERRUPTOR DE PALANCA	U	1	\$ 7.00	\$ 7.00
9	BREAKER DE 1 POLO 6 A	U	1	\$ 4.00	\$ 4.00
10	CABLE FLEXIBLE #18	U	10	\$0.40	\$ 4.00
11	CABLE ELÉCTRICO 3X18	U	2	\$0.80	\$ 1.18
12	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 12 V	U	1	\$12	\$12
14	TACOS FISCHER	U	1	\$1	\$1,12
15	ENCHUFE DE 3 PATAS	U	1	\$ 0,87	\$0,87
16	TORNILLOS	U	4	\$0,40	\$1,60
17	TAIPE	U	1	\$0,50	\$0,50
18	CANAleta PARA PROTECCIÓN DE CABLEADO	U	1	\$4,33	\$4,33
SUB TOTAL					\$ 386,03
IVA 12%					\$ 46.32
TOTAL					\$ 432,35

ANEXO 4

Instalación



Fig. 1 Realización de los orificios con la ayuda de un taladro

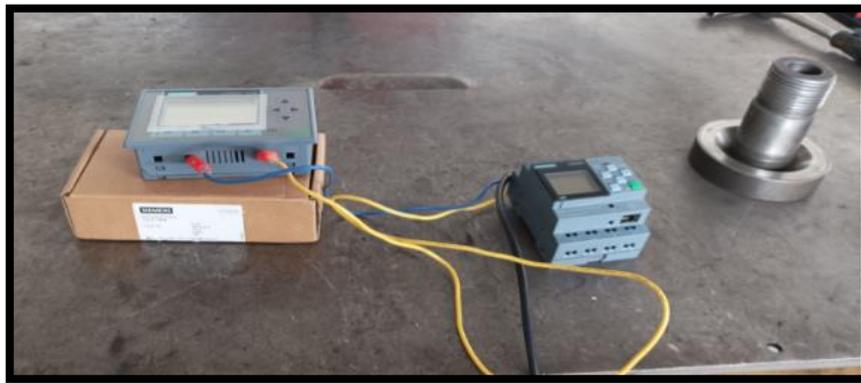


Fig. 2 Conexión del Logo TDE con PLC - Logo 230RC

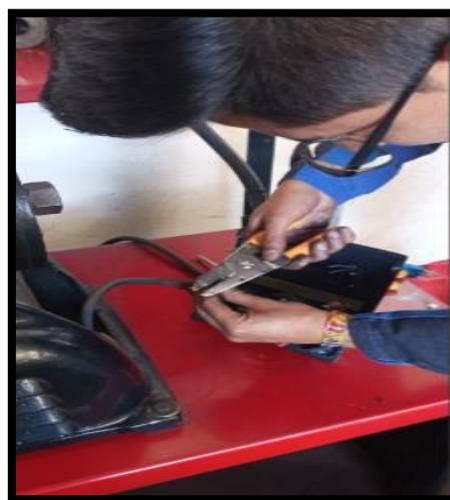


Fig. 3 Conexión de la maquinaria con el PLC - Logo 230RC

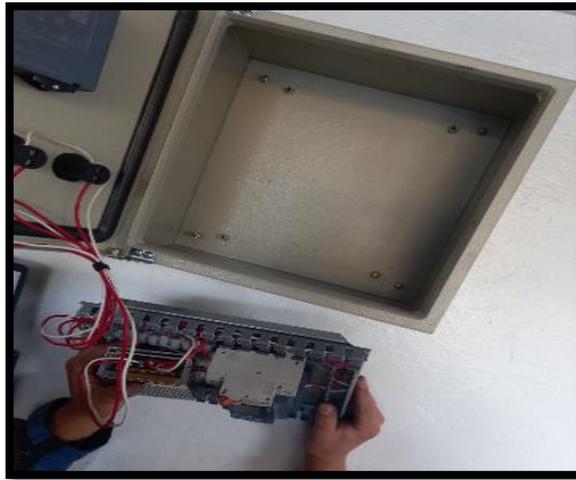


Fig. 4 Instalación de los elementos en el cajetín



Fig. 5 Instalación de los componentes

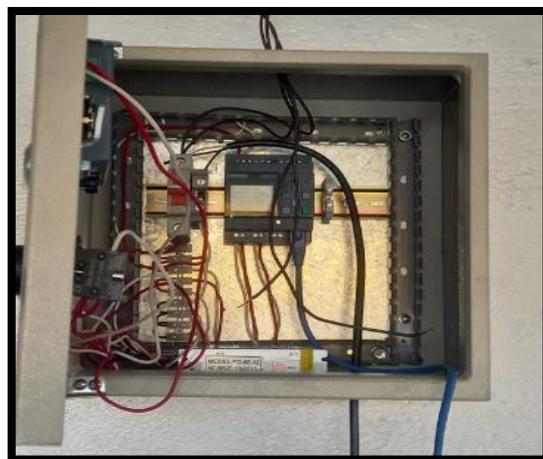


Fig. 6 Cargando el programa en el PLC - Logo 230RC



Fig. 7 Configuración de IP en el PLC

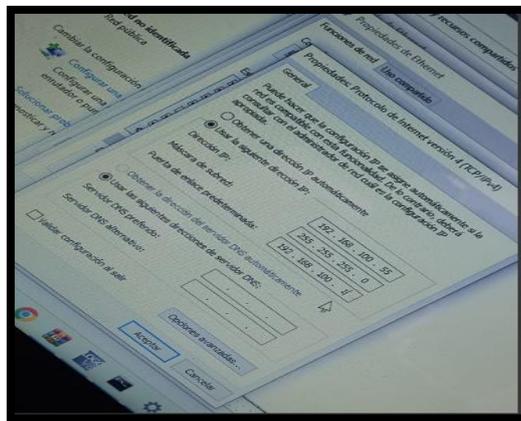


Fig. 8 Configuración de IP en la computadora



Fig. 9 Subiendo configuración del programa Logo Soft Confort al PLC - Logo 230RC



Fig. 10 Verificación del funcionamiento

ANEXO 5

Informe 5W

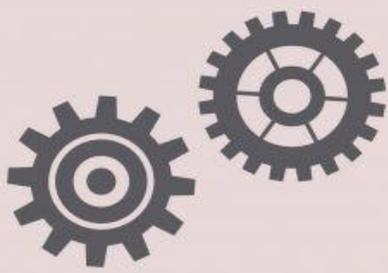
Inducción

	INFORME		
	Área: Mecanizado		Fecha: 2024/01/29 (lunes)
	Supervisor de área:		Turno: N/A
Informe Capacitación del Funcionamiento del Equipo de Mantenimiento			
