



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR

“Proyecto de titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial”

Autores:

Cerón Cerón Víctor Javier
Pérez Proaño Madelyn Pamela

Tutor Académico:

Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña

LATACUNGA – ECUADOR

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Cerón Cerón Víctor Javier con cedula de ciudadanía No. 172660725-0 y Pérez Proaño Madelyn Pamela con cedula de ciudadanía No. 055012729-4, declaramos ser autores del presente Proyecto de Investigación: "**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR**", siendo el Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña, tutor del presente trabajo; 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.

Atentamente,

Cerón Cerón Víctor Javier
C.I: 172660725-0

Pérez Proaño Madelyn Pamela
C.I: 055012729-4

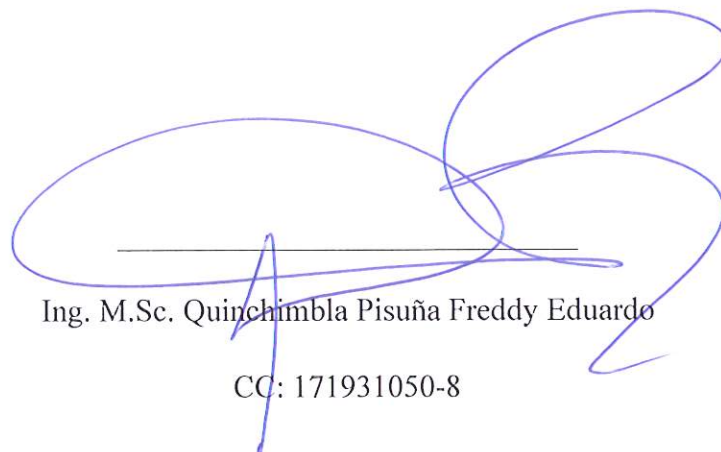


AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR”, de Sr. Cerón Cerón Victor Javier con C.I 172660725-0 y Srta. Pérez Proaño Madelyn Pamela con C.I. 055012729-4, de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL, considero que dicho Proyecto Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-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 29 de Agosto del 2022.



Ing. M.Sc. Quinchimbla Pisaña Freddy Eduardo
CC: 171931050-8



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

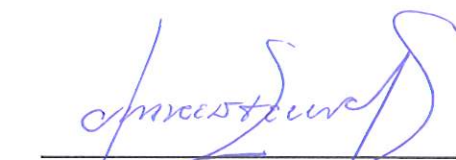
En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: Cerón Cerón Victor Javier y Pérez Proaño Madelyn Pamela, con el título de Proyecto de titulación: “**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR**”, 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, 29 agosto de 2022.

Para constancia firman:


Atentamente,



Lector 1 (presidente)
Ing. Msc. Marcelo Tello
C.C: 050151855-9



Lector 2
Ing. Msc. Ángel Hidalgo
C.C: 0503257404



Lector 3
Ing. Msc. Milton Herrera
C.C: 050150331-2



CARTA AVAL

Latacunga, 02 de septiembre del 2022

Ing. Wilmer Guillermo Culqui Duque

Gerente Propietario de Induce del Ecuador.

Por medio de la presente la empresa Induce del Ecuador certifica que el Sr. **Cerón Cerón Victor Javier** con cédula de ciudadanía N° 172660725-0, y la Srta. **Madelyn Pamela Pérez Proaño** con cédula de ciudadanía N° 055012729-4 ha realizado su trabajo de titulación con el título **“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TMP PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR”**, en el periodo Abril 2022 hasta Agosto 2022.

Declaramos conocer y aceptar los términos y condiciones previstas para la ejecución del Proyecto, estando conformes con todas aquellas actividades que se prevean realizar con nuestro apoyo.

Es todo en cuento se puede manifestar en honor a la verdad y faculto a los interesados hacer uso del presente certificado.

Atentamente,

Ing. Wilmer Guillermo Culqui Duque

CI. 050197525-4



Gerente Propietario de Induce del Ecuador

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, que supo guiarme y cuidarme en todo momento. A la persona más importante hasta mis días, mi hermosa madre, Gladys Cerón, por el apoyo incondicional que me ha brindado desde el día que me tuvo es sus brazos, por ser mi ejemplo de valentía, perseverancia, por siempre confiar y creer en mí, por nunca abandonarme y apoyarme cuando más lo necesité. Sus palabras y consejos me ayudaron a concluir esta meta, no creo poder agradecer todo lo que me ha brindado, la amo tanto este meta es para usted.

A mi gran amigo Jaime quien supo levantarme cuando me caía y enseñarme que la vida uno lo afronta sin miedo y siempre con la cara en alto.

A mis hermanos David, Adrián, Daniel, Duvan y a mi papá Carlos quienes me supieron brindar su apoyo y un buen consejo cuando más lo necesitaba.

Victor Cerón

AGRADECIMIENTO

Jehová, aunque mis ojos no te puedan ver, mi corazón te puedo sentir. No hay lugar más alto, más grande que estar a tus pies. Me levantaste de fuertes tormentas, fuiste luz en tinieblas, medicina para mis malestares, felicidad y tranquilidad para mi rebelde corazón. Mi Dios gracias por ser un padre bueno y amoroso.

Paulina Proaño madre mía, valiente, cortes y trabajadora. A ti mamá con mis ojos húmedos te agradezco por ser mi guía y compañía en este largo camino, Amor sincero, sin condiciones, ni interés, el único que sobrevive al tiempo, a la distancia y al que no mata el desprecio gracias.

Héctor, Carlos, Carmita y hermanas por brindarme aportes invaluable, prestarme su hombro para arrimarme y estar ahí cuando me desvanecía. Gracias familia.

Madelyn Pérez

DEDICATORIA

Madelyn para que veas que puedes lograr todo si te lo propones, este mundo hay momentos y personas que cambian nuestras vidas para siempre esta dedicatoria es para la mujer más maravillosa que existe, quien con su sonrisa y su cariño me motivaron a ser mejor cada momento.

Victor Cerón

Galilea Kataleya que no exista ni motivo ni razón para dudar ni un segundo que tú has sido lo mejor de mi corazón. Quisiera ser el pañuelo con el que secas tu llanto, ser motivo de alegría en tus días grises y largos, quisiera que comprendieras que por ti lo haría todo, secuestrar alguna estrella o convertir el lodo en oro.

Este logro te lo dedico a ti mi eterno amor.

Madelyn Pérez

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
INFORMACIÓN GENERAL	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 EL PROBLEMA.....	1
1.2.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2.2 Formulación del problema	2
1.3 BENEFICIARIOS	2
1.3.1 Beneficiarios directos:.....	2
1.3.2 Beneficiarios indirectos:.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN	2
1.5 HIPÓTESIS	4
1.6 OBJETIVOS	4
1.6.1 Objetivo general:.....	4
1.6.2 Objetivos específicos:	4
1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
1.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	6
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
1.1 ANTECEDENTES	7

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	8
3.1 HISTORIA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	8
3.2 DEFINICIONES DEL TPM	10
3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTOS	10
3.3.1 Mantenimiento correctivo	10
3.3.2 Mantenimiento preventivo	11
3.3.3 Mantenimiento predictivo	11
3.3.4 Mantenimiento productivo total	11
3.4 RAZONES PARA IMPLEMENTAR TPM	12
3.5 PASOS PARA IMPLEMENTAR EL TPM	12
3.5.1 Paso 1: Decisión jerárquica	13
3.5.2 Paso 2: Inicie una campaña de educación	13
3.5.3 Paso 3: Cree una organización patrocinadora de TPM	13
3.5.4 Paso 4: Establecer metas y prácticas	13
3.5.5 Paso 5: Implementar el plan maestro de desarrollo de TPM.....	13
3.5.6 Paso 6: Introducción.....	14
3.5.7 Paso 7: Aumentar la eficiencia del equipo	14
3.5.8 Paso 8: Cree un programa de autoservicio para sus usuarios.....	14
3.5.9 Paso 9: Diseñe un plan de mantenimiento dirigido por TPM para su departamento de mantenimiento.....	14
3.5.10 Paso 10: Capacitación para desarrollar habilidades operativas y de mantenimiento.	14
3.5.11 Paso 11: Verificación temprana del administrador de hardware.....	15
3.5.12 Paso 12: Implementación	15
3.6 PILARES DEL TPM	15
3.6.1 Pilar 1 Mejoras enfocadas	15
3.6.2 Pilar 2 Mantenimiento autónomo	15

3.6.3 Pilar 3 Mantenimiento progresivo o planeado	15
3.6.4 Pilar 4 Educación y formación	16
3.6.5 Pilar 5 Administración temprana.....	16
3.6.6 Pilar 6 Mantenimiento de Calidad.....	16
3.6.7 Pilar 7 Mantenimiento en las áreas administrativas	16
3.6.8 Pilar 8 Gestión de seguridad, higiene y medio ambiente	16
3.7 VENTAJAS DE TPM.....	17
3.8 LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS Y EL OEE.....	17
3.8.1 Definición OEE	18
3.8.2 Cálculo de OEE	18
3.8.3 El indicador disponibilidad	18
3.8.4 El indicador de desempeño	18
3.8.5 El indicador de calidad	19
3.8.6 Clasificación de los valores de la OEE	19
3.9 MAPEO DE PROCESOS	19
3.10 METODOLOGÍA	20
3.10.1 Tipo de investigación	20
3.10.2 Método de la investigación	21
3.10.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	21
3.10.3.1 Fichas técnicas.....	21
3.10.3.2 Encuesta	22
3.10.3.3 Observación.....	22
3.10.3.4 Diagrama de Flujo.....	22
3.10.3.5 Investigación Bibliográfica	22
3.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
3.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	22
3.3.1.1 Ubicación de la empresa	22

3.3.1.2 Reseña histórica.....	23
3.3.1.3 Misión y visión.....	23
3.3.1.4 Valores y principios	23
3.3.1.5 Obligaciones y Derechos.....	24
3.3.1.6 Estructura de la empresa	25
3.3.1.7 Sistema de producción	25
3.3.1.8 Organigrama.....	25
3.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CARACTERIZAR LOS DIFERENTES EQUIPOS INDUSTRIALES UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS.	27
3.3.2.1 Mapeo de procesos del área de producción de puertas económicas.	27
3.3.2.1 Levantamiento de la distribución de los equipos en planta.....	32
3.3.2.2 Estudio de equipos por diferentes niveles	34
3.3.2.3 Codificación de equipos.	36
3.3.2.3.3 Razones para codificar los equipos	36
3.3.2.4 Estudio de nivel de criticidad de equipos.....	39
3.3.2.5 Importancia de criticidad de equipos	41
3.3.2.6 Definición de modelo de mantenimiento para los equipos industriales.....	44
3.3.2.7 Levantamiento de ficha de equipos.....	45
3.3.2.8 Hoja resumen de datos de mantenimiento.....	48
3.3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: LEVANTAMIENTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PERMITIENDO ASÍ UN MEJOR CONTROL Y FIABILIDAD EN LOS EQUIPOS.	50
3.3.3.1 Determinación de los tipos de fallo, clasificación de fallos y determinación de modos inmersos en los sistemas de los equipos.....	50
3.3.3.2 Estudio de medidas preventivas	52

3.3.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 3: ESTRUCTURAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA TENER UN SEGUIMIENTO CONTINUO QUE SE DEBE DAR A LOS EQUIPOS INDUSTRIALES.	57
3.3.4.3 Establecimiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento.....	67
3.3.4.4 Organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución.	74
3.3.5 Propuesta de implementación de los pilares del TPM	75
3.4 IMPACTO SOCIAL, IMPACTO AMBIENTAL, IMPACTO ACTUAL ECONÓMICO DEL PROYECTO.....	86
3.4.1 Impacto social	86
3.4.2 Impacto ambiental	86
3.4.3 Impacto actual económico.....	87
4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	87
4.1 CONCLUSIONES	87
4.2 RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos específicos.....	5
Tabla 2: Cronograma de actividades	6
Tabla 3: Evolución de mantenimiento TPM [4].....	9
Tabla 4: Clasificación de valores de la OEE [13]	19
Tabla 5:Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	21
Tabla 6: Descripción del proceso de fabricación de puertas económicas	28
Tabla 7: Codificaciones de áreas y maquinaria.....	33
Tabla 8: Estudio de equipos por diferentes niveles de la Prensa Hidráulica 1	35
Tabla 9: Tipos de Codificaciones	37
Tabla 10: Codificación de equipos	37
Tabla 11: Codificación de sistemas de la Prensa Hidráulica 1	38
Tabla 12: Codificación de familia de la Prensa Hidráulica 1	38
Tabla 13: Codificación de elementos de la Prensa Hidráulica	39
Tabla 14: Respuestas a la encuesta Máquina Prensa Hidráulica 1	40
Tabla 15: Resultados criticidad Prensa Hidráulica 1	43
Tabla 16: Hoja de resumen de datos de mantenimiento.....	49
Tabla 17: Tipos de fallos, clasificación de fallos y modos de fallos Prensa Hidráulica 1	51
Tabla 18: Medidas preventivas Prensa Hidráulica 1	53
Tabla 19: Cálculo de ruta diaria, gamas mensuales y anuales.....	57
Tabla 20: Estructuración de plan de mantenimiento Prensa Hidráulica 1.....	58
Tabla 21: Codificación de ruta diaria, gamas mensuales y anuales	61
Tabla 22: Ruta diaria de mantenimiento.....	61
Tabla 23: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la Prensa Hidráulica 1	64
Tabla 24:Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la Prensa Hidráulica 1	66
Tabla 25: Anexos del procedimiento para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento de la Prensa Hidráulica 1.....	73
Tabla 26: Planificación de mantenimiento para un año de ejecución	74
Tabla 27: Índice OEE actual de la empresa.....	83
Tabla 28: Índice OEE trimestral actual de la empresa	84
Tabla 29:Resultados de índice OEE con la implementación de TPM.....	85
Tabla 30: Estimación de costos por paradas.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Población económicamente activa (PEA) [21]	2
Figura 2: Los ocho pilares del TPM [10].	17
Figura 3: Simbología para diagrama de flujo [15]	20
Figura 4: Organigrama de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.	26
Figura 5: Organigrama del área de producción	26
Figura 6: Diagrama de flujo de proceso de producción de puertas económicas	27
Figura 7: Layout del área de producción de puertas económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.	32
Figura 8: Estructura de codificación.....	38
Figura 9: Ecuación de criticidad.....	42
Figura 10: Matriz de criticidad	43
Figura 11: Diagrama de modelo de mantenimiento de Prensa Hidráulica 1	45
Figura 12: Ficha de equipo de Prensa Hidráulica 1	47
Figura 13: Comparativo actual de la empresa de indicadores disponibilidad, desempeño y calidad.....	84
Figura 14: Comparativa de estimación de costos actual de la empresa y aplicando TPM.....	86

ÍNDICE DE ECUACIONES

(3.1)	18
(3.2)	18
(3.3)	18
(3.4)	19

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR”

Autores:

Cerón Cerón Victor Javier

Pérez Proaño Madelyn Pamela

RESUMEN

La falta de conocimiento y organización en tener un plan maestro de mantenimiento a los equipos industriales de la empresa INDUCE DEL ECUADOR ha ocasionado paros inesperados afectando la continuidad de producción de puertas económicas que en un promedio de OEE trimestral es de un 60% siendo inaceptable produciendo importantes pérdidas económicas. El mantenimiento es un servicio que combina un conjunto de actividades, los equipos industriales deben estar en buen estado brindando condiciones seguras para el personal que labora en la empresa.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un sistema de gestión que evita y minimiza las pérdidas y maximiza la eficiencia a lo largo de la vida útil de su sistema de producción y participan todos los empleados de todos los departamentos de la empresa. Un TPM puede hacer que su organización se destaque de la competencia, reduzca costos, mejore los tiempos de respuesta e impacte la confiabilidad en los equipos industriales, conocimiento de los operarios y calidad del producto.

Se ha realizado la aplicación de la metodología TPM en la empresa INDUCE DEL ECUADOR en el área de producción de puertas económicas desarrollando un plan de mantenimiento total para los equipos industriales que son parte de la línea de producción como: prensa hidráulica, cortadora hidráulica, dobladora hidráulica, troqueladora, soldadora Mig y compresor.

Se determinó el valor del indicador OEE que nos permite conocer la eficiencia del área de producción del estado actual de la empresa y posteriormente cuando se aplica la metodología TPM. Así mismo estableciendo costos de pérdidas que genera actualmente la empresa por no tener un plan de mantenimiento y las ganancias que se obtendrán con TPM.

Posteriormente para involucrar nuestro plan de mantenimiento total en la empresa INDUCE DEL ECUADOR se realizó una propuesta de una tecnología de un Software en la herramienta Excel que ayudará a tener un seguimiento continuo de las máquinas, ayudándonos a monitorear qué tipo de mantenimiento se debe realizar, sus herramientas, responsable, tiempo de duración, repuestos críticos y si se ejecutó o no el mantenimiento.

Palabras claves: TPM, eficiencia, pérdidas, equipos industriales.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: " APPLICATION OF THE TPM METHODOLOGY TO IMPROVE THE RELIABILITY OF INDUSTRIAL EQUIPMENT IN THE PRODUCTION AREA OF ECONOMIC DOORS IN THE INDUCE COMPANY IN ECUADOR "

Authors

Cerón Cerón Victor Javier

Pérez Proaño Madelyn Pamela

ABSTRACT

The lack of knowledge and organization in having a master maintenance plan for the industrial equipment of the company INDUCE DEL ECUADOR has caused unexpected stoppages affecting the continuity of production of economic doors that in a quarterly OEE average is 60% being unacceptable producing significant economic losses. Maintenance is a service that combines a set of activities, industrial equipment must be in good condition providing safe conditions for personnel working in the company.

Total Productive Maintenance (TPM) is a management system that prevents and minimizes losses and maximizes efficiency throughout the life of your production system and involves all employees from all departments of the company. A TPM can make your organization stand out from the competition, reduce costs, improve response times and impact reliability in industrial equipment, operator knowledge and product quality.

The TPM methodology has been applied in the INDUCE DEL ECUADOR company in the production area of economic doors, developing a total maintenance plan for the industrial equipment that are part of the production line such as: hydraulic press, hydraulic cutter, hydraulic bender, die cutter, Mig welder and compressor.

The value of the OEE indicator was determined, which allows us to know the efficiency of the production area of the current state of the company and later when the TPM methodology is applied. Also establishing costs of losses that currently generates the company for not having a maintenance plan and the gains that will be obtained with TPM.

Subsequently to involve our total maintenance plan in the company INDUCE DEL ECUADOR we made a proposal for a software technology in the Excel tool that will help to have a continuous monitoring of the machines, helping us to monitor what type of maintenance should be performed, their tools, responsible, duration time, critical spare parts and whether or not the maintenance was executed.

Key words: TPM, efficiency, losses, industrial equipment.

AVAL DE TRADUCCIÓN

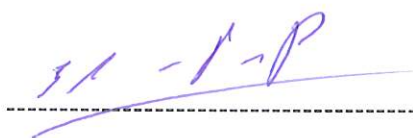
En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA FIABILIDAD DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS EN LA EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR**” presentado por: **Cerón Cerón Víctor Javier y Pérez Proaño Madelyn Pamela**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Industrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 08 de septiembre del 2022

Atentamente,



Lic. Edison Marcelo Pacheco Pruna Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 050261735-0

INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Aplicación de la metodología TPM para el mejoramiento de la fiabilidad de los equipos industriales en el Área de Producción de puertas económicas en la Empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Tipo de proyecto:

Proyecto de Investigación

Fecha de inicio:

18 de abril del 2022

Fecha de finalización:

09 de septiembre del 2022

Lugar de ejecución:

Vía Mulaló Km 7 – Tandalivi – Cotopaxi – Zona 3 – Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Proyecto investigativo vinculado:

No Aplica

Equipo de trabajo:

- **Tutor:**
Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña
171931050-8
- **Estudiante Investigador 1**
Cerón Cerón Victor Javier
172660725-0
- **Estudiante Investigador 2**
Pérez Proaño Madelyn Pamela
055012729-4

Área de conocimiento:

- Área de conocimiento: 07 Ingeniería, Industrial y Construcción
- Subárea de conocimiento: 071 Ingeniería y Profesiones Afines
- Subárea específica de conocimiento: 0715 Mecánica y metalurgia.
- Carrera de Grado: Ingeniería Industrial
- Titulaciones de Grado: Ingeniero Industrial

07 ingeniería, industrial y construcción / 071 Ingeniería y Profesiones Afines / 0715 Mecánica y metalurgia.

Línea de investigación:

- La línea principal de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Procesos Industriales” siendo el inciso 04 el cual se refiere a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socio económico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

Sub línea de investigación:

- En las sub líneas de investigación de la carrera Ingeniería Industrial, el proyecto se enfoca a “Calidad, diseño de procesos productivos e ingeniería de métodos” que permitirá mejorar el proceso de mantenimiento de equipos de la organización.

1. INTRODUCCIÓN

1.2 EL PROBLEMA

El escaso mantenimiento de la maquinaria industrial se debe a que la empresa no cuenta con un plan maestro de mantenimiento, esto hace que los paros de mantenimiento programado sean escasos o inexistentes, esto provoca que la vida útil de la maquinaria industrial disminuya dado que la empresa en su mayoría realiza trabajos de mantenimiento correctivo, es por ello que desde la filosofía del TPM se considera que si una máquina se encuentra parada por un cambio de repuesto, una avería, no trabaja en su capacidad máxima (calibración) o realiza productos defectuosos, está es una situación intolerable que provoca pérdidas a la empresa.

Tomando en cuenta que la empresa tiene las siguientes pérdidas por:

- Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperados.
- Ajustes de las máquinas se debe por el cambio de formatos inesperados (o tiempos muertos).
- Velocidad de operación reducida debido a que el equipo no funciona a su capacidad máxima por la mala calibración del operador.
- Defectos en el proceso los cuales en ciertas ocasiones tienen que realizar un reproceso.

1.2.1 Planteamiento del problema

Actualmente en el Ecuador son pocas las empresas que cuentan con un plan de Mantenimiento Productivo Total, el cual se basa en un sistema de mejora continua que tiene entre sus objetivos mejorar la confiabilidad de los equipos y maquinaria mediante el involucramiento de todos sus colaboradores.

La empresa INDUCE DEL ECUADOR mayormente realiza mantenimiento correctivo a sus equipos y maquinaria lo que ocasiona que el tiempo de vida útil de las mismas disminuya debido a que no poseen una planificación de mantenimiento adecuada para realizar mantenimientos programados. Se detectó que la empresa no cuenta con la documentación necesaria que requiere un sistema de mantenimiento como son fichas técnicas, órdenes de trabajo, manual de operaciones, historiales de mantenimiento, etc. Al no poseer un historial de fallos se desconoce la frecuencia de fallos de cada maquinaria por lo cual el técnico de mantenimiento no puede realizar una adecuada planificación al momento de realizar el mantenimiento respectivo, lo cual eleva la probabilidad de fallas y averías. Además, al no tener un adecuado plan maestro de

mantenimiento la maquinaria y equipos disminuyen su confiabilidad y eficiencia provocando así paros no programados que a largo plazo pueden provocar daños mayores en la maquinaria, requiriendo así labores de mantenimiento más especializados lo cual toma más tiempo en reparaciones.

1.2.2 Formulación del problema

¿La determinación de las actividades de un sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM) puede mejorar la fiabilidad de los equipos industriales en el área de producción de puertas económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR?

1.3 BENEFICIARIOS

1.3.1 Beneficiarios directos:

- Existen 26 trabajadores en la empresa INDUCE DEL ECUADOR entre ellos tenemos: operarios, personal administrativo, personal financiero, personal de ventas y de producción.

1.3.2 Beneficiarios indirectos:

- Para determinar los beneficiarios se tomó en cuenta la población económicamente activa del Ecuador ya que son las personas que podrían adquirir o estarían en la posibilidad de comprar un producto de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.
- La población económicamente activa (PEA) es de 5,5 millones de personas.

	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21	ene-22	feb-22	mar-22
Población en Edad de Trabajar	8.792.998	8.802.968	8.812.952	8.822.944	8.832.951	8.846.743	8.857.105	8.867.502	8.877.881	8.888.218	8.900.383	8.910.782	8.921.233
Población Económicamente Activa	5.276.240	5.429.841	5.588.642	5.536.162	5.496.749	5.641.720	5.584.638	5.560.082	5.570.456	5.710.393	5.572.283	5.573.378	5.480.770
Población con Empleo	4.954.518	5.062.501	5.112.679	5.161.607	5.145.078	5.289.816	5.221.035	5.240.876	5.246.387	5.405.460	5.161.871	5.269.597	5.141.772
Empleo Adecuado/Pleno	2.055.971	2.080.984	2.089.224	2.111.636	2.119.242	2.237.145	2.304.048	2.237.457	2.326.501	2.340.774	2.306.921	2.208.088	2.223.544
Subempleo	1.232.621	1.287.448	1.276.366	1.310.574	1.389.069	1.221.012	1.170.752	1.269.913	1.276.667	1.225.882	1.271.645	1.272.257	1.204.779
Empleo no remunerado	307.820	302.075	347.145	327.361	259.899	313.241	290.830	289.744	270.324	321.360	277.546	269.697	280.460
Otro empleo no pleno	1.308.886	1.328.171	1.307.540	1.358.535	1.314.829	1.454.867	1.413.295	1.397.591	1.313.510	1.477.646	1.261.006	1.502.170	1.394.211
Empleo no clasificado	49.221	63.822	92.404	53.502	62.039	63.551	42.109	46.170	59.385	39.798	44.753	17.385	38.778
Desempleo	321.722	367.340	475.964	374.555	351.672	351.904	363.603	319.206	324.069	304.933	410.412	303.781	338.998
Población Económicamente Inactiva	3.516.758	3.373.127	3.224.310	3.286.782	3.336.202	3.205.023	3.272.467	3.307.420	3.307.425	3.177.825	3.328.100	3.337.404	3.440.463

Figura 1: Población económicamente activa (PEA) [21]

1.4 JUSTIFICACIÓN

La empresa INDUCE DEL ECUADOR donde se llevará a cabo el siguiente proyecto de tesis no posee un sistema de mantenimiento adecuado para su planta de producción, varios registros

de producción reflejan excesivos paros no programados de maquinaria debido a la falta de mantenimiento hacia la maquinaria y equipos existentes en el proceso de producción.

El propósito de diseñar un sistema de TPM en la empresa se basa en los fines que este sistema tiene como: mejorar la confiabilidad de los equipos mediante el involucramiento de todo el personal de la planta, aumentar la disponibilidad de los equipos con la optimización de los recursos disponibles y generar significativos ahorros económicos por la eliminación de futuros gastos en mantenimiento correctivo, los cuales surgen por la ausencia de mantenimientos programados. Por otro lado se busca incrementar o mejorar las habilidades y conocimientos de los operadores de cada una de las máquinas para que ellos sean los encargados de realizar tareas básicas de mantenimiento en cada una de las maquinarias como son lubricación, limpieza, reparaciones sencillas, con esto van ayudar a que la disponibilidad aumente al igual que la vida útil de cada uno de estos, con el fin de reducir las averías, accidentes o defectos, por lo cual basado en todos estos aspectos se obtiene que el operario es el que mejor conoce su equipo, por tanto es la persona que puede determinar cuándo un equipo está funcionando de manera correcta o presenta algún tipo de avería.

La educación y entrenamiento, mantenimiento de calidad y las mejoras enfocadas por medio de esto busca el compromiso de todos los trabajadores disponibles en la organización, el enfoque de calidad hacia el cliente, el uso de técnicas modernas de mantenimiento para ayudar a encontrar soluciones y lograr minimizar la cantidad de productos con defectos y obtener un mayor rendimiento.

Al ser la empresa INDUCE DEL ECUADOR una empresa de bajo presupuesto no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado, siendo el objetivo de este proyecto diseñar el mismo, mediante la aplicación del TPM se busca mejorar la confiabilidad de los equipos y maquinaria a través de involucramiento y colaboración de todos los trabajadores para así mejorar las habilidades de cada operador, con esto se busca que cada uno sea capaz de encargarse de tareas básicas de mantenimiento.

De este estudio, nace la propuesta de elaborar un sistema de mantenimiento productivo total para el área de producción de puertas económicas en la empresa INDUCE DEL ECUADOR, el cual pretende facilitar a cada colaborador encontrar y corregir los problemas menores en la maquinaria antes que estos provoquen fallas o averías y de esta manera se busca aumentar la posibilidad de mejorar la producción de empresa y alargar la vida útil de los equipos y maquinaria industrial.

Al diseñar un nuevo sistema de mantenimiento se obtendrán beneficios económicos, productivos, organizativos y seguridad en el trabajo, además maquinaria más confiable y disponible.

1.5 HIPÓTESIS

La aplicación de la metodología TPM de los equipos industriales en el área de producción de puertas económicas permitirá aumentar la eficiencia global de los equipos y disminuir los paros no planificados con un plan maestro de mantenimiento en la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general:

Elaborar un plan de mantenimiento aplicando la metodología TPM para el mejoramiento de la fiabilidad de los equipos industriales.

1.6.2 Objetivos específicos:

- ✓ Caracterizar los diferentes equipos industriales utilizados en la producción de puertas económicas para la identificación de todos los factores que intervienen en las máquinas.
- ✓ Levantar el plan de mantenimiento de los equipos industriales para evitar los fallos y minimizar sus efectos.
- ✓ Estructurar el plan de mantenimiento para tener un seguimiento continuo que se debe dar a los equipos industriales.

1.7 SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

En la tabla 1, se indica la concordancia existente entre los objetivos específicos con las actividades propuestas a realizarse para alcanzar el logro del objetivo general de la investigación.

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas en relación con los objetivos específicos

ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES (TAREAS)	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
Caracterizar los diferentes equipos industriales utilizados en la producción de puertas económicas.	Mapeo de procesos de la institución	Utilizamos la aplicación Visio.	Diagrama y descripción del proceso de puertas económicas.
	Establecer la distribución de los equipos en planta.	Herramienta. AutoCAD. Fotografías de áreas y equipos. Visita a la planta.	Layout de área de producción de puertas económicas con la identificación de áreas y equipos
	Estudio de equipos por diferentes niveles.	Formato de tabla de equipos.	Tabla de equipos detallado área, equipo, elementos y componentes.
	Codificación de equipos y elementos.	Tablas para codificaciones.	Codificaciones de equipos de la empresa en el área de producción de puertas económicas. Codificaciones de los elementos de los sistemas que intervienen en las máquinas.
	Estudio de nivel de criticidad de equipos y definición del modelo de mantenimiento de equipos.	Encuestas. Tabla para evaluar la criticidad.	Nivel de criticidad de los equipos con sus respectivos modelos de mantenimiento de la empresa.
	Elaboración de ficha de equipos y de la hoja resumen de datos de mantenimiento.	Formato de ficha de equipo. Formato de hoja de resumen.	Fichas de los equipos industriales. Hoja resumen de equipos
Levantar el plan de mantenimiento	Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas de los equipos.	Formato de tipos de fallos en los sistemas.	Ficha de fallo en los sistemas de los equipos.
	Clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos.	Formato de clasificación de fallos. Formato de modos de fallos.	Ficha de clasificación de fallos. Ficha de modos de fallos.
	Estudio de las medidas preventivas.	Formato de estudio de medidas preventivas.	Ficha de medidas preventivas
Estructurar el plan de mantenimiento	Cálculo y análisis de estructuración del plan de mantenimiento.	Fórmulas. Formato de estructuración de plan de mantenimiento.	Cálculo de estructuración de un plan de mantenimiento de todos los equipos industriales.
	Planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas y gamas de mantenimiento	Formato de rutas de mantenimiento. Formato de gamas de mantenimiento.	Tabla de planificación de tareas de mantenimiento.
	Establecimiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento	Formato de procedimiento de rutas de mantenimiento. Formato de procedimiento de gamas de mantenimiento.	Fichas de rutas de mantenimiento. Fichas de gamas de mantenimiento.
	Organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución	Formato de tareas de mantenimiento para un periodo establecido.	Ficha de planificación de mantenimiento para un año de ejecución.

1.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2: Cronograma de actividades

N	Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Mapeo de procesos de la institución	■																				
2	Levantamiento de la distribución de los equipos en planta.		■	■																		
3	Estudio de equipos por diferentes niveles.				■	■																
4	Codificación de equipos y elementos.						■															
5	Estudio de nivel de criticidad de equipos y definición del modelo de mantenimiento de equipos.						■	■	■													
6	Levantamiento de ficha de equipos y de la hoja resumen de datos de mantenimiento.									■	■											
7	Determinación de los tipos de fallo inmersos en los sistemas de los equipos.											■	■									
8	Clasificación de los fallos y determinación de los modos de fallos.													■	■							
9	Estudio de las medidas preventivas.															■	■					
10	Cálculo y análisis de estructuración del plan de mantenimiento.																■	■				
11	Planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas y gamas de mantenimiento																	■	■			
12	Levantamiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento																		■	■		
13	Organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución																			■		
14	Elaboración de un software TPM para INDUCE DEL ECUADOR																				■	■

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 ANTECEDENTES

Guamán Gabriela y De la Cruz Mónica en su trabajo de titulación **Diseño de un sistema de mantenimiento productivo Total (TPM) para las líneas de envasado de la empresa Fuente “San Felipe” S.A.** ubicada en la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi, dedicada al embotellamiento y comercialización de agua mineral pura de fuente y bebidas saludables. El trabajo de investigación presentó el objetivo principal diseñar un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para las líneas de envasado de la empresa Fuente “San Felipe” S.A. con el fin de aumentar la eficiencia en sus equipos. La ejecución de la investigación se obtuvo que el cálculo de la OEE determinó la eficiencia global de la maquinaria y equipos de las tres líneas, el mes de junio se obtuvo un valor de 67,11% y el mes de julio un valor de 75,40% lo cual demuestra que hubo un incremento en la eficiencia de la maquinaria y equipos. Esta investigación recopiló información muy competitiva utilizando técnicas como fichas técnicas, diagrama de niveles, ordenes de trabajo, manual de operarios e historiales de mantenimiento con el fin de analizarlos y cumplir con los objetivos propuestos. [1]

Defaz Andrés y Vaca Dennis en su trabajo de titulación Implementación de la metodología en mantenimiento productivo total (TPM) en la empresa pública de aseo y gestión ambiental de Latacunga (EPAGAL) para los vehículos recolectores de desechos con el funcionamiento del sistema de carga lateral. El trabajo de investigación su objetivo general es la implementación de un sistema de gestión en base a la metodología de mantenimiento productivo total en la empresa EPAGAL, con el fin de disminuir los costos por mantenimiento correctivo en los vehículos de sistema de carga lateral, la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental se crea el 20 de Julio del 2010, con autonomía administrativa, financiera y técnica, separándose de la Dirección de Higiene Municipal, iniciando así sus actividades de limpieza en el cantón Latacunga, con el fin de brindar un servicio de recolección de desechos para la ciudadanía comprometiendo a llevar un favorable manejo del mismo. A través del levantamiento de información y un estudio de campo se pudo determinar en conjunto con los operadores y ayudantes los fallos y averías que generaron costos excesivos en mantenimiento correctivo con la trazabilidad de los años 2016, 2017, 2018, para la elaboración de matrices por costos netamente de mantenimiento correctivo de los vehículos con sistema de carga lateral, también con los resultados de la elaboración del método de regresión lineal “PRONÓSTICOS”, se

obtuvo un porcentaje del 14 % en reducción de costos involucrando la reducción de fallos, paros no programados y tiempos muertos. [2]

Quishpe Fausto menciona en el trabajo de titulación diseño e implementación de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) para la planta TOPESA S.A. de producción de la fábrica de tornillos, pernos y tuercas, cuyo objetivo general del proyecto es evitar paros por fallos inadvertidos que afectan a la productividad. Así se obtuvo como resultado que para evaluar el sistema TPM se calculó los índices de: disponibilidad, utilización, rendimiento y aprovechamiento. El primer índice mostró que el 80% de todos los equipos se encuentra dentro de una disponibilidad del 90 – 94%. En cuanto a la utilización, el 87% de toda la maquinaria cumple con el requerimiento de estar entre el 85 – 90%, El rendimiento en los meses de estudio, bajo el control y direccionamiento de los responsables delegados, ha dejado un 83% de equipos operando en un porcentaje superior al 100%. Finalmente, el 70% de maquinaria opera con un aprovechamiento mayor al 85%. [3]

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 HISTORIA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

TPM (Mantenimiento Productivo Total) es un sistema de gerencia de mantenimiento, que busca la mejora continua de la maquinaria y el logro del 100% de eficiencia del proceso de producción, involucrando a todo el personal de la empresa. El mantenimiento productivo total es una filosofía o forma de pensar, que cambia nuestras actitudes en la búsqueda de la eficiencia y mejora continua de la maquinaria y su entorno. Todos trabajaran como un solo equipo tras una meta común y la búsqueda de la mejora continua de las maquinarias. [4]

El mantenimiento se define como el propósito de mantener un elemento o restaurar a un estado en el que pueda realizar algunas funciones necesarias. El mantenimiento nació porque los humanos necesitaban crear herramientas de supervivencia que deben repararlos o mejorarlos para darles una durabilidad superior.

El origen del término "mantenimiento total de la producción" (TPM) se ha discutido en una variedad de escenarios. Es una filosofía que se originó en Japón y se centra en eliminar las pérdidas asociadas con el tiempo de inactividad, la calidad y el costo de los procesos de producción industrial.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la industria japonesa reconoció la necesidad de mejorar la calidad de sus productos para poder competir en el mercado mundial, y en 1950 los ingenieros japoneses introdujeron el nuevo concepto de "mantenimiento", la operación y el mantenimiento de la maquinaria recomendada por los fabricantes de máquinas, introdujeron técnicas de gestión y fabricación de los Estados Unidos y las arreglaron para que se adaptaran a sus propias circunstancias. Esta nueva tendencia se denominó "mantenimiento preventivo". Los tiempos y las necesidades cambiaron y se introdujeron y desarrollaron nuevos conceptos en 1960, siendo la expresión más reciente del TPM el plan de producción de Nippon Denso del Grupo TOYOTA, que introdujo nuevas prácticas de gestión industrial en 1969.

El objetivo del TPM es crear un sistema empresarial que maximice la eficiencia mediante la creación de un sistema de producción con cero déficits en todos los procesos empresariales que incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" durante todo el ciclo de vida del sistema de producción. Esto se aplica a todos los departamentos, incluidos los de producción, desarrollo y administración.

El Mantenimiento Productivo Total, también conocido como TPM (Total Productive Maintenance), tiene su origen en los Estados Unidos, y su principal antecesor fue el concepto de mantenimiento preventivo desarrollado en la década de 1950, en el que se realizan modificaciones, reemplazos, lubricación, etc., antes de que ocurra la falla.

Tabla 3: Evolución de mantenimiento TPM [4]

ÉPOCA	TIPO DE MANTENIMIENTO APLICADO	PAÍSES DE APLICACIÓN
Antes - Siglo XIX	Mantenimiento de conservación correctiva: solo se arreglaban las máquinas cuando presentaban paros o fallas.	Países industrializados de la época.
1916 – 1950	Mantenimiento preventivo, detección y tratamiento de anomalías antes de que causen defectos o pérdidas	Estados Unidos de América
Años 50's y 60's	Se complementa al mantenimiento preventivo con el mantenimiento productivo, se le da más importancia a la fiabilidad para la entrega de servicio al cliente.	Japón
Años 70's y 80's	Mantenimiento productivo total TPM, basado en el respeto y participación de todo el personal de las compañías.	Japón y algunos países occidentales.
Años 90's y principio de siglo XXI	Se presenta un mantenimiento más participativo y enfocado a la eliminación de desperdicios y pérdida en cualquier área de las compañías a partir de la aplicación del TPM.	Globalización, en todo el mundo

3.2 DEFINICIONES DEL TPM

El término TPM se refiere a tres enfoques: T: a la palabra total y se interpreta como todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa P: está vinculada con la palabra “productivo” o “productividad”. M: representa acciones de “mantenimiento” que son un enfoque que realiza actividades de dirección y transformación de empresas. [5]

El Mantenimiento Productivo Total o TPM es un programa de mantenimiento implementado en una empresa que adopta un concepto recién definido para el mantenimiento de instalaciones y equipos. El objetivo del programa TPM es aumentar significativamente la producción al tiempo que aumenta la motivación y la satisfacción laboral de los empleados.

El mantenimiento productivo total es una estrategia de mantenimiento industrial. En otras palabras, aboga por que todos los trabajadores de la fábrica participen en el mantenimiento de rutina, en lugar de la responsabilidad exclusiva de los técnicos de mantenimiento.

3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTOS

3.3.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se hace cuando ocurre una falla, se inspecciona y verifica el incidente reportado, se busca la falla y se rectifica. Se documenta y reporta que el trabajo ha sido terminado. Parece ser la técnica más económica en cuanto a mano de obra y materiales, pero puede ser la más cara bajo consideraciones como:

- Seguridad industrial.
- Costos de capital.
- Confiabilidad del equipo.
- Multas por discontinuar el servicio o la producción.
- Costo de personal de reparación en espera e inventarios. [6]

Este tipo de mantenimiento corrige los errores del equipo que dependen de la intervención para volver a su función inicial, se realiza cuando se rompe un equipo, maquinaria o parte de la infraestructura de tu organización y debes repararlo para poder meterlo de nuevo en el ciclo productivo de tu empresa, es decir, para que funcione de nuevo y poder operar con él como estabas haciendo.

3.3.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo. [7]

3.3.3 Mantenimiento predictivo

El sistema de mantenimiento predictivo se define como “el conjunto de actividades, programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por revelación antes de que suceda, con los equipos en operaciones sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas”. En forma generalizada un sistema de mantenimiento predictivo consiste en llevar a cabo un control periódico de los niveles de vibración de cada equipo teniendo como parámetros de medición, las características y de vibraciones, la variación de temperaturas y el aumento del consumo de energía. [8]

El mantenimiento predictivo es el monitoreo regular. Entre estos, de las condiciones mecánicas, eficacia de operaciones y otros indicadores de condición de operaciones de equipos y procesos. Entonces, la finalidad de este monitoreo es hallar cualquier indicio o síntoma de falla. Así, el técnico especializado analiza los datos obtenidos y puede predecir cómo y aproximadamente cuándo puede ocurrir la falla.

3.3.4 Mantenimiento productivo total

El TPM se orienta a maximizar la efectividad de los equipos (mejorar la eficiencia y la eficacia global) implantando un modelo de mantenimiento productivo de alcance amplio, que cubre la vida entera de la maquinaria, involucrando todas las áreas vinculadas con los equipos (planificación, producción, mantenimiento, etc.) con la participación total del personal, desde la alta dirección hasta los operarios de bajo nivel, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión, de la motivación, o las actividades de pequeños grupos voluntarios”. [8]

El mantenimiento productivo total implementa un amplio modelo de servicio de producción que cubre todo el ciclo de vida de la máquina, incluyendo todas las áreas relacionadas con el

equipo en diseño, planificación, producción, mantenimiento, etc. Promoviendo TPM la retención productiva a través de la gestión, la motivación o el voluntariado.

3.4 RAZONES PARA IMPLEMENTAR TPM

Hay varias razones para implementar TPM en una empresa.

- La competencia en el mercado se ha intensificado y ha aumentado la demanda de los consumidores por precio, calidad, lugar de entrega y capacidades técnicas.
- La complejidad del envejecimiento de los equipos heredados y los nuevos equipos.
- Críticas crecientes a la especialización de los trabajadores.
- Mejorar la seguridad en el trabajo y reducir la accidentalidad laboral y la contaminación asociada a lugares de trabajo más ergonómicos, ordenados y limpios.
- Período de recuperación reducida de la inversión y disminución del crecimiento rentable del proceso de planificación del espacio.
- Evitar, mitigar o atenuar el impacto de las seis grandes pérdidas:
 - a) Pérdida por falla.
 - b) Pérdida por falta de preparación y coordinación.
 - c) Pérdida por tiempo de inactividad y daños por tiempo de inactividad.
 - d) Pérdida por micro parada o deceleración.
 - e) Pérdida por arranque.

3.5 PASOS PARA IMPLEMENTAR EL TPM

Para crear un sistema de mantenimiento productivo total completamente eficiente, recomendamos los siguientes pasos:

- Paso 1: Decisión jerárquica
- Paso 2: Inicie una campaña de educación
- Paso 3: Cree una organización patrocinadora de TPM
- Paso 4: Establecer metas y políticas
- Paso 5: Implementar el plan maestro de desarrollo de TPM
- Paso 6: Introducción
- Paso 7: Aumentar la eficiencia del equipo
- Paso 8: Cree un programa de autoservicio para sus usuarios
- Paso 9: Diseñe un plan de mantenimiento dirigido por TPM para su departamento de mantenimiento.

- Paso 10: Capacitación para desarrollar habilidades operativas y de mantenimiento
- Paso 11: Verificación temprana del administrador de hardware
- Paso 12: Implementación

A continuación, se describe a detalle cada paso a seguir para la implementación del TPM

3.5.1 Paso 1: Decisión jerárquica

El primer paso es anunciar formalmente la decisión de implementación de TPM. Por lo tanto, la alta dirección debe informar a los empleados de estas decisiones. Luego debe describir su concepto, objetivos y beneficios esperados. Es importante que los líderes tengan un fuerte compromiso y comprendan el significado de estas promesas.