LAS CINCO "W"			
Who (¿Quién?)	Mario Tovar Kevin Unapanta		
What (¿Qué?)	Procede a informar sobre la capacitación del funcionamiento del Equipo de Mantenimiento.		
Where (¿Donde?)	Área de Mecanizado		
When (¿Cuándo?)	La fecha señalada en la cabecera del documento.		
Why (¿Por qué?)	El objetivo de este informe es dar a conocer, la reunión presencial con el personal del área de mecanizado para informar sobre la aplicación y funcionamiento del PLC y la recolección de datos, de acuerdo al tiempo de uso de la maquinaria.		
Antecedentes:	Esta actividad fue realizada con el fin de brindar información al personal del área de mecanizado sobre las herramientas tecnológicas instaladas, tomando en cuenta las actividades que deben realizar de acuerdo a las notificaciones para brindar el mantenimiento preventivo adecuado a la maquinaria.		
EVIDENCIA FOTOGRAFICA			
			
	ELABORO:	REVISO:	APROBO:
NOMBRE:	Mario Tovar Kevin Unapanta	Ing. Manolo Vargas	Ing. Manolo Vargas

ANEXO 6

Manual de

Usuario



MECANICA AUTOMOTRIZ

"MEGA FRENO"

RECTIFICADORA DE DISCOS –
TAMBORES

MANUAL DE USUARIO DE LA
EMPRESA "MEGA FRENO"



Introducción

Bienvenido al Manual de Funcionamiento para la Rectificadora de Discos y Tambores. Este documento proporciona información detallada sobre la operación segura y eficiente de la máquina. Asegúrate de seguir cada paso con atención para garantizar resultados óptimos y un rendimiento duradero de tu equipo.