3.5.2 Paso 2: Inicie una campaña de educación

Se trata de educación y divulgación y debe comenzar tan pronto como se implemente el programa. El propósito de la educación no es solo explicar el mantenimiento general de la producción, sino también fortalecer la moral y romper la resistencia al cambio.

3.5.3 Paso 3: Cree una organización patrocinadora de TPM

Después de la capacitación de orientación de gestión, puede comenzar a construir el sistema de propulsión TPM. Debe basarse en una matriz organizacional formada por grupos horizontales como comités y equipos de proyecto en todos los niveles de la organización.

3.5.4 Paso 4: Establecer metas y prácticas

La oficina central del TPM debe desarrollar políticas y objetivos clave. Por ejemplo, la política central de la política de gestión debe relacionarse con el mantenimiento general de la producción y debe incluir procedimientos de desarrollo como parte del plan de gestión general a mediano y largo plazo.

3.5.5 Paso 5: Implementar el plan maestro de desarrollo de TPM

La siguiente tarea de la sede de TPM fue desarrollar un plan maestro para el desarrollo. El desarrollo del Mantenimiento Productivo Total se centra en cinco actividades de mejora. Por ejemplo:

- Mejore la eficiencia del equipo eliminando 6 grandes pérdidas (según el equipo del proyecto).
- Crea un plan de mantenimiento independiente para los usuarios (siguiendo 7 pasos).
- Garantía.

- Establecer un plan de mantenimiento diseñado por el departamento de mantenimiento.
- Capacitación y educación para mejorar las capacidades de un individuo.

3.5.6 Paso 6: Introducción

Este es el primer paso en el control integral de la producción, que es el comienzo de la batalla con Big Six. En la fase de preparación (pasos 1-5), los equipos de gestión y expertos juegan un papel de liderazgo. Sin embargo, después de eso, el operador debe terminar el trabajo diario y aplicar el TPM. Por lo tanto, todos los empleados deben apoyar la nueva política.

3.5.7 Paso 7: Aumentar la eficiencia del equipo

El TPM se implementa a través de cinco actividades principales de desarrollo. Una es aumentar la eficiencia de cada dispositivo con pérdidas. Por lo tanto, el personal de mantenimiento, los supervisores de línea y los miembros del equipo deben formar un equipo de proyecto para reparar el daño.

3.5.8 Paso 8: Cree un programa de autoservicio para sus usuarios

El mantenimiento autónomo es la segunda de las cinco actuaciones realizadas y la octava fase del plan de desarrollo. El ataque debe ser después del "disparador de fuego". El mantenimiento independiente del conductor es una característica única del TPM. Una organización importante para agilizar el mantenimiento de la producción general.

3.5.9 Paso 9: Diseñe un plan de mantenimiento dirigido por TPM para su departamento de mantenimiento.

La fase 9 del plan de desarrollo también es una de las cinco características principales del plan de mantenimiento de rutina. Aquí, el mantenimiento regular realizado por el departamento de mantenimiento debe coordinarse con las actividades de mantenimiento independientes del departamento de operaciones. La idea es que la sección pueda actuar como una rueda de coche.

3.5.10 Paso 10: Capacitación para desarrollar habilidades operativas y de mantenimiento.

La racionalización empresarial es la cuarta actividad de desarrollo de TPM. Por lo tanto, este es el décimo paso en el plan de desarrollo de TPM. Piense en la educación como una inversión en la fuerza laboral. La educación puede traer muchos beneficios. Las empresas que implementan este programa deben invertir en la capacitación de los empleados para administrar adecuadamente sus equipos.

3.5.11 Paso 11: Verificación temprana del administrador de hardware

El último tipo de actividad de desarrollo para este enfoque es la gestión de front-end. Cuando instaló una computadora nueva, tengo problemas durante la prueba y el arranque. Por lo tanto, se requiere mantenimiento inicial, ajuste, lubricación inicial y limpieza para evitar el envejecimiento y las fallas.

3.5.12 Paso 12: Implementación

La etapa final de la planificación del desarrollo es mejorar la implementación y establecer metas más altas para el futuro. Durante este período de estabilización, se trabaja constantemente para mejorar los resultados. Por lo tanto, se espera que lleve algún tiempo.

3.6 PILARES DEL TPM

Se presentan una serie de procesos para la ejecución de TPM que son de gran importancia para el desarrollo del mismo. [9]

3.6.1 Pilar 1 Mejoras enfocadas

Estas actividades implican a los distintos departamentos que participan en el proceso de producción y tienen los siguientes objetivos de maximizar la eficiencia de los equipos, procesos e instalaciones en el proceso de producción. Todo ello se consigue mediante un trabajo en equipo organizado y centrado en eliminar las pérdidas existentes.

3.6.2 Pilar 2 Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo se basa en el conocimiento por parte del operador del estado del equipo, es decir, los mecanismos, los aspectos operativos, los métodos de mantenimiento y reparación que debe dominar.

El operador sabrá el estado del equipo, es decir, los mecanismos, las superficies de trabajo, el mantenimiento, el manejo, las averías, mantenimiento, manejo, fallos, etc. Estos conocimientos permiten al operador comprender la importancia de mantener las condiciones de trabajo y la necesidad de realizar inspecciones preventivas.

3.6.3 Pilar 3 Mantenimiento progresivo o planeado

El tercer pilar del TPM es el mantenimiento planeado. Este es uno de los pilares más importantes para lograr ganancias de TPM en las organizaciones industriales. El propósito de este pilar es lograr gradualmente el objetivo de "cero averías" en la fábrica.

3.6.4 Pilar 4 Educación y formación

El cuarto pilar de TPM no se trata solo de lo que hacemos, sino de los resultados que podemos lograr, las tolerancias con las que podemos trabajar y la cantidad de defectos que presenta cada proceso.

Defectos debido a problemas de máquina, problemas de material, problemas de método o problemas de funcionamiento. Por lo tanto, es necesario que todos participen en la determinación de la causa del error.

3.6.5 Pilar 5 Administración temprana

El quinto pilar del TPM consiste en el diseño e investigación de nuevos dispositivos que puedan ser utilizados por la organización, para lo cual se rediseñan o diseñan procesos, validan nuevas iniciativas, realizan y evalúan pruebas operativas y finalmente instalan y revisan.

3.6.6 Pilar 6 Mantenimiento de Calidad

El sexto pilar del TPM es poner las condiciones del equipo en esa posición donde se puede lograr "cero defectos". Las medidas de mantenimiento de la calidad deben apuntar a frenar y medir regularmente las condiciones "cero defectos" para facilitar la operación del equipo sin causar defectos de calidad.

3.6.7 Pilar 7 Mantenimiento en las áreas administrativas

El séptimo pilar del TPM debe ser variado de acuerdo a las necesidades de las fábricas y organizaciones, y dado que la mayor parte de los desperdicios son de personal poco capacitado, Por tanto, los planes de formación de los empleados deben partir de las oportunidades identificadas en los trabajadores y su desempeño.

3.6.8 Pilar 8 Gestión de seguridad, higiene y medio ambiente

El octavo pilar de TPM debe ser estudios operativos combinados con estudios de prevención de accidentes. El análisis de riesgos de seguridad es esencial para cualquier estudio de tiempo y comportamiento.

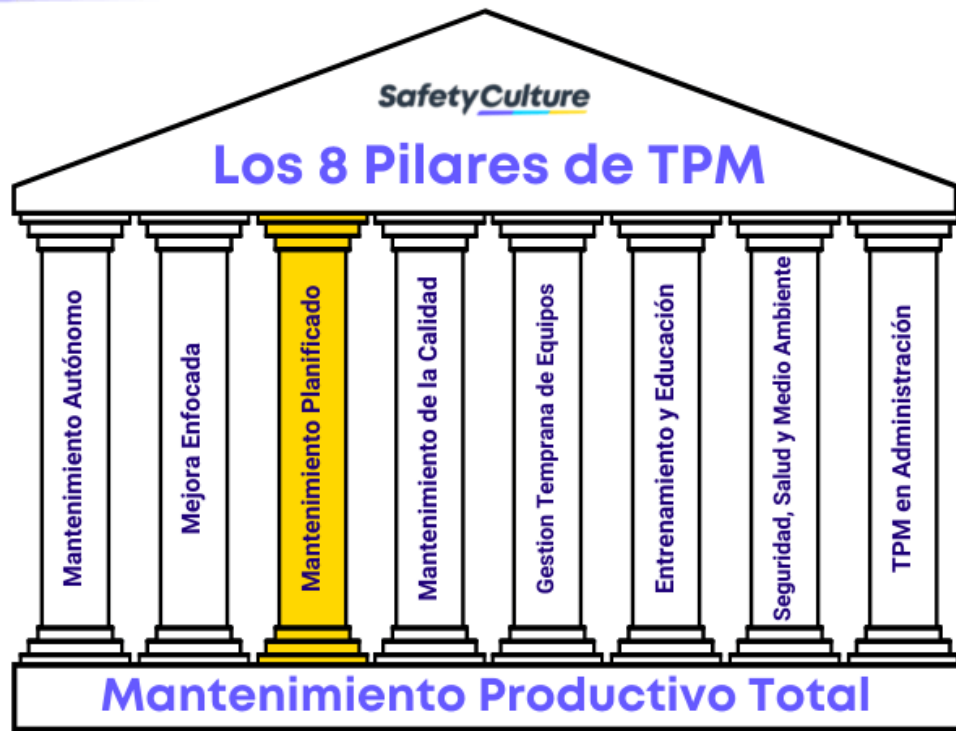


Figura 2: Los ocho pilares del TPM [10].

3.7 VENTAJAS DE TPM

La implementación exitosa de TPM proporciona importantes ventajas de mayor productividad y costos de mantenimiento reducidos, pero también trae ventajas significativas, que incluyen:

- Aumento de las condiciones ambientales.
- Cultura preventiva.
- Identificar problemas potenciales.
- Esto nos permite volver a las razones por las cuales se creó el estándar.
- La calidad de las relaciones entre los servicios.
- Mejor control de la operación.
- Aceptación de la responsabilidad cultural, disciplina y normas.
- Bueno para la comunicación.
- Elimine el tiempo de inactividad y el desperdicio.
- Perfeccionamiento de la calidad.

3.8 LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS Y EL OEE

Antes de entrar a definir las seis grandes pérdidas, es necesario conocer el criterio de medición o indicador más importante en la medición de la efectividad de los equipos el OEE.

3.8.1 Definición OEE

Este indicador mide la eficiencia real productiva de la maquinaria involucrando factores como la disponibilidad, rendimiento y calidad. El OEE ayuda a orientar el tipo de acciones que se deben tomar dentro de las organizaciones en la aplicación del TPM. [11] . Es el indicador clave para medir la eficiencia de una máquina o una línea de trabajo. Realmente es un porcentaje que sirve para medir la eficiencia productiva de una máquina industrial.

3.8.2 Cálculo de OEE

Para el cálculo de la OEE se debe considerar tres indicadores como: disponibilidad, desempeño y la calidad donde enseñan la situación de la efectividad total de cada máquina. El rendimiento constituye un resultado que busca mejorar las pérdidas de las máquinas, velocidad de procesos e indicadores de calidad en la fabricación de los productos. [12] Entonces la ecuación que se aplica es:

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidad}) \times (\text{Desempeño}) \times (\text{Calidad}) \times 100\% \quad (3.1)$$

Una organización que desea la máxima aplicación de la eficiencia en los equipos debe partir a través de estos tres indicadores que permiten obtener la eficiencia global:

3.8.3 El indicador disponibilidad

El indicador disponibilidad está presente en la eficiencia y considera las pérdidas por medio de las fallas y averías, esta puede ser repetitiva o determinante en la disminución del tiempo y en la disponibilidad del equipo. Entonces para el cálculo se aplica la siguiente ecuación.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo promedio operativo (TO)}}{\text{Tiempo disponible (TD)}} \times 100\% \quad (3.2)$$

3.8.4 El indicador de desempeño

Este indicador manifiesta la tasa de producción como porcentaje de la producción estándar. Con el factor de desempeño se obtienen tiempos por medio de los paros de los equipos cuando están en preparación, en puestas de las operaciones y en la revisión de parámetros. El desempeño se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Desempeño} = \frac{\text{Tiempo estándar de producción}}{\text{Tiempo productivo real}} \times 100\% \quad (3.3)$$

3.8.5 El indicador de calidad

La calidad es una fracción de las unidades producidas en conformidad y se divide para el número de unidades totales producidas donde se incluye los conformes y los inconformes. El indicador de calidad se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Tiempo operativo real (TOR)}}{\text{Tiempo operativo eficiente (TOE)}} \times 100\% \quad (3.4)$$

3.8.6 Clasificación de los valores de la OEE

A continuación, se presenta en la tabla 4 con los valores con su respectivo calificativo y consecuencia que produce dicho valor.

Tabla 4: Clasificación de valores de la OEE [13]

OEE	CALIFICATIVO	CONSECUENCIA
OEE < 65%	Inaceptable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Importantes pérdidas económicas. ▪ Muy baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aceptable solo si está en proceso de mejora. ▪ Pérdidas económicas. ▪ Baja competitividad.
75% < OEE < 85%	Aceptable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia el Word Class. ▪ Ligeras pérdidas económicas. ▪ Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entra en valores World Class. ▪ Buena competitividad.
OEE > 95%	Excelencia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valores World Class. ▪ Excelente competitividad.

3.9 MAPEO DE PROCESOS

El mapeo de procesos, es mostrar gráficamente y a través de la utilización de diferentes símbolos, cuáles son las actividades que se deben llevar a cabo en cada uno de los procesos de la organización, una de sus principales características es que deben ser comprensibles para todos los miembros de la organización. [14]

La herramienta que utilizó para el mapeo de proceso es el diagrama de flujo donde establece que la representación gráfica es una serie de actividades lógicas que forman parte de un proceso.

Algunas de sus principales características son:

- Utiliza figuras geográficas y símbolos fáciles de entender, a través de los cuales se representan las operaciones de la organización.
- Indica claramente los pasos a seguir durante el proceso.

- Establece el flujo de las operaciones a través de flechas.

A continuación, en la figura 3 se presenta la simbología para los diagramas de flujo.

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Inicio / Fin	Es el inicio y el final de un proceso
	Línea de flujo	Es el orden que llevan las actividades u operaciones
	Entrada / Salida	Son las lectura de los datos de la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa las operaciones de cualquier tipo
	Decisión	Se analiza una situación con verdadero o falso

Figura 3: Simbología para diagrama de flujo [15]

3.10 METODOLOGÍA

3.10.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se ejecutará en el presente proyecto de investigación es:

3.10.1.1 Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. [16]

El presente proyecto de investigación es de carácter descriptiva, tiene como objetivo caracterizar a nuestros equipos industriales de manera detallada en base a la realidad del funcionamiento de estos; determinando así las principales causas que afectan la eficiencia de las máquinas que son parte para el desarrollo del proceso productivo, teniendo así mayor información para conocer el comportamiento de la implementación de TPM.

3.10.2 Método de la investigación

3.10.2.1 Método inductivo

El método inductivo como tal sigue una secuencia de pasos para llegar a un resultado en específico obteniendo así información relevante para el proyecto de investigación que servirá para análisis de datos, alcanzando mejoras con la implementación de TPM en los equipos industrial que son parte para la producción de puertas económicas teniendo así una mejora continua dentro de este proceso.

3.10.2.2 Método Analítico sintético

Este método se refiere a dos procesos intelectuales inversos que operan en unidad: el análisis y la síntesis, entonces consiste en el análisis minucioso y detallado del comportamiento de los equipos para definir las causas y efectos que producen un fallo o avería a la línea de producción.

3.10.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información

En la tabla 5 se presenta las técnicas e instrumentos utilizados en la investigación:

Tabla 5:Técnicas e instrumentos de recolección de información

N:	Técnicas	Instrumentos
1	Investigación bibliográfica	Libros Artículos científicos Tesis Sitios web
2	Investigación de campo	Observación participante. Encuesta. Historia de antecedentes del equipo.
3	Documentales	Manual de equipos
4	Fichas documentales	Fichas bibliográficas Fichas textuales Hoja de resultado Matriz de análisis

A continuación, se detalla las técnicas e instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación:

3.10.3.1 Fichas técnicas

Para el levantamiento técnico de la maquinaria se utilizó técnicas documentales, para obtener información se dispuso de los manuales de equipos y también se realizó investigación de campo para obtener los datos técnicos necesarios para cada equipo y maquinaria.

3.10.3.2 Encuesta

Se realizó una encuesta al operario de la empresa INDUCE DEL ECUADOR para determinar los diferentes factores de frecuencia de fallo y factores de consecuencia del equipo y así determinar el grado de criticidad de cada máquina para saber qué tipo de mantenimiento se le debe aplicar a cada una de ella.

3.10.3.3 Observación

Utilizamos esta técnica de observación para recolectar información del funcionamiento y la importancia del equipo en la línea de producción con la finalidad de recolectar la mayor cantidad de información que servirá para realizar el proyecto.

3.10.3.4 Diagrama de Flujo

Mediante el diagrama de flujo se tiene una vista previa del proceso y distribución de las operaciones de la línea de producción de la empresa INDUCE DEL ECUADOR dando así una secuencia lógica en el proceso de fabricación de puertas económicas.

3.10.3.5 Investigación Bibliográfica

Consiste en recopilar toda la información que sea útil mediante el uso de herramientas como libros, revistas, manuales, artículos científicos, etc. Esto permitirá obtener información del TPM, Plan de Mantenimiento.

3.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.3.1.1 Ubicación de la empresa

La empresa INDUCE DEL ECUADOR se encuentra ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, provincia de Cotopaxi; sus instalaciones ocupan un espacio de 2.000m² aproximadamente.

Las instalaciones se dividen en:

Áreas

- Área de forjado
- Área de matricería
- Área de CNC
- Área de puertas

- Área de pintura
- Área de paneles
- Área de Mantenimiento
- Área de logística

Departamento

- Departamento de producción
- Departamento administrativo
- Departamento financiero
- Departamento de ventas

3.3.1.2 Reseña histórica

INDUCE DEL ECUADOR es el nombre comercial de la empresa, está dedicada principalmente a la fabricación de productos acabados en hierro, forjados, troquelados, puertas económicas y paneles de tol en material galvanizado y negro en diferentes modelos y medidas según la necesidad y el requerimiento del cliente; la empresa inicia sus actividades comerciales el 01 de enero del año 2000. [17].

3.3.1.3 Misión y visión

Misión

Somos una empresa industrial que produce puertas metálicas, paneles, suministros de ferreterías, entre otros, con innovación permanente de sus productos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, con productos exclusivos fabricados por personas altamente calificadas que garantizan la calidad del producto.

Visión

Ser la primera opción de compra en el mercado ecuatoriano de transformación metalmecánica, por ser una pequeña empresa innovadora en el desarrollo de nuestros productos y en brindar soluciones a las necesidades de nuestros clientes.

3.3.1.4 Valores y principios

Valores y principios:

- Solidaridad: Creemos que somos parte de una sociedad en desarrollo con grandes niveles de injusticia, por lo cual debemos encaminar nuestra acción tomando en cuenta las necesidades de los más pobres.

- Laboriosidad: Todo resultado deseable debe ser producto de un esfuerzo consciente en beneficio del progreso individual, institucional y colectivo. Creemos primero en la justicia y después en la caridad.
- Competencia: Buscamos hacer nuestro trabajo lo mejor posible, reduciendo costos, aumentando la productividad, obteniendo el máximo rendimiento de los recursos con que contamos atendiendo los detalles, buscando siempre la excelencia.
- Honestidad: Nos autoanalizamos permanentemente y sabemos que cada día encontraremos la oportunidad para ser mejores. Respetamos la Ley, la moral y nuestros compromisos como individuos y como institución.
- Austeridad: Aspiramos más a ser que a tener. Trabajamos para vivir y no vivimos para producir. Rechazamos lo superfluo o innecesario.
- Voluntad de servicio: La satisfacción de nuestros clientes más que una aspiración es una necesidad. En el servicio a los demás encontramos la razón de nuestro desarrollo.
- Optimismo: Promovemos el progreso y rechazamos el conformismo. Los cambios significan oportunidades que permiten nuestro liderazgo. Creemos que el futuro será mejor que el pasado y que podemos ser los mejores en lo que nos propongamos.
- Orden: Respetamos la organización y buscamos el consenso en las decisiones que tomamos. Reconocemos el mérito de las especializaciones.
- Permanencia: Buscamos relacionarnos entre nosotros y con nuestros clientes por mucho tiempo. Analizamos nuestras metas en el largo plazo.
- Capacitación: Creemos que todo integrante de la organización podrá superarse en la medida en que actúe, se capacite y se esfuerce.
- Compromiso: Aceptamos que podemos equivocarnos y que permanentemente debemos rectificar. En los casos de fracaso comprometemos el apoyo del equipo.
- Autenticidad: Aspiramos a que los demás nos conozcan y juzguen como lo que somos. Rechazamos la banalidad y la falsa modestia.

3.3.1.5 Obligaciones y Derechos

Obligaciones

- Desempeño con agrado, seriedad y respeto hacia tu trabajo.
- Llegar con puntualidad al trabajo.
- Mantener un buen trato con tus compañeros.
- Conocer, respetar y llevar a cabo las normas y políticas internas de la empresa.

- Asistir a la inducción, así como a todos los cursos impartidos por la empresa.

Derechos

- El empleado tiene derecho a recibir un salario.
- Tienen derecho a disfrutar de las prestaciones establecidas en el Código de Trabajo.

3.3.1.6 Estructura de la empresa

La estructura organizativa es fundamental para cualquier organización, ya que define sus elementos y características, en particular definiendo las responsabilidades, la jerarquía, la cadena de mando, los organigramas y la división en departamentos, que es su principal función.

3.3.1.7 Sistema de producción

La empresa INDUCE DEL ECUADOR tiene una producción en línea cuya base es la cadena de montaje, línea de ensamblado o línea de producción; una forma de organización de la producción que delega a cada trabajador una función específica y especializada en máquinas también más desarrolladas. Entre las producciones que realiza la empresa tenemos:

- Producción de puertas económicas.
- Producción de forjados.
- Producción de paneles.
- Producción de troquelados.
- Producción de contenedores de desechos sólidos.

3.3.1.8 Organigrama

“El gráfico que representa la estructura formal de una agrupación recibe la denominación de organigrama, en el cual se visualizan las líneas de autoridad, de responsabilidad, los diferentes cargos, las unidades departamentales, las relaciones de comunicación, tanto horizontales como verticales, además, si es una estructura plana o una estructura alta.”
[18]

El organigrama que se verá a continuación nos facilita información de la organización de INDUCE DEL ECUADOR. Siendo un mapa informativo que ayuda a comprender las distintas relaciones, dependencias y conexiones que pueden existir entre las distintas divisiones, departamentos seleccionados y cargos que desempeña cada empleado, representando la realidad de la organización.

Organigrama de distribución de departamentos de la empresa

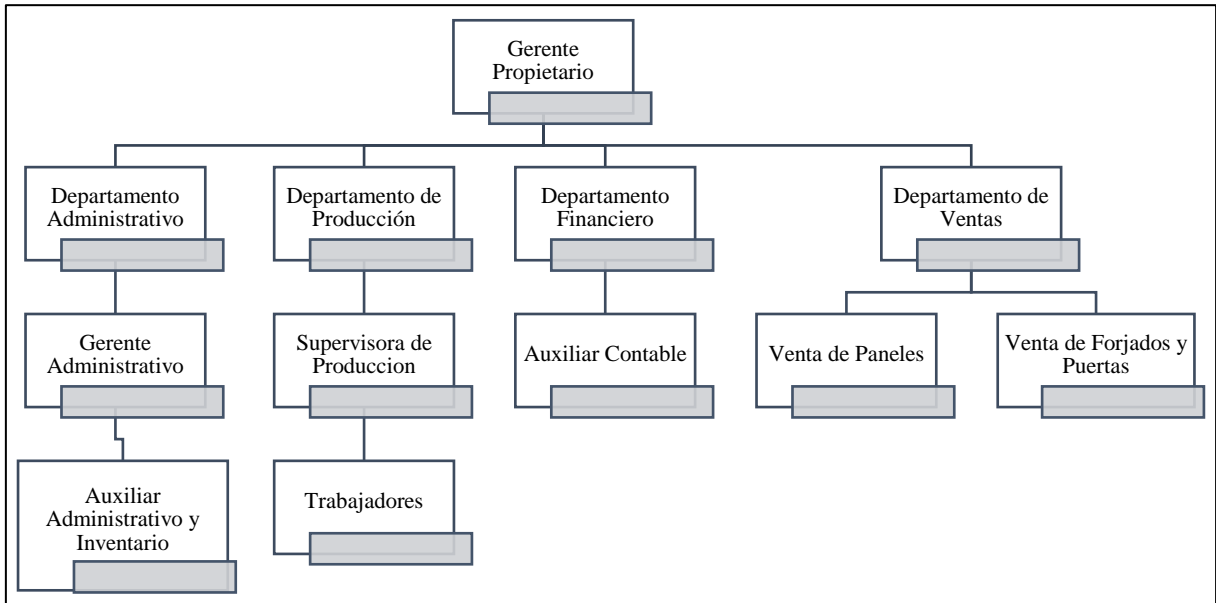


Figura 4: Organigrama de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

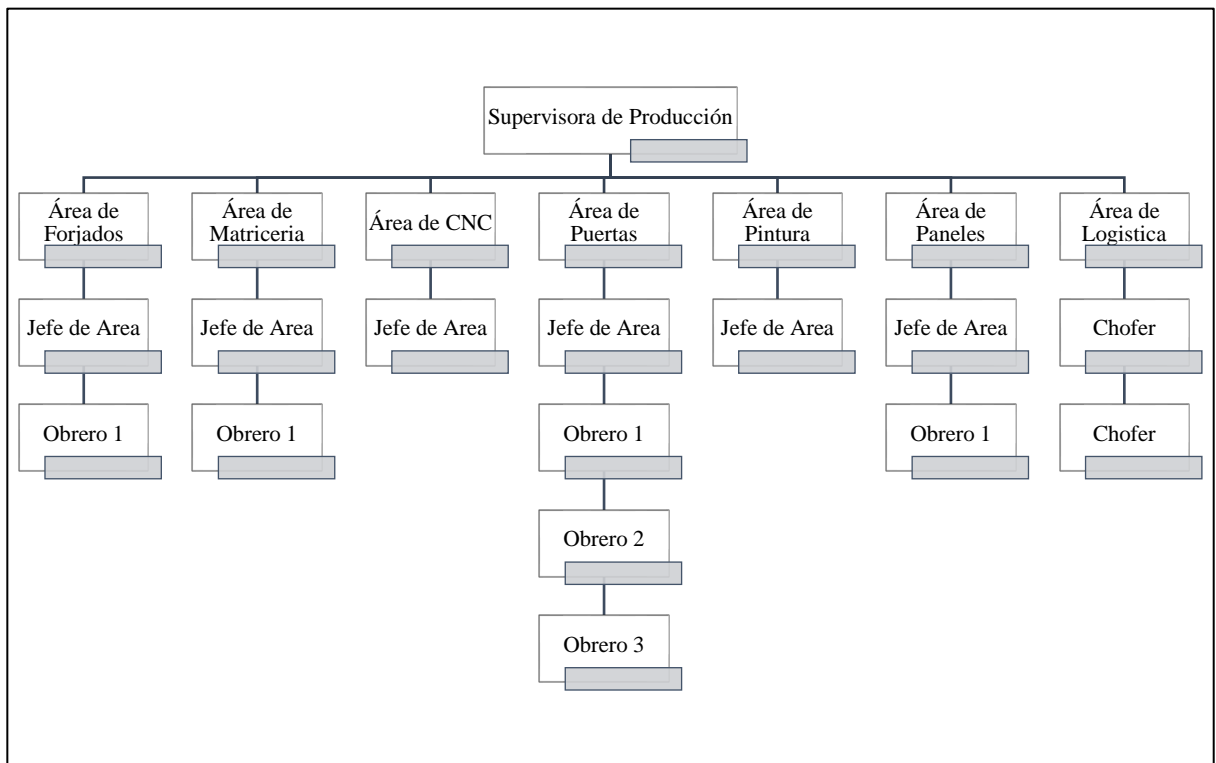


Figura 5: Organigrama del área de producción

3.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 1: CARACTERIZAR LOS DIFERENTES EQUIPOS INDUSTRIALES UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS.

3.3.2.1 Mapeo de procesos del área de producción de puertas económicas.

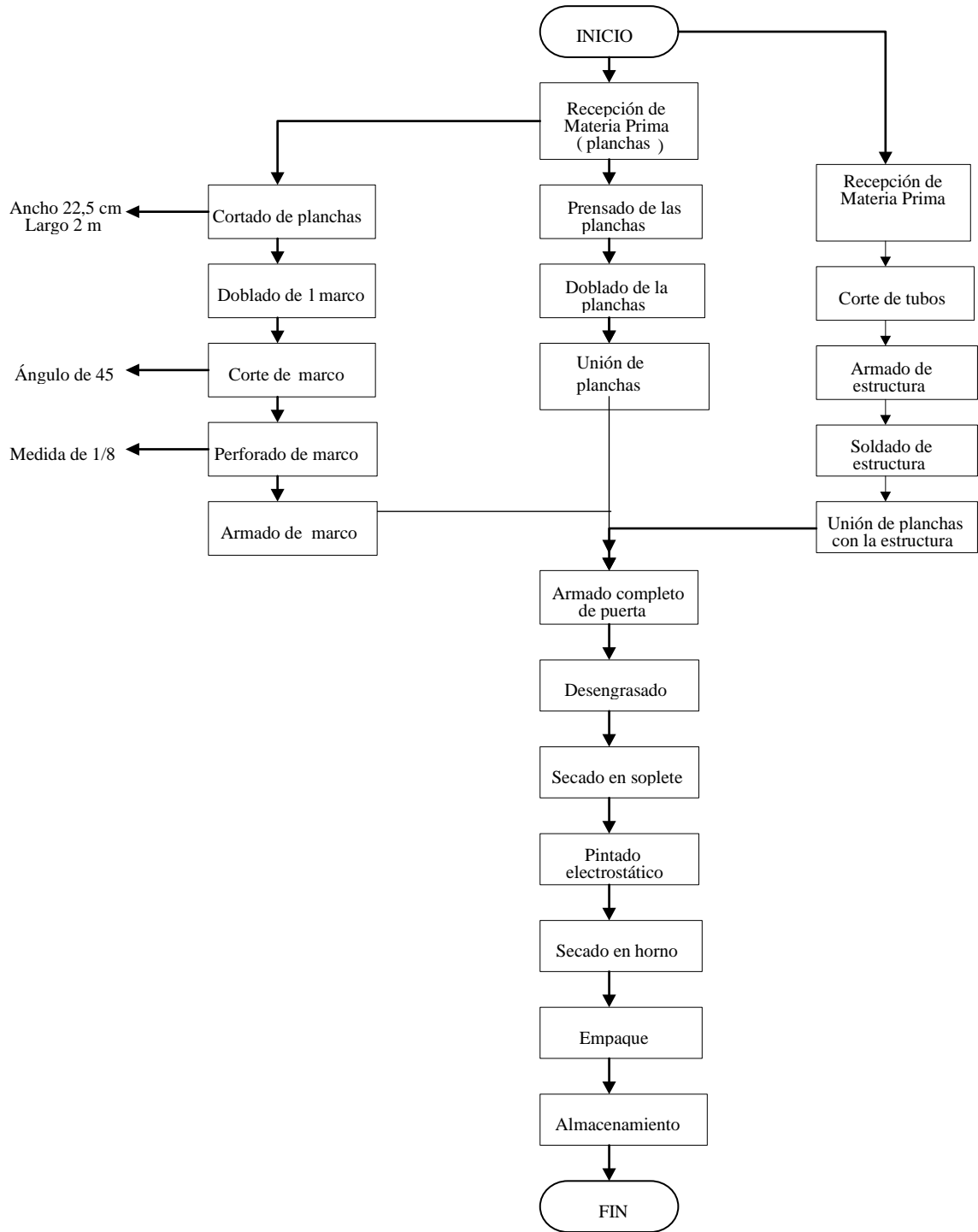














Figura 6: Diagrama de flujo de proceso de producción de puertas económicas

El mapeo de proceso de la producción de puertas económicas se desarrolló en cuatro etapas fundamentales para cumplir con el producto final, el cual explicamos detalladamente en la Tabla 6.

Tabla 6: Descripción del proceso de fabricación de puertas económicas

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS		
PROCESO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Etapa 1		
Recepción de la Materia Prima.	El proceso inicia con la llegada de la Materia Prima a las instalaciones de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, recepcionando el pedido en el área de prensado para la producción de puertas económicas. Las planchas de acero galvanizado tienen especificaciones de 2m de alto x 1m de ancho con un espesor de 0,9.	
Prensado de las planchas.	En este procedimiento se empieza eligiendo el modelo solicitado por el cliente en los cuales tenemos: hoja, agua, pupiada y trébol. Posteriormente cuando el modelo es elegido se procede a colocar el molde, luego se introduce la plancha en la prensa hidráulica y se acciona la máquina, así obteniendo la plancha prensada con el modelo solicitado.	
Doblado de las planchas.	Después de salir del área de prensado, a las planchas se procede a doblar los lados laterales de la plancha.	
Etapa 2		
Recepción de la materia prima.	El proceso inicia con la llegada de la Materia Prima a las instalaciones de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, decepcionando el pedido en el área de soldado para la producción de estructuras de puertas. Los tubos lisos galvanizados de acero soldado con calidad s253 (st37) tienen especificaciones de longitud de 6m, cuyas medidas son de 40x20x1,5(mm).	

Corte de tubos.	En este proceso se cortan los tubos con medidas de 2m de alto y 1m de ancho, luego se procede a cortar las puntas en un corte de grado 45.	
Armado de estructura.	En este proceso de armado se procede a colocar los tubos en la matriz de armado, esta tiene las medidas exactas de la estructura de la hoja de la puerta, en caso de que los tubos no ingresaran a la matriz, se corrige el error con pulir las puntas hasta que entren en la matriz de armado.	
Soldado de estructura.	Este proceso es una parte fundamental, el cual consiste en la unión de tubos que forman la estructura de la hoja de la puerta, está se realizada con una soldadora Mig, y el soldado es de forma continua y solo se sueldan en las esquinas internas y externas de toda la estructura metálica.	
Unión de planchas con estructura.	En este proceso se realiza la unión de la plancha prensada con la estructura de la hoja de la puerta, se realiza colocando la estructura en una mesa de armado, luego se le coloca silicona en el contorno superior de la estructura metálica, posteriormente se coloca la lámina prensada encima de la estructura, se utiliza pinzas de presión para sujetar la plancha con la estructura y se procede así a soldar el contorno, conformando así la hoja de la puerta.	
Etapa 3		
Recepción de la Materia Prima.	El proceso inicia con la llegada de la Materia Prima a las instalaciones de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, recepcionando el pedido en el área de cortado para la producción del marco de la puerta. Las planchas de acero galvanizado tienen especificaciones de 2m de alto x 1m de ancho con un espesor de 0,9.	
Corte de planchas.	En este proceso se coloca la plancha en la mesa de la cortadora hidráulica, se coloca guías con rayador en la plancha con las medidas que deseamos cortar, posteriormente se cortan las planchas en pedazos de 2m de alto x 22 cm de ancho.	

Doblado de marco.	Después de salir del área de cortado los pedazos de la plancha son colocados uno a uno en la dobladora hidráulica para proceder hacer los dobles que conforman el marco, todos los dobles están hechos a un ángulo de 90°.	
Corte de marco.	En este proceso se coloca los pedazos doblados en la mesa de la cortadora hidráulica y se procede hacer los respectivos cortes para la parte superior del marco se corta los pedazos a una distancia 1m de largo y en cada punta de los extremos se realiza un corte de grado 45°, luego para los laterales del marco solo se le realiza un corte de grado 45° en una de las puntas.	
Perforado de marco.	En este proceso solo se le realiza para los pedazos laterales del marco una vez los pedazos están cortados a la distancia requerida son colocan en la mesa de la máquina troqueladora y se procede hacer 5 perforaciones distribuida a lo largo de cada pedazo cada perforación tiene que estar centrada a lo ancho de cada pedazo.	
Armado de marco.	En este proceso de armado se procede a colocar los tubos en la matriz de armado, esta tiene las medidas exactas de la estructura de la hoja de la puerta, en caso de que los tubos no ingresaran a la matriz, se corrige el error con pulir las puntas hasta que entren en la matriz de armado.	
Soldado de marco.	Este proceso es una parte fundamental, el cual consiste en la unión de tubos que forman la estructura de la hoja de la puerta, está se realizada con una soldadora Mig, y el soldado es de forma continua y solo se sueldan en las esquinas internas.	
Etapa 4		
Armado completo de la puerta.	En este proceso se unifica el trabajo de marco de la puerta y la hoja de la puerta, para la unión de la puerta se utilizan tres bisagras de 2 pulgadas. Seguidamente se coloca la aldaba y la chapa de la puerta.	

Desengrasado.	Luego que la puerta ya está completamente armada se procede al proceso de desengrasado, el cual la puerta es transportada a la tina de agua con desengrasante, y el operario utiliza una escoba para quitar todo tipo de impurezas o grasas de la misma.	
Secado de la puerta.	Después de que la puerta está libre de impurezas, con un soplete se realiza el secado total de la puerta. Este proceso es importante puesto que si existiera algún tipo de grasa o agua en la puerta al momento de pintar presentaría fallas y contraste de la pintura.	
Pintado electrostático.	Este proceso se realiza solo y únicamente si la puerta está completamente desengrasada, teniendo este antecedente se procede a trasladar la puerta al área de pintado, donde es colocado en una banda transportadora (no es eléctrica, solo funciona con dos rodamientos, que va de derecha a izquierda), así facilitando al operario mayor manejo y desenvolvimiento en el pintado de la misma.	
Secado en horno.	Después que la puerta esté completamente pintada, se traslada la puerta por medio de una banda transportadora la cual traslada la puerta a una cámara de secado, en esta cámara la puerta es curada a una temperatura de 180° grados para dar un recubrimiento uniforme de calidad y durable.	
Almacenamiento.	En este proceso se traslada al área de empaque donde el operario procede a envolver la puerta con plástico Film de polietileno de 18 pulgadas, para asegurar que al transportar este no se dañe ni entre en contacto con el exterior.	

3.3.2.1 Levantamiento de la distribución de los equipos en planta.

3.3.2.1.1 Definición distribución de planta

Distribución de planta implica un ordenamiento físico de los elementos considerados, este ordenamiento requiere espacio para movimientos de materiales, almacenamientos y procesos, además de las actividades de servicio relacionadas. [19]

INDUCE DEL ECUADOR a distribución su planta de producción de puertas económicas por ocho áreas las cuales son:

- Área de prensado
- Área de cortado
- Área de doblado
- Área de perforado
- Área de soldado
- Área de preparado
- Área de pintado

A continuación, se presenta en la figura 7 el Layout del área de producción de Puertas Económica de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

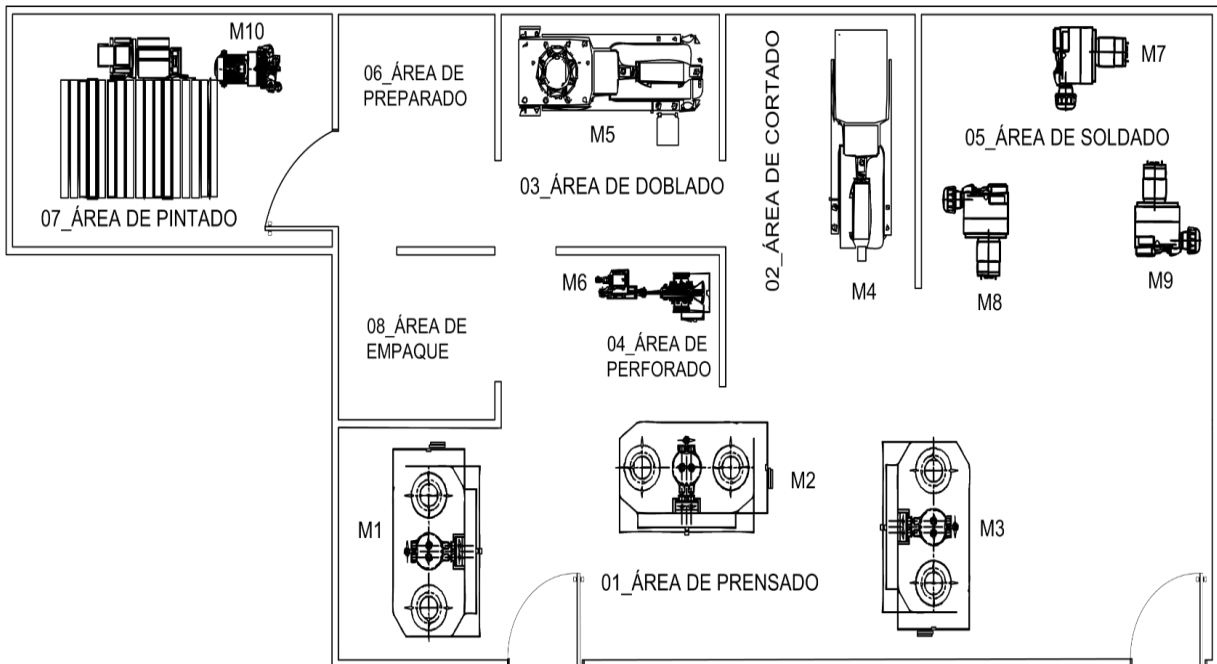


Figura 7: Layout del área de producción de puertas económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

Se presenta la tabla de codificaciones por áreas y codificaciones por maquinaria basándonos en la tabla 7.

3.3.2.1.2 Codificación de áreas

Existen ocho áreas necesarias para la producción de puertas económicas las cuales se designó un código en específico, este código es único. Tenemos así, área de prensado con codificación 01, área de cortado con codificación 02, área de doblado con codificación 03, área de perforado con codificación 04, área de soldado con codificación 05, área de preparado con codificación 06, área de pintado con codificación 07 y por último área de empaque con codificación 08.

3.3.2.1.3 Codificación de maquinaria

La maquinaria que tiene la empresa es de suma importancia para la producción de puertas económicas, cada maquinaria está designada a un área en específico donde cumple un papel importante para el desarrollo de la actividad designada a los operarios. Teniendo así, en el área de prensado tres equipos los cuales son: prensa hidráulica 1 con codificación M1, prensa hidráulica 2 con codificación M2, prensa hidráulica 3 con codificación M3, en el área de cortado cuenta con una cortadora hidráulica con codificación M4, en el área de doblado tenemos una dobladora hidráulica con codificación M5, en el área de perforado consta de la troqueladora con codificación M6, en el área de soldado presenta tres equipos los cuales son: Soldadora Mig 1 con codificación M7, Soldadora Mig 2 con codificación M8, Soldadora Mig 3 con codificación M9, y finalmente área de pintado tenemos un compresor con codificación M10.

Tabla 7: Codificaciones de áreas y maquinaria

ÁREAS		MAQUINARIA	
CÓDIGO 1	SUBDIVISIÓN	CÓDIGO 2	SUBDIVISIÓN
01	Área de prensado	M1	▪ Prensa Hidráulica 1
		M2	▪ Prensa Hidráulica 2
		M3	▪ Prensa Hidráulica 3
02	Área de cortado	M4	▪ Cortadora Hidráulica
03	Área de doblado	M5	▪ Dobladora Hidráulica
04	Área de perforado	M6	▪ Troqueladora
05	Área de soldado	M7	▪ Soldadora Mig 1
		M8	▪ Soldadora Mig 2
		M9	▪ Soldadora Mig 3
06	Área de preparado		
07	Área de pintado	M10	▪ Compresor
08	Área de empaque		

3.3.2.2 Estudio de equipos por diferentes niveles

3.3.2.2.1 Composición de estudio de equipos

El estudio de equipos por diferentes niveles estudia cada uno de los equipos que constituyen la planta con cierto nivel de detalle, determinando qué tareas son rentables y cuáles no lo son. Para lo cual se elaboró una lista de equipos realmente útil, donde ordenamos en forma secuencial, en la que se indiquen las relaciones de dependencia de cada uno de los ítems con los restantes. Teniendo así:

- **Planta:** Se le pone el nombre de la empresa que se está estudiando.
- **Área:** Zona de la planta que tiene una característica común (similitud de equipos, línea de producto, función). En este caso tenemos ocho áreas de las cuales se analiza 6 áreas que constan con equipos, las 2 áreas faltantes no tienen equipos y por ende no se toman en cuenta para este estudio. Teniendo así:
 - ✓ Área 1 Prensado
 - ✓ Área 2 de Cortado
 - ✓ Área de Doblado
 - ✓ Área de Troquelado
 - ✓ Área de Soldado
 - ✓ Área de Pintura
- **Equipo:** Es el equipo o maquinaria que está en el área y con este se desarrolla la actividad o tarea designada que aporta al desarrollo de la fabricación de puertas económicas.
- **Sistema:** Los equipos se pueden dividir en sistemas, integrados por elementos que cumplen una función determinada dentro del equipo. Teniendo así diferentes sistemas como: sistema eléctrico, sistema de lubricación, sistema mecánico, sistema hidráulico, sistema de control, sistema de potencia.
- **Elemento:** En este se detalla cada una de las partes que integran un sistema.
- **Componentes:** Son partes en que puede subdividirse un elemento.