Descripción General de la Rectificadora

- **Componentes Principales:**
 - Plato porta piezas.
 - Muela de rectificación.
 - Dispositivo de avance.
 - Panel de control.
- **Tipos de Rectificación:**
 - Rectificación de discos.
 - Rectificación de tambores.

Preparación de la Máquina

- **Inspección Preliminar:**
 - Verifica visualmente que no haya daños evidentes.
 - Asegúrate de que todas las partes móviles estén libres y funcionando correctamente.
- **Ajuste de Herramientas:**
 - Selecciona la muela adecuada según el trabajo a realizar.
 - Ajusta la posición y altura del plato porta piezas según las especificaciones.

Proceso de Rectificación

- **Inicio de la Máquina:**
 - Enciende el equipo y verifica que todos los controles estén en posición segura.
 - Ajusta la velocidad de rectificación según las recomendaciones.
- **Posicionamiento de la Pieza:**
 - Coloca el disco o tambor de manera segura y asegúralo correctamente.

- Ajusta la posición según sea necesario para lograr una rectificación uniforme.
- **Rectificación:**
 - Inicia el proceso de rectificación con el avance programado.
 - Monitorea constantemente el estado de la rectificación.

Mantenimiento y Cuidado

- **Lubricación:**
 - Aplica lubricante a los puntos especificados según el manual del usuario.
 - Verifica regularmente los niveles de lubricante.
- **Limpieza:**
 - Limpia la máquina después de cada uso.
 - Realiza limpiezas más profundas de acuerdo con el programa de mantenimiento.
- **Inspección de Desgaste:**
 - Revisa la muela y el plato porta piezas para detectar desgastes.
 - Reemplaza piezas desgastadas según las recomendaciones del fabricante.

Medidas de Seguridad

- **Uso de Equipo de Protección Personal (EPP):**
 - Usa gafas de seguridad, guantes y protectores auditivos.
 - Asegúrate de que la ropa esté ajustada y sin elementos sueltos.
- **Bloqueo de Energía:**
 - Antes de realizar cualquier mantenimiento, apaga la máquina y bloquéala para evitar arranques accidentales.

Resolución de Problemas Comunes

- **Vibraciones Anormales:**
 - Verifica que la pieza esté bien sujeta.
 - Inspecciona la muela en busca de irregularidades.
- **Calidad del Acabado:**
 - Ajusta la velocidad de rectificación.
 - Asegúrate de que la muela esté en buen estado.

Recursos Adicionales

- **Manual del Usuario:**
 - Consulta el manual para información detallada sobre la rectificadora y sus funciones.
 - Encuentra soluciones a problemas específicos.

Conclusión

- ✓ Con este manual, estás equipado para operar y mantener tu rectificadora de discos y tambores de manera segura y eficiente. ¡Aprovecha al máximo tu equipo y disfruta de resultados de rectificación precisos y de alta calidad!

ANEXO 7

Procedimiento de

Mantenimiento

Tablero de Control

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 1

1. Objetivo

Definir y aplicar la metodología para realizar el mantenimiento preventivo del tablero de control en el área de mecanizado para reducir paros innecesarios, fallos y/o averías en el mismo.

2. Alcance

Este procedimiento tiene como finalidad asegurar que las operaciones de la empresa “MEGAFRENO”, realicen las diferentes actividades de manera correcta para garantizar el trabajo, reduciendo los paros innecesarios por fallos y/o averías del tablero de control.

3. Referencias

No aplica

	Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre:	Mario Tovar – Kevin Unapanta	Ing. Manolo Vargas	Ing. Manolo Vargas
Función:		Gerente	Gerente
Fecha:	29/01/2024	30/01/2024	03/02/2024
Firma:			

4. Responsabilidades

Implantación: Gerente General Ing. Manolo Vargas;

Ejecución: Operarios

Control: Gerente General Ing. Manolo Vargas

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 2

5. Detalle de formatos generados

Código	Formato
P MPM 01	Plan de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria
H RR 01	Historial de Revisiones y Reparaciones
OT 01	Orden de Trabajo

6. Términos y Definiciones

Mantenimiento: El mantenimiento es un conjunto de actividades cronológicas para garantizar el buen funcionamiento, la operatividad y la estabilidad de procesos, y mecanismo a lo largo del tiempo. Estas actividades están diseñadas para disminuir fallos, y/o averías, en general, asegurando que el objeto o sistema se encuentre en condiciones óptimas para cumplir con su propósito.