A continuación, se presenta la tabla 8 del estudio de equipos por diferentes niveles de la máquina Prensa Hidráulica 1. Las tablas restantes del estudio de equipos por diferentes niveles se encuentran en el Anexo I, Anexo II, Anexo III, Anexo IV, Anexo V.

Tabla 8: Estudio de equipos por diferentes niveles de la Prensa Hidráulica 1

EMPRESA INDUCE DEL ECUADOR ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS ECONÓMICAS				
NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 1 Prensado	Prensa Hidráulica	Sistema eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Relevadores de sobrecarga • Botones de arranque • Pulsador seta • Contactos auxiliares • Protectores termomagnéticos • Cables • Conexiones • Motor eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Interruptor de seguridad neutral • Solenoide de arranque • Motor de arranque • Batería • Sensores • Arrancadores • Fotocelda • Micro guías • Palanca
		Sistema mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Soportes • Correas de transmisión • Dados • Cilindro • Engranés 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasador • Tornillo • Plataforma • Eje • Poleas
		Sistema hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> • Válvulas • Pistones • Mangueras y tuberías • Aceite • Filtros • Retenedores • Manómetro analógico • Motor hidráulico 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentador • Electroválvula • Plato • Compuerta • Tanque de aceite • Válvula compresora de caudal • Regulador de presión
		Sistema de potencia	<ul style="list-style-type: none"> • Reguladores de voltaje • Motor • Bomba hidráulica 	<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos • Rotor • Ventilador • Ejes • Estator • Impulsor • Cojinete • Cilindro • Enchufe trifásico • Cable de alimentación
		Sistema de control	<ul style="list-style-type: none"> • Transductor • Actuador • Controlador 	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisor • Set-point

3.3.2.3 Codificación de equipos.

3.3.2.3.1 Codificación definición

La codificación implica la asignación de un valor de símbolos o caracteres a un determinado mensaje verbal o no verbal con el propósito de transmitirlo a otros individuos o entidades que compartan el código. [20]

3.3.2.3.2 Codificación de equipos

La codificación significa dar a las máquinas y equipos una dirección donde ubicarlas y un nombre con el cual identificarlas.

3.3.2.3.3 Razones para codificar los equipos

Contar con un buen sistema de codificación de los equipos y sistemas permite un mayor control en las operaciones de mantenimiento, compras, gestión de stock y contabilidad. Ventajas de la codificación:

- ✓ Encontrar con rapidez los equipos y su ubicación.
- ✓ Tener una visión por funcionalidad u operación, zonas y secciones de las instalaciones, por ejemplo, listar el conjunto de todas las bombas de lubricación.
- ✓ Acceso inequívoco al historial de mantenimiento y certificaciones de los sistemas.
- ✓ Información de las características técnicas y documentación (ficha técnica, plano, esquema eléctrico, manual)
- ✓ Saber cuál es el despiece de un equipo y poder solicitar las piezas al proveedor sin equivocaciones.
- ✓ Tener trazabilidad de qué, a quién y por cuánto nos abastecemos de productos.
- ✓ Conocer si contamos o no con los repuestos adecuados y saber dónde se encuentran en el almacén o si están reservados para otros mantenimientos.
- ✓ Control financiero por categorías, por ejemplo, cuál ha sido el gasto en material de tipo eléctrico en el último año.

3.3.2.3.4 Tipo de codificaciones

Los tipos de codificaciones se dividen en dos grupos: codificación significativa y codificación no significativa. A continuación, se presenta una tabla 9 donde especificaremos ventajas, desventajas y conceptos de estos grupos.

Tabla 9: Tipos de Codificaciones

Tipos de codificaciones	Codificación Significativa	Codificación No Significativa
Definición	Un sistema de codificación significativo aporta valiosa información sobre el equipo al que nos referimos.	Son sistemas que asignan un número o un código correlativo a cada equipo, pero el número o código no aporta ninguna información adicional.
Ventajas	Aporta información del tipo de equipo, área en el que está ubicada, familia a la que pertenece, y toda aquella información adicional que queramos incorporar al código.	Este tipo de codificación es útil en empresas pequeñas donde se puede recordar a qué máquina corresponde cada código. La simplicidad del código, ya que éste puede contener seis o menos caracteres alfanuméricos con los que se puede identificar todos los equipos de la empresa.
Desventajas	Al añadir más información el código aumenta de tamaño.	Cuando se comete un error en un código no significativo, es difícil descubrirlo.

Se codifica los diferentes equipos que se utiliza en el proceso de fabricación de puertas económicas donde se detalla la Codificación del equipo M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8; posteriormente la descripción que corresponde al nombre de la máquina, así como: Prensa hidráulica 1, 2 y 3, cortadora hidráulica, dobladora hidráulica, troqueladora, soldadora Mig y compresor. Finalmente, se les asigna un código a los equipos de la empresa, esta codificación de los equipos se compone por codificaciones de áreas, de equipos y número correlativo (la cantidad de máquinas del mismo funcionamiento).

A continuación, se presenta una tabla 10 general de la codificación de equipos de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, utilizando la codificación significativa.

Tabla 10: Codificación de equipos

Codificación de equipos							
Codificación de Equipo	Descripción	Código					
		Área		Equipo		N. C.	
M1	Prensa hidráulica (Hydraulic Press)	0	1	H	P	0	1
M2	Prensa hidráulica (Hydraulic Press)	0	1	H	P	0	2
M3	Prensa hidráulica (Hydraulic Press)	0	1	H	P	0	3
M4	Cortadora hidráulica (Hydraulic Cutter)	0	2	H	C	0	1
M5	Dobladora hidráulica (Hydraulic Bender)	0	3	H	B	0	1
M6	Troqueladora (Die Cutter)	0	4	D	C	0	1
M7	Soldadora Mig (Welder Mig)	0	5	W	M	0	1
M8	Soldadora Mig (Welder Mig)	0	5	W	M	0	2
M9	Soldadora Mig (Welder Mig)	0	5	W	M	0	3
M10	Compresor (Compressor)	0	7	C	P	0	1

3.3.2.3.5 Codificación de elementos

Está formado por un total de 17 caracteres, con la siguiente estructura:

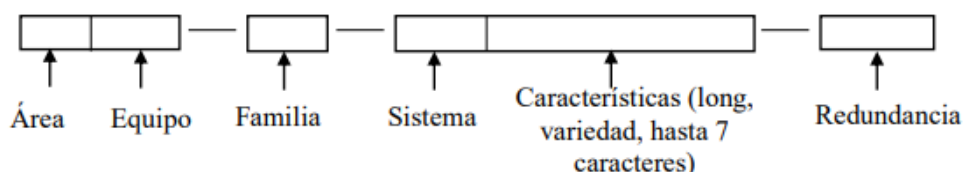


Figura 8: Estructura de codificación

- Los 6 primeros identificarán el equipo, tal y como se ha detallado en el apartado anterior.
- Un carácter más alfabético identificará la familia a la que pertenece el elemento.
- Los tres caracteres siguientes identificarían el sistema.
- Los caracteres siguientes, hasta 9 (longitud variable), serían caracteres alfanuméricos, que identificarán las características del elemento y aportarían un número correlativo.
- Un último carácter, de aplicación exclusiva para el caso de redundancia (elementos duplicados, triplicados, etc.)

A continuación, se presenta la tabla 11 códigos de sistemas de Prensa Hidráulica, las codificaciones de sistemas de las máquinas restantes se encuentran en el Anexo VI (Cortadora Hidráulica), Anexo VII (Dobladora Hidráulica), Anexo VIII (Troqueladora), Anexo IX (Soldadora Mig), Anexo X (Compresor).

Seguidamente se presenta la tabla 12 codificación familia de Prensa Hidráulica. Finalmente se presenta la tabla 13 codificación de elementos de Prensa Hidráulica.

Tabla 11: Codificación de sistemas de la Prensa Hidráulica 1

Códigos sistemas utilizados Equipo 1		
ES	Electrical System	Sistema eléctrico
MS	Mechanical system	Sistema mecánico
HS	Hydraulic Sistem	Sistema hidráulico
PS	Power System	Sistema de potencia
CS	Control System	Sistema de control

Tabla 12: Codificación de familia de la Prensa Hidráulica 1

Codificación Familia de Prensa Hidráulica		
Sistemas	Código	Descripción
Sistema eléctrico	RS	Relevadores de sobrecarga
	BA	Botón de arranque
	PS	Pulsador seta
	CA	Contactos auxiliares
	PT	Protectores termomagnéticos
	CAB	Cables
	CON	Conexiones
Sistema mecánico	ME	Motor eléctrico
	S	Soportes
	CT	Correas de transmisión
	D	Dados

	C	Cilindro	
	E	Engranés	
	V	Válvulas	
Sistema hidráulico	PIS	Pistones	
	MYT	Mangueras y tuberías	
	A	Aceite (líquido hidráulico dpb)	
	F	Filtros	
	R	Retenedores	
	MA	Manómetro analógico	
	MH	Motor hidráulico	
	CH	Cilindro hidráulico	
	Sistema de potencia	RV	Reguladores de voltaje
		M	Motor
BH		Bomba hidráulica	
Sistema de control	T	Transductor	
	AC	Actuador	
	COT	Controlador	

Tabla 13: Codificación de elementos de la Prensa Hidráulica

Codificación de elementos De la Prensa Hidráulica					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
01	HP01	RS	ES	IEC 34	01
01	HP01	BA	ES	QBM-60	01
01	HP01	PS	ES	ZJQ5125	01
01	HP01	CA	ES	ZJQ5125	01
01	HP01	PT	ES	NA	01
01	HP01	CAB	ES	NA	01
01	HP01	CON	ES	DNF80-B-4	01
01	HP01	ME	ES	MC150B	01
01	HP01	S	MS	CB15DD	00
01	HP01	CT	MS	DMJ23-A	00
01	HP01	D	MS	EOPL90.1	01
01	HP01	C	MS	CHY.20.21	00
01	HP01	E	MS	DHCM-91	00
01	HP01	V	HS	NA	00
01	HP01	PIS	HS	NA	00
01	HP01	MYT	HS	NA	00
01	HP01	A	HS	123.EDY.TE	01
01	HP01	F	HS	3OJUT-5M	00
01	HP01	R	HS	MEJ22—1	00
01	HP01	MA	HS	PEMD3-Q	01
01	HP01	MH	HS	EPMSL76	00
01	HP01	CH	HS	38MTT-2	01
01	HP01	RV	PS	67CBSZ00	00
01	HP01	M	PS	H120S23	01
01	HP01	BH	PS	NA	00
01	HP01	T	CS	NA	00
01	HP01	A	CS	E345.ED	00
01	HP01	C	CS	NA	00

3.3.2.4 Estudio de nivel de criticidad de equipos

3.3.2.4.1 Parámetros para encuesta

Los parámetros utilizados para realizar la encuesta son:

- **Frecuencia de fallas (FF):** determina la cantidad de veces que un componente del sistema ha fallado debido a la pérdida de función (o interrupción) dentro de un año.

Factores de consecuencia, tenemos:

- **Impacto Operacional (IO):** Expresado como un porcentaje de toda la producción que no se completó por día debido a una falla. Se define como el resultado directo de una falla y puede representar una interrupción total o parcial del sistema y una interrupción del proceso de producción de la unidad.
- **Factor de flexibilidad operativa (FO):** muestra la producción diaria aproximada de la instalación y se utiliza para evaluar la importancia económica de la instalación.
- **Costo de Mantenimiento (MC):** Se refiere al costo directo promedio por falla (costos de mano de obra, materiales, transporte, etc.) requerido para restaurar el equipo a las condiciones óptimas de operación.
- **Impacto medio ambiental (IMA):** Además de dañar a terceros, indica el potencial de incidentes que podrían dañar equipos o equipos y violar las normas ambientales.
- **Impacto de Seguridad (SI):** Representa el riesgo de un evento inesperado que puede o no lesionar a una persona y dañar equipos.

Cada uno de estos parámetros se puede definir y cuantificar para tomar la mejor decisión en función del resultado de la falla. Se presenta la respuesta a la encuesta realizada al operador de la Prensa Hidráulica en la tabla 14, se tomó como referencia las normas internacionales ISO JA1011 Y JA1012, se establecen las siguientes ponderaciones:

Se realizó encuestas por cada máquina estas se encuentran en el: Anexo XI (Cortadora Hidráulica), Anexo XII (Dobladora Hidráulica), Anexo XIII (Troqueladora), Anexo XIV (Soldadora Mig), Anexo XV (Compresor).

Tabla 14: Respuestas a la encuesta Máquina Prensa Hidráulica 1

FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	

Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	X
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	
Costos materia inferior 200 USD	1	
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

3.3.2.5 Importancia de criticidad de equipos

Esta metodología permite clasificar los sistemas, dispositivos y equipos de acuerdo con su impacto general y facilitar la toma de decisiones. El análisis de criticidad también puede prestar más atención a las tareas de mantenimiento, según el proceso que se esté realizando.

La información recopilada en el estudio de criticidad puede ser utilizada para los siguientes propósitos:

- Priorizar órdenes de trabajo de manufactura y mantenimiento.
- Aplicar estrategias de mantenimiento directamente a las áreas o sistemas más importantes.
- Definir requisitos de mantenimiento condicional.
- Priorizar el plan de inversión.
- Crear una política de mantenimiento.
- Seleccionar una política de gestión de repuestos y materiales.

Para aplicar el análisis de criticidad se deben tomar en cuenta los siguientes pasos:

- Identifique el equipo que desea investigar.
- Definición del alcance y propósito de estudio.
- Escoger el equipo a entrevistar.
- Notificar al equipo de la importancia de la investigación.
- Recopilación y verificación de información.
- Crear una lista jerárquica de equipos.

3.3.2.5.1 Análisis de criticidad del equipo

No todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial. Es un hecho que unos equipos son más importantes que otros. Como los recursos de una empresa para mantener una planta son limitados, debemos destinar la mayor parte de los recursos a los equipos más

importantes, dejando una pequeña porción del reparto a los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa.

3.3.2.5.2 Niveles de criticidad

- Equipos críticos: Son los equipos que al fallar ocasionan el paro de la cadena productiva y por lo tanto su reparación es de carácter inmediato.
- Equipos importantes: Son los equipos que en el caso de fallar afectan de manera leve al sistema productivo, ya sea en la calidad del producto o eficiencia del proceso, permitiendo lapsos largos para reparar la avería.
- Equipos prescindibles: Son los equipos que en el caso de que fallen no repercuten de manera importante en el proceso productivo.

3.3.2.5.3 Fórmula para cálculo de criticidad

Para el cálculo de la criticidad se emplea la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{Criticidad} &= FF \times \text{Consecuencia} \\ \text{Consecuencia} &= IO + FO + CM + IMA + IS \end{aligned}$$

Figura 9: Ecuación de criticidad

Donde:

- Frecuencia de falla FF: Representa el número de veces que falla cualquier equipo produciendo la pérdida de su función.
- Impacto operacional IO: Representa la producción aproximada porcentualmente que se deja de obtener (por mes), debido a fallas ocurridas.
- Flexibilidad operacional FO: Es la facilidad que tiene la operación de adaptarse a los cambios inesperados, sin recaer en el aumento de costos o pérdidas. Disponibilidad de repuestos en almacén.
- Costos de mantenimiento CM: Son los gastos que implica la tarea de mantenimiento, sin incluir los costos producidos por la falla en producción.
- Impacto de medio ambiente IMA y de seguridad IS: Representa la posibilidad de que sucedan eventos que ocasionen daños a equipos e instalaciones en los cuales una persona pueda salir lesionada o produciendo alguna violación de cualquier regulación ambiental.

3.3.2.5.5 Matriz de criticidad

Para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. La matriz tiene un código de colores que permite identificar de menor a mayor intensidad el Valor de Criticidad del equipo bajo análisis. En un eje se representa la frecuencia de fallas y en otro las consecuencias en las cuales incurrirá el equipo en estudio si le ocurre una falla.

Se elaboró un resumen de resultados del cálculo de criticidad de la Prensa Hidráulica que se presenta en la tabla 15, haciendo el respectivo cálculo basándonos en la “Matriz de criticidad”. Se presentan los demás resultados de criticidad de las máquinas faltantes en: Anexo XVI (Cortadora Hidráulica), Anexo XVII (Dobladora Hidráulica), Anexo XVIII (Troqueladora), Anexo XIX (Soldadora Mig), Anexo XX (Compresor).

Cálculo de Criticidad del equipo 1.

Tabla 15: Resultados criticidad Prensa Hidráulica 1

Resumen criticidad equipo Prensa Hidráulica 1								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Prensa Hidráulica 1	4	5	4	3	1	4	17	68

CRITICIDAD																								
FRECUENCIA (FF)	5	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125		
	4	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100		
	3	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75		
	2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50		
	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
CONSECUENCIAS (CO)																								
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			

Figura 10: Matriz de criticidad

Mediante la encuesta se pudo determinar que la Criticidad de la máquina Prensa Hidráulica es CRÍTICO al darnos 68 mediante la siguiente fórmula:

$$CO = IO + FO + CM + OS + IMA$$

$$CO = 5 + 4 + 3 + 1 + 4$$

$$CO = 17$$

$$CT = FF * CO$$

$$CT = 4 * 17 = \mathbf{68}$$

3.3.2.6 Definición de modelo de mantenimiento para los equipos industriales.

Luego de determinar el grado de criticidad de los equipos, se debe definir qué modelo de mantenimiento aplicar. Si el equipo resulta ser Crítico, el modelo de mantenimiento será alguno de los tres que corresponden a Mantenimiento Programado. Si el equipo es importante, tendremos que estudiar un poco más las consecuencias de una avería. Si el equipo, por último, es prescindible, ya sabemos que el modelo que le corresponderá será el Modelo Correctivo.

3.3.2.6.1 Tipos de modelo de mantenimiento

Entonces para determinar el tipo de modelo de mantenimiento más adecuado para los equipos en base a lo siguiente:

- ✓ Modelo de Alta Disponibilidad: Si el equipo necesita estar en funcionamiento la mayor parte del tiempo (más del 90 %).
- ✓ Modelo sistemático: Si es un equipo del que precisamos una disponibilidad media (por ejemplo, no funciona las 24 horas del día, o hay épocas, semanas, meses en los que permanece parado).
- ✓ Modelo condicional: Si es un equipo cuya posibilidad de fallo es baja, o bien, que la disponibilidad que precisamos es muy baja (equipos que solo precisamos ocasionalmente, o que están duplicados o triplicados).

A continuación, se presenta el diagrama de Modelo de Mantenimiento de Prensa Hidráulica 1 en la figura 11. Los diagramas de modelo de mantenimiento de las demás máquinas se encuentran en: Anexo XXI (Cortadora Hidráulica), Anexo XXII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXIII (Troqueladora), Anexo XXIV (Soldadora Mig), Anexo XXV (Compresor).

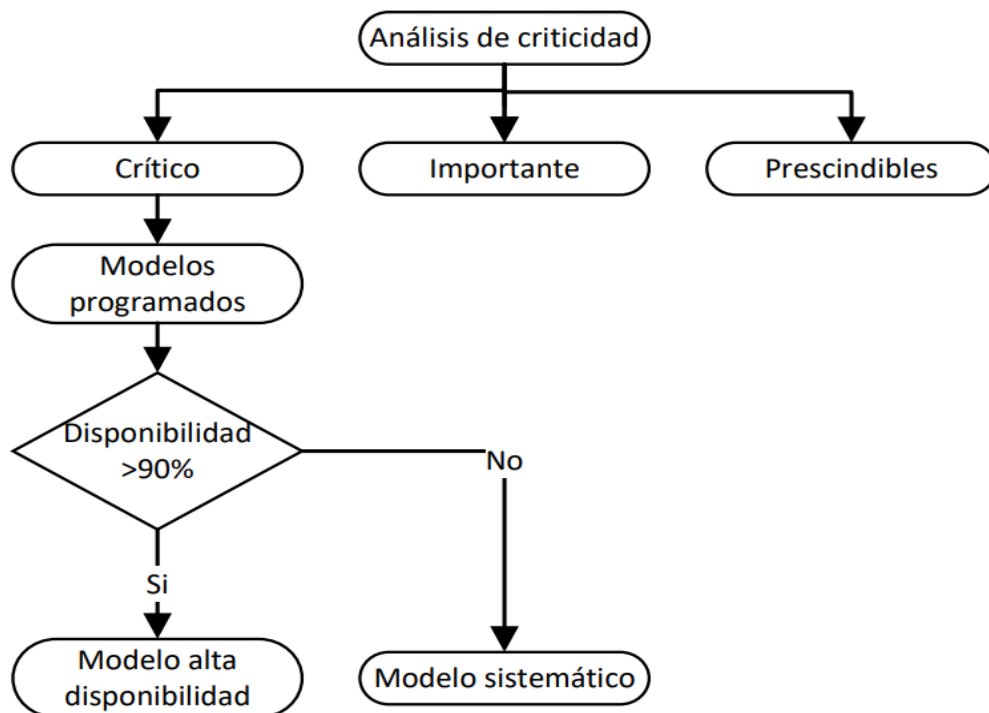


Figura 11: Diagrama de modelo de mantenimiento de Prensa Hidráulica 1

3.3.2.7 Levantamiento de ficha de equipos

3.3.2.7.1 Definición: Es un documento que nos ayudará a realizar un correcto plan de mantenimiento y para poder seleccionar el modelo de mantenimiento que más se adapte a cada equipo. Para realizar la ficha de equipo se debe:

- ✓ Disponer de la lista de los equipos que componen la planta es necesario elaborar una ficha para cada uno de los ítems que componen la planta.
- ✓ La Ficha de Equipo debe contener los datos más sobresalientes que afecten al mantenimiento de cada uno de los equipos de la planta.
- ✓ A la hora de elaborar estas fichas, debemos comenzar por los equipos más importantes, y después continuar con el resto hasta completar la totalidad de los equipos de la planta.

3.3.2.7.2 Contenido de la ficha de equipos

Se registrará los siguientes datos que mencionan a continuación:

- Código del equipo y descripción.
- Características principales (especificaciones). Es importante recopilar la mayor cantidad de datos de cada equipo.
- Datos generales.
- Valores de referencia (temperaturas de funcionamiento, nivel de vibración en cada uno de los puntos, consumos de energía por fase, etc.)

- Análisis de criticidad del equipo. Es conveniente explicar, en esta ficha, por qué se le ha asignado un determinado nivel de criticidad a cada equipo. De esta forma, cualquier persona podrá consultarlo, y entender la razón de su clasificación. Es recomendable adjuntar el cuadro en el que se analiza la criticidad en esta ficha de equipo.
- Modelo de mantenimiento recomendable. Igual que en el caso anterior, es conveniente explicar por qué se ha llegado a esa conclusión, de manera que la ficha de equipo debería contener alguna forma de poder explicar (un gráfico, un espacio para poder aportar una justificación, etc.).
- Sí necesita de mantenimiento legal, y qué normativas son las de aplicación.
- Repuestos críticos que deben permanecer en stock, pertenecientes a ese equipo.
- Consumibles necesarios (lubricantes, filtros, etc.) que necesita para funcionar, especificando sus características.
- Repuestos que se prevé que necesitará ese equipo en un ciclo de 5 años
- Acciones formativas que se consideran necesarias para poder tener el conocimiento que se requiere para poder ocuparse del mantenimiento del equipo.

Se presenta en la figura 12 la ficha de equipo de Prensa Hidráulica 1, las demás fichas de equipos de máquinas se sitúan en Anexo XXVI (Cortadora Hidráulica), Anexo XXVII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXVIII (Troqueladora), Anexo XXIX (Soldadora Mig), Anexo XXX (Compresor).

EQUIPO: PRENSA HIDRÁULICA 1	CÓDIGO(S): 01HP01
------------------------------------	--------------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:		AÑO: 2013
DIRECCIÓN:		
TELÉFONOS:		
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:		
Es aplicada para poder introducir las camisas a presión en los cilindros del block, la presión es medida en Psi o en MPa esta prensa facilita el trabajo del hombre ya que no debe ejercer una fuerza física ya que es reemplazada por la maquinaria.		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:		
Carrera de longitud fija.		
Movimientos de deslizamiento especiales.		
Velocidad de deslizamiento variable.		
Energía de operación.		



VALORES DE REFERENCIA:

Fuerza de presión	30 T	Voltaje con que funciona	440 V
Potencia de motor	10 HP	Motor	Trifásico
Frecuencia	60 Hz		
Presura	5000 KN		

ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	
ALTA DISPONIBILIDAD	X

TIPO DE EQUIPO:

SUBCONTRATOS NECESARIOS	
PREVENTIVO	
CORRECTIVO	
INSPECCIONES	
OVERHAUL	

¿ MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

Relevadores de sobre carga, Botón de Arranque, Pulsador Zeta, Contactores Auxiliares, Protectores termomagnéticos, Cables, Conexiones, motor eléctrico, soportes, correas de transmisión, dados, cilindro, engranes, válvulas, pistones, mangueras y tuberías, aceite, filtros, retenedores, manómetro analógico, regulador de voltaje, bomba hidráulica, transductor, actuador, controlador.

CONSUMIBLES:**Aceites:**

- Aceite Hidráulico

Filtros:

- Filtro de Aceite

REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

Aceite Hidráulico
Retenedores
Válvulas

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetros	Llave inglesa
Llaves milimétricas	Santiago 3 patas
Hexagonales	

FORMACIÓN NECESARIA:

Capacitación en EPI, entendimiento de manuales de funcionamiento, capacitación de producción y métodos empleados

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

No se aplica mantenimiento legal.

SUBCONTRATOS:

Especialista en mantenimiento de Prensas Hidráulicas

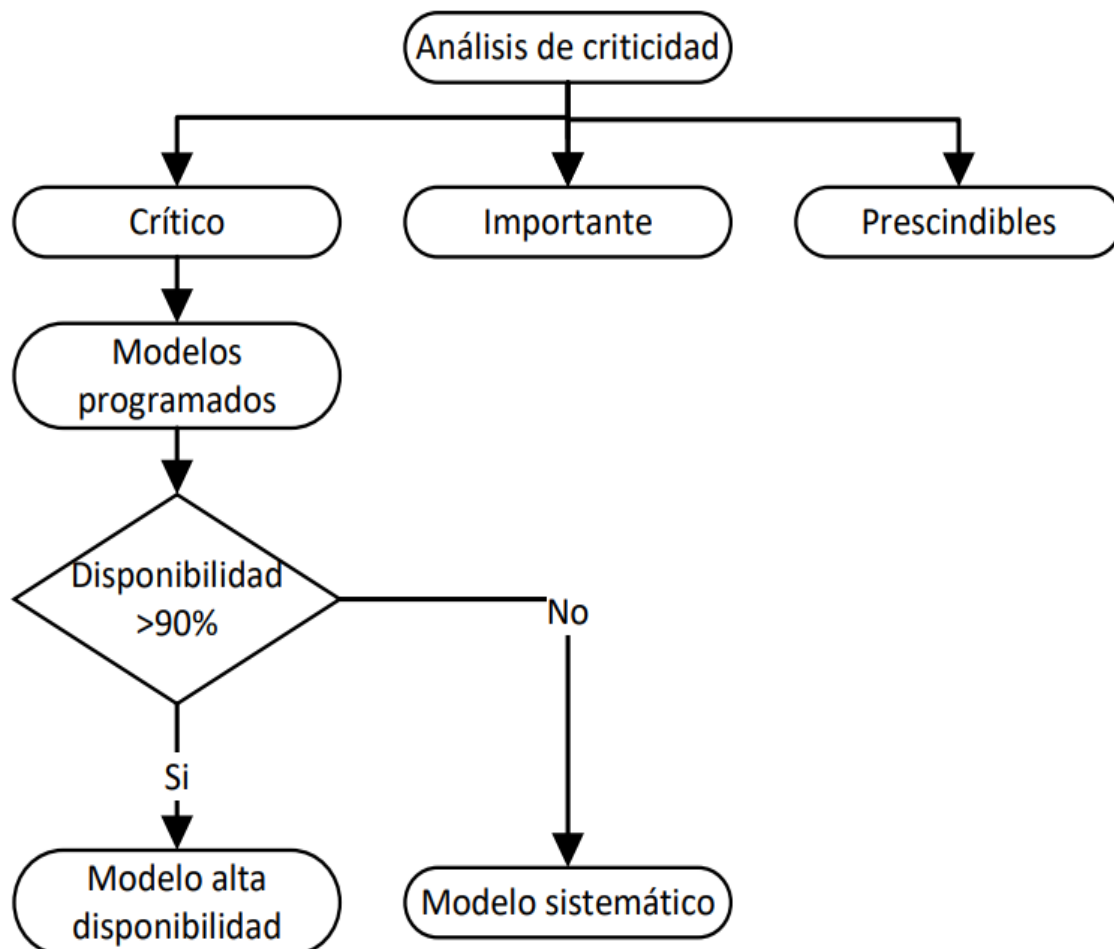


Figura 12: Ficha de equipo de Prensa Hidráulica 1

3.3.2.8 Hoja resumen de datos de mantenimiento.

3.3.2.8.1 Funcionalidad de Hoja-Resumen

En la hoja-resumen se registran los datos más importantes contenidos en las fichas de equipo, esto nos permitirá manejar datos importantes de la planta, de manera que con un vistazo rápido a esta hoja se pueda hacer una idea completa sobre la planta. Los datos que deberían figurar en esa hoja-resumen, serían los siguientes:

- Código del equipo (CÓDIGO)
- Nombre del equipo (DESCRIPCIÓN)
- Nivel de criticidad (CRIT)
- Modelos de mantenimiento
 - ✓ Mantenimiento Fiabilidad (FIAB)
 - ✓ Mantenimiento Sistemático (SIST)
 - ✓ Mantenimiento Condicional (COND)
 - ✓ Mantenimiento Correctivo (CORR)
 - ✓ Mantenimiento legal (LEG)
 - ✓ Mantenimiento subcontratado al fabricante (SUB).

- Formación necesaria: Las acciones formativas (cursos, charlas, etc.) que se consideran necesarias para completar los conocimientos sobre la planta.
- Repuesto crítico: (en caso de ser equipo crítico). Indicar las piezas que deben permanecer en stock.
- Observaciones: Cualquier otra información de interés.

A continuación, se presenta la hoja-resumen de datos de mantenimiento en la tabla 16.

Tabla 16: Hoja de resumen de datos de mantenimiento

Código	Descripción	Nivel de Criticidad	Modelo de Mantenimiento						Formación necesaria	Repuesto crítico	Observaciones
			Alta disponibilidad	Sistemático	Condicional	Correctivo	Legal	Subcontratado			
01HP01	Prensa Hidráulica 1	Crítico (68)	X						Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Retenedor. Válvula.	Deben estar en buen estado para evitar las fugas de aceite de la bomba hidráulica, ya que de este depende su funcionamiento. El mal estado de los retenedores de la tapa de la bomba hidráulica provoca pérdidas de fuerza. La prensa hidráulica tiene una válvula de seguridad, esta es importante ya que se utiliza para liberar y controlar la presión.
02HC01	Cortadora Hidráulica	Crítico (60)	X						Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Cuchillas. Pedal.	Las cuchillas de la máquina cortadora son importantes para el desarrollo del corte del material por eso hay que evitar que queden restos de materiales luego de realizar cada corte, respetar la capacidad de la cuchilla sin forzar a grandes dimensiones para que no se rompa y así evitar fallas de corte o parada de la máquina.
03HB01	Dobladora Hidráulica	Importante (48)	X						Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Palanca de mando. Manómetro digital.	
04DC01	Troqueladora	Importante (33)		X					Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Bandas. Aceite. Mangueras.	
05WM01	Soldadora Mig 1	Crítico (64)	X						Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Tobera. Punta. Difusor.	La punta de soldar es un elemento que siempre debe estar en bodega puesto que es un elemento importante para el funcionamiento de la máquina. Esta rige el alambre de la soldadura y proporciona un adecuado arco de soldadura. La tobera debe mantenerse en un estado sin escoria de soldadura y sin ninguna abertura que pueda fugarse el gas de protección ya que cumple un papel fundamental para el desarrollo de la soldadura.
07CP01	Compresor	Crítico (65)	X						Capacitación previa operador para entendimiento de manuales de funcionamiento	Válvulas Filtros de aceite Filtros de aire Aceite	Las válvulas de presión siempre deben estar en buen estado para saber la medición exacta de la presión de aire. Los filtros de aceite y de aire son elementos que deben permanecer en bodega porque su vida útil no es larga y deben cambiarse periódicamente para evitar que ingresen impurezas de aire o de aceite en la máquina.

3.3.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 2: LEVANTAMIENTO DE PLAN DE MANTENIMIENTO PERMITIENDO ASÍ UN MEJOR CONTROL Y FIABILIDAD EN LOS EQUIPOS.

3.3.3.1 Determinación de los tipos de fallo, clasificación de fallos y determinación de modos inmersos en los sistemas de los equipos.

3.3.3.1.1 Tipos de fallos

Se dividen en funcional y técnica el cual se detalla a continuación:

- Fallo funcional: Son los tipos de fallos que impide que el equipo pueda alcanzar la función del sistema que se analiza. Para definir un fallo funcional, se tiene que determinar la función que cumple y definir el fallo como la anti-función, como el no cumplimiento de su función.
- Falla técnica: Son los tipos de fallos que no impide que el sistema cumpla su función, sin embargo, no lo hace correctamente. Estos fallos, aunque de una importancia menor que los fallos funcionales, suponen funcionamientos anormales que pueden suponer una degradación acelerada del equipo y acabar convirtiéndose en fallos funcionales.

A continuación, se presenta en la tabla 17 los tipos de fallos que pueden presentarse en cada uno de los sistemas de la Máquina Prensa Hidráulica 1. Cada máquina tiene sus tipos de fallos que están inmersos en los sistemas de las máquinas lo cual se encuentra en: Anexo XXXI (Cortadora Hidráulica), Anexo XXXII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXXIII (Troqueladora), Anexo XXXIV (Soldadora Mig), Anexo XXXV (Compresor).

3.3.3.1.2 Clasificación de los fallos

Para la clasificación de los fallos es importante investigar las consecuencias de las decisiones incorrectas. Según estos resultados, se decidirá si el fallo debe ser evitado (cuando las consecuencias del fallo sean inadmisibles) o tan solo deben buscarse formas de amortiguar sus efectos, de manera que éstos, en caso de producirse, sean mínimos. Por tanto, existen dos categorías posibles:

- ✓ Fallos a evitar:
- ✓ Fallos a amortiguar.

A continuación, se presentan en la tabla 17 la clasificación de fallos de la Prensa Hidráulica 1. Cada máquina su respectiva clasificación de fallos que se encuentra en: Anexo XXXI

(Cortadora Hidráulica), Anexo XXXII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXXIII (Troqueladora), Anexo XXXIV (Soldadora Mig), Anexo XXXV (Compresor).

3.3.3.1.3 Modos de fallos

Estos modos de fallos se definen como las circunstancias que acompañan un fallo concreto. Es muy importante determinar todos los modos de fallo posible, pues solo así es posible realizar un análisis completo y exhaustivo.

A continuación, se presentan en la tabla 17 los modos de fallos de la Prensa Hidráulica 1. Cada máquina tiene sus modos de fallos estos se encuentran en: Anexo XXXI (Cortadora Hidráulica), Anexo XXXII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXXIII (Troqueladora), Anexo XXXIV (Soldadora Mig), Anexo XXXV (Compresor).

Tabla 17: Tipos de fallos, clasificación de fallos y modos de fallos Prensa Hidráulica 1

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Clasificación
Prensa Hidráulica 1	Sistema Eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar
				Los cables están en mal estado.	A evitar
				Filtración de agua en el circuito.	A evitar
			Fallo de los protectores termomagnéticos	Por una sobrecarga eléctrica.	A evitar
				Fallas a tierra.	A evitar
				Falsos contactos.	A evitar
		Sobrecalentamiento	Mangueras mal ajustadas	A evitar	
			Mangueras desgastadas	A evitar	
			Nivel de aceite bajo	A evitar	
		Técnico	Conexiones en mal estado	Mala instalación de conexiones	A amortizar
				Edad del sistema de cableado	A amortizar
			Daño en los sensores	Polvo e impurezas	A amortizar
	Cableado roto			A amortizar	
	Falla en los controles		Por golpes o roturas	A amortizar	
			Batería defectuosa	A amortizar	
	Sistema Mecánico	Funcional	Doblamiento de los ejes	Sobreesfuerzo	A evitar
				Atascamiento del motor	A evitar
			Atascamiento en el Cilindro	Corrosión de la rosca del vástago.	A evitar
				Rotura de la rosca.	A evitar
		Técnico	Estructura Agrietada	Desgaste de los sellos hidráulicos.	A evitar
				Rotura de soldadura	A amortizar
				Sobrecargas	A amortizar
				Mal soporte del suelo	A amortizar
			Desgaste en las correas de transmisión	Tensión fuerte de las correas	A amortizar
				Desgarro de los dientes	A amortizar
			Desgaste en las poleas	Temperaturas elevadas o bajas.	A amortizar
				Fricción de las bandas	A amortizar
	Sistema hidráulico	Funcional	Válvulas tapadas	Cargas excesivas en los engranajes	A amortizar
				Trastornos de alineación	A amortizar
				Acumulación de suciedad	A evitar
			Fallo en el cilindro hidráulico	Fallo en el filtro	A evitar
				Guías de válvulas desgastadas.	A evitar
				Suciedad	A evitar
Técnico		Manómetro dañado	Desgaste del cilindro con el tiempo	A evitar	
			Filtros obstruidos	A evitar	
		Filtros en mal estado	Aceite sucio	A evitar	
			Por vibraciones mecánicas.	A amortizar	
Sobrepresión	Por corrosión y obstrucción	A amortizar			
	Temperatura extrema	A amortizar			
Presión extrema	Atascamiento de válvula de alivio de presión	A amortizar			

			Fugas de aceite	Desgaste de filtros	A amortizar
				Roturas en el sello	A amortizar
				Componentes flojos	A amortizar
				Tapón roto	A amortizar
	Sistema de potencia	Funcional	Daño en la bomba	Vibraciones y ruido	A evitar
				Golpes	A evitar
				Gasto excesivo de energía	A evitar
				Insuficiente presión	A evitar
			Falla en el impulsor o rodete	Corrosión en impulsor	A evitar
			Presencia de contaminantes	A evitar	
			Cambios bruscos de presión del fluido	A evitar	
			Corto circuito en el enchufe	Contacto con el agua	A evitar
		Contacto con otro cable	A evitar		
		Exceso de energía	A evitar		
		Técnico	Falla de ventilador	Tornillos flojos dentro del ventilador	A amortizar
				Tiempo de uso	A amortizar
	Daño en el buje		A amortizar		
	Presión insuficiente en la bomba		Conexión de energía inestable	A amortizar	
	Cables rotos	A amortizar			
	Fuerzas de fricción en el fluido.	A amortizar			
Sistema de control	Funcional	Falla en el actuador	Exceso de calor	A evitar	
			Potenciómetro roto	A evitar	
		Cable de conexión con roturas.	A evitar		
	Falla en el controlador	Los cables están en mal estado.	A evitar		
		Cortocircuito en la tarjeta	A evitar		
		Sobrecalentamiento	A evitar		

3.3.3.2 Estudio de medidas preventivas

3.3.3.2.1 Función de medidas preventivas

Sirven para evitar o minimizar los efectos de cada uno de los modos de fallo detallados anteriormente respecto a los equipos. Estas medidas preventivas se componen de:

- Tareas de mantenimiento: Se detallaron los trabajos que podemos realizar para cumplir el objetivo de evitar el fallo o minimizar sus efectos.
- Mejoras: Se detallaron las mejoras o modificaciones que podrían realizarse en la instalación.
- Procedimientos de producción: Se detallaron las indicaciones que habría que realizar al personal de producción.
- Procedimientos de mantenimiento: Se detalló las instrucciones de mantenimiento que habría que aplicarse o mejorar.

A continuación, se presenta la tabla 18 de estudio de medidas preventivas que se deben realizar para evitar el fallo o minimizar el efecto de la Máquina Prensa Hidráulica 1. Se realizó este estudio de medidas preventivas para todas las máquinas que intervienen en la fabricación de puertas económicas, Se encuentran en: Anexo XXXVI (Cortadora Hidráulica), Anexo XXXVII (Dobladora Hidráulica), Anexo XXXVIII (Troqueladora), Anexo XXXIX (Soldadora Mig), Anexo XL (Compresor).

Tabla 18: Medidas preventivas Prensa Hidráulica 1

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Medidas Preventivas			
					Tarea de mantenimiento	Mejora	Procedimiento de operación	Procedimiento de mantenimiento
Prensa Hidráulica 1	Sistema Eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar las conexiones del motor (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	Ajustar bien todas las instalaciones eléctricas.
				Los cables están en mal estado.	Realizar un chequeo del estado de los cables (diario)	Sí es posible cambiar los cables por unos de mejor marca.		Colocar cinta aislante en las roturas o cambiar el cable por uno nuevo.
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del motor (mensual)		Tapar todas las grietas donde puedan entrar agua	
			Fallo de los protectores termomagnéticos	Por una sobrecarga eléctrica.	Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales (Mensual)			
				Fallas a tierra.	Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)			
				Falsos contactos.	Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar bien sujetas.	
			Sobrecalentamiento	Mangueras mal ajustadas	Verificar que las mangueras estén bien ajustadas (diario)			Ajustar las uniones de las mangueras con un torque para verificar su correcto ajuste.
				Mangueras desgastadas	Inspección visual de las mangueras (diario)			Cambiar las mangueras por unas nuevas
				Nivel de aceite bajo	Inspección visual de los niveles de aceite (diario)	Instalar un sistema de detección de niveles de aceite.		Llenar el tanque de aceite periódicamente verificando sus niveles.
		Técnico	Conexiones en mal estado	Mala instalación de conexiones	Comprobar que las conexiones estén bien instaladas (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	Identificar las conexiones por colores.
				Edad del sistema de cableado	Realizar un chequeo de las condiciones de los cables (anual)			
			Daño en los sensores	Polvo e impurezas	Revisar y limpiar los sensores (anual)			
				Cableado roto	Inspección visual de los cables (diario)			Colocar cinta aislante en las roturas
			Falla en los controles	Por golpes o roturas	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			

				Batería defectuosa	Verificar el estado de la batería (anual)	Sí es posible cambiar la batería por unos de mejor marca.		
Sistema Mecánico	Funcional	Doblamiento de los ejes	Sobreesfuerzo	Comprobar el material a prensar (diario)				
			Atascamiento del motor	Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor (anual)				
		Atascamiento en el Cilindro	Corrosión de la rosca del vástago.	Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago (mensual)			Limpiar la rosca del vástago con antioxidantes para evitar corrosiones.	
			Rotura de la rosca.	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Si es posible cambiar la rosca del vástago por uno de mejor calidad o de mejor material.		Reparar la rosca o cambiarla por una nueva.	
			Desgaste de los sellos hidráulicos.	Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas (diario)	Si es posible cambiar los sellos hidráulicos por unos de mejor calidad.		Cambiar los sellos periódicamente verificando su tiempo de uso	
		Estructura Agrietada	Rotura de soldadura	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
			Sobrecargas	Comprobar el material a prensar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a prensar.		
			Mal soporte del suelo	Inspección visual del área de trabajo (diario)				
		Desgaste en las correas de transmisión	Tensión fuerte de las correas	Verificar que la tensión de la correa sea la correcta (mensual)				
			Desgarro de los dientes	Comprobar el buen funcionamiento del rodillo tensor (mensual)	Si es posible cambiar las correas de transmisión por unas de mejor calidad.			
			Temperaturas elevadas o bajas.	Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)				
		Desgaste en las poleas	Fricción de las bandas	Inspección visual del estado de las poleas (mensual)	Cambiar el material de las poleas por uno más resistente y así evitar que se desgasten más rápido.		Cambiar las bandas por una de mejor calidad.	
			Cargas excesivas en los engranajes	Inspección visual del estado de los engranes(mensual)				
			Trastornos de alineación	Comprobar la calibración de los engranes (mensual)		Control constante de la calibración de los engranes.		