Mantenimiento preventivo: Consiste en una intervención cronológica del mecanismo, aunque este aun no haya dado señas de desgaste o error. Se tienen en cuenta las vulnerabilidades de la maquinaria y los materiales y se planea el mantenimiento en el momento oportuno para no llegar a necesitar una reparación obligatoria.

Limpieza: Es una acción o proceso de eliminar la suciedad, polvo, las manchas, los desechos o cualquier elemento no deseado de un objeto o superficie. Es fundamental en la vida cotidiana ya sea en un ambiente laboral.

Tablero de Control: Es una herramienta que ayuda a proteger y controlar un sistema de conexiones eléctricas.

PLC: Es un dispositivo lógico programable que ayuda al diseño para controlar sistemas de producción.

Cables: Son conductores de corriente.

Dispositivos de protección: Su función principal es proteger el sistema eléctrico – electrónico cuando este recibe una sobrecarga.

Fuente de Poder: Se encarga de transformar y distribuir corriente eléctrica.

Pantalla TDE: Es un dispositivo que se encarga de visualizar información.

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 3

7. Contenido

El mantenimiento de los tableros de control se realiza de la siguiente forma:

- El jefe de taller genera una orden de trabajo y designa a los técnicos responsables para la actividad.
- Los técnicos eléctricos – electrónicos son encargados de realizar la actividad de mantenimiento en el tablero de control
- Limpieza interna y externa del tablero de control.
- Revisar todos los contactos y terminales.
- Medir la resistencia puesta a tierra
- Evaluar el funcionamiento del tablero verificando que todos los componentes estén en buen estado
- Verificar el funcionamiento de los componentes con variables eléctricas.
- Las averías leves de los componentes deben solucionarse de forma inmediata
- Si las averías son complejas se debe anotar en la orden de trabajo, y realizar el mantenimiento correctivo necesario.
- Si las averías son extremas y se debe forzar el paro de la maquinaria deberán actuar de forma inmediata y comunicar al jefe de taller.

8. Control de Cambios

Detalle del cambio	Fecha	Aprobación
Se generó los documentos donde se puede controlar las actividades del mantenimiento preventivo en el tablero de control.	29/01/2024	Ing. Manolo Vargas
Se generó documentos de historial del mantenimiento preventivo.	30/01/2024	Ing. Manolo Vargas
Se realizó inducción de funcionamiento y mantenimiento del tablero de control.	03/02/2024	Ing. Manolo Vargas

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 4

9. Anexos

ANEXO 1 – Plan de Mantenimiento Preventivo del Tablero de Control

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo	Registro – Mant. – 02	Pág. __ de __	
Fecha Aprobación:	Fecha Próxima Revisión:		
Plan de Mantenimiento Preventivo del Tablero de Control (P MPM 01)			
Tablero de Control	Código		
Tarea	Periodicidad		
	Diario	Mensual	Anual
Examinar tablero para detectar signos de desgaste.	X		
Revisión de daños o cables sueltos.		X	
Realizar pruebas periódicas para asegurar de que los interruptores, relés y dispositivos de protección funcionen correctamente.		X	
Asegurarse de que todas las conexiones estén bien apretadas y no haya signos de calentamiento excesivo.	X		
Limpia el tablero regularmente para eliminar el polvo y los residuos que puedan afectar su funcionamiento.		X	
Asegurarse de que el personal responsable del tablero este debidamente capacitado en su operación y mantenimiento.		X	
Aprobación de Plan de Mantenimiento Preventivo			
Elaborado por:	Fecha:	Firma:	
VºBº Gerencia:			
Observaciones:			

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DEL TABLERO DE CONTROL	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 5

ANEXO 2 – Historial de Revisiones y Reparaciones

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 04	Pág.: __ de __
Historial de Revisiones y Reparaciones (H RR 01)			
Tablero de Control		Código	
N.º	Actividades	Fecha / Hora	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
Aprobación de Historial			
Elaborado por:		Firma:	
VºGº Gerencia:			
Observaciones:			

ANEXO 8

Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 1

1. Objetivo

Definir y aplicar la metodología para realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria en el área de mecanizado para reducir paros innecesarios y reducir fallos y/o averías de las mismas.