	Sistema hidráulico	Funcional	Válvulas tapadas	Acumulación de suciedad	Revisar y limpiar las válvulas (mensual)					
				Fallo en el filtro	Inspección visual del estado del filtro (mensual)	Si es posible cambiar el filtro.				
				Gufas de válvulas desgastadas.	Verificar el estado de las válvulas (diario)					
			Fallo en el cilindro hidráulico	Suciedad	Revisar y limpiar las válvulas (mensual)					
				Desgaste del cilindro con el tiempo	Comprobar el estado del cilindro (anual)					
				Filtros obstruidos	Inspección visual del estado del filtro (mensual)			Limpiar los filtros si se puede o cambiarlos.		
		Técnico	Manómetro dañado	Por vibraciones mecánicas.	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)					
				Sobrepresión	Comprobar el material a presionar (diario)		No sobrecargar la máquina.			
				Por corrosión y obstrucción	Inspección visual de presencia de humedad en el manómetro (mensual)					
				Temperatura extrema	Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)					
			Filtros en mal estado	Presión extrema	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar que las válvulas estén funcionando correctamente.			
				Atascamiento de válvula de alivio de presión	Verificar el estado de las válvulas (diario)					
				Desgaste de filtros	Inspección visual del estado del filtro (mensual)					
			Fugas de aceite	Roturas en el sello	Realizar un chequeo del estado de los sellos (mensual)					
				Componentes flojos	Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite (mensual)			Ajustar bien todos los componentes p		
				Tapón roto	Inspección visual del estado del tapón del tanque (mensual)			Cambiar el tapón del tanque de aceite.		
			Sistema de potencia	Funcional	Daño en la bomba	Vibraciones y ruido	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
						Golpes	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)			

Sistema de control	Técnico	Falla en el impulsor o rodete	Gasto excesivo de energía	Verificar que la bomba no tenga calentamientos anormales (Mensual)	Instalar medidores de intensidad de corriente en la bomba.		Limpiar la bomba periódicamente.
			Insuficiente presión	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar que las válvulas estén abiertas.	
			Corrosión en impulsor	Inspección visual de presencia de humedad en el impulsor o rodete(anual)			
		Presencia de contaminantes	Revisar y limpiar el impulsor (mensual)				
		Cambios bruscos de presión del fluido	Anotar presiones de las zonas de referencia. Ante cualquier valor extraño comprobar el lazo de presión (diario)		Comprobar que las válvulas estén funcionando de mejor manera		
		Corto circuito en el enchufe	Contacto con el agua	Realizar un chequeo del enchufe (diario)			
			Contacto con otro cable	Verificar que los cables no estén enredados o pelados (mensual)			
			Exceso de energía	Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.	Ajustar bien los cables.	
		Falla de ventilador	Tornillos flojos dentro del ventilador	Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador (mensual)			
			Tiempo de uso	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)			
			Daño en el buje	Comprobar la ausencia de vibraciones, humedad y ruidos extraños (diario)			
		Presión insuficiente en la bomba	Conexión de energía inestable	Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)	Instalar medidores de intensidad de corriente		
	Cables rotos		Comprobar que los cables no estén rotos o pelados (mensual)				
	Fuerzas de fricción en el fluido.		Comprobar los niveles de presión (diario)				
	Funcional	Falla en el actuador	Exceso de calor	Realizar un chequeo de presencia de humedad y cortocircuito dentro del actuador (anual)			
			Potenciómetro roto	Comprobar la ausencia de vibraciones (anual)	Si es posible cambiar el actuador.		
			Cable de conexión con roturas.	Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)			
		Falla en el controlador	Los cables están en mal estado.	Realizar un chequeo de las condiciones de los cables (diario)			
			Cortocircuito en la tarjeta	Realizar un chequeo del sistema (mensual)			
			Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador(anual)			

3.3.4 OBJETIVO ESPECÍFICO 3: ESTRUCTURAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA TENER UN SEGUIMIENTO CONTINUO QUE SE DEBE DAR A LOS EQUIPOS INDUSTRIALES.

3.3.4.1 Cálculo y análisis de estructuración del plan de mantenimiento.

Las rutas diarias contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de ellas se refieren a controles visuales (ruidos y vibraciones extrañas, control visual de fugas), mediciones (tomas de datos, control de determinados parámetros) y pequeños trabajos de limpieza y/o engrase.

En general, todas las tareas pueden hacerse con los equipos en marcha. Son la base de un buen mantenimiento preventivo, y permiten ‘llevar al día’ la planta.

Las gamas semanales y mensuales contemplan tareas más complicadas, que no está justificado realizar a diario. Implican en algunos casos desmontajes, paradas de equipos o tomas de datos más laboriosas.

Es el caso de limpiezas interiores que necesiten del desmontaje de determinados elementos, o medidas del consumo de un motor (medida de intensidad) en cuadros de acceso complicado, etc.

También incluyen tareas que no se justifica realizar a diario, como los engrases.

Las gamas anuales Suponen en algunos casos una revisión completa del equipo (Overhaul), y en otros, la realización de una serie de tareas que no se justifica realizar con una periodicidad menor.

Es el caso de cambios de rodamientos, limpieza interior de una bomba, medición de espesores en depósitos, equilibrado de aspas de un ventilador, por citar algunos ejemplos.

A continuación, se presentan en la tabla 19 el cálculo de ruta diaria, gamas mensuales y anuales.

Tabla 19: Cálculo de ruta diaria, gamas mensuales y anuales

Cálculo de Ruta Diaria			
Días laborables	250 días	1 ruta/día	250 rutas
Total, Ruta Diaria			250 rutas
Cálculo de Gama Mensual de Equipos			
Prensa Hidráulica	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas
Cortadora Hidráulica	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas
Doblado Hidráulica	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas

Troqueladora	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas
Soldadora Mig	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas
Compresor	12 meses	1 gamas/mes	12 gamas
Total, Gamas Mensuales			72 gamas
Cálculo de Gama Anual de Equipos			
Prensa Hidráulica	1 año	1 gama/año	1 gama
Cortadora Hidráulica	1 año	1 gama/año	1 gama
Doblado Hidráulica	1 año	1 gama/año	1 gama
Troqueladora	1 año	1 gama/año	1 gama
Soldadora Mig	1 año	1 gama/año	1 gama
Compresor	1 año	1 gama/año	1 gama
Total, Gamas Anuales			6 gamas
Total, Órdenes de Trabajo			328 órdenes

A continuación, se presenta la tabla 20 el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Prensa Hidráulica 1. Se realizó el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento para todas las máquinas que intervienen en la fabricación de puertas económicas, Se encuentran en: Anexo XLI (Cortadora Hidráulica), Anexo XLII (Dobladora Hidráulica), Anexo XLIII (Troqueladora), Anexo XLIV (Soldadora Mig), Anexo XLV (Compresor).

Tabla 20: Estructuración de plan de mantenimiento Prensa Hidráulica 1

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia		
			Diario	Mensual	Anual
Prensa Hidráulica	Sistema eléctrico	Comprobar las conexiones del motor (mensual)			
		Realizar un chequeo del estado de los cables (diario)			
		Inspección visual dentro del motor (mensual)			
		Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales (Mensual)			
		Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)			
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)			
		Verificar que las mangueras estén bien ajustadas (diario)			
		Inspección visual de las mangueras (diario)			
		Inspección visual de los niveles de aceite (diario)			

		Comprobar que las conexiones estén bien instaladas (mensual)							
		Realizar un chequeo de las condiciones de los cables (anual)							
		Revisar y limpiar los sensores (anual)							
		Inspección visual de los cables (diario)							
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)							
		Verificar el estado de la batería (anual)							
	Sistema mecánico	Comprobar el material a prensar (diario)							
		Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor (anual)							
		Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago (mensual)							
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)							
		Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas (diario)							
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)							
		Comprobar el material a prensar (diario)							
		Inspección visual del área de trabajo (diario)							
		Verificar que la tensión de la correa sea la correcta (mensual)							
		Comprobar el buen funcionamiento del rodillo tensor (mensual)							
		Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)							
		Inspección visual del estado de las poleas (mensual)							
		Inspección visual del estado de los engranes(mensual)							
		Comprobar la calibración de los engranes (mensual)							
		Sistema Hidráulico	Revisar y limpiar las válvulas (mensual)						
	Inspección visual del estado del filtro (mensual)								
	Verificar el estado de las válvulas (diario)								
	Revisar y limpiar las válvulas (mensual)								
	Comprobar el estado del cilindro (anual)								
	Inspección visual del estado del filtro (mensual)								
	Revisar el cambio de aceite(mensual)								
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)								
	Comprobar el material a prensar (diario)								
	Inspección visual de presencia de humedad en el manómetro (mensual)								
	Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)								
	Comprobar el nivel de presión (diario)								
	Verificar el estado de las válvulas (diario)								
	Inspección visual del estado del filtro (mensual)								

		Realizar un chequeo del estado de los sellos (mensual)			
		Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite (mensual)			
		Inspección visual del estado del tapón del tanque (mensual)			
	Sistema de potencia	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
		Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)			
		Verificar que la bomba no tenga calentamientos anormales (Mensual)			
		Comprobar el nivel de presión (diario)			
		Inspección visual de presencia de humedad en el impulsor o rodete(anual)			
		Revisar y limpiar el impulsor (mensual)			
		Anotar presiones de las zonas de referencia. Ante cualquier valor extraño comprobar el lazo de presión (diario)			
		Realizar un chequeo del enchufe (diario)			
		Verificar que los cables no estén enredados o pelados (mensual)			
		Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)			
		Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador (mensual)			
		Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)			
		Comprobar la ausencia de vibraciones, humedad y ruidos extraños (diario)			
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)			
		Comprobar que los cables no estén rotos o pelados (mensual)			
		Comprobar los niveles de presión (diario)			
	Sistema de control	Realizar un chequeo de presencia de humedad y cortocircuito dentro del actuador (anual)			
		Comprobar la ausencia de vibraciones (anual)			
		Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)			
		Realizar un chequeo de las condiciones de los cables (diario)			
		Realizar un chequeo del sistema (mensual)			
		Inspección visual de presencia de humedad en el controlador(anual)			

3.3.4.2 Planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas y gamas de mantenimiento.

A continuación, se presenta la tabla 21 codificación de Rutas y Gamas de Mantenimiento en el Área de puestas económicas.

Tabla 21: Codificación de ruta diaria, gamas mensuales y anuales

Área de Producción de Puertas Económica		
Código	Descripción	Grupo
RDAP_E6	Ruta diaria Área de puestas económicas	Ruta Diaria
GM-PH	Gama mensual Prensa Hidráulica	Gama mensual
GM-CH	Gama mensual Cortadora Hidráulica	
GM-DH	Gama mensual Dobladora Hidráulica	
GM-T	Gama mensual Troqueladora	
GM-SM	Gama mensual Soldadora Mig	
GM-C	Gama mensual Compresor	
GA-PH	Gama anual Prensa Hidráulica	
GA-CH	Gama anual Cortadora Hidráulica	
GA-DH	Gama anual Dobladora Hidráulica	
GA-T	Gama anual Troqueladora	
GA-SM	Gama anual Soldadora Mig	
GA-C	Gama anual Compresor	

A continuación, se presenta la tabla 22 la planificación de tareas de mantenimiento mediante rutas diarias en el Área de puestas económicas.

Ruta diaria

Tabla 22: Ruta diaria de mantenimiento

RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: RDAP-E6
INSPECCIÓN GENERAL DIARIA		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/3
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Llaves de ajuste diferentes medidas Llaves de pico Voltímetro Pinzas Desarmadores plano y estrella Hexagonales diferentes medidas Soplete Pistola de aire Torquímetro		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:

Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Prensa Hidráulica	Realizar un chequeo del estado de los cables en el motor		Sin roturas
	Verificar que las mangueras estén bien ajustadas		
	Inspección visual de las mangueras		Sin rotura
	Inspección visual de los niveles de aceite en el tanque		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los controles		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el material a prensar		Tol de 0,90
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro		Sin ruido ni vibración
	Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la máquina		Sin ruido ni vibración
	Inspección visual del área de trabajo		Sin huecos o quebraduras del piso
	Verificar el estado de las válvulas		Sin roturas
	Comprobar el nivel de presión de la máquina		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro		Sin ruido ni vibración
	Anotar presiones de las zonas de referencia. Ante cualquier valor extraño comprobar el lazo de presión del impulsor		
	Realizar un chequeo del enchufe		
Comprobar la ausencia de vibraciones, humedad y ruidos extraños en el ventilador		Sin ruido ni vibración	
Comprobar los niveles de presión en la bomba			
Realizar un chequeo de las condiciones de los cables en el controlador		Sin roturas	
Cortadora Hidráulica	Inspección visual del estado de los cables del motor		Sin roturas
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque		
	Comprobar el espesor del material a cortar		Tol 0,70 y 0,90
	Inspección visual del área de trabajo		Sin huecos
	Inspección visual si existe filtraciones de aceite en los pisadores		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en las cuchillas		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el nivel de presión del motor hidráulico		210 a 415 bar
	Verificar los niveles de presión en la válvula de alivio		
	Verificar el estado de las válvulas de descarga		Abierta
	Verificar los niveles de aceite en la bomba		200 a 250 psi
	Inspección visual de los reguladores de presión		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la bomba		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el nivel de presión de la máquina		
Inspección visual de presión en la válvula de alivio		Abierta	
Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque			
Inspección visual del estado de los cables de los sensores		Sin roturas	
Dobladora Hidráulica	Inspección visual del estado de los cables del motor		Sin roturas
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el material a doblar		Tol 0,70 o 0,90
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la cortina		Sin ruido ni vibración
	Inspección visual del área de trabajo		Sin huecos
	Realizar un chequeo del estado del punzón		
	Lubricar adecuadamente los componentes del punzón		
	Ajuste de los tornillos de punzón		
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de mando		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la tarjeta electrónica		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la pantalla táctil		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro hidráulico		Sin ruido ni vibración
	Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas		
Inspección visual de presencia de humedad o corrosión en los tubos			
Realizar un chequeo del estado de las bandas		Sin roturas	

RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: RDAP-E6
INSPECCIÓN GENERAL DIARIA		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 2/3
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Dobladora Hidráulica	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en las guías de pistón		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el nivel de presión de la válvula de llenado		
	Inspección visual del estado de las mangueras de presión		Sin roturas
	Comprobar que el ensamble de las mangueras sean los correctos		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro		Sin ruido ni vibración
	Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en el tanque		
	Comprobar el nivel de presión de la máquina		
	Inspección visual de presión en la válvula de alivio		Abierta
Troqueladora	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque		
	Inspección visual del estado de los cables de los botones		Sin rotura
	Comprobar que la tensión de la banda sea la correcta		
	Lubricar adecuadamente los componentes de la excéntrica		
	Comprobar que la tensión de la excéntrica sea la correcta		
	Comprobar que no existan objetos extraños en el pedal		
	Inspección visual del estado del troquel		Sin roturas
	Lubricar adecuadamente los componentes del troquel		
	Ajuste de los tornillos del troquel		
	Lubricar adecuadamente la matriz		
	Comprobar que la persona que opere la máquina esté capacitada		
	Ajuste de los tornillos de la matriz		
	Inspección visual del estado de los cables del motor		Sin rotura
	Ajuste de los tornillos dentro del ventilador		
	Inspección visual del estado de los enchufes		
Comprobar que el aceite del tanque no sobrepase los niveles de llenado			
Soldadora Mig	Inspección visual del estado del tanque de aceite		Sin rotura
	Comprobar los niveles de temperatura del aceite		
	Inspección visual del estado de los cables del motor		Sin rotura
	Realizar un chequeo de la instalación eléctrica		Sin rotura
	Comprobar el buen funcionamiento de los pulsadores		
	Inspección visual del estado de los cables en el rectificador		Sin rotura
	Comprobar el buen funcionamiento del pulsador		
	Ajuste de los tornillos de los rodillos para su correcta calibración		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el buen funcionamiento del gatillo de la antorcha		
	Inspección visual del estado de las mangueras de presión		Sin rotura
	Inspección visual del estado de los cables de la pinza de masa		Sin rotura
	Realizar un chequeo de los bornes de conexión verificando que no estén desgastados		
	Verificar que no exista sobrecalentamiento de los cables conductores		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los conectores		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los interruptores de voltaje		Sin ruido ni vibración
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de control		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador		Sin ruido ni vibración
	Inspección visual del estado de los cables del capacitor		Sin rotura
	Comprobar el buen funcionamiento del switch de arranque		
Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el tablero digital		Sin ruido ni vibración	
Inspección visual del estado de los cables de los sensores		Sin rotura	
Compresor	Comprobar el nivel de presión de la máquina		
	Inspección visual de presión en la válvula de alivio		
	Comprobar que la cámara de aceite no tenga corrosión o alguna ruptura		Sin rotura
	Comprobar los niveles de temperatura del aceite		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aire		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aspiración		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el tanque		Sin ruido ni vibración

RUTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Diaria	Código ruta: RDAP-E6
INSPECCIÓN GENERAL DIARIA		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 3/3
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Compresor	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro de compresión		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el nivel de presión en las poleas		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la válvula de conexión rápida		Sin ruido ni vibración
	Realizar un chequeo de las condiciones de las válvulas de conexión rápido		Abierta
	Comprobar los niveles de presión de la salida del aire		
	Verificar los picos de tensión sean los correctos		
	Comprobar la capacidad de llenado del tanque		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro		Sin ruido ni vibración
	Comprobar el nivel de presión del presostato		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los botones de arranque		Sin ruido ni vibración
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque		
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el paro automático		Sin ruido ni vibración
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el pulsador de bloqueo		Sin ruido ni vibración
	Inspección visual del estado de los cables del motor		
Realizar un chequeo de que no exista sobrecalentamiento del tomacorriente			
Inspección visual que el cable esté bien enrollado y no este enredado			
Observaciones:			

Gama mensual

A continuación, se presenta la tabla 23 planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la prensa hidráulica 1. Se realizó Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales para todas las máquinas que intervienen en la fabricación de puertas económicas, Se encuentran en: Anexo XLVI (Cortadora Hidráulica), Anexo XLVII (Dobladora Hidráulica), Anexo XLVIII (Troqueladora), Anexo XLIX (Soldadora Mig), Anexo L (Compresor).

Tabla 23: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la Prensa Hidráulica 1

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_PH
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio: 8:00 am	Hora final: 9:00	Fecha:
Operario:	Hora inicio: 8:00 am	Hora final: 9:00	Fecha:
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara termográfica • Caja de herramientas básicas • Calibrador de presión • Medidor de niveles de amperaje • Medidor de instalaciones eléctricas • Llaves de ajuste de diferentes medidas 		Equipos de protección: <ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad • Guantes • Tapones auditivos • Botas de seguridad • Overol • Casco de seguridad 	

<ul style="list-style-type: none"> • Calibrador de válvulas • Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) • Equipo de ultrasonido industrial • Multímetro • Detector de tensión sin contacto 		<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla 	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. 2. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. 3. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. 4. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. 5. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. 6. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos. 			Firma operario:
Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Grasa • Material de limpieza • Desengrasante • Cinta aislante 		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Prensa Hidráulica	Comprobar las conexiones del motor		Sin roturas
	Inspección visual dentro del motor		
	Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales		
	Comprobar que las conexiones de los protectores termomagnéticos están bien sujetas		
	Comprobar que las conexiones eléctricas estén bien instaladas		
	Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago		
	Verificar que la tensión de la correa sea la correcta		
	Comprobar el buen funcionamiento del rodillo tensor		
	Revisar los lazos de temperatura del motor		
	Inspección visual del estado de las poleas		Sin roturas
	Inspección visual del estado de los engranes		Sin desgaste o rotas
	Comprobar la calibración de los engranes		
	Revisar y limpiar las válvulas		
	Inspección visual del estado del filtro		
	Revisar el cambio de aceite		
	Inspección visual de presencia de humedad en el manómetro		
	Revisar los lazos de temperatura del motor		
	Realizar un chequeo del estado de los sellos		Sin roturas
	Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite		
	Inspección visual del estado del tapón del tanque		
	Verificar que la bomba no tenga calentamientos anormales		
	Revisar y limpiar el impulsor		
	Verificar que los cables de conexión no estén enredados o pelados		
Comprobar que los cables del enchufe no estén haciendo contacto			
Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador			
Comprobar que las conexiones de la bomba están bien sujetas			
Comprobar que los cables de la bomba no estén rotos o pelados		Sin roturas	
Comprobar que los cables del actuador no estén haciendo contacto			
Realizar un chequeo del sistema		Sin cortocircuito	
Observaciones:			

Gama anual

A continuación, se presenta la tabla 24 planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la prensa hidráulica 1. Se realizó Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales para todas las máquinas que intervienen en la fabricación de puertas económicas, Se encuentran en: Anexo LI (Cortadora Hidráulica), Anexo LII (Dobladora Hidráulica), Anexo LIII (Troqueladora), Anexo LIV (Soldadora Mig), Anexo LV (Compresor).

Tabla 24: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la Prensa Hidráulica 1

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-PH
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara termográfica • Caja de herramientas básicas • Calibrador de presión • Medidor de niveles de amperaje • Medidor de instalaciones eléctricas • Llaves de ajuste de diferentes medidas • Calibrador de válvulas • Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) • Equipo de ultrasonido industrial • Multímetro • Detector de tensión sin contacto 		Equipos de protección: <ul style="list-style-type: none"> • Gafas de seguridad • Guantes • Tapones auditivos • Botas de seguridad • Overol • Casco de seguridad • Mascarilla 	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. 2. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. 3. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. 4. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. 5. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. 6. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos. 			Firma operario:
Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Grasa • Material de limpieza • Desengrasante • Cinta aislante • Teflón 		Código de materiales:	
GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-PH
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 2/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Prensa Hidráulica	Realizar un chequeo de la conexión a tierra.		Sin roturas
	Realizar un chequeo de las condiciones de los cables.		
	Revisar y limpiar los sensores.		
	Verificar el estado de la batería.		
	Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor.		
	Comprobar el estado del cilindro.		
	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba.		
	Inspección visual de presencia de humedad en el impulsor o rodete.		
	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador.		
Realizar un chequeo de presencia de humedad y cortocircuito dentro del actuador.			Sin cortocircuito
	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador.		
Observaciones:			

3.3.4.3 Establecimiento de procedimientos para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento.

3.3.4.3.1 Procedimiento de realización para ejecutar la ruta diaria y gamas mensuales y anuales

Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 1 Prensa Hidráulica.

Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo de la Prensa Hidráulica existente en el Área de Prensado.

Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, la Prensa Hidráulica (01HP01), es una máquina industrial que comprende en dos pistones, uno de menor tamaño que el otro, permite en su función ampliar la fuerza ejercida por el pistón de menor área hacia el pistón de mayor área.

Documentos de referencia

- Manual informativo: Prensa Hidráulica.
Instructivos específicos:
- Procedimiento de calibración de válvulas.
- Procedimiento de análisis de software del tablero digital
- Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas

Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

Requisitos de seguridad

General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- a) Plan de prevención
- b) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

Desarrollo

Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**
 - Herramientas:** Llaves de ajuste diferentes medidas, Llaves de pico, Voltímetro, Pinzas, Desarmadores plano y estrella, Hexagonales diferentes medidas, Soplete, Pistola de aire, Torquímetro.
 - Materiales y fungibles:** Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.
- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en la Prensa Hidráulica**
 1. Realizar un chequeo del estado de los cables en el motor. Verificar que los cables no tengan ningún tipo de roturas.
 2. Verificar que las mangueras estén bien ajustadas. Se debe verificar que las mangueras estén bien sujetas.

3. Inspección visual de las mangueras. Verificar que las mangueras no tengan ningún tipo de roturas.
4. Inspección visual de los niveles de aceite en el tanque. Se debe mirar que los niveles de aceite en el tanque no sobrepasen los límites inferior y superior.
5. Inspección visual de los cables de los sensores. Se debe verificar que los cables no tengan ningún tipo de rotura.
6. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los controles. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en los controles.
7. Comprobar el material a prensar. Verificar el espesor del material que se va a prensar.
8. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en el cilindro.
9. Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas. Verificar que no existan fugas en las juntas de las mangueras hidráulicas.
10. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la máquina. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en la máquina.
11. Inspección visual del área de trabajo. Se debe mirar que en el área de trabajo no existan objetos extraños a la máquina o fractura del piso.
12. Verificar el estado de las válvulas. Verificar que las válvulas no estén rotas o dañadas.
13. Comprobar el nivel de presión de la máquina. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
14. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en el manómetro.
15. Anotar presiones de las zonas de referencia. Ante cualquier valor extraño comprobar el lazo de presión del impulsor.
16. Realizar un chequeo del enchufe. Verificar que los enchufes no estén dañados o echo circuito.
17. Comprobar la ausencia de vibraciones, humedad y ruidos extraños en el ventilador. Se debe verificar que no exista vibraciones, humedad y ruidos extrañas en el ventilador.
18. Comprobar los niveles de presión en la bomba. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.

19. Realizar un chequeo de las condiciones de los cables en el controlador. Verificar que los cables no estén pelados o rotos.

Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Prensa Hidráulica**

1. Comprobar las conexiones del motor. Se debe verificar que las conexiones del motor estén bien conectadas.
2. Inspección visual dentro del motor. Verificar que dentro del motor no tenga humedad y los componentes no estén desgastados.
3. Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales. Se debe verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales y si es así verificar cual es la causa de este sobre calentamiento.
4. Comprobar que las conexiones de los protectores termomagnéticos están bien sujetas. Inspección visual que las conexiones de los protectores termomagnéticos no estén sueltas.
5. Comprobar que las conexiones eléctricas estén bien instaladas. Verificar que las conexiones eléctricas estén bien instaladas en los puertos correctos.
6. Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago. Se debe verificar que no exista humedad en la rosca del vástago.
7. Verificar que la tensión de la correa sea la correcta. Se debe verificar que la tensión de la correa sea la adecuada para evitar que se rompa o se desgaste rápidamente.
8. Comprobar el buen funcionamiento del rodillo tensor. Verificar que los rodillos no se atraquen.

9. Revisar los lazos de temperatura del motor. Comprobar que el motor no tenga sobre calentamiento.
10. Inspección visual del estado de las poleas. Se debe verificar que las poleas no estén desgastadas o con roturas.
11. Inspección visual del estado de los engranes. Verificar que los engranes no estén desgastados o con roturas.
12. Comprobar la calibración de los engranes. Se debe verificar que los engranajes estén bien colocados o calibrados.
13. Revisar y limpiar las válvulas. Limpiar las válvulas para que no se tapen por la suciedad.
14. Inspección visual del estado del filtro. Verificar que los filtros no estén rotos o con mucha suciedad.
15. Revisar el cambio de aceite. Verificar que el cambio de aceite se realice en la fecha establecida.
16. Inspección visual de presencia de humedad en el manómetro. Verificar que en el manómetro no existan roturas donde pueda entrar humedad.
17. Revisar los lazos de temperatura del motor. Comprobar que el motor no tenga sobre calentamiento.
18. Realizar un chequeo del estado de los sellos. Verificar que los sellos no estén rotos o muy desgastados.
19. Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite. Comprobar que las mangueras estén bien colocadas y ajustadas.
20. Inspección visual del estado del tapón del tanque. Se debe verificar que la rosca del tapón no esté dañada o con oxidación.
21. Verificar que la bomba no tenga calentamientos anormales. Comprobar que la bomba no tenga temperaturas anormales.
22. Revisar y limpiar el impulsor. Limpiar el impulsor para que no se tape por la suciedad.
23. Verificar que los cables de conexión no estén enredados o pelados. Verificar que los cables estén en buen estado.
24. Comprobar que los cables del enchufe no estén haciendo contacto. Verificar el estado de los cables que no estén rotos o sueltos.

25. Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador. Verificar que los tornillos del ventilador estén bien sujetos para que el ventilador funcione bien y no se rompa.
26. Comprobar que las conexiones de la bomba estén bien sujetas. Verificar que las conexiones de la bomba estén bien sujetas.
27. Comprobar que los cables de la bomba no estén rotos o pelados. Se debe verificar que los cables estén bien sujetos y no pelados.
28. Comprobar que los cables del actuador no estén haciendo contacto. Verificar que los cables no estén rotos.
29. Realizar un chequeo del sistema. Verificar que el sistema esté funcionando bien sin fallas.

Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaipe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en la Prensa Hidráulica**

1. Realizar un chequeo de la conexión a tierra. Se debe verificar que las conexiones no estén dañadas o rotas.
2. Realizar un chequeo de las condiciones de los cables. Verificar que no estén pelados y dañados.
3. Revisar y limpiar los sensores. Comprobar que los sensores no estén dañados, con presencia de polvo o humedad.
4. Verificar el estado de la batería. Verificar que la batería no esté dañada o quemada.
5. Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor. Comprobar que el motor esté limpio y esté libre de residuos.
6. Comprobar el estado del cilindro. Verificar que el cilindro no esté con oxidación o roturas.

7. Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba. Inspección visual dentro de la bomba verificando que no existan objetos extraños.
8. Inspección visual de presencia de humedad en el impulsor o rodete. Limpiar y verificar que no existan grietas en el impulsor donde pueda entrar humedad.
9. Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador. Verificar que el ventilador no esté roto o dañado.
10. Realizar un chequeo de presencia de humedad y cortocircuito dentro del actuador. Se debe comprobar que el actuador no tenga humedad y daños por cortocircuito.
11. Inspección visual de presencia de humedad en el controlador. Se debe comprobar que el actuador no tenga humedad.

Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

Anexos

Tabla 25: Anexos del procedimiento para ejecutar las rutas y gamas de mantenimiento de la Prensa Hidráulica 1

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puestas económicas
GM-PH		1,0	Gama mensual Prensa Hidráulica
GA-PH		1,0	Gama anual Prensa Hidráulica

Se realizó el procedimiento de plan de mantenimiento para todas las máquinas que intervienen en la fabricación de puertas económicas, Se encuentran en: Anexo LVI (Cortadora Hidráulica), Anexo LVII (Dobladora Hidráulica), Anexo LVIII (Troqueladora), Anexo LIX (Soldadora Mig), Anexo LX (Compresor).

3.3.4.4 Organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución.

A continuación, se presenta la tabla 26 la organización de las tareas de mantenimiento para un año de ejecución.

Tabla 26: Planificación de mantenimiento para un año de ejecución

PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO																																																
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Descripción	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Área de Prensado																																																
Prensa Hidráulica		A			M					M				M				M				M				M				M				M				M				M				M		
Área de Cortado																																																
Cortadora Hidráulica		A			M					M				M				M				M				M				M				M				M				M						
Área de Doblado																																																
Dobladora Hidráulica		A			M					M				M				M				M				M				M				M				M				M						
Área de Perforado																																																
Troqueladora	M					M				M				M				M				M				M						A		M				M				M						
Área de Soldado																																																
Soldadora Mig	M					M				M				M				M				M				M						A		M				M				M						
Área de Pintado																																																
Compresor	M					M				M				M				M				M				M						A		M				M				M						

- **RUTAS DIARIAS:** Se realizan todos los días de lunes a viernes a partir de las 8 am.
- **RUTAS SEMANALES:**
 - Lunes Equipo 01HP01.
 - Martes Equipo 02HC01
 - Miércoles Equipo 03HB01
 - Jueves Equipo 04DC01
 - Viernes Equipo 05WM01
 - Sábado Equipo 07CP01
- **GAMAS MENSUALES:** Se indica con un M en la semana en que deben realizarse.
- **GAMAS ANUALES:** Se indica con una A en el mes en que deben realizar

3.3.5 Propuesta de implementación de los pilares del TPM

El TPM es un software que nos permite realizar el control, registro, inspección y administración del mantenimiento que se les realiza a las máquinas. El objetivo principal del TPM es ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de forma eficiente, registrando toda la información de las máquinas, mantenimiento y fechas establecidas para realizar el mantenimiento.

Requerimientos del Software TPM

Para que el software TPM funcione correctamente se debe cumplir los siguientes requisitos.

- Se debe ejecutar el software TPM dentro de la carpeta TPM.
- Se recomienda tener una plataforma Windows superior a la XP.
- Se debe colocar las imágenes o fotos descargadas en la carpeta imágenes que se encuentra dentro de la carpeta TPM.

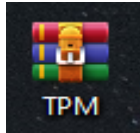
Estos requerimientos ayudarán a que el software funcione correctamente y no se presente errores.

Primeros Pasos

1. Descargar el software

<https://drive.google.com/drive/folders/1atMAOMVdKm9u3aXCL72IkUzTcMdQwvoA?usp=sharing>

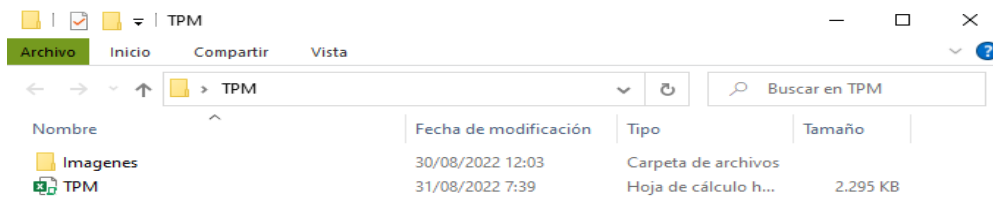
2. Descomprimir el archivo



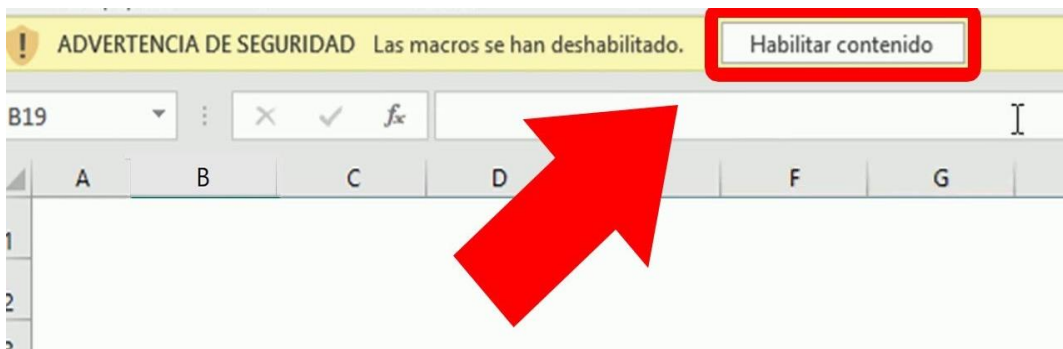
3. Ingrese a la carpeta TPM.



4. Ejecute el Excel TPM.



5. Una vez iniciado el software habilite el contenido de macros.



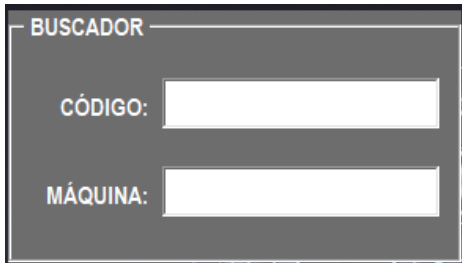
6. Modo de uso

Luego del inicio del software TPM aparece la página de inicio que está estructurado por diferentes botones que son: Menú principal, máquinas, cronograma, mantenimientos y estadísticas.



Botón de Máquinas

En esta ventana tenemos un buscador donde podemos encontrar al equipo industrial sea por código o por el nombre de la máquina.

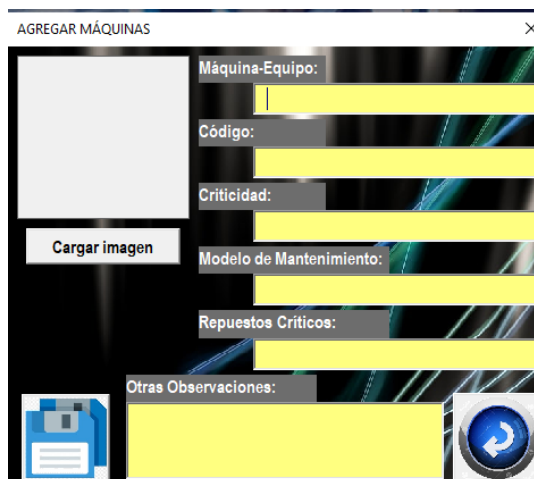


A screenshot of a search window titled "BUSCADOR". It contains two input fields: "CÓDIGO:" and "MÁQUINA:", each with a white text box for user input.

El segmento de opciones cuenta con tres botones agregar, editar y eliminar dónde se utiliza cuando queremos insertar nuevos equipos industriales, editar información ya existente o eliminar.



- En la opción de Agregar Máquinas se nos despliega una ventana donde podemos llenar las características principales que debe tener cada máquina como son: el nombre de la máquina, la imagen, el código, el nivel de criticidad, el modelo de mantenimiento, los repuestos críticos y otras observaciones, también se tiene dos botones que nos permiten regresar o guardar la información según sea el caso.



A screenshot of a window titled "AGREGAR MÁQUINAS". It contains several input fields: "Máquina-Equipo:", "Código:", "Criticidad:", "Modelo de Mantenimiento:", and "Repuestos Críticos:". There is also a "Cargar imagen" button and an "Otras Observaciones:" text area. At the bottom, there are two icons: a floppy disk (save) and a circular arrow (refresh).

- En la opción de editar nos permite editar cada una de las características que agregamos en cada máquina.



- Y finalmente en la opción de eliminar debe seleccionar la máquina seguidamente hacer clic en eliminar luego nos saldrá un aviso de confirmación para eliminar el registro de cada máquina.



Posteriormente en la parte derecha superior se tiene la imagen lo cual nos permite mayor entendimiento del tipo de máquina que se está estudiando.



En la parte inferior tenemos una base de datos que consta del nombre del equipo, código, criticidad que tiene cada máquina, el tipo de modelo de mantenimiento que se da, los repuestos críticos y alguna observación que tenga la máquina.

Máquina-Equipo	Código	Criticidad	Modelo de Mantenimiento	Repuestos Críticos	Observaciones
PRENSA HIDRAULICA	01HP01	CRÍTICO	ALTA DISPONIBILIDAD	VALVULAS, RETENEDORES	NINGUNA
CORTADORA HIDRÁULICA	02HC01	CRÍTICOS	ALTA DISPONIBILIDAD	CUCHILLAS	NINGUNA
DOBLADORA HIDRÁULICA	03HB01U	IMPORTANTE	ALTA DISPONIBILIDAD	MANOMETRO, BOMBA	NINGUNA
TROQUELADORA	04DC01	IMPORTANTE	ALTA DISPONIBILIDAD	BANDAS, MANGUERAS	NINGUNA...
SOLDADORA MIG	05WM01	CRÍTICO	ALTA DISPONIBILIDAD	PUNTA DE SOLDAR, TOBERA	NINGUNA
COMPRESOR	07CP01	CRÍTICO	ALTA DISPONIBILIDAD	FILTRO DE AIRE, VALVULAS	NINGUNA

Botón de Cronograma

En el botón de cronograma se despliega una ventana que nos muestra diferentes características como son: la máquina, el código, las actividades realizadas, el tipo de mantenimiento, el responsable, la frecuencia y también nos indica las fecha que se debe realizar cada mantenimiento según como se haya registrado diario, mensual o anual de cada máquina.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL - TPM						AÑO: 2022																											
Cronograma Anual de Mantenimiento						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
MAQUINA	CÓDIGO	ACTIVIDADES A REALIZAR	TIPO DE MANTO	RESPONSABLE	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
DOBLADORA HIDRÁULICA	03HB01U	Paquete de mantenimiento_9	Preventivo	Eléctricista	Anual	5-ene					X																						
TROQUELADORA	04DC01	Paquete de mantenimiento_10	Correctivo	Eléctricista	Diario	10-ene										X											X						
SOLDADORA MIG	05WM01	Paquete de mantenimiento_11	Preventivo	Eléctricista	Mensual	1-ene											X									X							
COMPRESOR	07CP01	Paquete de mantenimiento_12	Preventivo	Electrónico	Anual	7-ene							X							X								X					
PRENSA HIDRAULICA	01HP01	Paquete de mantenimiento_13	Preventivo	Otros	Diario	5-ene				X							X				X					X							
CORTADORA HIDRÁULICA	02HC01	Paquete de mantenimiento_14	Preventivo	Mecánico	Mensual	7-ene							X														X						
DOBLADORA HIDRÁULICA	03HB01U	Paquete de mantenimiento_15	Correctivo	Eléctricista	Anual	14-ene														X													
TROQUELADORA	04DC01	Paquete de mantenimiento_16	Preventivo	Mecánico	Diario	12-ene												X															
SOLDADORA MIG	05WM01	Paquete de mantenimiento_17	Preventivo	Mecánico	Mensual	7-ene								X												X							
COMPRESOR	07CP01	Paquete de mantenimiento_18	Preventivo	Electrónico	Anual	7-ene							X									X							X				

Botón de mantenimiento

En esta ventana en la parte superior izquierda se muestra el segmento de opciones cuenta con cuatro botones agregar, editar, limpiar filtro y eliminar dónde se utiliza cuando queremos insertar una nueva tarea de mantenimiento, editar información ya existente, eliminar los filtros de búsqueda o eliminar.



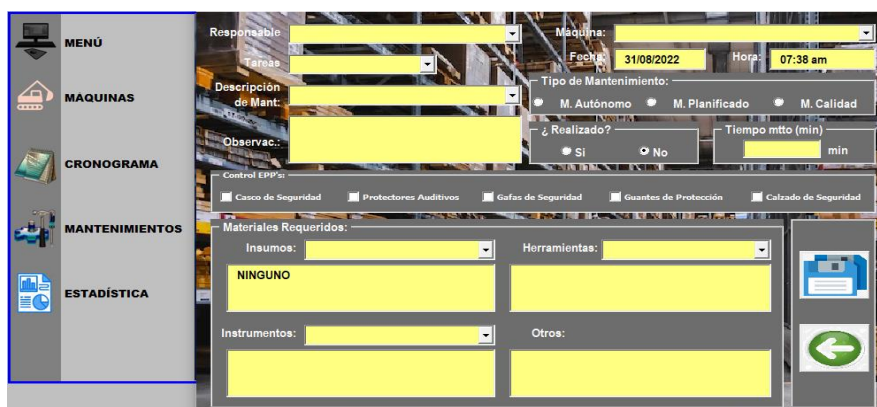
- En esta misma ventana en la opción de agregar mantenimiento nos indica diferentes parámetros para agregar el mantenimiento en la parte superior izquierda nos permite agregar el responsable, la tarea, la descripción de mantenimiento, observaciones.



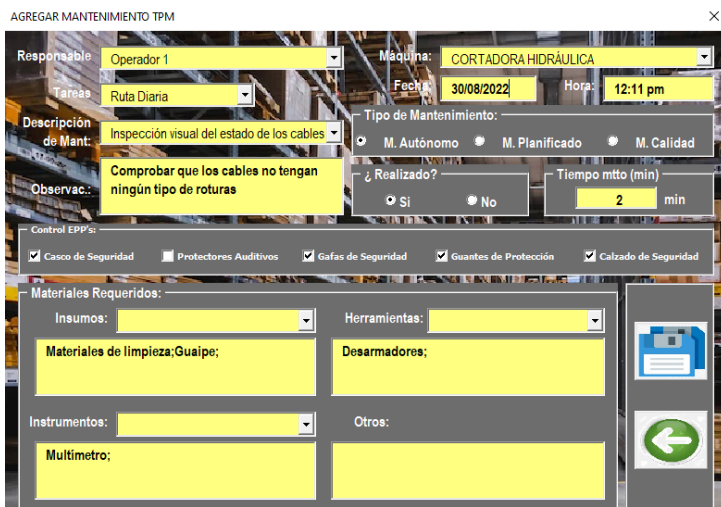
- En la opción de agregar mantenimiento se nos despliega una ventana donde podemos añadir diferentes mantenimientos ya sean diarios, mensuales o anuales, en la parte superior izquierda tenemos tres botones desplegables donde podemos colocar el responsable, la tarea, la descripción del mantenimiento y alguna observación de la máquina.

En la parte superior derecha tenemos un botón desplegable donde podemos elegir una de las máquinas que tengamos agregadas, la fecha, la hora, el tipo de mantenimiento, una opción para saber si se ha realizado el mantenimiento, tiempo para realizar el mantenimiento.

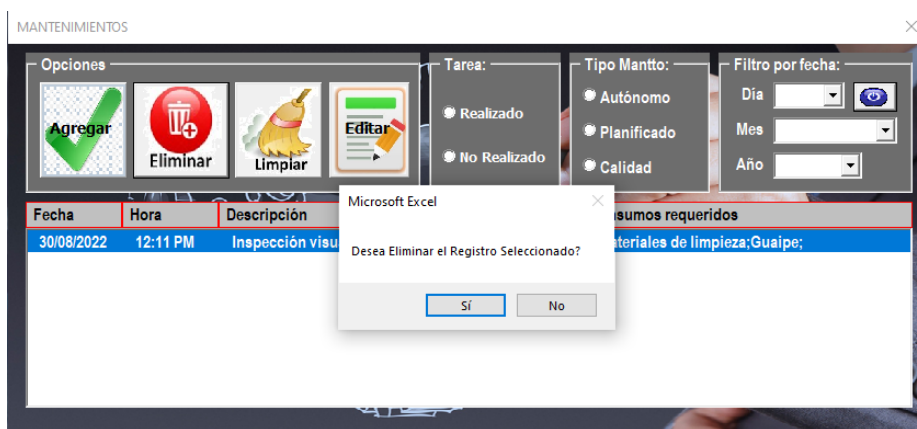
En la parte central de la ventana tenemos el control del EPP's que tenemos que utilizar, en la parte inferior podemos colocar las herramientas, los instrumentos, los insumos que vamos a utilizar al momento de realizar el mantenimiento, también se tiene dos botones que nos permiten regresar o guardar la información según sea el caso.



- En la opción de editar nos permite editar cada una de las características que agregamos en las tareas de mantenimiento.