2. Alcance

Este procedimiento tiene como finalidad asegurar que las operaciones de la empresa “MEGA FRENO”, realicen las diferentes actividades de manera correcta para garantizar el trabajo, reduciendo los paros innecesarios por fallos y/o averías de la maquinaria.

3. Referencias

No Aplica

	Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre:	Mario Tovar – Kevin Unapanta	Ing. Manolo Vargas	Ing. Manolo Vargas
Función:		Gerente	Gerente
Fecha:	03/02/2024	05/02/2024	07/02/2024
Firma:			

4. Responsabilidades

Implantación: Gerente General Ing. Manolo Vargas;

Ejecución: Operarios

Control: Gerente General Ing. Manolo Vargas

5. Detalle de Formatos Generados

Código	Formato
OT 01	Orden de Trabajo
L MM 01	Listado de Maquinaria en Mantenimiento
P MPM 01	Plan de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria
F TM 01	Ficha Técnica de la Maquinaria
H RR 01	Historial de Revisiones y Reparaciones

6. Términos y Definiciones

Mantenimiento: El mantenimiento es un conjunto de actividades cronológicas para garantizar el buen funcionamiento, la operatividad y la estabilidad de procesos, y mecanismo a lo largo del tiempo. Estas actividades están diseñadas para disminuir fallos, y/o averías, en

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 2

general, asegurando que el objeto o sistema se encuentre en condiciones óptimas para cumplir con su propósito.

Mantenimiento preventivo: Consiste en una intervención cronológica del mecanismo, aunque este aun no haya dado señas de desgaste o error. Se tienen en cuenta las vulnerabilidades de la maquinaria y los materiales y se planea el mantenimiento en el momento oportuno para no llegar a necesitar una reparación obligatoria.

Limpieza: Es una acción o proceso de eliminar la suciedad, polvo, las manchas, los desechos o cualquier elemento no deseado de un objeto o superficie. Es fundamental en la vida cotidiana ya sea en un ambiente laboral.

Ajuste: El ajuste consiste en desplegar una cierta presión o en efectuar un determinado movimiento para que dos piezas o elementos mecánicos puedan ensamblarse o encajen entre sí.

Averías: La avería es cualquier daño o problema mecánico que impida o imposibilite el funcionamiento correcto de la maquina o de alguno de sus sistemas.

Fallas: Las fallas mecánicas son todas las dificultades técnicas o defectos que se presentan dentro de un sistema que imposibilita el correcto funcionamiento de una máquina.

Engrasado: El engrasado, es un procedimiento que demanda de ciertas partes de la máquina, cuyo objetivo primordial es reducir el rozamiento o fricción y desgaste de las áreas en contacto entre sí.

Repuesto: Un repuesto es una pieza que se utiliza para suplir las piezas originales en una máquina que debido al trabajo diario han sufrido averías o un deterioro de ellas.

Puesto de trabajo: Se define al puesto de trabajo como el conjunto de labores que realiza una persona dentro de una empresa, utilizando diversas técnicas y métodos determinados, pero que están definidas por la empresa.

Desbastado: Es eliminar o quitar las partes inútiles o imperfecciones de una pieza a elaborar o que se va a reparar.