- Y finalmente en la opción de eliminar debe seleccionar la tarea de mantenimiento seguidamente hacer clic en eliminar luego nos saldrá un aviso de confirmación para eliminar el registro de mantenimiento.



En la parte superior derecha nos muestran las diferentes opciones de búsqueda que tenemos se puede buscar cada actividad de mantenimiento según la tarea, el tipo de mantenimiento o filtrar por fecha.




En la parte inferior tenemos una tabla de resumen que consta de la fecha, la hora, la descripción y los insumos requeridos que tiene cada máquina.

Fecha	Hora	Descripción	Insumos requeridos
30/08/2022	12:11 PM	Inspección visual del estado de los cables del motor.	Materiales de limpieza;Guaípe;

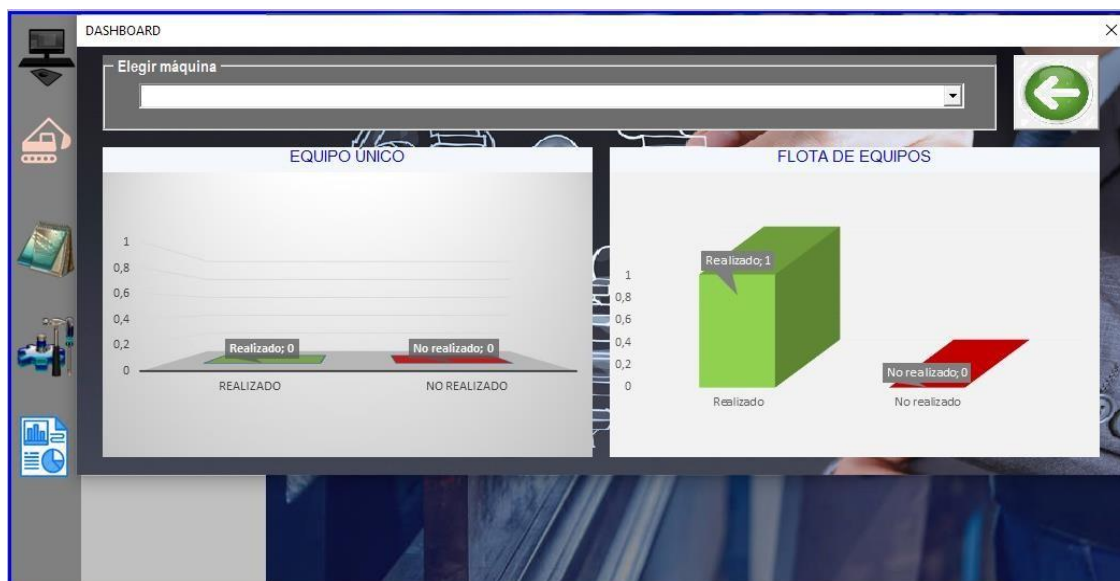
Si deseamos ver de forma más detalladas las tareas de mantenimiento y a que máquina pertenece se debe hacer doble clic sobre la tarea de mantenimiento donde se desplegará una ventana donde nos indicará todas las características de cada máquina y que modelo de mantenimiento de realizo o se va a realizar aquí nos permite colocar los nombres de los responsables y también la opción de marcar como tarea realizada según sea el caso y la opción de imprimir la ficha de mantenimiento y regresar a la ventana de mantenimiento.

FICHA DE MANTENIMIENTO X

Máquina-Equipo: CORTADORA HIDRÁULICA		
Código: 02HC01	Criticidad: CRÍTICOS	
M. Mantenimiento: ALTA DISPONIBILIDAD	Repuestos C.: CUCHILLAS	
Observaciones: NINGUNA	Fecha: 30/08/2022	
Responsable: Operador 1	Hora: 12:11 pm	
Control EPP's:		
<input checked="" type="checkbox"/> Casco de Seguridad <input type="checkbox"/> Protectores Auditivos <input checked="" type="checkbox"/> Gafas de Seguridad <input checked="" type="checkbox"/> Guantes de Protección <input checked="" type="checkbox"/> Calzado de Seguridad		
Materiales Requeridos:		
Insumos: Materiales de limpieza;Guaípe;	Instrumentos: Multímetro;	
Herramientas: Desarmadores;	Otros:	
Descripción: Inspección visual del estado de los cables del motor.		Tipo: Autónomo
Observaciones: Comprobar que los cables no tengan ningún tipo de roturas		¿Realizado?: No ha realizado
Hecho por:		Autorizado por:
		<input type="button" value="←"/> <input type="button" value="Imprimir"/>

Botón de estadística

Finalmente, después del botón de mantenimiento se encuentra el botón de estadística en la parte superior tenemos un botón desplegable donde podemos escoger una de las máquinas que tengamos registradas y visualizar dos gráficas la del lado izquierdo nos indica los mantenimientos realizados y no realizados a esa máquina y en la parte derecha nos indica todo los manteamiento realizado y no realizado de todas las máquinas.



3.3.5.1 OEE actual de la empresa INDUCE DEL ECUADOR

El OEE es un indicador que la empresa INDUCE DEL ECUADOR no lleva en sus registros. Para el cálculo del OEE se necesita saber la disponibilidad, desempeño y calidad del producto. Para esto se analizó los índices mensuales del mes de mayo, junio, julio cuyos resultados obtenidos se muestran en la tabla

Tabla 27: Índice OEE actual de la empresa

CÁLCULO DEL ÍNDICE OEE				
MES	DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD	OEE
Mayo	84%	88%	88%	65%
Junio	81%	84%	86%	59%
Julio	79%	80%	86%	55%
PROMEDIO TOTAL				60%

Análisis e interpretación:

En la tabla se deduce que la disponibilidad de equipos más baja es en el mes de julio teniendo un resultado del 79% por presencia de muchas averías en la máquina soldadora mig y la prensa hidráulica, posteriormente se analiza el desempeño se muestra el cálculo del índice OEE donde se muestra un promedio trimestral del 60% en la empresa, por esto se puede decir que la empresa se encuentra en estándar Inaceptable, se producen importantes pérdidas económica teniendo muy baja competitividad, debido a que no tiene un mantenimiento adecuado a los equipos industriales esto afectando a la línea de producción.

En la figura 13 se presenta el análisis de datos obtenidos se desarrolló en la herramienta Power Bi Desktop se muestra el comparativo de los tres indicadores que se utilizó para el cálculo del índice OEE de la empresa.

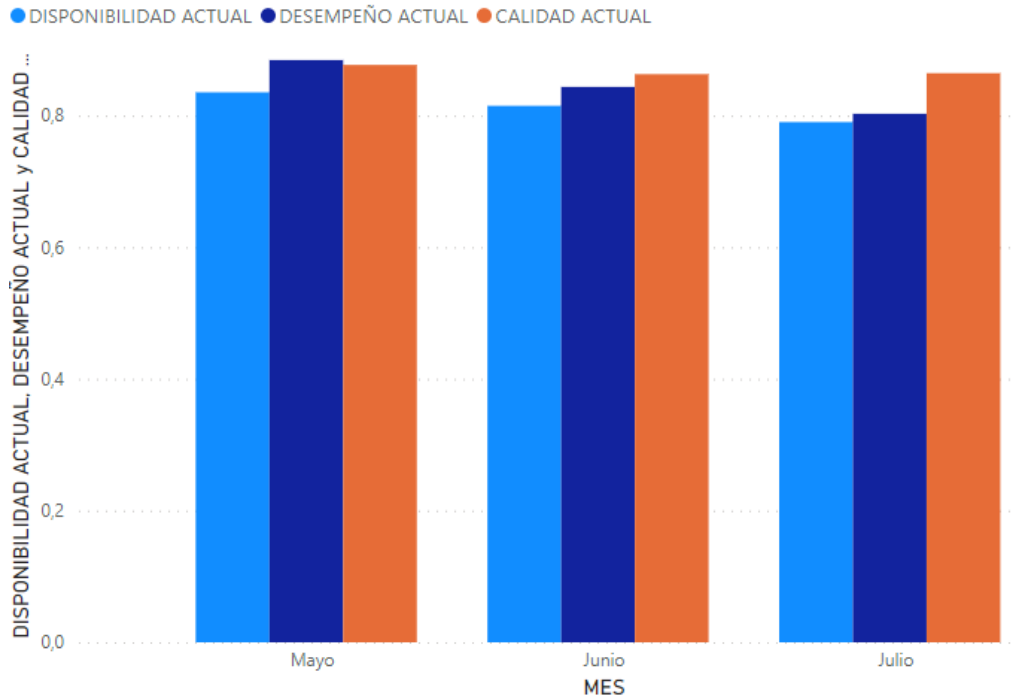


Figura 13: Comparativo actual de la empresa de indicadores disponibilidad, desempeño y calidad

Análisis e interpretación:

En la figura anterior se muestra la disponibilidad, el desempeño y la calidad actual que tiene la empresa, por lo que se puede decir que en el mes de mayo se tuvo los factores más bajos de disponibilidad, desempeño y calidad esto puede relacionarse que en ese mes existieron más falla en los equipos lo que produjo que estos índices bajaran.

3.3.5.2 Validación de la hipótesis

El indicador que mide la eficiencia de la maquinaria industrial (OEE), es el resultado de tres factores disponibilidad, desempeño y calidad, estos valores se presenta en la tabla 28 a:

Tabla 28: Índice OEE trimestral actual de la empresa

CÁLCULO DEL ÍNDICE OEE				
MES	DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD	OEE
PROMEDIO TRIMESTRAL	81%	84%	87%	60%

Cómo se puede ver en la Tabla 28, el porcentaje más bajo que afecta al valor del OEE, es la disponibilidad, causado por el tiempo de inactividad prolongada debido a fallas en los equipos.

La implementación del sistema de mejora continua TPM, tiene como objetivo lograr la meta de “cero averías” en los equipos,

Con la aplicación del TPM en la empresa, se estima reducir el tiempo por averías en las máquinas al 50 %, actualmente tenemos un promedio mensual de 24,5 horas por paradas generadas por averías, entonces se procede a calcular el nuevo valor de la disponibilidad mejorada con 12,25 horas mensuales.

Tabla 29: Resultados de índice OEE con la implementación de TPM

CÁLCULO DEL ÍNDICE OEE				
MES	DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD	OEE
PROMEDIO TRIMESTRAL	94%	97%	94%	85%

Análisis e interpretación:

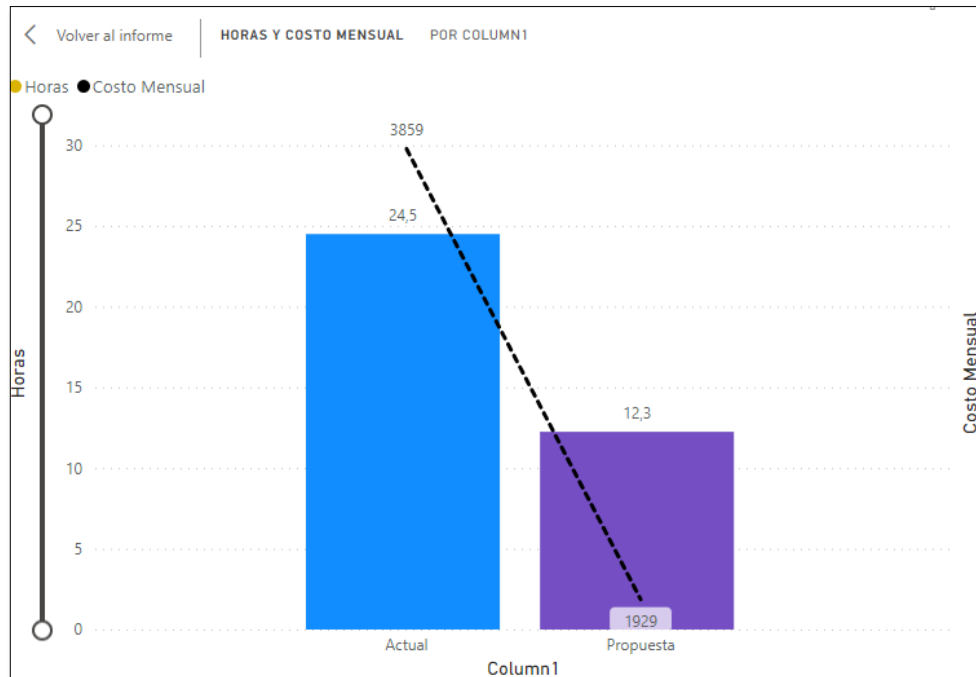
Cómo se puede evidenciar en la Tabla 29, que mejorando la disponibilidad nos permite mejorar los demás factores como el desempeño y calidad dándonos como resultado un OEE del 85 %, por esto se puede decir que la empresa llegaría a un estándar Bueno y entraría en los Valores World Class (sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad) teniendo así buena competitividad.

3.3.5.3 Estimación del costo por paradas

En términos económicos, si consideramos que el tiempo de producción de la empresa que es de \$157,50 hora y el promedio del tiempo perdido por averías que es de 24,50 horas al mes, se calcula que la empresa tiene una pérdida económica de \$ 3858,75 mensuales lo que representa una pérdida considerable en sus ganancias. Aplicando la metodología TPM el tiempo de inactividad de la producción debido a la falla de los equipos se reducirá en un 50% esto representa un ahorro a la empresa que se muestran en la tabla 30.

Tabla 30: Estimación de costos por paradas

Estimación del costo por paradas		
	Horas	Costo Mensual
Actual	24,50	\$ 3858,75
Propuesta	12,25	\$ 1929,375
	Ahorro	\$ 1929,375



Análisis e interpretación:

Figura 14: Comparativa de estimación de costos actual de la empresa y aplicando TPM

Aplicar la metodología TPM en la empresa ahorraría \$ 1929,375 mensuales, reduciendo así los costos por averías y mantenimiento no planificados mejorando así la competitividad de la empresa.

3.4 IMPACTO SOCIAL, IMPACTO AMBIENTAL, IMPACTO ACTUAL ECONÓMICO DEL PROYECTO

3.4.1 Impacto social

Se involucra a todos los departamentos desde la alta gerencia, en conjunto con los operadores, donde se pone en práctica la ayuda mancomunada para sostener un ambiente laboral adecuado para el confort de los colaboradores en cada uno de sus puestos de trabajo.

3.4.2 Impacto ambiental

El impacto ambiental es prioridad para reducir así el índice de ruido, vibraciones, fugas de aceite, fugas de gas, excesivo consumo de energía eléctrica por mal funcionamiento de equipo, exceso de residuos esto afectando al ambiente, aplicando la metodología TPM disminuiríamos considerablemente estos índices.

3.4.3 Impacto actual económico

Sirve con el fin de reducir costos excesivos en el departamento de mantenimiento que hace referencia a los mantenimientos correctivos, permitiendo tener un historial de costos por recambio comprometidos dentro del sistema de carga lateral de la Empresa Pública de Aseo y Gestión Ambiental, facilitando la gestión financiera dentro del departamento de mantenimiento y una optimización de recursos.

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 CONCLUSIONES

- Con los resultados obtenidos se determina que el estado actual de la empresa INDUCE DEL ECUADOR del área de producción de puertas económicas tiene un desempeño trimestral de 84% siendo esto bajo, la disponibilidad de los equipos es de 81% porque tiene muchas fallas por falta de mantenimiento a las máquinas y la calidad trimestral es de 87%, con un OEE 66% estando en un estándar inaceptable lo cual produce importantes pérdidas económicas teniendo muy baja competitividad. Con la implementación de la metodología TPM mejora la capacidad de proceso, calidad del producto y productividad, teniendo así una eficiencia máxima de los equipos con un plan estructurado de mantenimiento entonces el resultado de OEE 85% esto quiere decir que llega a un estándar bueno y entraría en los valores Word Class (sinónimo de excelencia, capacidad de cambio, mejora continua, resultados sobresalientes, productos y servicios de gran calidad) teniendo así buena competitividad.
- Actualmente la empresa INDUCE DEL ECUADOR está teniendo un costo mensual de \$3858,75 por paradas en la línea de producción debido a que no tiene un plan maestro de mantenimiento. Con la aplicación de la metodología TPM y una planificación adecuada de un plan de mantenimiento para todos los equipos industriales que intervienen en la fabricación de puertas económicas estamos ahorrando \$1929,37 al mes reduciendo así los costos por averías y mantenimiento no planificado mejorando la eficiencia de ellos equipos.
- Mediante el Sistema de Gestión de Mantenimiento se detalló y planificó las actividades que debe realizar el técnico de mantenimiento y/o los operadores en cada maquinaria de la empresa si se requiere actividades de mantenimiento. ▪ Al realizar el levantamiento técnico de la información se elaboraron fichas técnicas, diagramas de nivel, órdenes de

trabajo, manual de operaciones e historiales de mantenimiento ya que la empresa no tenía disponible esta documentación, obteniendo así los documentos necesarios para el sistema de mantenimiento.

- A través del análisis de criticidad, se conoce los componentes o elementos que son más vulnerables a sufrir fallas en el funcionamiento y uso diario. Además, permite conocer las posibles causas y consecuencias, consintiendo asignar tareas de prevención y predicción para evitar o corregir todos los errores en la medida de lo posible.
- Para determinar las medidas de mantenimiento, se consideró los manuales del fabricante y la experiencia del equipo que ejerce esta función, en conjunto con los operadores de la máquina. Una vez especificadas las tareas para un TPM adecuado, se plasmaron en las gamas y se diseñaron los formatos correspondientes.

4.2 RECOMENDACIONES

- La empresa debería continuar con la formación de los operadores de una manera constante, para que sus habilidades se incrementen en el sentido operacional y de manera progresiva poder asignar tareas de mantenimiento mucho más complejas para que el trabajo de mantenimiento sea una tarea en equipo.
- Contratar un ayudante en el área de mantenimiento para que se dé cumplimiento a las actividades de mantenimiento planificado, para disminuir el tiempo de paradas por averías y ajustes en los equipos que son indispensables para toda actividad de manufactura, de esta manera el técnico se encargue exclusivamente de ejecutar las tareas de mantenimiento. Así reduciendo el costo excesivo por mantenimiento correctivo o no planificado.
- Se recomienda en el software propuesto para la ejecución del plan de mantenimiento total (TPM) se siga memorando de acuerdo a la necesidad que siga generando la empresa INDUCE DEL ECUADOR.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. L. C. M. Guamán Gabriela, «repositorio utc,» Julio 2021. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8340/1/PI-001864.pdf>. [Último acceso: 24 Agosto 2022].

- [2] V. D. Défaz Andres, «repositorio utc,» Julio 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5428>. [Último acceso: 15 Agosto 2022].
- [3] Q. Fausto, «repositorio espe,» 29 Julio 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12059/1/T-ESPE-053445.pdf>. [Último acceso: 15 Agosto 2022].
- [4] E. A. López Arias, «repository javeriana,» 2009. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10554/7276>. [Último acceso: 31 Agosto 2022].
- [5] c. r, «PDFCOFFEEE,» [En línea]. Available: <https://pdfcoffee.com/historia-y-evolucion-del-tpm-2-pdf-free.html>. [Último acceso: 18 Julio 2022].
- [6] D. Dubois, «MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO,» Junio 2007. [En línea]. Available: https://www.academia.edu/14740370/MANTENIMIENTO_CORRECTIVO_PREVENTIVO_Y_PREDICTIVO. [Último acceso: 19 Julio 2022].
- [7] G. A. S. Álvarez, «Programa de mantenimiento preventivo,» 2004. [En línea]. [Último acceso: 20 Julio 2022].
- [8] O. G. Palencia, Gestión moderna del Mantenimiento Industrial, Colombia: Ediciones de la U, 2014.
- [9] J. F. M. Pinto Diego, «repository eafit,» 2008. [En línea]. Available: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4362/DiegoPinto_JuanMesa_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Dicho%20lo%20anterior%2C%20la%20implementaci%C3%B3n,Page%2012%2012%20trabajo%20de. [Último acceso: 18 Agosto 2022].
- [10] «Safety Culture,» 2022 Abril 28. [En línea]. Available: <https://safetyculture.com/es/temas/mantenimiento-planificado/>. [Último acceso: 18 Agosto 2022].
- [11] E. López, «repositoty.javeriana,» 2009. [En línea]. Available: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf>. [Último acceso: 30 Agosto 2022].
- [12] O. Moreira, «dspace ups,» 12 noviembre 2019. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22961/1/UPS-GT003900.pdf>. [Último acceso: 30 Agosto 2022].
- [13] C. Ruiz, Teoría de la medición de despilfarros, Artef S.L, 2010.
- [14] R. A. Sortino, «redalyc.org,» 6 junio 2001. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/877/87740609.pdf>. [Último acceso: 30 Agosto 2022].

- [15] D. Jiménez, «Pymes y calidad 2.0,» 15 Didiembre 2014. [En línea]. Available: <https://www.pymesycalidad20.com/mapeo-de-procesos-kit-basico-de-sobrevivencia-para-pymes.html>. [Último acceso: 30 Agosto 2022].
- [16] A. V. Gladys Guevara, Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participantes, y de investigación-acción), Babahoyo: Ecuador, 202.
- [17] i. d. ecuador, «inducedelecuador,» 2000. [En línea]. Available: <https://inducedelecuador.com/>. [Último acceso: 30 Agosto 2022].
- [18] N. L. C. Condo, «Estructuración del Organigrama,» 2015. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7760/1/UPS-CT004613.pdf>. [Último acceso: 22 Julio 2022].
- [19] R. A. Sortino, «RADICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA,» Junio 2001. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/ACER/Downloads/Dialnet-RadicacionYDistribucionDePlantaLayoutComoGetionEmp-3330316.pdf>. [Último acceso: 22 Julio 2022].
- [20] E. F. Álvarez, «Gestión de Mantenimiento,» Julio 2018. [En línea]. Available: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=EF765C526D3C97B4CAAE4186A5921D1D?sequence=1>. [Último acceso: 20 Julio 2022].
- [21] INEC, «Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMNDU),» Marzo 2022. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2022/Marzo-2022/202203_Mercado_Laboral.pdf. [Último acceso: 22 Julio 2022].

ANEXOS

ANEXO I: Estudio de equipos por diferentes niveles Cortadora Hidráulica

NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 2 Cortado	Cortadora Hidráulica	Sistema eléctrico	Relevadores de sobrecarga Botones de arranque Pulsador seta Contactos auxiliares Protectores termomagnéticos Cables Conexiones Caja eléctrica Motor	Botón de emergencia Botón de encendido Botón de apagado Micros
		Sistema mecánico	Cubierta frontal Mesa Brazo Pedal Cuchillas Pisadores	Tope de brazo Sobremesa Bastón de control Manija Resortes
		Sistema hidráulico	Cilindros hidráulicos Gato hidráulico	Banda guía de pistón Tuerca Tubo de entrada Motor hidráulico Alimentador Electroválvula Plato Compuerta Válvula compresora de caudal Regulador de presión
		Sistema de lubricación	Tanque de aceite Bomba de aceite	Aceite
		Sistema de control	Fotocélula de seguridad Tablero de control	Sensores Luces piloto PLC Botones

ANEXO II: Estudio de equipos por diferentes niveles Dobladora Hidráulica

NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 3 Cortado	Dobladora Hidráulica	Sistema eléctrico	Motor eléctrico Interruptores termomagnéticos Contactor Relevador de arranque Transformador Fuente de alimentación analógica y digital	Ventilador Rodamientos Ejes Resistencias Inductores Fusibles
		Sistema mecánico	Mordaza superior Mordaza inferior Cubierta de cilindro Punzón Cureña Cortina	Tornillos Émbolos Abrazaderas de dados

		Sistema de control	Palanca de mando Tablero de control Control de interruptor de pedal PLC Pantalla táctil Botón de arranque Botón de paro Botón de emergencia	Capacitores Interruptores Sensor de desplazamiento Control autoshape Gabinete eléctrico de control autoshape Tarjeta electrónica Cables
		Sistema hidráulico	Manómetro de control de presión Cilindros hidráulicos	Válvulas Mangueras (tubo de presión) Teflón Tubo de entrada Cabeza Banda guía del pistón
		Sistema de lubricación	Bomba de lubricación	Filtros Aceite

ANEXO III: Estudio de equipos por diferentes niveles Troqueladora

NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 4 Perforado	Troqueladora	Sistema de control	Botón de encendido Botón de apagado Botón de emergencia	Cables Pulsadores Breaker Señalizaciones de colores
		Sistema mecánico	Punzón Matriz Barras de ajuste Placas paralelas Pedal de acción Excéntrica Poleas Troquel	Bandas Porta punzones Volante Porta troquel Guías Boquillas Rodamientos Engranajes
		Sistema eléctrico	Motor eléctrico	Cables Enchufe monofásico Ventilador Eje Rodamientos Tarjeta electrónica
		Sistema de lubricación	Aceite	Tuberías Tanque de aceite

ANEXO IV: Estudio de equipos por diferentes niveles Soldadora Mig

NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 5 Soldado	Soldadora Mig	Sistema eléctrico	Transformador Conductores Fuente de alimentación de corriente Rectificador Inductancia Pinza de masa Generador motor eléctrico	Cable de potencia Cable de retorno Enchufe Resorte Regulador Ventilador Rodamientos Estator Rotor

		Sistema mecánico	Rodillos de arrastre Antorcha de soldar Difusor Alimentador de cable consumible Cilindro protector de gas Bobina de alambre Rodillos de alimentación de alambre. Carcasa exterior	Eje de giro Rotor Boquilla Punta Mango Gatillo Tobera Caudalímetro
		Sistema de control de intensidad	Regulador de presión Mangueras de suministro de gas Manómetro analógico	Válvulas Manguera Gas CO2 Conector
		Sistema de control	Panel de control Pantalla analógica Interruptores de voltaje Tarjeta electrónica	Luces piloto Fusibles Breaker Resorte de copa Perilla de control
		Sistema electrónico	Tarjeta electrónica Tablero digital Sensor de velocidad de salida del alambre Sensor regulador de amperaje	Bornes Transformador Capacitores Inductores

ANEXO V: Estudio de equipos por diferentes niveles Compresor

NIVEL 1 ÁREA	NIVEL 2 EQUIPO	NIVEL 3 SISTEMA	NIVEL 4 ELEMENTOS	NIVEL 5 COMPONENTES
Área 7 Pintado	Compresor	Sistema de lubricación	Filtro de aceite Refrigerador de aceite Cámara de aceite	Rotor Retorno de aceite Aceite
		Sistema de admisión de aire	Filtros de aire Tuberías Válvula de succión	Filtro de aspiración Válvula automática de aspiración
		Elementos mecánicos	Tanque Cilindro de compresor Manco de transporte Cabezal	Cámara giratoria Válvula de descarga Purgador de tanque Válvula de conexión rápida bandas
		Instrumentación	Mangueras Manómetro analógico Transmisión Presostato	Mangueras de distribución Reductora de presión Regulador de aire Tubo colector
		Sistema de control	Botón de marcha Botón de parada Paro automático	Pulsadores Resorte Pulsador de bloqueo automático
		Sistema eléctrico	Motor Cables Capacitores Tomacorriente	Enchufe Poleas Bandas Breaker

ANEXO VI: Codificación de elementos De Cortadora Hidráulica

Codificación de elementos De Cortadora Hidráulica					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
02	HC01	RS	ES	IEC 35	02
02	HC01	BA	ES	QBM-61	02
02	HC01	PS	ES	ZJQ5127	02
02	HC01	CA	ES	ZJQ512	02
02	HC01	PT	ES	NA	02
02	HC01	CAB	ES	NA	02
02	HC01	CON	ES	DNF80-B-7	02
02	HC01	CE	ES	MC151B	02
02	HC01	M	ES	JMNTR-90	01
02	HC01	CF	MS	NA	00
02	HC01	B	MS	SWO09.PE1	00
02	HC01	PDL	MS	EYM65.3CC	00
02	HC01	CCH	MS	EPMU4	00
02	HC01	PISD	MS	90-WE-22E	00
02	HC01	CH	HS	2-RTCU1	02
02	HC01	GH	HS	NA	00
02	HC01	TANA	LS	NA	00
02	HC01	BMA	LS	89MÑLP0	00
02	HC01	T	CS	ZZCA234	00
02	HC01	TDC	CS	09MYT-55	01

ANEXO VII: Codificación de elementos De Dobladora Hidráulica

Codificación de elementos De Dobladora Hidráulica					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
03	HB01	ME	ES	JDMEI22-2	02
03	HB01	IT	ES	DHME0.34.3	00
03	HB01	COTAC	ES	DH-2-QWR2	00
03	HB01	RA	ES	DHDME01	00
03	HB01	TRNF	ES	PTY60-RE	00
03	HB01	FAAD	ES	UTVZ7-7	00
03	HB01	MS	MS	NA	00
03	HB01	MI	MS	NA	00
03	HB01	CDA	MS	NA	00
03	HB01	PZ	MS	ZQWI57.0	01
03	HB01	D	MS	GFITM54	02
03	HB01	CRÑ	MS	OEBCN90	00
03	HB01	CRT	MS	ITMTU90-2	00
03	HB01	PDM	CS	NA	00
03	HB01	TDC	CS	BRI RM-32	02
03	HB01	CIP	CS	AFUTI58-0	00
03	HB01	PLC	CS	IWMZY7-0	00
03	HB01	PT	CS	YENCPO9	00
03	HB01	BA	CS	UTNZZS77	00
03	HB01	BP	CS	YEMCI7	00
03	HB01	BE	CS	PMM00-33	01
03	HB01	MCP	HS	YZMAK-22	00

ANEXO VIII: Codificación de elementos De Troqueladora

Codificación de elementos De Troqueladora					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
04	DC01	BDE	CS	DMJD20-78	00
04	DC01	BAP	CS	YEMDU64.2	00
04	DC01	BE	CS	NA	02
04	DC01	PZ	MS	NA	02
04	DC01	M	MS	IEM2-34E	02
04	DC01	CAB	MS	CHEM-2	03
04	DC01	BAJ	MS	EGDNC45	00
04	DC01	PP	MS	CHM901	00
04	DC01	PAC	MS	YN9564	00
04	DC01	EX	MS	HCM-32	00
04	DC01	PL	MS	NA	00
04	DC01	TQ	MS	NA	00
04	DC01	ME	ES	DECDI-04	03

ANEXO IX: Codificación de elementos De Soldadora Mig

Codificación de elementos De Soldadora Mig					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
05	WM01	AS	AS	NA	00
05	WM01	RA	AS	EMDU78-4	00
05	WM01	RPC	PSS	HYEY54.3	00
05	WM01	MSG	SCS	47MYD-P	00
05	WM01	CGP	ICS	GENC89-M	00
05	WM01	PZM	ES	178-UET	00
05	WM01	CR	HS	22-UTEC	00
05	WM01	AAC	HS	EYN-66	00
05	WM01	CP	MS	NA	00

ANEXO X: Codificación de elementos De Compresor

Codificación de elementos De Compresor					
Área	Equipo	Familia	Sistema	Característica principal	Redundancia
07	CP010	FA	LS	UEMCI89	00
07	CP010	RA	LS	647MYC	00
07	CP010	CCE	LS	GQN-90	00
07	CP010	EA	COS	YNCF-Z3	00
07	CP010	FA	AIS	97TNC-6	00
07	CP010	TU	AIS	57NC-E	00
07	CP010	TQ	SE	NA	00
07	CP010	CC	SE	33AQWM	00
07	CP010	MT	SE	DDMU-7	00
07	CP010	RT	RE	347.IY-5	00
07	CP010	M	RE	EM3610T	03
07	CP010	RG	RE	54785B	00
07	CP010	MG	INS	NA	00
07	CP010	MA	INS	GAWI-356	02
07	CP010	BM	CS	BYKL-55	00
07	CP010	BP	CS	NA	00
07	CP010	PA	CS	HYRTS-9	00
07	CP010	CAB	PSS	YSMAIU-77	04

ANEXO XI: Encuesta Máquina Cortadora Hidráulica

Respuestas a la encuesta Máquina Cortadora Hidráulica		
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock , tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	X

Costos materia inferior 200 USD	1	
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

ANEXO XII: Encuesta Máquina Dobladora Hidráulica

Respuestas a la encuesta Máquina Dobladora Hidráulica		
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	X
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock , tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	X
Costos materia inferior 200 USD	1	
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

ANEXO XIII: Encuesta Máquina Troqueladora

Respuestas a la encuesta Máquina Troqueladora		
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	X
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	

FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	X
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock , tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	X
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	
Costos materia inferior 200 USD	1	X
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	X
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

ANEXO XIV: Encuesta Máquina Soldadora Mig 1

Respuestas a la encuesta Máquina Soldadora Mig 1		
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	X
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock , tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	X
Costos materia inferior 200 USD	1	
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	

Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	X
Daños leves en personas	2	
Sin impacto en la seguridad	1	

ANEXO XV: Encuesta Máquina Compresor

Respuestas a la encuesta Máquina Compresor		
FACTOR DE FRECUENCIA (FF)		
Descripción	Ponderación	Respuestas
Frecuente, más de 3 eventos del año	5	X
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de un evento en 5 años	1	
FACTORES DE CONSECUENCIA		
Impacto operacional (IO)	Ponderación	Respuestas
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	X
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores 10% producción mes	1	
Factor flexibilidad operacional (FO)	Ponderación	Respuestas
No existe en stock , tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock Suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock Suficiente, tiempos de reparación bajos	1	
Costos de mantenimiento (CM)	Ponderación	Respuestas
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000-20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000-10000 USD	3	
Costos materiales superior 200-3000 USD	2	X
Costos materia inferior 200 USD	1	
Impacto medio ambiente (IMA)	Ponderación	Respuestas
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos en el ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	X
Impacto seguridad (IS)	Ponderación	Respuestas
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	

ANEXO XVI: Resultados criticidad Cortadora hidráulica

Cálculo de Criticidad del equipo 4.

Resumen criticidad equipo Cortadora Hidráulica								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Cortadora Hidráulica	4	5	3	2	1	4	15	60

ANEXO XVIII: Resultados criticidad troqueladora

Cálculo de Criticidad del equipo 5.

Resumen criticidad equipo Dobladora Hidráulica								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Dobladora Hidráulica	3	5	4	2	1	4	16	48

Resultados criticidad troqueladora

Cálculo de Criticidad del equipo 6.

Resumen criticidad equipo Troqueladora								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Troqueladora	3	3	2	1	1	4	11	33

ANEXO XIX: Resultados criticidad soldadora Mig

Cálculo de Criticidad del equipo 7.

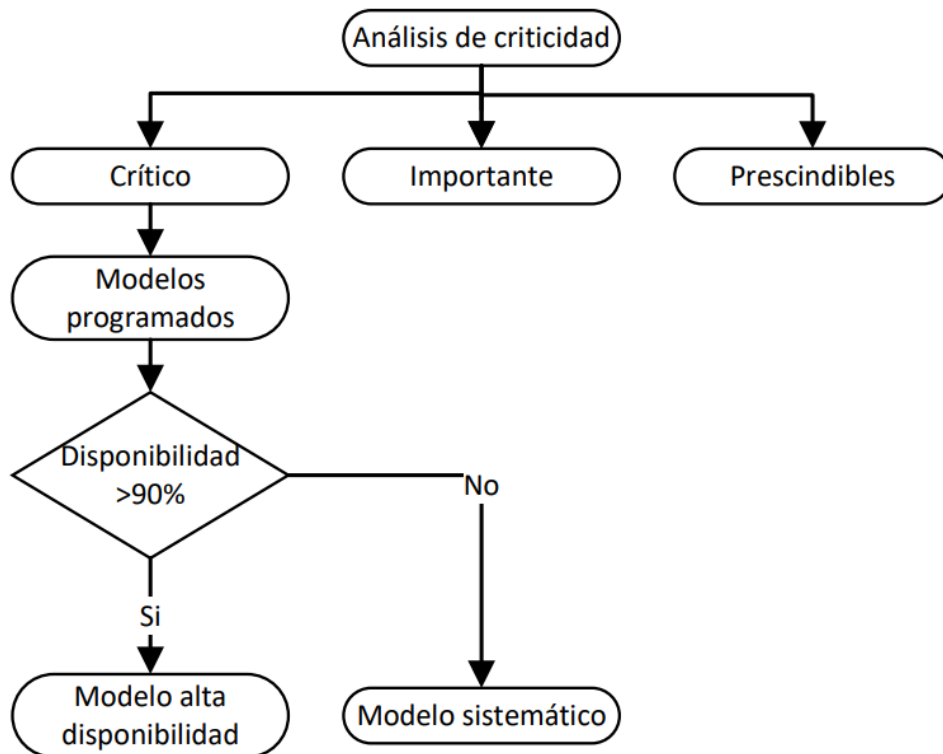
Resumen criticidad equipo Soldadora Mig 1.								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Soldadora Mig 1	4	5	3	2	3	3	16	64

ANEXO XX: Resultados criticidad compresor

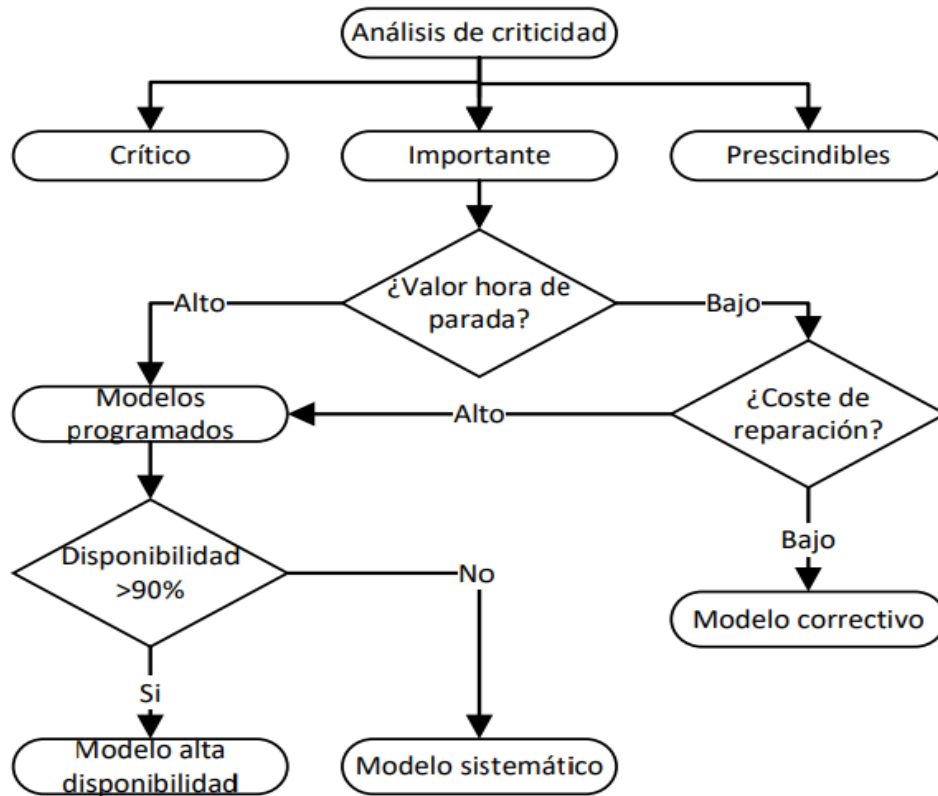
Cálculo de Criticidad del equipo 10.

Resumen criticidad equipo Compresor								
Equipo	FF	IO	FO	CM	IS	IMA	CO	CT
Compresor	5	5	3	2	1	2	13	65

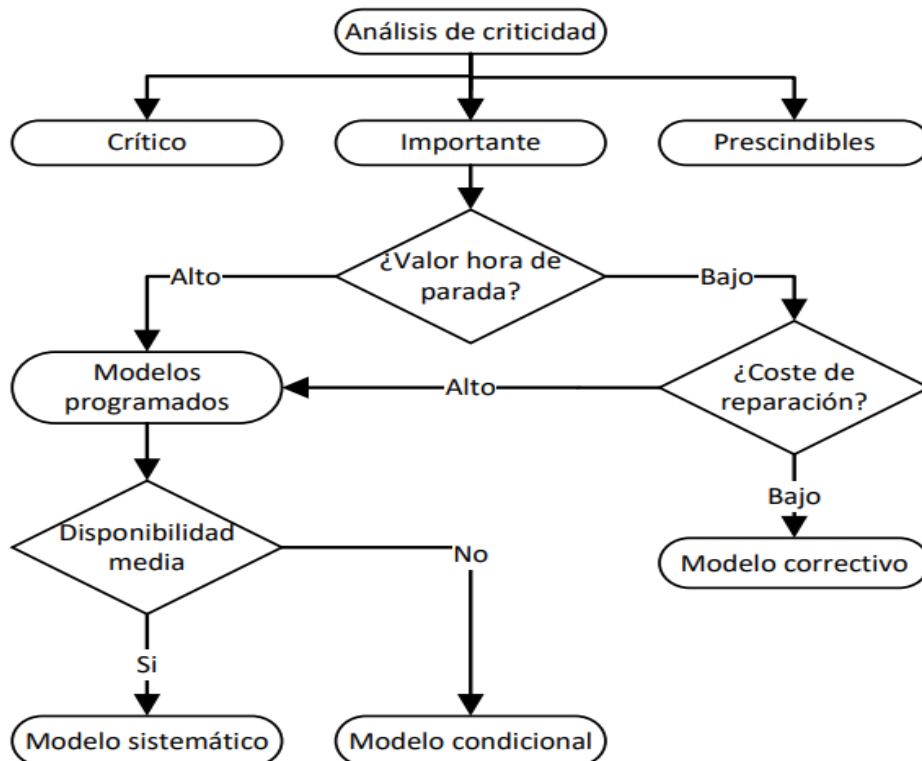
ANEXO XXI: Modelo de mantenimiento más adecuado para Cortadora hidráulica



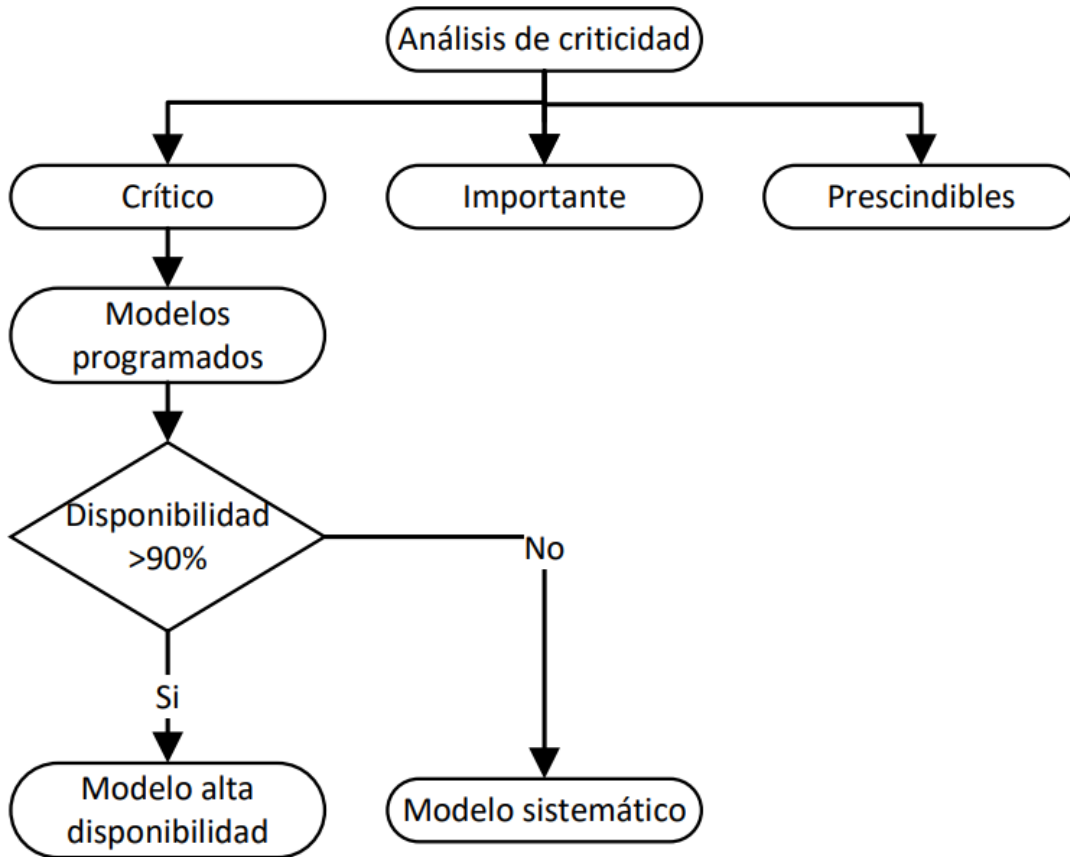
ANEXO XXII: Modelo de mantenimiento más adecuado para la Dobladora Hidráulica



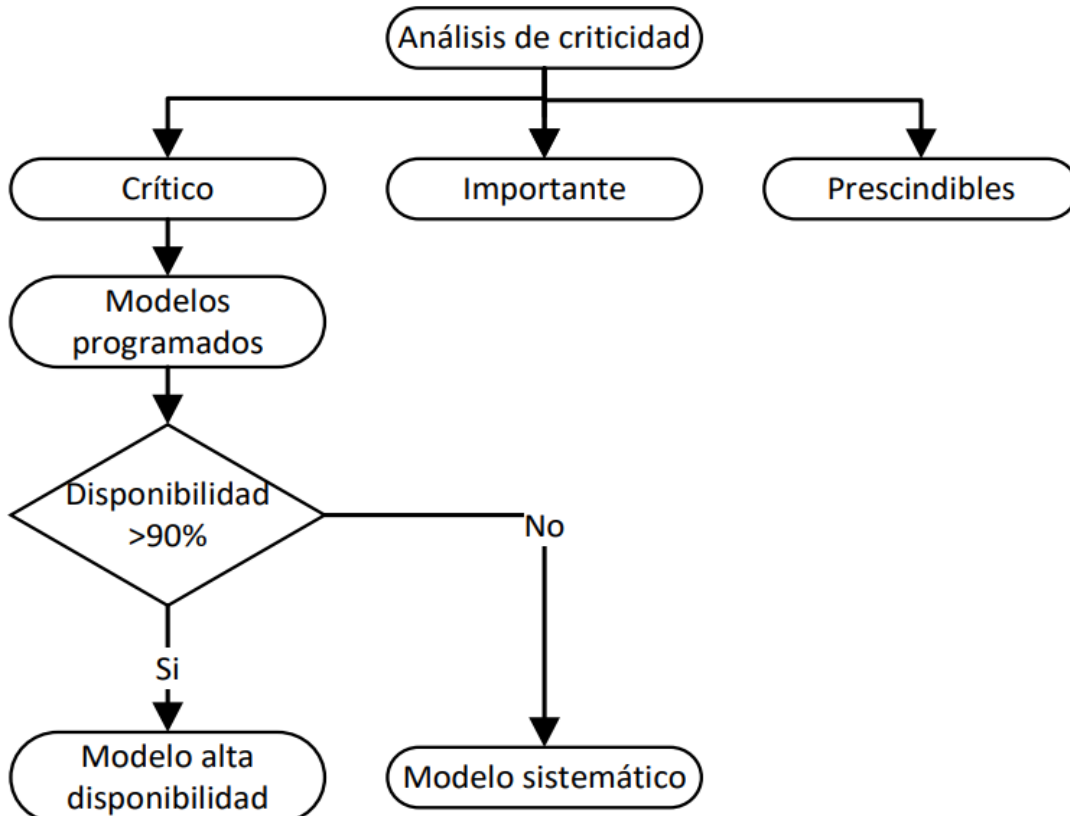
ANEXO XXIII: Modelo de mantenimiento más adecuado para la Troqueladora.