7. Contenido

Proceso de Mantenimiento

- Para iniciar el mantenimiento deberán asignar al responsable, este verificara la orden de trabajo su código es OT 01 (ANEXO1)
- Verificar las notificaciones que brinda las herramientas tecnológicas implementadas dentro de la empresa y analizar si la maquinaria tiene alguna falla o avería antes del tiempo programado, caso contrario esperar.
- Realizar el mantenimiento correspondiente de acuerdo al listado de maquinaria en mantenimiento su código es L MM 01(ANEXO 2).
- Para realizar el mantenimiento preventivo se debe verificar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria P MPM 01 (ANEXO 3), con el fin de que se ejecute las actividades en forma cronológicas para minimizar los fallos y/o averías imprevistas que la maquinaria pueda sufrir.
- Cada maquina o equipo tiene su ficha técnica F TM 01 (ANEXO 4), este documento refleja datos de la misma, tales como código, fabricante, fecha de entrada en la empresa,

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 3

fecha de fabricación, descripción, situación en el almacén y otros datos de interés, como número de serie, etc.

- El historial de revisiones y reparaciones H RR 01 (ANEXO 5), se podrá registrar cada una de las acciones que se realicen durante el mantenimiento preventivo y se podrá verificar la fecha, responsable de mantenimiento, tiempo de parada, importe del repuesto o reparación; con el fin de que se pueda llevar un control de repuestos y gastos, además de cuantificar los fallos y/o averías que tuvo la máquina.

8. Control de cambios

Detalle del cambio	Fecha	Aprobación
Se generó los documentos donde se puede controlar las actividades del mantenimiento preventivo.	03/02/2024	Ing. Manolo Vargas
Se implemento herramientas tecnológicas de acuerdo al plan de mantenimiento preventivo según los tiempos del manual de la maquinaria	07/02/2024	Ing. Manolo Vargas

9. ANEXOS

ANEXO 1 – Orden de Trabajo

ANEXO 2 – Listado de Maquinaria en Mantenimiento

ANEXO 3 – Plan de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria

ANEXO 4 – Ficha Técnica de la Maquinaria

ANEXO 5 – Historial de Revisiones y Reparaciones

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE	N.º de	01
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Página	pág. 6

Tabla 3 Check List de Actividades

Entidad:		"MEGA FRENO"		PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant. – 01		Pág.: ___ de ___																																																																																																																																									
Responsable asignado:																																																																																																																																																	
Fecha Aprobación:																																																																																																																																																	
Fecha Próxima Revisión:																																																																																																																																																	
Plan de Mantenimiento Preventivo																																																																																																																																																	
Actividades	Periodicidad	Enero												Febrero												Marzo												Abril												Mayo												Junio												Julio												Agosto												Septiembre												Octubre												Noviembre												Diciembre											
		Semanas																																																																																																																																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48																																																																																																
Comprobación de conexiones y cables																																																																																																																																																	
1	Mensual	* Observar que todos las conexiones y cables estén en buen estado es decir sin desgastes o conexiones flojas.																																																																																																																																															
2		* Aplicar lubricante dieléctrico a los conectores para evitar corrosión.																																																																																																																																															
Engrasado																																																																																																																																																	
3	Mensual	* Verificar si las piezas móviles están engrasadas.																																																																																																																																															
4		* Engrasar piezas móviles																																																																																																																																															
Comprobación de piezas desgastadas																																																																																																																																																	
5	Anual	* Revisar las muelas y discos abrasivos en busca de desgaste significativo. Reemplazarlos si es necesario de acuerdo a las especificaciones por el fabricante.																																																																																																																																															
6		* Verificar bandas de fijado y reemplazarlas si están dañadas o gastadas.																																																																																																																																															
Ajuste y Calibración																																																																																																																																																	
7	Anual	* Verificar y ajustar la alineación de las muelas abrasivas y discos para asegurar un rectificado preciso.																																																																																																																																															
8		* Calibrar la máquina de acuerdo a las especificaciones del fabricante.																																																																																																																																															
Revisión de Sistema de Refrigeración																																																																																																																																																	
9	Anual	* Verificar el sistema de refrigeración para asegurarse de que el flujo del refrigerante sea el correcto y no hay obstrucciones.																																																																																																																																															
10		* Vaciar, limpiar y cambiar el refrigerante según las especificaciones del fabricante.																																																																																																																																															
Lubricación																																																																																																																																																	
11	500 Horas	* Verificar el nivel de aceite y rellenar con 2Lt. De aceite Top1 80W90																																																																																																																																															
Limpieza																																																																																																																																																	
12	Diario	* Apagar y desconectar la máquina antes de la tarea de mantenimiento.																																																																																																																																															
13		* Limpiar el polvo, limallas, y residuos que puedan existir dentro de la maquinaria; utilizar un cepillo y aire comprimido.																																																																																																																																															
14		* Utilizar una franela limpia y humedecerla para limpiar superficies y componentes externos de la maquinaria																																																																																																																																															
Seguridad																																																																																																																																																	
15	Diario	* Revisar y calibrar los sistemas de seguridad de la maquinaria, como: interruptores de emergencia y los protectores de seguridad.																																																																																																																																															
16		* Asegurarse de que los procedimientos de seguridad sean conocidos por los operarios.																																																																																																																																															
Observación:																																																																																																																																																	
Especificaciones de los colores de la periodicidad:																																																																																																																																																	
			Anual		Mensual		500 horas		Diario																																																																																																																																								