ANEXO XXIV: Modelo de mantenimiento más adecuado para la Soldadora Mig 1.



ANEXO XXV: Modelo de mantenimiento más adecuado para el Compresor.



ANEXO XXVI: Ficha de equipo cortadora hidráulica

EQUIPO: CORTADORA HIDRÁULICA	CÓDIGO(S): 02HC01
-------------------------------------	--------------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:		AÑO:
DIRECCIÓN:		
TELÉFONOS:		
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:		
Es unas herramientas de corte muy utilizadas en la actualidad en miles de fábricas. Son requeridas para múltiples procesos de moldeo y corte de metales, funciona a través de un mecanismo de presión, activado mediante el uso de un fluido o gas. Las cizallas hidráulicas representan la mejor alternativa para reducir el esfuerzo humano en el corte preciso de materiales de alta dureza		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:		
Se utilizan mayormente para el corte de metales laminados. Tiene doble acción. Es una máquina ajustable según el tamaño y densidad del material. Ofrece un alto nivel de precisión en los cortes. Permite trabajar a gran velocidad.		



VALORES DE REFERENCIA:

Peso	3800 kg	Motor	2 HP
Potencia	5.5 KW	Motor	Trifásico
Resistencia	450 N/mm2 max		
Dimensiones	3040x1610x1620 mm		
Longitud de corte	2500 mm		

ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	
ALTA DISPONIBILIDAD	X

TIPO DE EQUIPO:

¿ MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

Reveladores de sobrecarga, botón de arranque, pulsador seta, contactos auxiliares, protectores termomagnéticos, cables, conexiones, caja eléctrica, motor, cubierta frontal, mesa, brazos, pedal, cuchillas, pisadores, cilindro hidráulico, gato hidráulico, tanque de aceite, bomba de aceite, fotocélula de seguridad, tablero de control.

CONSUMIBLES:

Aceites:

- Aceite Hidráulico

Filtros:

- Filtro de Aceite

Otros:

REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

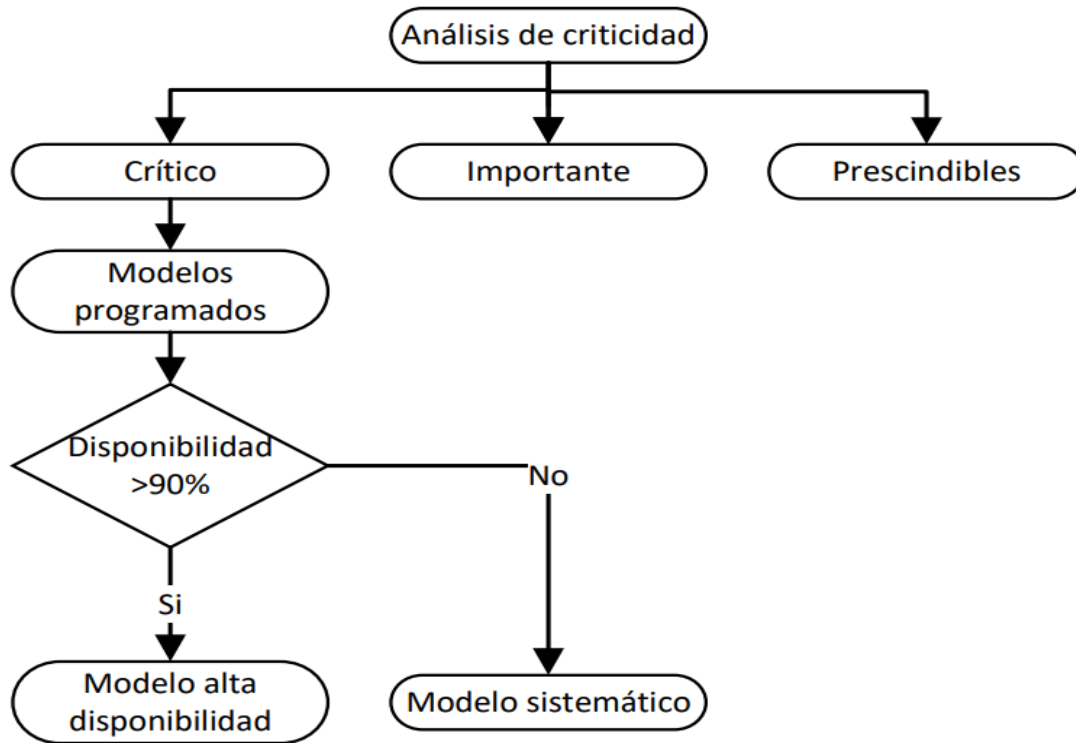
Aceite Hidraulico
Cuchillas
Pedal

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetros	Llave inglesa
Llaves milimétricas	Santiago 3 patas
Hexagonales	

FORMACIÓN NECESARIA: Capacitación en EPI, entendimiento de manuales de funcionamiento, capacitación de producción y métodos empleados	ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL No se aplica mantenimiento legal.
SUBCONTRATOS: Especialista en mantenimiento de máquinas enfocadas a la Cortadora Hidráulica, como Ingeniero Mecánico.	

ANEXO XXVII: Ficha de equipo dobladora hidráulica



EQUIPO: DOBLADORA HIDRÁULICA	CÓDIGO(S): 03HB01
------------------------------	-------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	AÑO: 2010
DIRECCIÓN:	
TELÉFONOS:	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: Es una máquina herramienta usada para el conformado de láminas o placas en diferentes ángulos. Además, con ciertos implementos puede realizar punzonado sobre la pieza de trabajo.	
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES: Es una máquina versátil multipropósito para procesos de plegado Capacidad de 90 toneladas Son ideales para producir piezas precisas, con alta calidad. Permite procesar productos sin ningún esfuerzo	



VALORES DE REFERENCIA:

Motor	220V
Frecuencia	50 / 60 Hz
Motor	Trifásico
RPM	0-1500 rpm

ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	
ALTA DISPONIBILIDAD	X

TIPO DE EQUIPO:

MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

Motor eléctrico, interruptores termomagnéticos, contactor, revelador de arranque, transformador, fuente de alimentación analógica y digital, mordaza superior e inferior, cubierta de cilindro, punzón, dados, cureña, cortina, palanca de mando, tablero de control, control de interruptor de pedal, PLC, pantalla táctil, botón de arranque, botón de paro, botón de emergencia, manómetro de control de presión,

CONSUMIBLES:

Aceites: Aceite Hidráulico

Filtros: Filtros de aceite

Otros:

REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

Aceite Hidráulico
Palanca de mando
Manómetro digital y analógico
Bomba de lubricación

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetros

Llave inglesa

Llaves milimétricas

Santiago 3 patas

Hexagonales

Multímetro

FORMACIÓN NECESARIA:

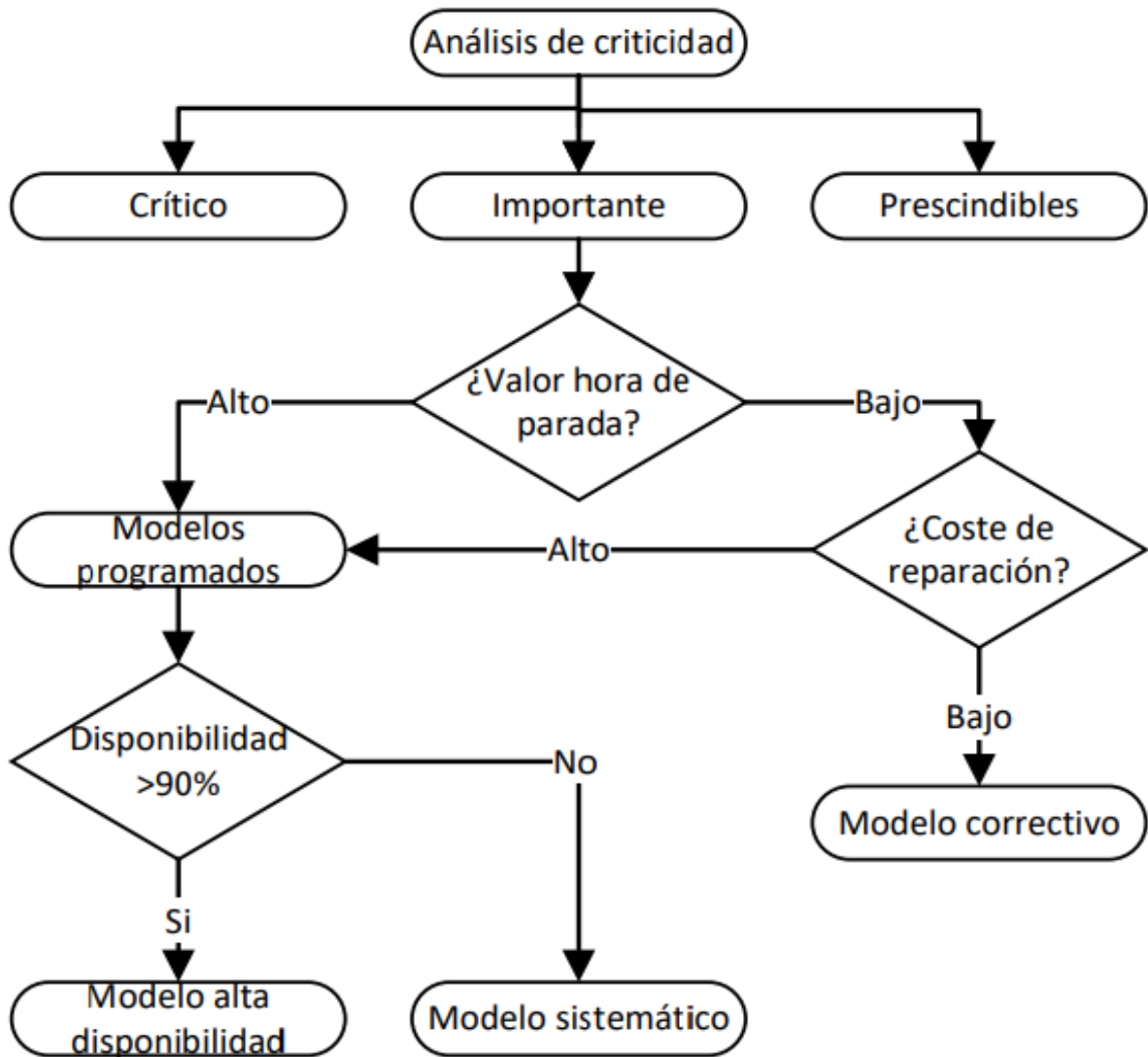
Capacitación en EPI, entendimiento de manuales de funcionamiento, capacitación de producción y métodos empleados

ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL

No se aplica mantenimiento legal.

SUBCONTRATOS:

Especialista en mantenimiento de máquinas enfocadas a la Dobladora Hidráulica, como Ingeniero Mecánico.



ANEXO XXVIII: Ficha de equipo troqueladora

EQUIPO: TROQUELADORA	CÓDIGO(S): 04DC01
-----------------------------	--------------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Aeromaquinados	AÑO: 2010
DIRECCIÓN:	Av. Boyacá #36-59 Sur Barrio Carvajal	
TELÉFONOS:	3121897559	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:		
Es una máquina utilizada para realizar cortes, dobleces, orificios, marcas, entre otros. Esta se compone de diversos elementos para trabajar, tales como la perforación.		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:		
Pueden ajustarse a diferentes alturas.		
Es una herramienta que realiza cortes mediante la presión.		
Se acomoda el material a troquelar y una superficie móvil.		
Brindan versatilidad, un manejo bastante sencillo y rapidez de respuesta		



VALORES DE REFERENCIA:

Voltaje con que funciona	440 voltios	Amperios	6,5
Potencia	5 HP	Frecuencia	60 Hz
Potencia Máxima	3,7 KW	RPM	3470

ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	X
ALTA DISPONIBILIDAD	

TIPO DE EQUIPO:

¿ MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

Botón de encendido, botón de apagado, botón de emergencia, punzón, matriz, cables, barra de ajuste, placas paralelas, pedal de acción, excéntrica, poleas, troquel, motor eléctrico, aceite hidráulico.

CONSUMIBLES:

Aceites:
<ul style="list-style-type: none"> • Aceite Sintético
Filtros:
<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de Aceite
Otros:
<ul style="list-style-type: none"> • Bandas • Cuchillas

REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

Bandas. Aceite hidráulico. Mangueras y tubos.

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetros	Llave inglesa
Llaves milimétricas	Santiago 3 patas
Hexagonales	Llaves de tubo

FORMACIÓN NECESARIA: Capacitación de utilización de una troqueladora, conocimiento de los riesgos y peligros que se pueden presentar.	ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL No se aplica mantenimiento legal.
SUBCONTRATOS: Especialista en mantenimiento de troqueladoras	



ANEXO XXIX: Ficha de equipo Soldadora Mig

EQUIPO: SOLDADORA MIG 1	CÓDIGO(S): 05WM01
--------------------------------	--------------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Lincoln Electric	AÑO: 2015
DIRECCIÓN:	Pichincha-Quito: Calderón	
TELÉFONOS:	0987184055	

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:
 La suelda Mig es un soldo por fusión por arco que utiliza un alambre electrodo macizo, en el cual el arco y el baño de soldadura se protegen de la atmósfera por medio de gas suministrado por una fuente externa. Este sistema es muy útil al realizar las piezas de lado y luego rematar un trabajo. Usualmente se lo utiliza en piezas de aluminio o magnesio, pero puede aplicarse a todo tipo de metales, siendo el método favorito para los metales más delgados por su puntual control de temperatura.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:
 Alta velocidad de soldadura y eficiente.
 Ideal para aplicaciones de soldadura mecánica (por ejemplo, con chasis) o robotizadas.
 Cebado de arco sencillo.

VALORES DE REFERENCIA:

U1	I1	U2	I2	X
230 V	20 A	20 V	130 A	30%
208 V	20 A	17,6 V	130 A	30%
30 – 180 A				



ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	
ALTA DISPONIBILIDAD	X

TIPO DE EQUIPO:

¿ MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

CONSUMIBLES:

Antorcha para soldar, Rodillos de alambre, Regulador de presión con medidor de caudal, Manguera de suministro de gas, Cilindro de gas protector, Pinza de masa, Cable de retorno, Alimentador de alambre consumible, Cable de potencia.

- Aceites:**
- No usa aceite
- Filtros:**
- Filtro de Aire
- Otros:**
- Puntas de soldar
 - Alambre mig
 - CO2

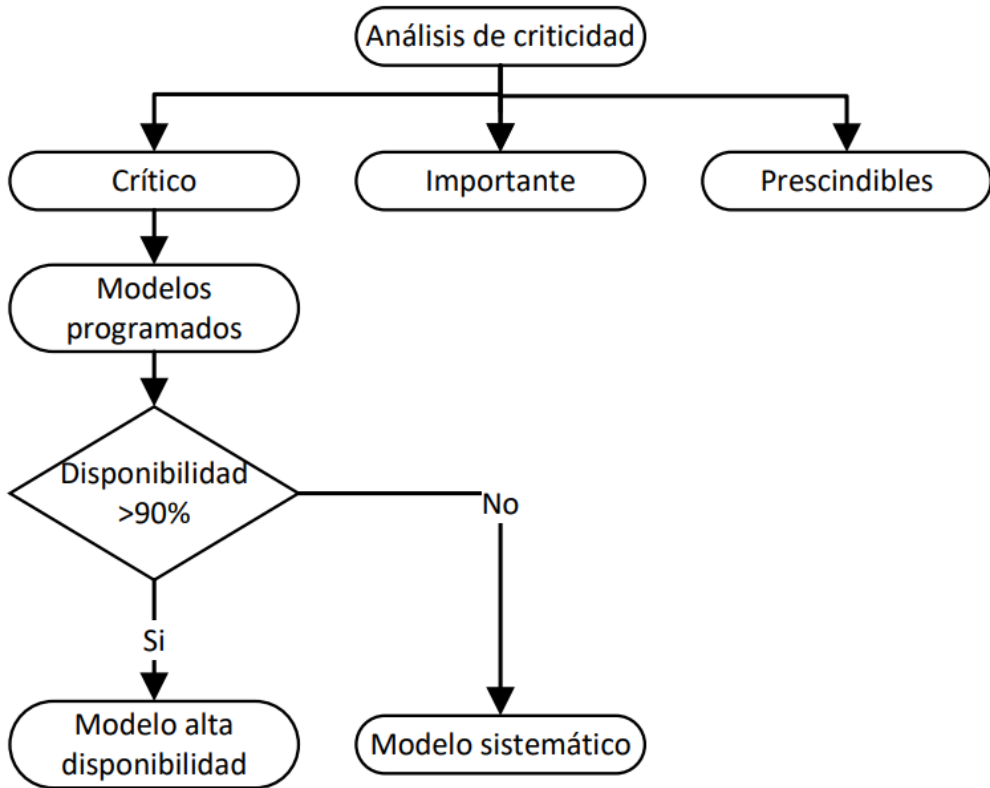
REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

Alambre mig
Puntas de soldar
Toberas
Difusores
Aire CO2

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetro	Llave inglesa
Llaves de Presión	Santiago 3 patas
Hexagonales milimétricas	Llaves de Tubo

FORMACIÓN NECESARIA: Capacitación de Soldadura y utilización de sueldas mig.	ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL
SUBCONTRATOS: El mantenimiento de la máquina lo realiza el personal de mantenimiento de la máquina.	No se aplica mantenimiento legal.



ANEXO XXX: Ficha de equipo compresor

EQUIPO: COMPRESOR	CÓDIGO(S): 07CP01
--------------------------	--------------------------

DATOS DEL EQUIPO

PROVEEDOR:	Michelin	AÑO: 2017
DIRECCIÓN:	La Matriz	
TELÉFONOS:	0998850320	
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: El compresor recibe energía mediante el movimiento de un motor eléctrico y la transforma en energía de presión, comprimiendo el aire que aspira y almacenando en un calderín. También existen compresores con transmisión por correa que permiten mayor potencia y hacer frente a trabajos más duros.		
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:		
Un tanque de 30 litros		
La presión de aire de 10.5 PSIG		
La potencia debe ser mínimo de 1 HP		
El volumen de aire no debe ser menor a 60 PSIG		



VALORES DE REFERENCIA:

Voltaje	220/380	Amperios	8,8/5,1
Kilowatt	2,2	Cos	0,82
U/min	1410	Hz	50
VDE 0530/59	KL16	p	33

ANÁLISIS DE CRITICIDAD:

MODELO DE MANTENIMIENTO	
CORRECTIVO	
CONDICIONAL	
SISTEMÁTICO	
ALTA DISPONIBILIDAD	X

TIPO DE EQUIPO:

¿ MTO. LEGAL?	
SI	
NO	X

ELEMENTOS QUE LO COMPONEN:

Filtro de aceite, Refrigerador de aceite, Cámara de aceite, Enfriador de aceite, Filtros de aceite, Tuberías, Tanque, Cilindro de compresor, Manco de transporte, Rotores, Motor, Ruedas giratorias, Mangueras, Manómetro analógico, Botón de marcha, Botón de parada, Paro automático, Cables
--

CONSUMIBLES:

Aceites:
<ul style="list-style-type: none"> • Aceite sintético
Filtros:
<ul style="list-style-type: none"> • Filtro de aire • Filtro de aceite
Otros:
<ul style="list-style-type: none"> • Bandas

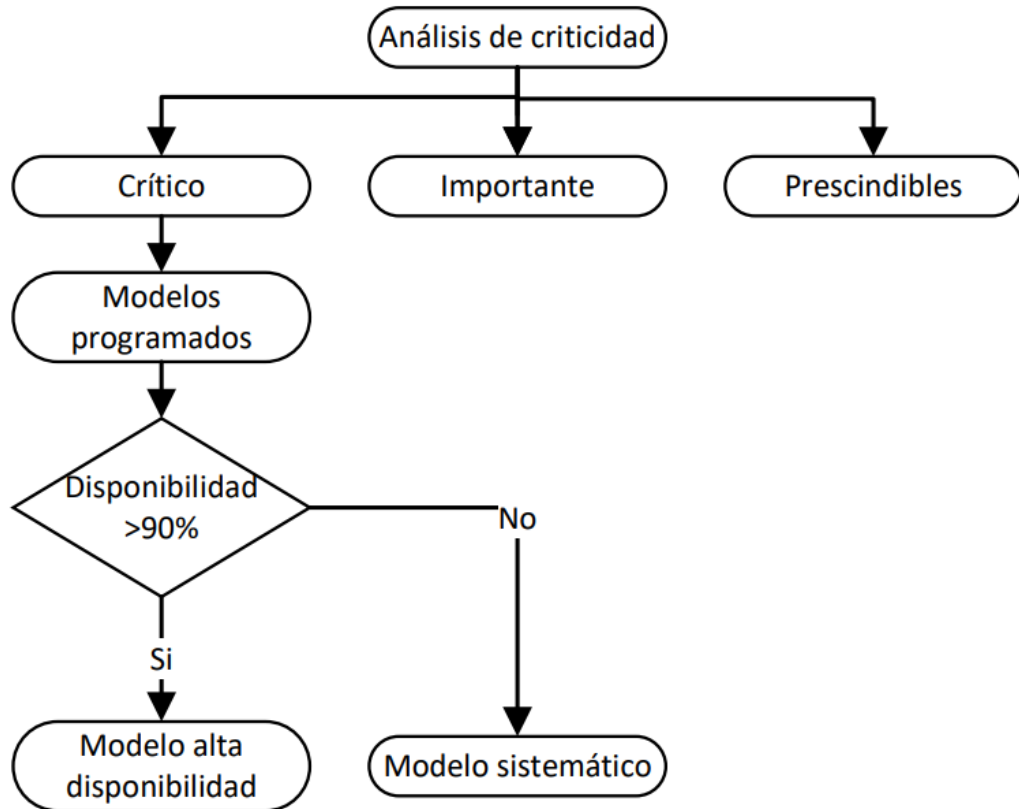
REPUESTOS CRÍTICOS EN STOCK PERMANENTE EN PLANTA:

Válvula Filtro de Aceite Filtro de Aire Aceite Hidráulico
--

HERRAMIENTAS ESPECIALES:

Torquímetro	Llave inglesa
Llaves milimétricas	Santiago 3 patas
Hexagonales	Multímetro

FORMACIÓN NECESARIA: Capacitación de utilización de pintura y utilización de un compresor.	ESPECIFICAR MANTENIM. LEGAL
SUBCONTRATOS: Especialista en mantenimiento de compresores	No se aplica mantenimiento legal.



ANEXO XXXI: Tipos de fallos, clasificación de fallos y Modos de fallos Cortadora hidráulica.

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Clasificación
Cortadora Hidráulica	Sistema Eléctrico	Funcional	Corto circuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar
				Los cables están en mal estado.	A evitar
				Filtración de agua en el circuito.	A evitar
			Daño en las conexiones	Congestión de red.	A evitar
				Envejecimiento de circuitos.	A evitar
				Bajo voltaje.	A evitar
		Técnico	Daño en los protectores termomagnéticos	Por una sobrecarga eléctrica.	A evitar
				Fallas a tierra.	A evitar
				Falsos contactos.	A evitar
				Falso contacto.	A evitar
	Técnico	Fallo en los botones de arranque	Polvo dentro de los botones	A amortizar	
			Resortes quebrados	A amortizar	
			Contactos pegados	A amortizar	
		Fallo de finales de carrera	Rotura de cuerpo del interruptor.	A amortizar	
			Falla por cortocircuito	A amortizar	
		Fallo en el pulsador seta	Filtración de agua	A amortizar	
	Sistema Mecánico	Funcional	Daño de pedal	Sobrecarga de energía en el contacto.	A amortizar
				Daño de resorte	A amortizar
			Mesa desnivelada	Desgaste de carbones	A evitar
				De soldadura de conexiones	A evitar
		Técnico	Mesa desnivelada	Sobre esfuerzo en la mesa	A amortizar
Mal soporte de suelo				A amortizar	
Daño de los pisadores			Perdida de Aceite	A amortizar	
			Rotura de empaque	A amortizar	
Daño en las cuchillas		Sobre esfuerzo de la cuchilla	A amortizar		
		Golpes y vibraciones	A amortizar		
Sistema hidráulico	Funcional	Daño en el motor hidráulico	Fugas internas	A evitar	
			Exceso de aceite pasando en la válvula de alivio	A evitar	
			Desgaste de componentes internos	A evitar	
		Fallo en la válvula compresora de caudal	Sobrecalentamiento	A evitar	
			Sellos desgastados	A evitar	
		Daño en el gato hidráulico	Válvula de descarga dañada.	A evitar	
			Empaque dañado.	A evitar	
			El nivel de aceite es bajo o no hay aceite en la bomba.	A amortizar	

	Sistema de lubricación	Técnico	Fallo en el regulador de presión	Rotura de empaque	A amortizar	
				Presencia de contaminantes	A amortizar	
				Suciedad en el sello	A amortizar	
	Sistema de lubricación	Funcional	Daño en la bomba de aceite	Rotura por heladas	A amortizar	
				Vibraciones y ruido	A evitar	
				Golpes	A evitar	
		Técnico	Fallo en el filtro de aceite	Gasto excesivo de energía	A evitar	
				Suciedad excesiva	A amortizar	
				Atascamiento de la válvula de alivio	A amortizar	
	Sistema de control	Funcional	Daño del PLC	Velocidad demasiada alta	A amortizar	
				Fuertes contraste de temperatura	A amortizar	
				Golpes extremos	A amortizar	
		Técnico	Fallo de los botones	Fallo de las luces piloto	Sobrecargas de energía	A evitar
					Memoria dañada	A evitar
					Problema de conexión a tierra.	A evitar
			Fallo de los sensores	Fallo de los sensores	Polvo dentro de los botones	A evitar
					Resortes quebrados	A evitar
					Filtración de agua en el circuito.	A amortizar
			Sobrecargas de energía	A amortizar		
			De soldadura de las conexiones	A amortizar		
			Cables defectuosos	A amortizar		
			Cortocircuito interno	A amortizar		
			Suciedad en los conectores	A amortizar		

ANEXO XXXII: Tipos de fallos, clasificación de fallos y Modos de fallos Dobladora hidráulica.

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallo	Clasificación	
Dobladora Hidráulica	Sistema Eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar	
				Los cables están en mal estado.	A evitar	
				Filtración de agua en el circuito.	A evitar	
			Daño del transformador	Vibraciones	A evitar	
				Acumulación de humedad	A evitar	
				Sobrecalentamiento	A evitar	
		Quemadura de los fusibles	Sobrecarga de circuito	A evitar		
			Acumulación de humedad	A evitar		
			Subidas de tensión	A evitar		
		Técnico	Falla en el ventilador	Falla en la fuente de alimentación	Tornillos flojos dentro del ventilador	A amortizar
					Tiempo de uso	A amortiza
					Daño en el buje	A amortiza
	Dobladura en el eje		Picos de tensión	A amortizar		
			Interferencias eléctricas	A amortiza		
			Filtración de agua en el circuito.	A amortiza		
	Sistema Mecánico	Funcional	Cortina Agrietada	Sobreesfuerzo	A amortizar	
				Atascamiento del motor	A amortiza	
				Rotura de soldadura	A evitar	
		Falla en la cubierta de cilindro	Sobrecargas	A evitar		
			Mal soporte del suelo	A evitar		
			Acumulación de humedad	A evitar		
		Técnico	Ruptura de punzón	Desgaste del cilindro con el tiempo	A evitar	
				Corrosión	A evitar	
				Elevado desgaste	A amortizar	
	Sistema de control	Funcional	Falla en los botones de mando	Falta de lubricación	A amortizar	
				Mala calibración	A amortizar	
				Polvo dentro de los botones	A evitar	
Daño en el PLC			Resortes quebrados	A evitar		
			Contactos pegados	A evitar		
			Sobrecargas de energía	A evitar		
Falla en la tarjeta electrónica		Memoria dañada	A evitar			
		Problema de conexión a tierra.	A evitar			
		Exceso de temperatura	A evitar			
Técnico		Quemadura de las luces piloto	Falla de la pantalla táctil	Vibraciones	A evitar	
				Acumulación de humedad	A evitar	
				Filtración de agua en el circuito.	A amortizar	
			Sobrecargas de energía	A amortizar		
			De soldadura de las conexiones	A amortizar		
			Filtración de agua en el circuito.	A amortizar		
			Cables sueltos	A amortizar		

	Sistema hidráulico	Funcional	Fallo en el control de interruptor de pedal	Impacto y vibraciones	A amortizar
			Atascamiento de los cilindros hidráulicos	Desgaste de carbones	A amortizar
				De soldadura de conexiones	A amortizar
				Corrosión de la rosca del vástago.	A evitar
				Rotura de la rosca.	A evitar
		Desgaste de los sellos hidráulicos.		A evitar	
		Atascamiento del tubo de entrada	Erosión de tubos	A evitar	
			Suciedad excesiva	A evitar	
			Falla del filtro	A evitar	
			Falla en las bandas guía de pistón	Desgaste por uso	A evitar
	Rotura por impacto			A evitar	
	Exceso de calor	A evitar			
	Técnico	Atascamiento de la válvula de llenado	Ajuste incorrecto	A amortizar	
			Esfuerzo excesivo	A amortizar	
			Suciedad excesiva	A amortizar	
		Daño en la manguera de presión	Aire seco o envejecido	A amortizar	
			Ensamble incorrecto	A amortizar	
			Calor extremo	A amortizar	
		Falla en el manómetro de control de presión	Por vibraciones mecánicas.	A amortizar	
			Sobrepresión	A amortizar	
Sistema de lubricación	Funcional	Daño de la bomba	Falta de presión	A evitar	
			Partículas dentro del circuito	A evitar	
		Temperatura del aceite muy alta	Golpes	A evitar	
			Sobrecalentamiento del tanque de aceite	A evitar	
			Componentes defectuosos de la bomba	A evitar	
	Técnico	Fuga en la bomba	Roturas en el sello	A amortizar	
			Componentes flojos	A amortizar	
			Tapón roto	A amortizar	
		Obstrucción del filtro de aceite	Suciedad excesiva	A amortizar	
			Presión extrema	A amortizar	

ANEXO XXXIII: Modos de fallos troqueladora

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallo	Clasificación
Troqueladora	Sistema de control	Funcional	Daño de los botones de arranque	Polvo dentro de los botones	A evitar
				Resortes quebrados	A evitar
				Contactos pegados	A evitar
			Corto circuito en los cables	Unión de cables con distintas polaridades diferentes	A evitar
				Sobrecalentamiento	A evitar
		Técnico	Fallo de breaker	Cables con roturas	A evitar
				Uso intensivo	A amortizar
				Recalentamiento de circuitos	A amortizar
				Tiempo de uso	A amortizar
				Sistema mecánico	Funcional
	Cargas excesivas en los engranajes	A evitar			
	Trastornos de alineación	A evitar			
	Ruptura en las bandas	Desgaste de bandas	A evitar		
		Temperatura muy elevada	A evitar		
	Técnico	Atascamiento de excéntrica	Presión alta		A evitar
			Lubricación insuficiente		A evitar
			Suciedad excesiva		A evitar
			Uniones demasiadas ajustadas		A evitar
			Atascamiento de pedal de acción		Exceso de suciedad
	Golpes a pedal	A amortizar			
	Rotura de resorte	A amortizar			
	Sistema eléctrico	Funcional	Fallo de troquel	Altas temperaturas	A amortizar
				Elevado desgaste	A amortizar
				Falta de lubricación	A amortizar
			Atascamiento de matriz	Mala calibración	A amortizar
				Falta de lubricación	A amortizar
	Funcional	Corto circuito en el motor	Uso inadecuado (falta de capacitación a operario)	A amortizar	
			Mala alineación	A amortizar	
			Falla en la tarjeta electrónica	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar
				Los cables están en mal estado.	A evitar
Filtración de agua en el circuito.				A evitar	
Choque mecánico			Exceso de corriente o voltaje	A evitar	
			Exceso de temperatura	A evitar	

		Técnico	Falla en la fuente de alimentación	Picos de tensión	A evitar
			Falta de potencia	A evitar	
			Exceso de calor	A evitar	
			Falla de ventilador	Tornillos flojos dentro del ventilador	A amortizar
			Tiempo de uso	A amortizar	
			Daño en el buje	A amortizar	
		Falla de rodamientos	Por golpes	A amortizar	
			Por sobreesfuerzo	A amortizar	
			Falta de lubricación	A amortizar	
		Falla en el enchufe monofásico	Por dobles repetitivos	A amortizar	
			Sobrecarga de energía eléctrica	A amortizar	
			Jalar o estirar enchufe	A amortizar	
	Sistema de lubricación	Técnico	Fugas en el tanque de aceite	Golpes	A amortizar
				Sobrellenado	A amortizar
				Uniones dañadas (orificios)	A amortizar
Ruptura de tuberías		Sobrecargas	A amortizar		
		Temperaturas elevadas	A amortizar		
		Fricción entre uniones	A amortizar		

ANEXO XXXIV: Tipos de fallos, clasificación de fallos y Modos de fallos Soldadora Mig 1

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Clasificación
Soldadora Mig 1	Sistema eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar
				Los cables están en mal estado.	A evitar
				Filtración de agua en el circuito.	A evitar
			Daño del generador	Disminución en la carga	A evitar
				Conexiones sueltas	A evitar
				Acumulación excesiva de polvo y residuos.	A evitar
		Técnico	Fallo en la fuente de alimentación	Picos de tensión	A evitar
				Falta de potencia	A evitar
				Exceso de calor	A evitar
			Baja intensidad de corriente	Baja tensión de corriente	A amortizar
				Mal estado del cableado	A amortizar
				Mala configuración de la instalación eléctrica	A amortizar
	Falla en el rectificador	Cortocircuito en el resorte	Accionamiento repetitivo del pulsador	A amortizar	
			Humedad	A amortizar	
			Sobrecarga de energía en la antorcha	A amortizar	
		Falla en el rectificador	Sobrecalentamiento	A amortizar	
			Desgaste de batería	A amortizar	
			Cables dañados	A amortizar	
	Sistema mecánico	Funcional	Cortocircuito en la antorcha	Filtración de agua dentro de la antorcha	A evitar
				Pulsador de la antorcha averiado	A evitar
				Voltaje muy alto	A evitar
			Daño de rodillos de arrastre	Desgaste de rodillos	A amortizar
				Acumulación de residuos	A amortizar
				Mala calibración de los rodillos	A amortizar
		Daño de manómetro	Vibraciones mecánicas	A amortizar	
			Corrosión y Obstrucción	A amortizar	
			Temperatura extrema	A amortizar	
		Falla de difusor	Taponamiento por impurezas	A amortizar	
			Baja calidad de difusor	A amortizar	
			Desgaste del enroscado	A amortizar	
		Atascamiento de gatillo	Exceso de residuos	A amortizar	
			Repetitividad en el accionar	A amortizar	
			Golpes	A amortizar	
Daño de mangueras	Altas temperaturas	A amortizar			
	Fluidos a altas velocidades	A amortizar			
	Aire seco o envejecimiento	A amortizar			
Sistema de fuente de energía	Técnico	Daño en la pinza de masa	Cable dañado	A amortizar	
			Sobrecalentamiento	A amortizar	
			Daño de bornes de conexión	A amortizar	
		Daños en el cable conductor	Sobre exigencias de su uso	A amortizar	
			Cargas excesivas	A amortizar	
			Cortocircuito en el cable	A amortizar	
	Daño en el conector	Filtración de agua en el conector	A amortizar		
		Golpes y vibraciones	A amortizar		
		Tornillos flojos en las conexiones	A amortizar		

	Sistema de control	Funcional	Cortocircuito en el panel de control	Mala configuración de la tarjeta electrónica	A evitar
				Humedad y filtraciones de agua	A evitar
				Sobrecalentamiento	A evitar
			Daño de interruptores de voltaje	Daño por su uso constante	A evitar
				Golpes y vibraciones excesivas	A evitar
				Falsos contactos	A evitar
		Daño de fusibles	Sobrecarga de circuito	A evitar	
			Acumulación de humedad	A evitar	
			Subidas de tensión	A evitar	
			Técnico	Falla de luces piloto	Filtración de agua en el circuito.
	Sobrecargas de energía	A amortizar			
	De soldadura de las conexiones	A amortizar			
	Daño de breaker	Cortocircuito		A amortizar	
		Sobrecarga en la línea		A amortizar	
		Circuito dañado o sobrecalentamiento		A amortizar	
	Fallo de perilla de control	Polvo dentro de las perillas		A amortizar	
		Resortes quebrados	A amortizar		
		Contactos pegados	A amortizar		
	Sistema electrónico	Funcional	Cortocircuito en la tarjeta electrónica	Exceso de corriente o voltaje	A evitar
				Exceso de temperatura	A evitar
				Choque mecánico	A evitar
Daño de transformador			Vibraciones	A evitar	
			Acumulación de humedad	A evitar	
			Sobrecalentamiento	A evitar	
Daño de capacitores		Cortocircuito en los cables de motor	A evitar		
		Falla de switch de arranque	A evitar		
		Temperaturas excesivas	A evitar		
Técnico		Daño de tablero digital	Filtración de agua en el circuito.	A amortizar	
			Cables sueltos	A amortizar	
			Impacto y vibraciones	A amortizar	
		Falla de sensores	Cables defectuosos	A amortizar	
			Cortocircuito interno	A amortizar	
			Suciedad en los conectores	A amortizar	

ANEXO XXXV: Tipos de fallos, clasificación de fallos y Modos de fallos Compresor

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Clasificación
Compresor	Sistema de lubricación	Funcional	Atascamiento de rotor	Caja reductora rota	A evitar
				Rodamientos rotos	A evitar
				Desgaste de ejes	A evitar
		Técnico	Fallo en el filtro de aceite	Suciedad excesiva	A amortizar
				Presión extrema	A amortizar
				Atascamiento de la válvula de alivio	A amortizar
			Daño en la cámara de aceite	Recalentamiento	A amortizar
				Sobresaturación de aceite	A amortizar
				Orificios	A amortizar
			Fallo de retorno de aceite	Fluido a velocidad alta	A amortizar
	Exceso de suciedad	A amortizar			
	Alta temperatura (deformación)	A amortizar			
	Sistema de admisión de aire	Funcional	Daño de tuberías	Sobrecargas	A evitar
				Temperaturas elevadas	A evitar
				Fricción entre uniones	A evitar
			Daño en la válvula de aspiración	Sobrecalentamiento	A evitar
				Sellos desgastados	A evitar
				Sobre esfuerzo y dobladuras excesivas	A evitar
		Técnico	Fallo en el filtro de aire	Exceso de material contaminante	A amortizar
				Mala instalación del filtro	A amortizar
				Filtraciones de agua	A amortizar
			Fallo en el filtro de aspiración	Exceso de impurezas	A amortizar
				Golpes y vibraciones	A amortizar
				Temperaturas extremas	A amortizar
	Elementos mecánicos	Funcional	Rotura de tanque	Presión alta	A evitar
				Daño por golpes y vibraciones	A evitar
Corrosión y rompimiento de soldadura				A evitar	
Daño de cilindro de compresión			Daño por golpes y vibraciones en el cilindro	A evitar	
			Humedad y filtraciones de agua	A evitar	
			Exceso de impurezas	A evitar	
Falla de bandas			Desgaste de bandas	A evitar	
			Temperatura muy elevada	A evitar	
			Presión alta	A evitar	
Técnico			Sobrecalentamiento	A amortizar	

	Instrumentación	Fallo de válvula de descarga	Sellos desgastados	A amortizar		
			Temperaturas extremas	A amortizar		
			Fallo de válvula de conexión rápida	Golpes y vibraciones	A amortizar	
		Fallo de válvula de conexión rápida	Tiempo de uso de las conexiones	A amortizar		
			Sobreesfuerzo en la conexión	A amortizar		
			Aislamiento de purgador de aire	Cambios de tensión	A amortizar	
		Instrumentación	Funcional	Atascamiento de mangueras de distribución	Sobreesfuerzo	A amortizar
					Exceso de suciedad	A amortizar
					Suciedad y residuos acumulados	A evitar
	Daño de transmisión		Aire insuficiente	A evitar		
			Fallo el filtro de aspiración	A evitar		
			Falta de lubricación	A evitar		
			Golpes y vibraciones	A evitar		
			Filtros sucios	A evitar		
			Vibraciones mecánicas	A amortizar		
	Técnico		Fallo de manómetro	Corrosión y Obstrucción	A amortizar	
				Temperatura extrema	A amortizar	
				Fugas en tuberías	A amortizar	
			Daño de presostato	Fallo en el condensador	A amortizar	
				Desajuste (regulación de presión)	A amortizar	
				Rotura de empaque	A amortizar	
		Fallo de reductor de presión	Presencia de contaminantes	A amortizar		
			Suciedad en el sello	A amortizar		
			Golpes y vibraciones	A evitar		
	Sistema de control	Funcional	Daño de botones de arranque	Resortes quebrados	A evitar	
				Contactos pegados	A evitar	
				Filtración de agua en el circuito	A amortizar	
		Técnico	Fallo de paro automático	Golpes y vibraciones	A amortizar	
				Rotura de las conexiones	A amortizar	
				Fuertes vibraciones y golpes	A amortizar	
			Daño de pulsador de bloqueo	Conexión deficiente	A amortizar	
				Configuración mala	A amortizar	
				Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	A evitar	
Sistema eléctrico	Funcional	Cortocircuito de motor	Los cables están en mal estado.	A evitar		
			Filtración de agua en el circuito.	A evitar		
			Temperatura excesiva	A evitar		
		Daño de capacitores	Falsos contactos	A evitar		
			Mal dimensionamiento del capacitor	A evitar		
			Tornillos flojos en las conexiones	A evitar		
		Fallo de tomacorrientes	Roto o quemado	A evitar		
			Amarre con mala continuidad eléctrica	A evitar		
			Mala conexión entre dos conductores	A amortizar		
	Técnico	Fallo de conexiones eléctricas	Cableado no posee buen aislamiento	A amortizar		
			Subida de temperatura repentina	A amortizar		
			Enrollamiento del cable mal	A amortizar		
		Cables en mal estado	Tensión fuerte	A amortizar		
			Envoltura débil	A amortizar		
			Uso intensivo	A amortizar		
		Fallo de breaker	Recalentamiento de circuitos	A amortizar		
			Tiempo de uso	A amortizar		

ANEXO XXXVI: Medidas preventivas Cortadora Hidráulica

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Medidas preventivas			
					Tarea de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
Cortadora Hidráulica	Sistema Eléctrico	Funcional	Corto circuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Los cables están en mal estado.	Inspección visual del estado de los cables (diario)			
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del motor (mensual)			
			Daño en las conexiones	Congestión de red. (Sobreuso de tomacorriente)	Comprobar el buen funcionamiento de la distribución de energía eléctrica (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente		
				Envejecimiento de circuitos.	Realizar una inspección visual de los circuitos (anual)			
				Bajo voltaje.	Realizar medición de niveles de voltaje en el motor (anual)	Instalar medidores de intensidad de voltaje en el motor.		
			Daño en los protectores termomagnéticos	Por una sobrecarga eléctrica.	Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamiento anormal (mensual)			
				Fallas a tierra.	Realizar un chequeo de las conexiones a tierra (anual)			
				Falsos contactos.	Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
		Técnico	Fallo en los botones de arranque	Polvo dentro de los botones	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)			
				Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los botones de arranque.	
				Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)			
			Fallo de finales de carrera	Rotura de cuerpo del interruptor.	Realizar un chequeo del estado del cuerpo de los interruptores (mensual)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los interruptores.	
				Falla por cortocircuito	Realizar un chequeo de del sistema de finales de carrera (mensual)			
			Fallo en el pulsador seta	Filtración de agua	Inspección visual dentro del pulsador (mensual)		Indicar el procedimiento de accionamiento del pulsador seta.	

				Sobrecarga de energía en el contacto.	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el contacto (anual)				
				Daño de resorte	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)				
	Sistema Mecánico	Funcional	Daño de pedal		Desgaste de carbones	Inspección visual del estado de los carbones en el pedal (mensual)			
					De soldadura de conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal (Mensual)			
		Técnico	Mesa desnivelada		Sobre esfuerzo en la mesa	Comprobar el espesor del material a cortar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a cortar.	
					Mal soporte de suelo	Inspección visual del área de trabajo (diario)			
			Daño de los pisadores		Perdida de Aceite	Inspección visual si existe filtraciones de aceite (diario)	Instalar un sistema de detección de niveles de aceite.		
					Rotura de empaque	Verificar el estado de los sellos (mensual)	Cambiar los empaques por unos de mejor calidad.		
			Daño en las cuchillas		Sobre esfuerzo de la cuchilla	Comprobar el espesor del material a cortar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a cortar.	
					Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
	Sistema hidráulico	Funcional	Daño en el motor hidráulico		Fugas internas	Comprobar el nivel de presión (diario)			
					Exceso de aceite pasando en la válvula de alivio	Verificar los niveles de presión de las válvulas (diario)	Instalar un sistema de suministro de aceite.	Comprobar la apertura de las válvulas.	
					Desgaste de componentes internos	Comprobar el estado de los componentes internos del motor (anual)			
			Fallo en la válvula compresora de caudal		Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador(anual)			
				Sellos desgastados	Verificar el estado de los sellos (mensual)	Cambiar los sellos por unos de mejor calidad.			
			Daño en el gato hidráulico	Válvula de descarga dañada.	Verificar el estado de las válvulas (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.		

				Empaque dañado.	Verificar el estado de los empaques (mensual)	Cambiar los empaques por unos de mejor calidad.				
				El nivel de aceite es bajo o no hay aceite en la bomba.	Verificar los niveles de aceite en la bomba (diario)	Instalar un sistema de suministro de aceite.				
				Técnico	Fallo en el regulador de presión	Rotura de empaque	Verificar el estado de los sellos (mensual)	Cambiar los sellos por unos de mejor calidad.		
						Presencia de contaminantes	Revisar y limpiar el impulsor (mensual)	.		
						Suciedad en el sello	Revisar y limpiar los sellos (mensual)			
						Rotura por heladas	Inspección visual de los reguladores de presión (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
	Sistema de lubricación	Funcional	Daño en la bomba de aceite	Vibraciones y ruido	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)					
				Golpes	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)					
				Gasto excesivo de energía	Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)					
		Técnico	Fallo en el filtro de aceite	Suciedad excesiva	Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)					
				Presión extrema	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.			
				Atascamiento de la válvula de alivio	Inspección visual de presión en las válvulas de alivio (diario)		Comprobar la apertura de la válvula de alivio.			
			Rupturas en el tanque de aceite	Velocidad demasiada alta	Inspecciones visuales del estado del motor (anual)					
				Fuertes contraste de temperatura	Revisar los lazos de temperatura del tanque (mensual)					
				Golpes extremos	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite (anual)					
	Sistema de control	Funcional	Daño del PLC	Sobrecargas de energía	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC (anual)					
				Memoria dañada	Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC (mensual)					
				Problema de conexión a tierra.	Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)					

			Fallo de los botones	Polvo dentro de los botones	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los botones de arranque.	
				Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)			
				Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)			
		Técnico	Fallo de las luces piloto	Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)			
				Sobrecargas de energía	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)			
				De soldadura de las conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
			Fallo de los sensores	Cables defectuosos	Inspección visual del estado de los cables (diario)			
				Cortocircuito interno	Realizar un chequeo de del sistema de los sensores (mensual)			
				Suciedad en los conectores	Revisar y limpiar los conectores (mensual)			

ANEXO XXXVII: Medidas Preventivas Dobladora Hidráulica

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallo	Medidas Preventivas			
					Tareas de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
Dobladora Hidráulica	Sistema Eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Los cables están en mal estado.	Inspección visual del estado de los cables (diario)			
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del motor (mensual)			
			Daño del transformador	Vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Acumulación de humedad	Revisar y limpiar los componentes del transformador (anual)			
				Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador del transformador(anual)			

		Técnico	Quemadura de los fusibles	Sobrecarga de circuito	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito (anual)				
				Acumulación de humedad	Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)				
				Subidas de tensión	Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)				
			Falla en el ventilador	Tornillos flojos dentro del ventilador	Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador (mensual)				
				Tiempo de uso	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)				
				Daño en el buje	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)				
			Falla en la fuente de alimentación	Picos de tensión	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)				
				Interferencias eléctricas	Realizar un chequeo de la fuente de alimentación de la máquina (mensual)				
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del circuito (mensual)				
		Dobladura en el eje	Sobreesfuerzo	Comprobar el material a doblar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a doblar.			
			Atascamiento del motor	Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor (anual)					
		Sistema Mecánico	Funcional	Cortina Agrietada	Rotura de soldadura	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
					Sobrecargas	Comprobar el material a prensar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a doblar.	
					Mal soporte del suelo	Inspección visual del área de trabajo (diario)			
				Falla en la cubierta de cilindro	Acumulación de humedad	Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)			
Desgaste del cilindro con el tiempo	Comprobar el estado del cilindro (anual)								
Corrosión	Inspección visual de presencia de humedad en el cilindro (mensual)								

Sistema de control	Técnico	Ruptura de punzón	Elevado desgaste	Realizar un chequeo del estado del punzón (diario)	Cambiar el material con el cual está fabricado el punzón.			
			Falta de lubricación	Lubricar adecuadamente los componentes del punzón (diario)	Instalación de un sistema de lubricación automática.			
			Mala calibración	Ajuste de los tornillos de punzón (diario)				
	Funcional	Falla en los botones de mando	Polvo dentro de los botones	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los botones de arranque.		
			Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)				
			Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)				
		Daño en el PLC	Sobrecargas de energía	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC (anual)		Indicar el procedimiento de accionamiento del PLC.		
			Memoria dañada	Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC (mensual)				
			Problema de conexión a tierra.	Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)				
		Falla en la tarjeta electrónica	Exceso de temperatura	Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en la tarjeta electrónica (mensual)				
			Vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
			Acumulación de humedad	Revisar y limpiar los componentes del transformador (anual)				
		Técnico	Quemadura de las luces piloto	Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)			
				Sobrecargas de energía	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)			
				Desoldadura de las conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)			
	Falla de la pantalla táctil		Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del circuito de la pantalla táctil (mensual)				
			Cables sueltos	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.		

Sistema hidráulico	Fallo en el control de interruptor de pedal		Impacto y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
			Desgaste de carbones	Inspección visual del estado de los carbones en el pedal (mensual)			
			De soldadura de conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal (Mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
	Funcional	Atascamiento de los cilindros hidráulicos	Corrosión de la rosca del vástago.	Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago (mensual)	Si es posible cambiar la rosca del vástago por uno de mejor calidad o de mejor material.		
			Rotura de la rosca.	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
			Desgaste de los sellos hidráulicos.	Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas (diario)	Cambiar los sellos hidráulicos por unos de mejor calidad.		
		Atascamiento del tubo de entrada	Erosión de tubos	Inspección visual de presencia de humedad o corrosión en los tubos (diario)			
			Suciedad excesiva	Revisar y limpiar el tubo de entrada (mensual)			
			Falla del filtro	Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)	Cambiar los filtros por unos de mejor calidad.		
		Falla en las bandas guía de pistón	Desgaste por uso	Realizar un chequeo del estado de las bandas (diario)		Indicar la correcta colocación de las bandas.	
			Rotura por impacto	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
			Exceso de calor	Comprobar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)			
	Técnico	Atascamiento de la válvula de llenado	Ajuste incorrecto	Limpieza y ajuste de las válvulas de llenado (anual)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
			Esfuerzo excesivo	Comprobar el nivel de presión de la válvula de llenado (diario)			
			Suciedad excesiva	Revisar y limpiar la válvula de llenado (mensual)			
		Daño en la manguera de presión	Aire seco o envejecido	Inspección visual del estado de las mangueras de presión (diario)			
			Ensamble incorrecto	Comprobar que el ensamble de las mangueras sean los correctos (diario)			
Calor extremo			Verificar los niveles de temperatura de la bomba (anual)				

Sistema de lubricación	Falla en el manómetro de control de presión		Por vibraciones mecánicas.	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
			Sobrepresión	Comprobar el material a prensar (diario)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a doblar.	
			Por corrosión y obstrucción	Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)			
	Daño de la bomba	Funcional	Falta de presión	Calibrar lazos de presión (anual)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
			Partículas dentro del circuito	Revisar y limpiar la bomba (mensual)			
			Golpes	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)			
		Temperatura del aceite muy alta	Sobrecalentamiento del tanque de aceite	Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en el tanque (diario)			
			Componentes defectuosos de la bomba	Inspección visual del estado de los componentes de la bomba (anual)			
			Fuga en la bomba	Roturas en el sello	Realizar un chequeo del estado de los sellos (mensual)	Cambiar los sellos de la bomba con unos de mejor calidad.	
	Componentes flojos	Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite (mensual)					
	Tapón roto	Inspección visual del estado del tapón del tanque (mensual)					
	Obstrucción del filtro de aceite	Técnico	Suciedad excesiva	Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)			
			Presión extrema	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
			Atascamiento de la válvula de alivio	Inspección visual de presión en la válvula de alivio (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.	

ANEXO XXXVIII: Medidas preventivas troqueladora

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallo	Medidas Preventivas			
					Tareas de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimiento de mantenimiento
Troqueladora	Sistema de control	Funcional	Daño de los botones de arranque	Polvo dentro de los botones	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)			
				Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)	Cambiar los resortes por unos de mejor calidad o mejor material.		
				Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los botones de arranque.	
			Corto circuito en los cables	Unión de cables con distintas polaridades diferentes	Comprobar que los cables estén bien conectados (anual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en los cables (anual)			
				Cables con roturas	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por unos de mejor calidad.		
		Técnico	Fallo de breaker	Uso intensivo	Realizar un chequeo del estado del breaker (anual)			
				Recalentamiento de circuitos	Comprobar los niveles de temperatura del breaker (anual)			
				Tiempo de uso	Realizar un chequeo de las condiciones del breaker (anual)			
		Sistema mecánico	Funcional	Atascamiento de poleas	Fricción de las bandas	Inspección visual del estado de las poleas (mensual)	Cambiar el diseño de las poleas.	
	Cargas excesivas en los engranajes				Inspección visual del estado de los engranes(mensual)			
	Trastornos de alineación				Comprobar la calibración de los engranes (mensual)		Indicar la correcta calibración de los engranes.	
	Ruptura en las bandas			Desgaste de bandas	Comprobar que la alineación de las poleas se a la correcta (mensual)	Cambiar las bandas por unos de mejor calidad y más resistentes.	Indicar la correcta alineación de las poleas.	
				Temperatura muy elevada	Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)			
				Presión alta	Comprobar que la tensión de la banda sea la correcta (diario)		Indicar la correcta tensión de las bandas.	
	Atascamiento de excéntrica			Lubricación insuficiente	Lubricar adecuadamente los componentes de la excéntrica (diario)			
				Suciedad excesiva	Revisar y limpiar la excéntrica (mensual)			

		Técnico	Uniones demasiadas ajustadas	Comprobar que la tensión de la excéntrica sea la correcta (diario)		Indicar la correcta alineación de la máquina.		
			Atascamiento de pedal de acción	Exceso de suciedad	Revisar y limpiar los componentes del pedal (mensual)		Indicar el correcto procedimiento de accionamiento del pedal.	
				Golpes a pedal	Comprobar que no existan objetos extraños en el pedal (diario)			
				Rotura de resorte	Realizar un chequeo de las condiciones del resorte del pedal (mensual)			
			Fallo de troquel	Altas temperaturas	Revisar los lazos de temperatura en el troquel (mensual)			
				Elevado desgaste	Inspección visual del estado del troquel (diario)			
				Falta de lubricación	Lubricar adecuadamente los componentes del troquel (diario)			
				Mala calibración	Ajuste de los tornillos del troquel (diario)		Indicar el correcto ajuste de los tornillos.	
			Atascamiento de matriz	Falta de lubricación	Lubricar adecuadamente la matriz (diario)			
				Uso inadecuado (falta de capacitación a operario)	Comprobar que la persona que opere la máquina esté capacitada (diario)		Indicar o capacitar al operario de cómo operar la máquina.	
	Mala alineación	Ajuste de los tornillos de la matriz (diario)			Indicar el correcto ajuste de los tornillos.			
	Sistema eléctrico	Funcional	Corto circuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)			
				Los cables están en mal estado.	Inspección visual del estado de los cables (diario)			
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del motor (mensual)			
			Falla en la tarjeta electrónica	Exceso de corriente o voltaje	Comprobar el buen funcionamiento del transformador (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
				Exceso de temperatura	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
				Choque mecánico	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (mensual)			
Falla en la fuente de alimentación			Picos de tensión	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.			
			Falta de potencia	Comprobar los picos de la fuente de alimentación (anual)				

		Técnico		Exceso de calor	Verificar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)			
			Falla de ventilador	Tornillos flojos dentro del ventilador	Ajuste de los tornillos dentro del ventilador (diario)		Indicar el correcto ajuste de los tornillos.	
				Tiempo de uso	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)			
				Daño en el buje	Comprobar que no existan objetos extraños en el ventilador (anual)			
			Falla de rodamientos	Por golpes	Comprobar que no existan objetos extraños dentro de los rodamientos (anual)			
				Por sobreesfuerzo	Comprobar los niveles de esfuerzo de la máquina (anual)		No sobrecargar la máquina. Verificar el espesor del material a troquelar.	
				Falta de lubricación	Lubricar adecuadamente los rodamientos (anual)			
			Falla en el enchufe monofásico	Por dobles repetitivos	Inspección visual del estado de los enchufes (diario)			
				Sobrecarga de energía eléctrica	Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos (mensual)			
				Jalar o estirar enchufe	Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina (mensual)			
	Sistema de lubricación	Técnico	Fugas en el tanque de aceite	Golpes	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite (anual)			
				Sobrellenado	Comprobar que el aceite del tanque no sobrepase los niveles de llenado (diario)	Instalar medidores de llenado en el tanque.	Indicar el procedimiento de verificación de los niveles de aceite en el tanque.	
				Uniones dañadas (orificios)	Inspección visual del estado del tanque de aceite (diario)			
			Ruptura de tuberías	Sobrecargas	Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías (anual)			
				Temperaturas elevadas	Comprobar los niveles de temperatura del aceite (diario)			
Fricción entre uniones				Inspección visual de las uniones de las tuberías (mensual)				

ANEXO XXXIX: Medidas preventivas Soldadora Mig 1

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Medidas Preventivas			
					Tareas de mantenimiento	Mejoras	Procedimiento de operación	Procedimientos de mantenimiento
Soldadora Mig 1	Sistema eléctrico	Funcional	Cortocircuito en el motor	Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Los cables están en mal estado.	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por unos de mejor calidad		
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del motor (mensual)			
			Daño del generador	Disminución en la carga	Comprobar que el generador no tenga perturbaciones eléctricas (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
				Conexiones sueltas	Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Acumulación excesiva de polvo y residuos.	Revisar y limpiar el generador (mensual)			
			Fallo en la fuente de alimentación	Picos de tensión	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)			
				Falta de potencia	Comprobar los picos de la fuente de alimentación (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
				Exceso de calor	Verificar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)			
		Técnico	Baja intensidad de corriente	Baja tensión de corriente	Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
				Mal estado del cableado	Inspección visual del estado de los cables (diario)			
				Mala configuración de la instalación eléctrica	Realizar un chequeo de la instalación eléctricas (anual)			
			Cortocircuito en el resorte	Accionamiento repetitivo del pulsador	Comprobar el buen funcionamiento de los pulsadores (diario)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los pulsadores.	
				Humedad	Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha (anual)			
				Sobrecarga de energía en la antorcha	Comprobar los picos de tensión en la antorcha (mensual)			
			Falla en el rectificador	Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en el rectificador (anual)			
				Desgaste de batería	Revisar el estado de los terminales de la batería (anual)			

				Cables dañados	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por uno de mejor calidad.		
Sistema mecánico	Funcional	Cortocircuito en la antorcha	Filtración de agua dentro de la antorcha	Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha (anual)				
			Pulsador de la antorcha averiado	Comprobar el buen funcionamiento del pulsador (diario)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los pulsadores.		
			Voltaje muy alto	Medir el valor de la corriente y voltaje y comparar con la placa del motor (Mensual)	Instalar medidores de intensidad de voltaje.			
	Técnico	Daño de rodillos de arrastre	Desgaste de rodillos	Verificar el estado de las guías de los rodillos (mensual)	Cambiar el rodillo por un de mejor material.			
			Acumulación de residuos	Revisar y limpiar los rodillos de arrastre (mensual)				
			Mala calibración de los rodillos	Ajuste de los tornillos de los rodillos para su correcta calibración (diario)		Indicar el procedimiento de calibración de los rodillos.		
		Daño de manómetro	Vibraciones mecánicas	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
			Corrosión y Obstrucción	Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)				
			Temperatura extrema	Calibrar lazos de temperatura (anual)				
		Falla de difusor	Taponamiento por impurezas	Revisar, limpiar y lubricar el difusor (mensual)				
			Baja calidad de difusor	Comprobar la duración y resistencia del difusor (anual)				
			Desgaste del enroscado	Inspección visual del estado de la rosca del difusor (mensual)				
		Atascamiento de gatillo	Exceso de residuos	Revisar y limpiar la antorcha de soldar (mensual)				
			Repetitividad en el accionar	Comprobar el buen funcionamiento del gatillo de la antorcha (diario)		Indicar el procedimiento de accionamiento del gatillo de la antorcha.		
			Golpes	Comprobar que no existan objetos extraños en la antorcha (anual)				
		Daño de mangueras	Altas temperaturas	Calibrar lazos de temperatura (anual)				
			Fluidos a altas velocidades	Comprobar los niveles de presión (anual)				
	Aire seco o envejecimiento		Inspección visual del estado de las mangueras de presión (diario)					
	Sistema de fuente de energía	Técnico	Daño en la pinza de masa	Cable dañado	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por unos de mejor calidad.		

				Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en la pinza de masa (anual)			
				Daño de bornes de conexión	Realizar un chequeo de los bornes de conexión verificando que no estén desgastados (diario)	Cambiar el diseño de los bornes de conexión.	Indicar el procedimiento de colocación de los puertos de conexión con los bornes.	
				Daños en el cable conductor	Sobre exigencias de su uso	Verificar que no exista sobrecalentamiento de los cables (diario)		
			Cargas excesivas		Inspección visual del estado de los cables (mensual)			
			Cortocircuito en el cable		Inspección visual de presencia de humedad en los cables (anual)			
			Daño en el conector	Filtración de agua en el conector	Inspección visual de presencia de humedad en el conector de energía (anual)			
				Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Tornillos flojos en las conexiones	Limpieza y ajuste de los tornillos en los conectores (mensual)		Indicar el procedimiento de ajuste de los conectores.	
			Sistema de control	Funcional	Cortocircuito en el panel de control	Mala configuración de la tarjeta electrónica	Comprobar que la configuración de la tarjeta electrónica sea la correcta (anual)	
	Humedad y filtraciones de agua	Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control (anual)						
	Sobrecalentamiento	Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control (anual)						
	Daño de interruptores de voltaje	Daño por su uso constante			Inspección visual del estado de los interruptores de voltaje (mensual)			
		Golpes y vibraciones excesivas			Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
		Falsos contactos			Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
	Daño de fusibles	Sobrecarga de circuito			Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
		Acumulación de humedad			Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)			
		Subidas de tensión			Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)			

		Técnico	Falla de luces piloto	Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)				
				Sobrecargas de energía	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)				
				De soldadura de las conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.		
			Daño de breaker	Cortocircuito	Realizar un chequeo del breaker (mensual)				
				Sobrecarga en la línea	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en los enchufes (anual)				
				Circuito dañado o sobrecalentamiento	Comprobar el buen funcionamiento del circuito y si existe presencia de humedad (anual)				
			Fallo de perilla de control	Polvo dentro de las perillas	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)		Indicar el procedimiento de accionamiento de los botones de arranque.		
				Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)	Cambiar el diseño de los resortes o unos de mejor calidad			
				Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)	Instalar medidores de intensidad de corriente.			
		Sistema electrónico	Funcional	Cortocircuito en la tarjeta electrónica	Exceso de corriente o voltaje	Comprobar el buen funcionamiento del transformador (anual)			
					Exceso de temperatura	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
					Choque mecánico	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (mensual)			
				Daño de transformador	Vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
					Acumulación de humedad	Inspección visual de presencia de humedad en el transformador (anual)			
					Sobrecalentamiento	Comprobar que no exista un sobrecalentamiento en el transformador (anual)			
Daño de capacitores	Cortocircuito en los cables de motor			Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por unos de mejor calidad				

				Falla de switch de arranque	Comprobar el buen funcionamiento del switch de arranque (diario)		Indicar el procedimiento de accionamiento del switch de arranque.	
				Temperaturas excesivas	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
		Técnico	Daño de tablero digital	Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual dentro del tablero digital (mensual)			
				Cables sueltos	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Impacto y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
		Falla de sensores	Cables defectuosos	Inspección visual del estado de los cables (diario)				
			Cortocircuito interno	Realizar un chequeo de del sistema de los sensores (mensual)				
			Suciedad en los conectores	Revisar y limpiar los conectores de sensores (mensual)				

ANEXO XL: Medidas preventivas compresor

Equipo	Sistema	Tipo de fallo	Descripción de fallo	Descripción de modos de fallos	Medidas Preventivas			
					Tareas de mantenimiento	Mejoras	Procedimientos de operación	Procedimientos de mantenimiento
Compresor	Sistema de lubricación	Funcional	Atascamiento de rotor	Caja reductora rota	Comprobar que la caja reductora del rotor no tenga ninguna fisura causada por oxidación, vibraciones y golpes (anual)			
				Rodamientos rotos	Lubricar adecuadamente los rodamientos (anual)	Si es posibles buscar otras fuentes de lubricación		
				Desgaste de ejes	Comprobar que los ejes no tengan niveles de tensión muy altos (anual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
		Técnico	Fallo en el filtro de aceite	Suciedad excesiva	Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)			
				Presión extrema	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
				Atascamiento de la válvula de alivio	Inspección visual de presión en la válvula de alivio (diario)		Comprobar la apertura de la válvula de alivio.	
			Daño en la cámara de aceite	Recalentamiento	Verificar los niveles de temperatura en la cámara de aceite (mensual)			
				Sobresaturación de aceite	Realizar un chequeo en la válvula de distribución de aceite (anual)		Comprobar la apertura de las válvulas.	

			Fallo de retorno de aceite	Orificios	Comprobar que la cámara de aceite no tenga corrosión o alguna ruptura (diario)			
				Fluido a velocidad alta	Verificar los niveles de presión en la manguera de retorno de aceite (mensual)			
				Exceso de suciedad	Revisar y limpiar el retorno de aceite (mensual)			
	Sistema de admisión de aire	Funcional	Daño de tuberías	Alta temperatura (deformación)	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
				Sobrecargas	Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías (anual)			
				Temperaturas elevadas	Comprobar los niveles de temperatura del aceite (diario)			
			Fricción entre uniones	Inspección visual de las uniones de las tuberías (mensual)				
			Daño en la válvula de aspiración	Sobrecalentamiento	Inspección visual de los niveles de temperatura del motor (anual)			
				Sellos desgastados	Verificar el estado de los sellos (mensual)			
		Sobre esfuerzo y dobladuras excesivas		Comprobar los niveles de presión en la válvula de aspiración (anual)		Comprobar la apertura de las válvulas.		
		Técnico	Fallo en el filtro de aire	Exceso de material contaminante	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Mala instalación del filtro	Comprobar que los filtros de aire estén bien instalados (mensual)	Cambiar los filtros por unos de mejor calidad y mayor resistencia.		
				Filtraciones de agua	Inspección visual dentro en el filtro de aceite (mensual)			
			Fallo en el filtro de aspiración	Exceso de impurezas	Revisar y limpiar los filtros de aspiración (mensual)			
				Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
	Temperaturas extremas			Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
	Elementos mecánicos	Funcional	Rotura de tanque	Presión alta	Comprobar el nivel de presión (diario)			
				Daño por golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Corrosión y rompimiento de soldadura	Revisar y limpiar la soldadura del tanque (mensual)			

			Daño de cilindro de compresión	Daño por golpes y vibraciones en el cilindro	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
				Humedad y filtraciones de agua	Inspección visual dentro del tablero digital (mensual)				
				Exceso de impurezas	Revisar y limpiar el cilindro de compresión (mensual)				
			Falla de bandas	Desgaste de bandas	Comprobar las temperaturas en el comportamiento del motor (mensual)				
				Temperatura muy elevada	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
				Presión alta	Comprobar el nivel de presión en las poleas (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.		
			Técnico	Fallo de válvula de descarga	Sobrecalentamiento	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
					Sellos desgastados	Verificar el estado de los sellos (mensual)	Cambiar los sellos por unos de mejor calidad.		
					Temperaturas extremas	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
		Fallo de válvula de conexión rápida		Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
				Tiempo de uso de las conexiones	Realizar un chequeo de las condiciones de las válvulas de conexión rápida (diario)				
				Sobreesfuerzo en la conexión	Comprobar los niveles de presión (diario)				
		Aislamiento de purgador de aire		Cambios de tensión	Verificar los picos de tensión sean los correctos (diario)	Instalar medidores de intensidad de corriente.			
				Sobreesfuerzo	Comprobar la capacidad de llenado del tanque (diario)	Instalar sistema de detección de llenado en el tanque			
				Exceso de suciedad	Revisar y limpiar el purgador de aire (mensual)				
	Instrumentación	Funcional	Atascamiento de mangueras de distribución	Suciedad y residuos acumulados	Revisar y limpiar el las mangueras (mensual)				
				Fallo el filtro de aspiración	Inspección visual dentro del filtro de aspiración (mensual)				
			Daño de transmisión	Falta de lubricación	Lubricar adecuadamente los componentes de la transmisión (mensual)				
				Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				

	Sistema de control	Técnico	Fallo de manómetro	Filtros sucios	Revisar y limpiar los filtros (mensual)			
				Vibraciones mecánicas	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Corrosión y Obstrucción	Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)			
			Temperatura extrema	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
			Daño de presostato	Fugas en tuberías	Verificar el estado de los sellos en el presostato (anual)	Cambiar los sellos por unos de mejor calidad y mayor resistencia		
				Fallo en el condensador	Comprobar los niveles de voltaje del motor (mensual)	Instalar medidores de intensidad de corriente.		
				Desajuste (regulación de presión)	Comprobar el nivel de presión (diario)		Comprobar la apertura de las válvulas.	
			Fallo de reductor de presión	Rotura de empaque	Verificar el estado de los empaques en el reductor de presión (anual)			
				Presencia de contaminantes	Revisar y limpiar el reductor de presión (mensual)			
				Suciedad en el sello	Revisar y limpiar el sello del reductor de presión (mensual)			
	Sistema de control	Funcional	Daño de botones de arranque	Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Resortes quebrados	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)	Cambiar el material del cual está hecho los resortes		
				Contactos pegados	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)			
		Técnico	Fallo de paro automático	Filtración de agua en el circuito	Inspección visual de presencia de humedad en el paro automático (anual)			
				Golpes y vibraciones	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Rotura de las conexiones	Inspección visual que no exista rotura en las conexiones (anual)			
			Daño de pulsador de bloqueo	Fuertes vibraciones y golpes	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)			
				Conexión deficiente	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)			

				Configuración mala	Comprobar que la configuración de bloqueo sea la correcta (anual)			
Sistema eléctrico	Funcional	Cortocircuito de motor		Por el contacto entre el polo positivo y el polo negativo.	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Los cables están en mal estado.	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Cambiar los cables por unos de mejor calidad		
				Filtración de agua en el circuito.	Inspección visual de presencia de humedad en el motor (anual)			
		Daño de capacitores		Temperatura excesiva	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
				Falsos contactos	Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	
				Mal dimensionamiento del capacitor	Comprobar que el capacitor sea la correcta para el motor (anual)			
		Fallo de tomacorrientes		Tornillos flojos en las conexiones	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)		Indicar el procedimiento de ajuste de los tornillos de las conexiones.	
				Rotos o quemados	Realizar un chequeo de que no exista sobrecalentamiento del tomacorriente (diario)			
				Amarre con mala Continuidad eléctrica	Verificar que no tenga falso contacto (mensual)			
		Técnico	Fallo de conexiones eléctricas		Mala conexión entre dos conductores	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.
				Cableado no posee buen aislamiento	Comprobar que la cinta aislante de los cables es bien colocada (mensual)			
				Subida de temperatura repentina	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			
	Cables en mal estado			Enrollamiento del cable mal	Inspección visual que el cable esté bien enrollado y no este enredado (diario)			
				Tensión fuerte	Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina (mensual)			
				Envoltura débil	Comprobar que el cable sea de mejor calidad y adecuada para esa máquina (anual)			
	Fallo de breaker			Uso intensivo	Cambiar los break después que cumpla tu vida útil(anual)			
				Recalentamiento de circuitos	Comprobar los niveles de temperatura del breaker (anual)		Indicar que todas las conexiones deben estar conectadas a cada polo.	

ANEXO XLI: Análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Cortadora Hidráulica

A continuación, se presenta el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Cortadora Hidráulica.

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia		
			Diaria	Mensual	Anual
Cortadora Hidráulica	Sistema eléctrico	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		■	
		Inspección visual del estado de los cables (diario)	■		
		Inspección visual dentro del motor (mensual)		■	
		Comprobar el buen funcionamiento de la distribución de energía eléctrica (anual)			■
		Realizar una inspección visual de los circuitos (anual)			■
		Realizar medición de niveles de voltaje en el motor (anual)			■
		Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamiento anormal (mensual)		■	
		Realizar un chequeo de las conexiones a tierra (anual)			■
		Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)		■	
		Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)			■
		Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)		■	
		Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)	■		
		Realizar un chequeo del estado del cuerpo de los interruptores (mensual)		■	
		Realizar un chequeo de del sistema de finales de carrera (mensual)		■	
		Inspección visual dentro del pulsador (mensual)		■	
		Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el contacto (anual)			■
		Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)		■	
		Sistema mecánico	Inspección visual del estado de los carbones en el pedal (mensual)		■
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal (Mensual)			■	
	Comprobar el espesor del material a cortar (diario)		■		
	Inspección visual del área de trabajo (diario)		■		
	Inspección visual si existe filtraciones de aceite (diario)		■		
	Verificar el estado de los sellos (mensual)		■		
Comprobar el espesor del material a cortar (diario)	■				
Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	■				

	Sistema hidráulico	Comprobar el nivel de presión (diario)	Blue		
		Verificar los niveles de presión de las válvulas (diario)	Blue		
		Comprobar el estado de los componentes internos del motor (anual)			Orange
		Inspección visual de presencia de humedad en el controlador(anual)			Orange
		Verificar el estado de los sellos (mensual)		Green	
		Verificar el estado de las válvulas (diario)	Blue		
		Verificar el estado de los empaques (mensual)		Green	
		Verificar los niveles de aceite en la bomba (diario)	Blue		
		Verificar el estado de los sellos (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar el impulsor (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar los sellos (mensual)		Green	
		Inspección visual de los reguladores de presión (diario)	Blue		
		Sistema de lubricación	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue	
	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)				Orange
	Comprobar que los cables no estén haciendo contacto (mensual)			Green	
	Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)			Green	
	Comprobar el nivel de presión (diario)		Blue		
	Inspección visual de presión en la válvula de alivio (diario)		Blue		
	Inspecciones visuales del estado del motor (anual)				Orange
	Revisar los lazos de temperatura del tanque (mensual)			Green	
	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite (anual)				Orange
	Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC (mensual)			Green	
	Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)				Orange
	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)				Orange
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)			Green	
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)		Blue		
	Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)			Green	
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)				Orange
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)			Green	
	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue			
Realizar un chequeo de del sistema de los sensores (mensual)		Green			

ANEXO XLII: Análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Dobladora Hidráulica

A continuación, se presenta el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Dobladora Hidráulica.

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia		
			Diaria	Mensual	Annual
Dobladora Hidráulica	Sistema eléctrico	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		■	
		Inspección visual del estado de los cables (diario)	■		
		Inspección visual dentro del motor (mensual)		■	
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	■		
		Revisar y limpiar los componentes del transformador (anual)			■
		Inspección visual de presencia de humedad en el controlador del transformador(anual)			■
		Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito (anual)			■
		Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)		■	
		Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)			■
		Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador (mensual)		■	
		Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)			■
		Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)			■
		Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)			■
		Realizar un chequeo de la fuente de alimentación de la máquina (mensual)		■	
		Inspección visual dentro del circuito (mensual)		■	
		Comprobar el material a doblar (diario)	■		
		Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor (anual)			■
		Sistema Mecánico	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	■	
	Comprobar el material a prensar (diario)		■		
	Inspección visual del área de trabajo (diario)		■		
	Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)			■	
	Comprobar el estado del cilindro (anual)				■
	Inspección visual de presencia de humedad en el cilindro (mensual)			■	
	Realizar un chequeo del estado del punzón (diario)		■		
	Lubricar adecuadamente los componentes del punzón (diario)		■		

	Sistema de control	Ajuste de los tornillos de punzón (diario)	Blue		
		Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)		Green	
		Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)	Blue		
		Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC (anual)			Orange
		Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC (mensual)		Green	
		Realizar un chequeo de la conexión a tierra (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en la tarjeta electrónica (mensual)		Green	
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Revisar y limpiar los componentes del transformador (anual)			Orange
		Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)		Green	
		Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)			Orange
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)		Green	
		Inspección visual dentro del circuito de la pantalla táctil (mensual)		Green	
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)			Orange
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Inspección visual del estado de los carbones en el pedal (mensual)		Green	
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal (Mensual)		Green	
	Sistema hidráulico	Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago (mensual)		Green	
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas (diario)	Blue		
		Inspección visual de presencia de humedad o corrosión en los tubos (diario)	Blue		
		Revisar y limpiar el tubo de entrada (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)		Green	
		Realizar un chequeo del estado de las bandas (diario)	Blue		
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Comprobar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)		Green	
		Limpieza y ajuste de las válvulas de llenado (anual)			Orange
		Comprobar el nivel de presión de la válvula de llenado (diario)	Blue		
		Revisar y limpiar la válvula de llenado (mensual)		Green	
Inspección visual del estado de las mangueras de presión (diario)	Blue				
Comprobar que el ensamble de las mangueras sean los correctos (diario)	Blue				
Verificar los niveles de temperatura de la bomba (anual)			Orange		
Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue				

		Comprobar el material a prensar (diario)	Blue		
		Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)		Green	
	Sistema de lubricación	Calibrar lazos de presión (anual)			Orange
		Revisar y limpiar la bomba (mensual)		Green	
		Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en el tanque (diario)	Blue		
		Inspección visual del estado de los componentes de la bomba (anual)			Orange
		Realizar un chequeo del estado de los sellos (mensual)		Green	
		Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite (mensual)		Green	
		Inspección visual del estado del tapón del tanque (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)		Green	
		Comprobar el nivel de presión (diario)	Blue		
		Inspección visual de presión en la válvula de alivio (diario)	Blue		

Anexo XLIII: Análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Troqueladora

A continuación, se presenta el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Troqueladora.

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia		
			Diaria	Mensual	Anual
Troqueladora	Sistema de control	Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)		Green	
		Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)	Blue		
		Comprobar que los cables estén bien conectados (anual)			Orange
		Inspección visual de presencia de humedad en los cables (anual)			Orange
		Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue		
		Realizar un chequeo del estado de los breakers (anual)			Orange
		Comprobar los niveles de temperatura de los breakers (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de las condiciones del breaker (anual)			Orange
	Sistema Mecánico	Inspección visual del estado de las poleas (mensual)		Green	
Inspección visual del estado de los engranes(mensual)			Green		

	Comprobar la calibración de los engranes (mensual)				
	Comprobar que la alineación de las poleas se a la correcta (mensual)				
	Revisar los lazos de temperatura del motor (mensual)				
	Comprobar que la tensión de la banda sea la correcta (diario)				
	Lubricar adecuadamente los componentes de la excéntrica (diario)				
	Revisar y limpiar la excéntrica (mensual)				
	Comprobar que la tensión de la excéntrica sea la correcta (diario)				
	Revisar y limpiar los componentes del pedal (mensual)				
	Comprobar que no existan objetos extraños en el pedal (diario)				
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes del pedal (mensual)				
	Revisar los lazos de temperatura en el troquel (mensual)				
	Inspección visual del estado del troquel (diario)				
	Lubricar adecuadamente los componentes del troquel (diario)				
	Ajuste de los tornillos del troquel (diario)				
	Lubricar adecuadamente la matriz (diario)				
	Sistema eléctrico	Comprobar que la persona que opere la máquina esté capacitada (diario)			
Ajuste de los tornillos de la matriz (diario)					
Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)					
Inspección visual del estado de los cables (diario)					
Inspección visual dentro del motor (mensual)					
Comprobar el buen funcionamiento del transformador (anual)					
Verificar los niveles de temperatura (mensual)					
Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (mensual)					
Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)					
Comprobar los picos de la fuente de alimentación (anual)					
Verificar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)					
Ajuste de los tornillos dentro del ventilador (diario)					
Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador (anual)					
Comprobar que no existan objetos extraños en el ventilador (anual)					
Sistema de lubricación		Comprobar que no existan objetos extraños dentro de los rodamientos (anual)			
	Comprobar los niveles de esfuerzo de la máquina (anual)				
	Lubricar adecuadamente los rodamientos (anual)				
	Inspección visual del estado de los enchufes (diario)				

	Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos (mensual)			
	Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina (mensual)			
	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite (anual)			
	Comprobar que el aceite del tanque no sobrepase los niveles de llenado (diario)			
	Inspección visual del estado del tanque de aceite (diario)			
	Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías (anual)			
	Comprobar los niveles de temperatura del aceite (diario)			
	Inspección visual de las uniones de las tuberías (mensual)			

Anexo XLIV: Análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Soldadora Mig

A continuación, se presenta el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Soldadora Mig.

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia			
			Diaria	Mensual	Annual	
Soldadora Mig	Sistema eléctrico	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)				
		Inspección visual del estado de los cables (diario)				
		Inspección visual dentro del motor (mensual)				
		Comprobar que el generador no tenga perturbaciones eléctricas (anual)				
		Comprobar que las conexiones están bien sujetas (Mensual)				
		Revisar y limpiar el generador (mensual)				
		Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (anual)				
		Comprobar los picos de la fuente de alimentación (anual)				
		Verificar el buen funcionamiento del ventilador (mensual)				
		Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)				
		Inspección visual del estado de los cables (diario)				
		Realizar un chequeo de la instalación eléctricas (anual)				
		Comprobar el buen funcionamiento de los pulsadores (diario)				
			Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha (anual)			
			Comprobar los picos de tensión en la antorcha (mensual)			
			Inspección visual de presencia de humedad en el rectificador (anual)			

		Revisar el estado de los terminales de la batería (anual)			Orange
		Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue		
	Sistema mecánico	Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha (anual)			Orange
		Comprobar el buen funcionamiento del pulsador (diario)	Blue		
		Medir el valor de la corriente y voltaje y comparar con la placa del motor (Mensual)		Green	
		Verificar el estado de las guías de los rodillos (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar los rodillos de arrastre (mensual)		Green	
		Ajuste de los tornillos de los rodillos para su correcta calibración (diario)	Blue		
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)		Green	
		Calibrar lazos de temperatura (anual)			Orange
		Revisar, limpiar y lubricar el difusor (mensual)		Green	
		Comprobar la duración y resistencia del difusor (anual)			Orange
		Inspección visual del estado de la rosca del difusor (mensual)		Green	
		Revisar y limpiar la antorcha de soldar (mensual)		Green	
		Comprobar el buen funcionamiento del gatillo de la antorcha (diario)	Blue		
		Comprobar que no existan objetos extraños en la antorcha (anual)			Orange
		Calibrar lazos de temperatura (anual)			Orange
		Comprobar los niveles de presión (anual)			Orange
		Inspección visual del estado de las mangueras de presión (diario)	Blue		
	Sistema de fuente de energía	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue		
		Inspección visual de presencia de humedad en la pinza de masa (anual)			Orange
		Realizar un chequeo de los bornes de conexión verificando que no estén desgastados (diario)	Blue		
		Verificar que no exista sobrecalentamiento de los cables (diario)	Blue		
		Inspección visual del estado de los cables (mensual)		Green	
		Inspección visual de presencia de humedad en los cables (anual)			Orange
		Inspección visual de presencia de humedad en el conector de energía (anual)			Orange
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue		
		Limpieza y ajuste de los tornillos en los conectores (mensual)		Green	
	Sistema de control	Comprobar que la configuración de la tarjeta electrónica sea la correcta (anual)			Orange
		Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control (anual)			Orange
		Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control (anual)			Orange
		Inspección visual del estado de los interruptores de voltaje (mensual)		Green	
Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)		Blue			

		Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)			Green		
		Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito (anual)				Orange	
		Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad (mensual)			Green		
		Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas (anual)				Orange	
		Inspección visual dentro de las luces piloto (mensual)			Green		
			Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto(anual)				Orange
			Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto (Mensual)			Green	
			Realizar un chequeo de los breakers (mensual)			Green	
			Comprobar que no exista sobrecarga de energía en los enchufes (anual)				Orange
			Comprobar el buen funcionamiento del circuito y si existe presencia de humedad (anual)				Orange
			Revisa y limpiar los botones de arranque (anual)				Orange
			Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)			Green	
			Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)	Blue			
	Sistema electrónico		Comprobar el buen funcionamiento del transformador (anual)				Orange
			Verificar los niveles de temperatura (mensual)			Green	
			Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos (mensual)			Green	
			Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue			
			Inspección visual de presencia de humedad en el transformador (anual)				Orange
			Comprobar que no exista un sobrecalentamiento en el transformador (anual)				Orange
			Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue			
			Comprobar el buen funcionamiento del switch de arranque (diario)	Blue			
			Verificar los niveles de temperatura (mensual)			Green	
			Inspección visual dentro del tablero digital (mensual)			Green	
			Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)				Orange
			Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	Blue			
			Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue			
			Realizar un chequeo de del sistema de los sensores (mensual)			Green	
		Revisar y limpiar los conectores de sensores (mensual)			Green		

Anexo XLV: Análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Compresor

A continuación, se presenta el análisis de estructuración de un plan de mantenimiento de la máquina Compresor.