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 7

Tabla 4 Ficha Técnica de Rectificadora de Discos

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 03	Pág. __ de __
FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA			
Equipo:	Rectificadora de Discos.	Ubicación:	Área de Mecanizado
Fabricante:	HENNESSY INDUSTRIES INC.	Código:	MRD 01
Modelo:	7000	Inventario	
Marca:	AMMCO		
Características Generales			
Peso: 315 lbs.	Altura: 17.25" (438 mm)	Ancho: 34.5" (901.7 mm)	Largo: 48" (1219.2 mm)
Características Técnicas:			
Requisitos Eléctricos	115 – 220 VCA		
Carga máxima del árbol	100 – 200 lbs		
Grosor máximo del rotor	44,45 mm		
Diámetro del Husillo	73.02 mm		
Velocidad del Husillo	-		
Ranura interior de la polea	100 rpm		
Surco medio	150 rpm		
Ranura exterior	200 rpm		
<p>Función: La AMMCO 7000 es una máquina rectificadora de discos de freno utilizada en talleres de reparación automotriz. Su función principal es rectificar y acondicionar discos de freno para restaurar su superficie y asegurar un rendimiento óptimo del sistema de frenado del vehículo.</p>			
			

Modelo de Mantenimiento		Subcontratos Necesarios	
Correctivo		Preventivo	X
Condicional		Correctivo	
Sistemático	X	Inspecciones	
Alta Dis.		Overhaul	

Elementos que lo Componen		Consumibles
<p>Eléctrico</p> <p>Tablero eléctrico Lampara Interruptor de lampara de repuesto y rueda dentada Interruptor encendido / apagado Cable, juego 110V / 220V Barra de guía de alimentación transversal Interruptor 110V / 220V</p> <p>Mecánico</p> <p>Anillo de retención Cojinete Conjunto de caja de engranajes Rodamiento, rodillo cónico Conjunto de cierre</p>	<p>Lubricación</p> <p>Aceite de sellado Varilla de nivel de aceite Varilla de inmersión Aditamento para engrasar Tubo/caucho</p> <p>Neumático</p> <p>Barra de remolque Perilla de control de avance transversal Control de velocidad de avance transversal Volante de avance transversal Cortador doble Cenador y tuerca Escudo de seguridad</p>	<p>Aceites: Aceite para engrane EP – 80W90</p> <p>Filtros:</p> <p>Otros:</p>

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 8

Conjunto de mango y eje de embrague Rodillo Conjunto de buje piñón Conjunto de disco de fricción Arandela Arandela, fibra ósea Tornillo guía, engranaje Mordaza de embrague Resorte Embrague, fricción fija Conjunto de motor/soporte Polea de accionamiento Buje, eje de montaje de motor Cuña	Protector de correa trapezoidal	
Repuestos Críticos en Stock Permanente en Planta		
Formación Necesaria:	Especificar Mantenimiento Legal:	
Subcontratos: Preventivo	Limpieza adecuada del equipo.	

Tabla 5 Ficha Técnica Rectificadora de Tambores

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 03	Pág. __ de __
FICHA TÉCNICA DE LA MAQUINARIA			
Equipo:	Rectificadora de Tambores	Ubicación:	Área de Mecanizado
Fabricante:	HENNESSY INDUSTRIES INC	Código:	M RTD 01
Modelo:	3000	Inventario	
Marca:	AMMCO		
Características Generales			
Peso: 325 lbs (147 kg)	Altura: 17.25" (438 mm)	Ancho: 34.5" (901.7 mm)	Largo: 48" (1219.2 mm)
Características Técnicas:			
Requerimientos eléctricos	115-220 VCA		
Motor del husillo	1 HP, 60 Hz, 115/230 VCA		
Velocidad del husillo	100 – 200 RPM		
Calibración de manivela	0.050 mm		
Profundidad máxima de Tambor	175 mm		
Carga Máxima	100 – 200 lbs		
Función: AMMCO es una marca conocida por sus equipos y herramientas utilizados en la industria automotriz, específicamente en el ámbito de frenos y rectificado de discos y tambores de freno. Estas máquinas están diseñadas para tratar y rectificar tambores de freno, lo que permite mantener y mejorar su eficiencia.			



	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 9

Modelo de Mantenimiento		Subcontratos Necesarios	
Correctivo		Preventivo	x
Condicional		Correctivo	
Sistemático	X	Inspecciones	
Alta Dis.		Overhaul	

Elementos que lo Componen		Consumibles
<p>Eléctrico</p> <p>Tablero eléctrico Lampara Interruptor de lampara de repuesto y rueda dentada Interruptor placa Cable, juego 110V Cable, juego 220V Interruptor 110V Interruptor 220V</p> <p>Mecánico</p> <p>Anillo de retención Cojinete Conjunto de caja de engranajes Rodamiento, rodillo cónico Conjunto de cierre Conjunto de mango y eje de embrague Rodillo Conjunto de buje piñón Conjunto de disco de fricción Arandela Arandela, fibra ósea Tornillo guía, engranaje Mordaza de embrague Resorte Embrague, fricción fija Conjunto de motor/soporte Polea de accionamiento Buje, eje de montaje de motor Cuña</p>	<p>Lubricación</p> <p>Aceite de sellado Varilla de nivel de aceite Aditamento para engrasar Tubo / caucho</p> <p>Neumático</p> <p>Caja de engranes Barra retractora Palanca velocidad Butil doble Tuerca de ajuste de tensión de banda Buje, Aislamiento Palanca para embragar el husillo Traba del husillo Manivela para avance del husillo Palanca de embrague / transversal</p> <p>Instrumento</p> <p>Indicador del avance del husillo</p>	<p>Aceites: Aceite para engrane EP – 80W90</p> <p>Filtros:</p> <p>Otros:</p>
Repuestos Críticos en Stock Permanente en Planta		
Formación Necesaria:		Especificar Mantenimiento Legal
Subcontratos: Preventivo		Limpieza adecuada del equipo.

	MANTENIMIENTO	Código	PR MP 001
	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	N.º de Revisión	01
		Página	pág. 10

Tabla 6 Historial de revisiones y reparaciones

PR MP 001 – Procedimiento de Mantenimiento Preventivo		Registro – Mant – 04	Pág.: __ de __
Historial de Revisiones y Reparaciones			
Máquina		Código	
N.º	Actividades	Fecha / Hora	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
Aprobación de Historial			
Elaborado por:		Firma:	
VºGº Gerencia:			
Observaciones:			

ANEXO 8

Aval de Traducción

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADA
CARRERA: INGENIERIA INDUSTRIAL

Nombre del estudiante:

Tovar Moran Mario Fernando y Uapanta Vilcasana Kevin Alexander

AVAL DE TRADUCCIÓN- Profesional Externo

Campuzano Miranda Glenda Nicole con cédula de identidad número: 0923569693 Licenciada/o, Magister en: Licenciada en pedagogía del idioma Inglés, con número de registro de la SENESCYT: 1010-2022-2447245; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON UN REGISTRO DE DATOS AUTOMÁTICO EN LA EMPRESA MEGA FRENO" de Tovar Moran Mario Fernando y Uapanta Vilcasana Kevin Alexander, egresado/a de la carrera de Ingeniería Industrial, perteneciente a la Facultad de: FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS.

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, 26 de febrero, 2024


Líada. Campuzano Miranda Glenda Nicole
CE: 0923569693