Equipo	Sistema	Tareas de mantenimiento	Frecuencia		
			Diaria	Mensual	Anual
Compresor	Sistema de lubricación	Comprobar que la caja reductora del rotor no tenga ninguna fisura causada por oxidación, vibraciones y golpes (anual)			■
		Lubricar adecuadamente los rodamientos (anual)			■
		Comprobar que los ejes no tengan niveles de tensión muy altos (anual)			■
		Revisar y limpiar el filtro de aceite (mensual)		■	
		Comprobar el nivel de presión (diario)	■		
		Inspección visual de presión en la válvula de alivio (diario)	■		
		Verificar los niveles de temperatura en la cámara de aceite (mensual)		■	
		Realizar un chequeo en la válvula de distribución de aceite (anual)			■
		Comprobar que la mara de aceite no tenga corrosión o alguna ruptura (diario)	■		
		Verificar los niveles de presión en la manguera de retorno de aceite (mensual)		■	
		Revisar y limpiar el retorno de aceite (mensual)		■	
		Verificar los niveles de temperatura (mensual)		■	
		Sistema de admisión de aire	Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías (anual)		
	Comprobar los niveles de temperatura del aceite (diario)		■		
	Inspección visual de las uniones de las tuberías (mensual)			■	
	Inspección visual de los niveles de temperatura del motor (anual)				■
	Verificar el estado de los sellos (mensual)			■	
	Comprobar los niveles de presión en la válvula de aspiración (anual)				■
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)		■		
	Comprobar que los filtros de aire estén bien instalados (mensual)			■	
	Inspección visual dentro en el filtro de aceite (mensual)			■	
	Revisar y limpiar los filtros de aspiración (mensual)			■	
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)		■		
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)			■	
	Elementos mecánicos	Comprobar el nivel de presión (diario)	■		
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	■		
		Revisar y limpiar la soldadura del tanque (mensual)		■	
		Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)	■		
		Inspección visual dentro del tablero digital (mensual)		■	
		Revisar y limpiar el cilindro de compresión (mensual)		■	
Comprobar las temperaturas en el comportamiento del motor (mensual)			■		

	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
	Comprobar el nivel de presión en las poleas (diario)				
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
	Verificar el estado de los sellos (mensual)				
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Realizar un chequeo de las condiciones de las válvulas de conexión rápido (diario)				
	Comprobar los niveles de presión (diario)				
	Verificar los picos de tensión sean los correctos (diario)				
	Comprobar la capacidad de llenado del tanque (diario)				
	Revisar y limpiar el purgador de aire (mensual)				
Instrumentación	Revisar y limpiar el las mangueras (mensual)				
	Comprobar el buen funcionamiento de la válvula de distribución (anual)				
	Inspección visual dentro del filtro de aspiración (mensual)				
	Lubricar adecuadamente los componentes de la transmisión (mensual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Revisar y limpiar los filtros (mensual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Revisar y limpiar el manómetro de control (mensual)				
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)				
	Verificar el estado de los sellos en el presostato (anual)				
	Comprobar los niveles de voltaje del motor (mensual)				
	Comprobar el nivel de presión (diario)				
	Verificar el estado de los empaques en el reductor de presión (anual)				
	Revisar y limpiar el reductor de presión (mensual)				
Sistema de control	Revisar y limpiar el sello del reductor de presión (mensual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes (mensual)				
	Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones (diario)				
	Inspección visual de presencia de humedad en el paro automático (anual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Inspección visual que no exista rotura en las conexiones (anual)				
	Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños (diario)				
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)				

Sistema eléctrico	Comprobar que la configuración de bloqueo sea la correcta (anual)			Orange
	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Green	
	Inspección visual del estado de los cables (diario)	Blue		
	Inspección visual de presencia de humedad en el motor (anual)			Orange
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)		Green	
	Comprobar que las conexiones estén bien sujetas (mensual)		Green	
	Comprobar que el capacitor sea la correcta para el motor (anual)			Orange
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito (anual)			Orange
	Realizar un chequeo de que no exista sobrecalentamiento del tomacorriente (diario)	Blue		
	Verificar que nos toma corrientes no tenga falso contacto (mensual)		Green	
	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables (mensual)		Green	
	Comprobar que la cinta aislante de los cables es bien colocada (mensual)		Green	
	Verificar los niveles de temperatura (mensual)		Green	
	Inspección visual que el cable esté bien enrollado y no este enredado (diario)	Blue		
	Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina (mensual)		Green	
	Comprobar que el cable sea de mejor calidad y adecuada para esa máquina (anual)			Orange
	Cambiar los break después que cumpla tu vida útil(anual)			Orange
	Comprobar los niveles de temperatura de los breakers (anual)			Orange
	Realizar un chequeo de las condiciones del breaker (anual)			Orange

ANEXO XLVI: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la cortadora hidráulica

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_CH
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto Cepillo de alambre.		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	

Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.		Firma operario: 	
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales: 	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Cortadora Hidráulica	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor		
	Inspección visual dentro del motor		
	Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamiento		
	Comprobar que las conexiones de los protectores termomagnéticos estén bien sujetas		
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones de arranque		Sin roturas
	Realizar un chequeo del estado del cuerpo de los interruptores		
	Realizar un chequeo del sistema de finales de carrera		
	Inspección visual dentro del pulsador seta		
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes del pulsador seta		Sin roturas
	Inspección visual del estado de los carbones en el pedal		Sin desgaste
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal		
	Verificar el estado de los sellos de los pisadores		Sin roturas
	Verificar el estado de los sellos de la válvula compresora de caudal		Sin roturas
	Verificar el estado de los empaques del gato hidráulico		Sin roturas
	Verificar el estado de los sellos del regulador de presión		Sin roturas
	Revisar y limpiar el impulsor		
	Revisar y limpiar los sellos del regulador de presión		
	Comprobar que los cables de la bomba no estén haciendo contacto		
	Revisar y limpiar el filtro de aceite		
	Revisar los lazos de temperatura del tanque		
Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC			
Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones		Sin roturas	
Inspección visual dentro de las luces piloto			
Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto			
Realizar un chequeo de del sistema de los sensores			
Revisar y limpiar los conectores de los sensores			
Observaciones:			

ANEXO XLVII: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la dobladora hidráulica

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_DH
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Dobladora Hidráulica	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor		
	Inspección visual dentro del motor		
	Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad		
	Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador		
	Realizar un chequeo de la fuente de alimentación de la máquina		Sin cortocircuito
	Inspección visual dentro del circuito		Sin cortocircuito
	Inspección visual de presencia de humedad en el cilindro		
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones de mando		Sin roturas
	Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC		
	Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en la tarjeta electrónica		
	Inspección visual dentro de las luces piloto		
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto		
	Inspección visual dentro del circuito de la pantalla táctil		Sin cortocircuito
	Inspección visual del estado de los carbones en el pedal		Sin desgaste
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal		Ninguna suelta
	Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago		
	Revisar y limpiar el tubo de entrada		
	Revisar y limpiar el filtro de aceite		
	Comprobar el buen funcionamiento del ventilador		
	Revisar y limpiar la válvula de llenado		
Revisar y limpiar el manómetro de control			
Revisar y limpiar la bomba			
Realizar un chequeo del estado de los sellos de la bomba		Sin rotura	
Limpieza y ajuste de las mangueras de aceite			
Inspección visual del estado del tapón del tanque			
Revisar y limpiar el filtro de aceite			
Observaciones:			

ANEXO XLVIII: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la troqueladora

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_MT
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto Cepillo de alambre.		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Troqueladora	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes		Sin rotura
	Inspección visual del estado de las poleas		Sin rotura o desgaste
	Inspección visual del estado de los engranes		Sin rotura o desgaste
	Comprobar la calibración de los engranes		
	Comprobar que la alineación de las poleas se a la correcta		
	Revisar los lazos de temperatura del motor		
	Revisar y limpiar la excéntrica		
	Revisar y limpiar los componentes del pedal		
	Realizar un chequeo de las condiciones del resorte del pedal		
	Revisar los lazos de temperatura en el troquel		
	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor		
	Inspección visual dentro del motor		
	Verificar los niveles de temperatura de la tarjeta electrónica		
	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos		
	Verificar el buen funcionamiento del ventilador		
	Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos		Sin cortocircuito
Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina			
Inspección visual de las uniones de las tuberías		Sin roturas	
Observaciones:			

ANEXO XLIX: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en la soldadora mig

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_SM
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/1
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Soldadora Mig	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor		
	Inspección visual dentro del motor		Sin cortocircuito
	Comprobar que las conexiones del generador están bien sujetas		Ninguna suelta
	Revisar y limpiar el generador		
	Verificar el buen funcionamiento del ventilador		
	Comprobar los picos de tensión en la antorcha		
	Medir el valor de la corriente y voltaje y comparar con la placa del motor		
	Verificar el estado de las guías de los rodillos		Sin suciedad
	Revisar y limpiar los rodillos de arrastre		
	Revisar y limpiar el manómetro de control		
	Revisar, limpiar y lubricar el difusor		
	Inspección visual del estado de la rosca del difusor		Sin escoria
	Revisar y limpiar la antorcha de soldar		
	Inspección visual del estado de los cables conductores		Sin rotura
	Limpieza y ajuste de los tornillos en los conectores		
	Inspección visual del estado de los interruptores de voltaje		Sin cortocircuito
	Comprobar que las conexiones de los interruptores de voltaje estén bien sujetas		Ninguna conexión suelta
	Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad		
	Inspección visual dentro de las luces piloto		
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en las luces piloto		
Realizar un chequeo de los breakers			
Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes			
Verificar los niveles de temperatura de la tarjeta electrónica			
Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos			
Verificar los niveles de temperatura del capacitor			
Inspección visual dentro del tablero digital		Sin cortocircuito	
Realizar un chequeo de del sistema de los sensores			
Observaciones:			

ANEXO L: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas mensuales en el compresor

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Mensual	Código Ruta: GM_C
INSPECCIÓN GENERAL MENSUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Compresor	Revisar y limpiar los conectores de sensores		
	Revisar y limpiar el filtro de aceite		
	Verificar los niveles de temperatura en la cámara de aceite		
	Verificar los niveles de presión en la manguera de retorno de aceite		
	Revisar y limpiar el retorno de aceite		
	Verificar los niveles de temperatura		
	Inspección visual de las uniones de las tuberías		Sin fugas
	Verificar el estado de los sellos de la válvula de aspiración		
	Comprobar que los filtros de aire estén bien instalados		
	Inspección visual dentro en el filtro de aceite		Sin roturas
	Revisar y limpiar los filtros de aspiración		
	Revisar y limpiar la soldadura del tanque		
	Inspección visual dentro del tablero digital		Sin cortocircuito
	Revisar y limpiar el cilindro de compresión		
	Comprobar las temperaturas en el comportamiento del motor		
	Verificar el estado de los sellos de la válvula de descarga		
	Verificar los niveles de temperatura de la válvula de descarga		
	Revisar y limpiar el purgador de aire		
	Revisar y limpiar el las mangueras		
	Inspección visual dentro del filtro de aspiración		
	Lubricar adecuadamente los componentes de la transmisión		
	Revisar y limpiar los filtros		
	Revisar y limpiar el manómetro de control		
	Verificar los niveles de temperatura del manómetro		
	Comprobar los niveles de voltaje del motor		
	Revisar y limpiar el reductor de presión		
	Revisar y limpiar el sello del reductor de presión		
	Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes		
	Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor		
	Verificar los niveles de temperatura del capacitor		
Comprobar que las conexiones del capacitor estén bien sujetas			
Verificar que nos toma corrientes no tenga falso contacto			
Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables			
Comprobar que la cinta aislante de los cables es bien colocada		Sin cables pelados	
Verificar los niveles de temperatura de las conexiones eléctricas			
Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina			
Observaciones:			

ANEXO LI: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la cortadora hidráulica

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-CH
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Cortadora Hidráulica	Comprobar el buen funcionamiento de la distribución de energía eléctrica		
	Realizar una inspección visual de los circuitos		
	Realizar medición de niveles de voltaje en el motor		
	Realizar un chequeo de las conexiones a tierra		
	Revisa y limpiar los botones de arranque		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el contacto		
	Comprobar el estado de los componentes internos del motor		Sin cortocircuito
	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador		
	Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba		
	Inspecciones visuales del estado del motor		Sin cortocircuito
	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite		
Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC			
Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto			
Observaciones:			

ANEXO LII: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la dobladora hidráulica

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-DH
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Dobladora Hidráulica	Revisar y limpiar los componentes del transformador		Sin roturas
	Inspección visual de presencia de humedad en el controlador del transformador		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito		
	Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas		
	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador		
	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos		
	Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor		
	Comprobar el estado del cilindro		Sin roturas
	Revisa y limpiar los botones de arranque		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC		
	Realizar un chequeo de la conexión a tierra		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto		
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito		Ninguna conexión suelta
	Limpieza y ajuste de las válvulas de llenado		
	Verificar los niveles de temperatura de la bomba		
Calibrar lazos de presión			
Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba			
Inspección visual del estado de los componentes de la bomba		Sin rotura	
Observaciones:			

ANEXO LIII: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la troqueladora

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-T
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro Detector de tensión sin contacto		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Troqueladora	Revisa y limpiar los botones de arranque		
	Comprobar que los cables estén bien conectados		
	Inspección visual de presencia de humedad en los cables		
	Comprobar los niveles de temperatura de los breakers		
	Comprobar el buen funcionamiento del transformador		
	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos		
	Comprobar los picos de la fuente de alimentación		
	Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador		Sin roturas
	Comprobar que no existan objetos extraños en el ventilador		
	Comprobar que no existan objetos extraños dentro de los rodamientos		
	Comprobar los niveles de esfuerzo de la máquina		
	Lubricar adecuadamente los rodamientos		
	Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite		
Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías			
Observaciones:			

ANEXO LIV: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en la soldadora mig

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-SM
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante Teflón		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Soldadora Mig	Comprobar que el generador no tenga perturbaciones eléctricas		
	Comprobar el buen funcionamiento protectores termomagnéticos		
	Comprobar los picos de la fuente de alimentación		
	Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas		
	Realizar un chequeo de la instalación eléctricas		
	Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha		
	Inspección visual de presencia de humedad en el rectificador		
	Revisar el estado de los terminales de la batería		
	Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha		
	Calibrar lazos de temperatura en el manómetro		
	Comprobar la duración y resistencia del difusor		
	Comprobar que no existan objetos extraños en la antorcha		
	Comprobar los niveles de presión		
	Inspección visual de presencia de humedad en la pinza de masa		
	Inspección visual de presencia de humedad en los cables		
	Inspección visual de presencia de humedad en el conector de energía		
	Comprobar que la configuración de la tarjeta electrónica sea la correcta		
	Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control		
	Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito		
	Comprobar que panel de control no tenga perturbaciones eléctricas		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto		
	Comprobar que no exista sobrecarga de energía en los enchufes		
Comprobar el buen funcionamiento del circuito y si existe presencia de humedad			
Revisa y limpiar los botones de arranque			
Comprobar el buen funcionamiento del transformador			
Inspección visual de presencia de humedad en el transformador			
Comprobar que no exista un sobrecalentamiento en el transformador			
Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito			
Observaciones:			

ANEXO LV: Planificación de tareas de mantenimiento mediante gamas anuales en el compresor

GAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		Frecuencia: Anual	Código Ruta: GA-C
INSPECCIÓN GENERAL ANUAL		Edición: 0	
		Fecha:	HOJA: 1/2
INSTALACIÓN A INSPECCIONAR O REVISAR: Área de Producción de Puertas Económicas			
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Operario:	Hora inicio:	Hora final:	Fecha:
Herramientas: Cámara termográfica Caja de herramientas básicas Calibrador de presión Medidor de niveles de amperaje Medidor de instalaciones eléctricas Llaves de ajuste de diferentes medidas Calibrador de válvulas Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) Equipo de ultrasonido industrial Multímetro		Equipos de protección: Gafas de seguridad Guantes Tapones auditivos Botas de seguridad Overol Casco de seguridad Mascarilla	
Riesgos de trabajo y medidas preventivas: Temperaturas altas en algunos equipos. Precaución al dar mantenimiento a los mismos. Trabajo con disolventes. Riesgo de incendios explosión no fumar en las instalaciones. Riesgo eléctrico. No tocar cables, ni manipular equipos de tensión. Riesgo de atrapamiento. No manipular máquinas sin el uso correcto de EPP. Riesgo Físico. Solicitar ayuda para la manipulación de cargas pesadas. Riesgo sonoro. Utilizar tapones auditivos.			Firma operario:
Materiales: Grasa Material de limpieza Desengrasante Cinta aislante		Código de materiales:	
Equipo	Descripción	Resultados	Rango normal
Compresor	Comprobar que la caja reductora del rotor no tenga ninguna fisura causada por oxidación, vibraciones y golpes		
	Lubricar adecuadamente los rodamientos		
	Comprobar que los ejes no tengan niveles de tensión muy altos		
	Realizar un chequeo en la válvula de distribución de aceite		Sin rotura
	Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías		
	Inspección visual de los niveles de temperatura del motor		
	Comprobar los niveles de presión en la válvula de aspiración		
	Comprobar el buen funcionamiento de la válvula de distribución		
	Verificar el estado de los sellos en el presostato		Sin rotura
	Verificar el estado de los empaques en el reductor de presión		Sin rotura
	Inspección visual de presencia de humedad en el paro automático		
	Inspección visual que no exista rotura en las conexiones		
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito		Sin conexiones sueltas
	Comprobar que la configuración de bloqueo sea la correcta		
	Inspección visual de presencia de humedad en el motor		
	Comprobar que el capacitor sea la correcta para el motor		
	Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito		Sin conexiones sueltas
	Comprobar que el cable sea de mejor calidad y adecuada para esa máquina		
Cambiar los break después que cumpla tu vida útil			
Comprobar los niveles de temperatura de los breakers			
Realizar un chequeo de las condiciones del breakers			
Observaciones:			

ANEXO LVI: Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 4 Cortadora Hidráulica.

1. Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo de la Cortadora Hidráulica existente en el Área de Cortado.

2. Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, la Cortadora Hidráulica (02HC01), esta máquina funciona a través de un mecanismo de presión, activado mediante el uso de un fluido.

3. Documentos de referencia

- Manual informativo: Cortadora Hidráulica.

Instructivos específicos:

- Procedimiento de calibración de válvulas.
- Procedimiento de análisis de software del tablero digital.
- Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas.
- Procedimiento de calibración de transmisor de presión.

4. Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- a) Plan de prevención
- b) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

5.2 Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

6. Desarrollo

6.1 Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**

Herramientas: Llaves de pico, Voltímetro, Playo, Desarmadores plano y estrella, Soplete, Pistola de aire.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en la Cortadora Hidráulica**

1. Inspección visual del estado de los cables del motor. Comprobar que los cables no tengan ningún tipo de roturas.
2. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque. Verificar que no exista presencia de humedad en el circuito.
3. Comprobar el espesor del material a cortar. Verificar el espesor del material que se va a cortar.
4. Inspección visual del área de trabajo. Se debe mirar que en el área de trabajo no existan objetos extraños a la máquina o fractura del piso.
5. Inspección visual si existen filtraciones de aceite en los pisadores. Verificar el estado de los sellos y buscar que no tenga ningún tipo de fisuras.
6. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en las cuchillas. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en las cuchillas.
7. Comprobar el nivel de presión del motor hidráulico. Verificar que los niveles de presión en el manómetro se la correcta.
8. Verificar los niveles de presión en la válvula de alivio. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
9. Verificar el estado de las válvulas de descarga. Verificar que la válvula de descarga no esté rota o tapada por impurezas.
10. Verificar los niveles de aceite en la bomba. Se debe mirar que los niveles de aceite en la bomba no sobrepasen los límites inferior y superior.
11. Inspección visual de los reguladores de presión. Comprobar que los reguladores de presión no estén dañados y sus mediciones sean las correctas.
12. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la bomba. Se debe verificar que no exista vibraciones extrañas en la bomba.
13. Comprobar el nivel de presión de la máquina. Comprobar que los reguladores de presión no estén dañados y las mediciones en los manómetros sean las correctas.
14. Inspección visual de presión en la válvula de alivio. Se debe verificar que la válvula de alivio no esté dañada y no tenga roturas.
15. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque. Comprobar que las conexiones de los botones no estén dañadas o tengan humedad.
16. Inspección visual del estado de los cables de los sensores. Verificar que los cables no estén dañados o pelados.

6.2 Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Cortadora Hidráulica**

1. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor. Verificar que las conexiones eléctricas del motor estén bien instaladas.
2. Inspección visual dentro del motor. Comprobar que los componentes del motor no estén rotos o tengan humedad.
3. Verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamiento. Se debe verificar que los protectores termomagnéticos no tengan calentamientos anormales y si es así verificar cual es la causa de este sobre calentamiento.
4. Comprobar que las conexiones de los protectores termomagnéticos estén bien sujetas. Inspección visual que las conexiones de los protectores termomagnéticos no estén sueltas.
5. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones de arranque. Comprobar que no estén dañados o rotos.
6. Realizar un chequeo del estado del cuerpo de los interruptores. Comprobar que no estén rotos o quemados.
7. Realizar un chequeo del sistema de finales de carrera. Verificar que no estén desgastados, rotos o quemados
8. Inspección visual dentro del pulsador seta. Inspección visual de sus componentes verificando que no estén dañados
9. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes del pulsador seta. Verificar que los resortes del pulsador no estén rotos o dañados.

10. Inspección visual del estado de los carbones en el pedal. Se debe verificar que los carbones del pedal no estén desgastados o rotos.
11. Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal. Verificar que las conexiones del pedal no estén dañadas o sueltas.
12. Verificar el estado de los sellos de los pisadores. Se debe comprobar que los sellos de los pisadores no estén rotos o dañados.
13. Verificar el estado de los sellos de la válvula compresora de caudal. Comprobar que los sellos de la válvula no estén rotos o desgastados.
14. Verificar el estado de los empaques del gato hidráulico. Inspección visual del estado de los empaques comprobando que no estén rotos.
15. Verificar el estado de los sellos del regulador de presión. Comprobar que los sellos no estén rotos o desgastados.
16. Revisar y limpiar el impulsor. Se debe revisar el impulsor que esté libre de impurezas.
17. Revisar y limpiar los sellos del regulador de presión. Verificar que los sellos del regulador no estén rotos o desgastados.
18. Comprobar que los cables de la bomba no estén haciendo contacto. Se debe verificar que los cables no estén pelados.
19. Revisar y limpiar el filtro de aceite. Verificar que el filtro de aire esté libre de impurezas.
20. Revisar los lazos de temperatura del tanque. Verificar los sensores de temperatura del tanque.
21. Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC. Comprobar que la memoria del PLC no esté dañada y si es así cambiar la memoria.
22. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones. Limpiar los resortes e inspeccionar que no estén rotos o dañados
23. Inspección visual dentro de las luces piloto. Verificar que las luces no estén quemadas y libres de humedad.
24. Comprobar que las conexiones estén bien sujetas en las luces piloto. Se debe verificar que las conexiones estén bien ajustadas y si están flojas ajustarlas.
25. Realizar un chequeo del sistema de los sensores. Verificar que los sensores no estén quemados o dañados si es así cambiarlos.
26. Revisar y limpiar los conectores de los sensores. Limpiar los conectores en su totalidad dejándolos libre de impurezas y polvo.

6.3 Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaipe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en la Cortadora Hidráulica**

1. Comprobar el buen funcionamiento de la distribución de energía eléctrica. Se debe verificar que el transformador de energía funcione bien y no tenga fallas.
2. Realizar una inspección visual de los circuitos. Verificar que los circuitos no estén dañados.
3. Realizar medición de niveles de voltaje en el motor. Se debe verificar que los niveles de voltaje en el circuito estén en los niveles correctos.
4. Realizar un chequeo de las conexiones a tierra. Verificar que las conexiones a tierra estén bien conectadas y sin cortocircuito.
5. Revisa y limpia los botones de arranque. Verificar que los botones arranque no se atasquen o estén rotos.
6. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el contacto. Verificar que las conexiones no estén peladas y estén haciendo contacto.
7. Comprobar el estado de los componentes internos del motor. Se debe verificar que los componentes no estén flojos o rotos.
8. Inspección visual de presencia de humedad en el controlador. Verificar que no exista humedad dentro del controlador.
9. Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba. Se debe verificar que no existan objetos extraños en la bomba.
10. Inspecciones visuales del estado del motor. Comprobar que el motor no esté dañado o quemado.
11. Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite. Se debe verificar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite.

12. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC. Verificar el buen funcionamiento de las instalaciones eléctricas y del transformador de energía.
13. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto. Instalar reguladores de tensión.

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puertas económicas
GM-CH		1,0	Gama mensual Cortadora Hidráulica
GA-CH		1,0	Gama anual Cortadora Hidráulica

ANEXO LVII: Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 5 Dobladora Hidráulica.

1. Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo de la Dobladora Hidráulica existente en el Área de Doblado.

2. Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, la Dobladora Hidráulica (03HB01), esta máquina está diseñada con un sistema de válvulas hidráulicas, con dos cilindros sincronizados ubicados en los marcos de la máquina para mover la cortina principal.

3. Documentos de referencia

- Manual informativo: Dobladora Hidráulica.

Instructivos específicos:

- Procedimiento de calibración de válvulas.
- Procedimiento de análisis de software del tablero digital.
- Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas.
- Procedimiento de calibración de transmisor de presión.

4. Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- c) Plan de prevención
- d) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

5.2 Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

6. Desarrollo

6.1 Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**

Herramientas: Llaves de pico, Voltímetro, Playo, Desarmadores plano y estrella, Soplete, Pistola de aire.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en la Dobladora Hidráulica**

1. Inspección visual del estado de los cables del motor. Se debe verificar que los cables estén dañados o pelados.
2. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el transformador.
3. Comprobar el material a doblar. Verificar el espesor del material que se va a doblar.
4. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la cortina. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en la cortina.
5. Inspección visual del área de trabajo. Se debe mirar que en el área de trabajo no existan objetos extraños a la máquina o fractura del piso.
6. Realizar un chequeo del estado del punzón. Se debe verificar que el punzón no esté desgastado o roto.
7. Lubricar adecuadamente los componentes del punzón. Limpiar y lubricar los componentes del punzón.
8. Ajuste de los tornillos de punzón. Verificar que los tornillos del punzón estén bien ajustados y alineados.
9. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de mando. Comprobar que los circuitos de los botones no estén cortocircuitados lo cual produciría ese sobrecalentamiento.
10. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la tarjeta electrónica. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en la tarjeta electrónica
11. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la pantalla táctil. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en la pantalla táctil
12. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro hidráulico. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el cilindro hidráulico.
13. Verificar si hay presencia de fugas en las mangueras hidráulicas. Inspección visual que la manguera no esté rota y los sellos no estén dañados.
14. Inspección visual de presencia de humedad o corrosión en los tubos. Verificar que los tubos no estén rotos o con humedad.
15. Realizar un chequeo del estado de las bandas. Comprobar que las bandas no estén desgastadas o con los dientes dañados.
16. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en las guías de pistón. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en las guías de pistón.
17. Comprobar el nivel de presión de la válvula de llenado. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.

18. Inspección visual del estado de las mangueras de presión. Verificar que no estén rotas o dañadas.
19. Comprobar que el ensamble de las mangueras sean los correctos. Verificar que las mangueras estén bien instaladas.
20. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el manómetro.
21. Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en el tanque. Verificar que los niveles de temperatura del aceite del tanque no pasen de los límites.
22. Comprobar el nivel de presión de la máquina. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares
23. Inspección visual de presión en la válvula de alivio. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares

6.2 Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Dobladora Hidráulica**

1. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor. Verificar que las conexiones eléctricas del motor estén bien instaladas.
2. Inspección visual dentro del motor. Comprobar que los componentes del motor no estén rotos o tengan humedad.
3. Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad. Comprobar que no existan filtraciones de agua o humedad en el sistema.
4. Limpieza y ajuste de los tornillos del ventilador. Verificar que los tornillos del ventilador estén bien sujetos para que el ventilador funcione bien y no se rompa.
5. Realizar un chequeo de la fuente de alimentación de la máquina. Se debe verificar que no esté dañado o quemado.
6. Inspección visual dentro del circuito. Comprobar que no esté dañado o quemado.
7. Inspección visual de presencia de humedad en el cilindro. Verificar que no exista humedad en el cilindro por grietas o roturas del tanque.
8. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes de los botones de mando. Verificar que los resortes no estén dañados o rotos.
9. Verificar el buen funcionamiento de la memoria del PLC. Verificar que no tenga errores o esté dañada.
10. Realizar un chequeo de los niveles de temperatura en la tarjeta electrónica. Verificar que la tarjeta no tenga sobre calentamiento.
11. Inspección visual dentro de las luces piloto. Comprobar que las luces no estén dañadas o quemadas.
12. Comprobar que las conexiones estén bien sujetas en las luces piloto. Se debe verificar que las conexiones estén bien ajustadas y si están flojas ajustarlas.
13. Inspección visual dentro del circuito de la pantalla táctil. Se debe comprobar que no tenga humedad o las conexiones estén sueltas.
14. Inspección visual del estado de los carbones en el pedal. Se debe verificar que los carbones del pedal no estén desgastados o rotos.
15. Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el pedal. Verificar que las conexiones del pedal no estén dañadas o sueltas.
16. Inspección visual de presencia de humedad en la rosca del vástago. Comprobar que no esté oxidada o dañada.
17. Revisar y limpiar el tubo de entrada. Limpiar todas las impurezas del tubo de entrada.
18. Revisar y limpiar el filtro de aceite. Limpiar todas las impurezas del filtro de aceite.
19. Comprobar el buen funcionamiento del ventilador. Verificar que el ventilador no esté roto o quemado.
20. Revisar y limpiar la válvula de llenado. Limpiar todas las impurezas de la válvula de llenado.
21. Revisar y limpiar el manómetro de control. Limpiar todas las impurezas del manómetro de control.
22. Revisar y limpiar la bomba. Limpiar todas las impurezas de la bomba.

6.3 Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en la Dobladora Hidráulica**

1. Revisar y limpiar los componentes del transformador. Limpiar todas las impurezas de los componentes del transformador.
2. Inspección visual de presencia de humedad en el controlador del transformador.
3. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito. Verificar con un voltímetro que no exista sobrecarga de voltaje.
4. Comprobar que el panel de control no tenga perturbaciones eléctricas. Se debe verificar que el panel de control no tenga niveles de tensión eléctrica anormales.
5. Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador. Comprobar que el ventilador no esté roto o quemado.
6. Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos. Verificar que no esté dañado y tenga un buen funcionamiento.
7. Verificar que no exista ninguna impureza o residuo dentro del motor. Limpiar todas las impurezas dentro del motor.
8. Comprobar el estado del cilindro. Se debe verificar que el cilindro no tenga roturas o esté oxidado.
9. Revisa y limpia los botones de arranque. Limpiar todas las impurezas de los botones de arranque.
10. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el PLC. Se debe verificar que el PLC no esté dañado.
11. Realizar un chequeo de la conexión a tierra. Verificar que las conexiones a tierra estén bien conectadas y sin cortocircuito.
12. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto. Instalar reguladores de tensión.
13. Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito. Se debe verificar que las conexiones estén bien ajustadas y si están flojas ajustarlas.
14. Limpieza y ajuste de las válvulas de llenado. Limpiar todas las impurezas de la válvula de llenado.
15. Verificar los niveles de temperatura de la bomba. Comprobar que los niveles de temperatura no sean anormales.
16. Calibrar lazos de presión. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
17. Comprobar que no existan objetos extraños en la bomba. Inspección visual en la bomba comprobando que no exista objetos ajenos a la bomba.
18. Inspección visual del estado de los componentes de la bomba. Verificar que los componentes de la bomba no estén dañados o rotos.

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puestas económicas
GM-DH		1,0	Gama mensual Dobladora Hidráulica
GA-DH		1,0	Gama anual Dobladora Hidráulica

ANEXO LVIII: Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 6 Troqueladora.

1. Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo de la Troqueladora existente en el Área de Perforado.

2. Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, la Troqueladora (04DC01), consta de diferentes elementos para realizar el trabajo mecánico como la perforación. Sus principales partes son: Punzón, Porta punzones, Poleas, Motor, Matriz, Pistones, Columnas de guía etc.

3. Documentos de referencia

- Manual informativo: Troqueladora

Instructivos específicos:

- Procedimiento de calibración de bandas.
- Procedimiento de calibración de matriz.
- Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas.
- Procedimiento de calibración de transmisor de presión.

4. Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- e) Plan de prevención
- f) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

5.2 Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

6. Desarrollo

6.1 Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**

Herramientas: Llaves de pico, Voltímetro, Playo, Desarmadores plano y estrella, Soplete, Pistola de aire.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en la Troqueladora**

1. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque. Verificar que no exista presencia de humedad en el circuito e instalar reguladores de tensión.
2. Inspección visual del estado de los cables de los botones. Comprobar que los cables no estén pelados o dañados.
3. Comprobar que la tensión de la banda sea la correcta. Verificar que la tensión de la banda sea la correcta, que no esté muy tensado o muy poco tensada.
4. Lubricar adecuadamente los componentes de la excéntrica. Limpiar y lubricar todos los componentes de la excéntrica.
5. Comprobar que la tensión de la excéntrica sea la correcta. Comprobar que la excéntrica tenga una adecuada tensión.
6. Comprobar que no existan objetos extraños en el pedal. Inspección visual que ningún objeto extraño se encuentre en los componentes del pedal.
7. Inspección visual del estado del troquel. Verificar que el troquel no esté dañado o roto.
8. Lubricar adecuadamente los componentes del troquel. Limpiar y lubricar adecuadamente el troquel.
9. Ajuste de los tornillos del troquel. Verificar que los tornillos del troquel estén bien sujetos para que el troquel funcione bien y no se rompa.
10. Lubricar adecuadamente la matriz. Limpiar y lubricar adecuadamente la matriz.
11. Comprobar que la persona que opere la máquina esté capacitada. Inspección visual que el personal que opera la máquina esté relacionado con este tipo de máquinas.
12. Ajuste de los tornillos de la matriz. Verificar que los tornillos de la matriz estén bien sujetos para que la matriz funcione bien y no se rompa.
13. Inspección visual del estado de los cables del motor. Verificar que los cables no estén dañados o pelados
14. Ajuste los tornillos dentro del ventilador. Verificar que los tornillos del ventilador estén bien sujetos para que el ventilador funcione bien y no se rompa.
15. Inspección visual del estado de los enchufes. Se debe verificar que los enchufes estén en óptimas condiciones y no dañados.
16. Inspección visual del estado del tanque de aceite. Se debe mirar que los niveles de aceite en el tanque no sobrepasen los límites inferior y superior.
17. Comprobar los niveles de temperatura del aceite. Verificar que los niveles de temperatura del aceite del tanque no pasen de los límites.

6.2 Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Troqueladora**

1. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes. Comprobar que no estén dañados o rotos.
2. Inspección visual del estado de las poleas. Verificar que no estén desgastadas o rotas.
3. Inspección visual del estado de los engranes. Se debe verificar que los engranes no estén desgastados o rotos los dientes.
4. Comprobar la calibración de los engranes. Verificar que los engranajes estén bien puestos y no descalibrados.
5. Comprobar que la alineación de las poleas sea la correcta. Verificar que las poleas estén bien alineadas con los engranajes
6. Revisar los lazos de temperatura del motor. Verificar que el motor no presente temperaturas anormales.
7. Revisar y limpiar la excéntrica. Limpiar todas las impurezas que se encuentren en la excéntrica.
8. Revisar y limpiar los componentes del pedal. Limpiar todas las impurezas de los componentes del pedal.
9. Realizar un chequeo de las condiciones del resorte del pedal. Comprobar que no estén dañados o rotos.
10. Revisar los lazos de temperatura en el troquel. Verificar que los lazos de la temperatura del troquel no sean anormales.
11. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor. Verificar que los cables del motor estén bien colocados en los lugares correctos
12. Inspección visual dentro del motor. Verificar que los componentes no estén rotos tengan humedad o los cables estén dañados.

13. Verificar los niveles de temperatura de la tarjeta electrónica. Se debe verificar que la tarjeta electrónica no presente temperaturas anormales.
14. Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos. Comprobar que los protectores termomagnéticos no están quemados.
15. Verificar el buen funcionamiento del ventilador. Verificar que el ventilador no esté roto o quemado.
16. Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina. Se debe verificar que la máquina no se encuentre muy lejos de los enchufes.
17. Inspección visual de las uniones de las tuberías. Verificar que no estén rotas o existan fugas.

6.3 Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaipe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en la Troqueladora**

1. Revisa y limpia los botones de arranque. Limpiar todas las impurezas de los botones de arranque.
2. Comprobar que los cables estén bien conectados. Verificar que los cables estén bien ajustados y en los lugares correctos.
3. Inspección visual de presencia de humedad en los cables. Se debe verificar que los cables no tengan ningún tipo de humedad.
4. Comprobar los niveles de temperatura de los breakers. Verificar que los breakers no presenten temperaturas anormales.
5. Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos. Verificar que no esté dañado y tenga un buen funcionamiento.
6. Comprobar los picos de la fuente de alimentación. Verificar que los picos de alimentación no sean anormales y estén funcionando bien.
7. Realizar un chequeo de las condiciones del ventilador. Comprobar que el ventilador no esté dañado o esté roto.
8. Comprobar que no existan objetos extraños en el ventilador. Inspección visual que no existan objetos extraños dentro del ventilador.
9. Comprobar que no existan objetos extraños dentro de los rodamientos. Verificar que los rodamientos no tengan suciedad u objetos extraños.
10. Comprobar los niveles de esfuerzo de la máquina. Verificar que la máquina no tenga sobreesfuerzos.
11. Lubricar adecuadamente los rodamientos. Limpiar y lubricar los rodamientos.
12. Comprobar que no existan objetos extraños en el tanque de aceite. Inspección visual que no existan objetos extraños dentro del tanque de aceite.
13. Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías. Comprobar los niveles de presión en el manómetro.

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puestas económicas
GM-T		1,0	Gama mensual Troqueladora
GA-T		1,0	Gama anual Troqueladora

ANEXO LIX: Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 7 Soldadora Mig.

1. Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo de la Soldadora Mig existente en el Área de Soldado

2. Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, la Soldadora Mig (05WM01), con alambre continuo es un conjunto de procesos de soldadura en que el calor es generado por un arco que golpea entre el fusible y la pieza de trabajo. El cable fusible realiza la función de un electrodo al tiempo que suministra material a la unión. Es decir, el paso de la corriente derrite el cable, y el soldador alimenta el alambre fundido en la unión aplicando calor con una antorcha. Así mismo, alimenta continuamente más cables cargados según sea necesario para continuar la soldadura.

3. Documentos de referencia

- Manual informativo: Soldadora Mig
- Instructivos específicos:
- Procedimiento de calibración de válvulas.
 - Procedimiento de calibración de presión de CO₂.
 - Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas.
 - Procedimiento de rebobinado de motor.
 - Procedimiento de análisis de software del tablero digital.

4. Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- g) Plan de prevención
- h) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

5.2 Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

6. Desarrollo

6.1 Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**

Herramientas: Llaves de pico, Voltímetro, Playo, Desarmadores plano y estrella, Soplete, Pistola de aire.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en la Soldadora Mig**

1. Inspección visual del estado de los cables del motor. Comprobar que los cables no tengan ningún tipo de roturas.
2. Realizar un chequeo de la instalación eléctrica. Verificar que los cables no estén enredados, dañados o pelados.
3. Comprobar el buen funcionamiento de los pulsadores. Se debe verificar que los pulsadores no se atranquen o estén rotos.
4. Inspección visual del estado de los cables en el rectificador. Comprobar que los cables estén bien conectados y no estén dañados.
5. Ajuste de los tornillos de los rodillos para su correcta calibración. Verificar que los tornillos de los rodillos estén bien sujetos para que los rodillos funcionen bien y no se rompan.
6. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el manómetro.
7. Comprobar el buen funcionamiento del gatillo de la antorcha. Verificar que el gatillo de la antorcha no esté roto o se atranque.
8. Inspección visual del estado de las mangueras de presión. Verificar que no estén rotas o dañadas.
9. Inspección visual del estado de los cables de la pinza de masa. Verificar que los cables no estén rotos o dañados.
10. Realizar un chequeo de los bornes de conexión verificando que no estén desgastados. Inspección visual del estado de los bornes.
11. Verificar que no exista sobrecalentamiento de los cables conductores. Comprobar que no exista presencia de humedad en los cables conductores.
12. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los conectores. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en los conectores.
13. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los interruptores de voltaje. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en los interruptores de voltaje.
14. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de control. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones.
15. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el transformador.
16. Inspección visual del estado de los cables del capacitor. Verificar que no estén rotas o dañadas.
17. Comprobar el buen funcionamiento de los switches de arranque. Verificar que los switches no estén dañados o rotos.
18. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el tablero digital. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el tablero digital.
19. Inspección visual del estado de los cables de los sensores. Verificar que los cables no estén rotos o dañados.

6.2 Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Soldadora Mig**

1. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor. Verificar que las conexiones eléctricas del motor estén bien instaladas.
2. Inspección visual dentro del motor. Comprobar que los componentes del motor no estén rotos o tengan humedad.
3. Comprobar que las conexiones del generador estén bien sujetas. Verificar que las conexiones del generador estén bien sujetas.
4. Revisar y limpiar el generador. Limpiar todas las impurezas del generador.
5. Verificar el buen funcionamiento del ventilador. Verificar que el ventilador no esté roto o quemado.

6. Comprobar los picos de tensión en la antorcha. Verificar que los picos de tensión sean los correctos para un buen funcionamiento.
7. Medir el valor de la corriente y voltaje y comparar con la placa del motor. Verificar que la corriente y el voltaje necesario para el motor sean los correctos.
8. Verificar el estado de las guías de los rodillos. Comprobar que las guías no estén dañadas y desgastadas.
9. Revisar y limpiar los rodillos de arrastre. Limpiar todas las impurezas de los rodillos de arrastre.
10. Revisar y limpiar el manómetro de control. Limpiar todas las impurezas del manómetro de control.
11. Revisar, limpiar y lubricar el difusor. Limpiar y lubricar el difusor.
12. Inspección visual del estado de la rosca del difusor. Verificar que la rosca no esté dañada o tenga roturas.
13. Revisar y limpiar la antorcha de soldar. Limpiar todas las impurezas de la antorcha de soldar.
14. Inspección visual del estado de los cables conductores. Se debe verificar que los cables no estén dañados o pelados.
15. Limpieza y ajuste de los tornillos en los conectores. Comprobar que los tornillos estén bien colocados y ajustados.
16. Inspección visual del estado de los interruptores de voltaje. Verificar que los interruptores de voltaje no estén quemados o dañados.
17. Comprobar que las conexiones de los interruptores de voltaje estén bien sujetas. Comprobar que las conexiones estén bien colocadas y ajustadas.
18. Realizar un chequeo del sistema verificando que no exista presencia de humedad. Verificar que no exista ningún tipo de humedad en el sistema.
19. Inspección visual dentro de las luces piloto. Verificar que las luces no estén quemadas y libres de humedad.
20. Comprobar que las conexiones estén bien sujetas en las luces piloto. Se debe verificar que las conexiones estén bien ajustadas y si están flojas ajustarlas.
21. Realizar un chequeo de los breakers. Comprobar que los breakers no estén dañados o quemados.
22. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes. Comprobar que no estén dañados o rotos.
23. Verificar los niveles de temperatura de la tarjeta electrónica. Verificar que la tarjeta no tenga sobre calentamiento.
24. Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos. Verificar que no esté dañado y tenga un buen funcionamiento.
25. Verificar los niveles de temperatura del capacitor. Se debe verificar que el capacitor no presente temperaturas anormales.
26. Inspección visual dentro del tablero digital. Revisar y limpiar el tablero digital
27. Realizar un chequeo del sistema de los sensores. Verificar que el sistema de los sensores no esté dañado y funcione correctamente.

6.3 Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en la Soldadora Mig**

1. Comprobar que el generador no tenga perturbaciones eléctricas. Verificar que los niveles de corriente y de voltaje del generador sean los correctos.
2. Comprobar el buen funcionamiento de los protectores termomagnéticos. Verificar que no esté dañado y tenga un buen funcionamiento.
3. Comprobar los picos de la fuente de alimentación. Verificar que los picos de alimentación no sean anormales y estén funcionando bien.
4. Comprobar que el panel de control no tenga perturbaciones eléctricas. Verificar que los niveles de corriente y de voltaje del panel de control sean los correctos.
5. Realizar un chequeo de la instalación eléctrica. Verificar que los cables no estén pelados o dañados.
6. Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha. Se debe verificar que no exista humedad en la antorcha.
7. Inspección visual de presencia de humedad en el rectificador. Se debe verificar que no exista humedad en el rectificador.

8. Revisar el estado de los terminales de la batería. Comprobar que los terminales de la batería no estén dañados.
9. Inspección visual de presencia de humedad en la antorcha. Se debe verificar que no exista humedad en la antorcha.
10. Calibrar lazos de temperatura en el manómetro. Comprobar que los lazos de temperatura del manómetro sean los correctos.
11. Comprobar la duración y resistencia del difusor. Verificar que el difusor esté completo y no esté desgastado su estructura.
12. Comprobar que no existan objetos extraños en la antorcha. Se debe verificar que no exista ningún objeto extraño a la antorcha.
13. Inspección visual de presencia de humedad en la pinza de masa. Se debe verificar que no exista humedad en la pinza de masa.
14. Inspección visual de presencia de humedad en los cables. Se debe verificar que no exista humedad en los cables.
15. Inspección visual de presencia de humedad en el conector de energía. Se debe verificar que no exista humedad en el conector de energía.
16. Comprobar que la configuración de la tarjeta electrónica sea la correcta. Verificar que las configuraciones sean las correctas para el buen funcionamiento de la máquina.
17. Inspección visual de presencia de humedad en el panel de control. Se debe verificar que no exista humedad en el panel de control.
18. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en el circuito. Verificar que con un voltímetro que no exista sobrecarga de voltaje.
19. Comprobar que el panel de control no tenga perturbaciones eléctricas. Se debe verificar que el panel de control no tenga niveles de tensión eléctrica anormales.
20. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en las luces piloto. Instalar reguladores de tensión.
21. Comprobar que no exista sobrecarga de energía en los enchufes. Instalar reguladores de tensión.

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puertas económicas
GM-SM		1,0	Gama mensual Soldadora Mig
GA-SM		1,0	Gama anual Soldadora Mig

ANEXO LX: Procedimiento de realización para ejecutar la Ruta Diaria y Gamas mensuales y anuales de mantenimiento en el Área de Producción de Puertas Económicas de la Máquina 10 Compresor.

1. Objetivo

El presente procedimiento se aplica en la planta de producción de Puertas Económicas de la empresa INDUCE DEL ECUADOR, ubicada en la ciudad de Latacunga, parroquia Aláquez, sector Tandalivi vía a Mulaló, para la realización del mantenimiento preventivo del Compresor existente en el Área de Pintado.

2. Alcance

Queda dentro del alcance de este procedimiento, el Compresor (07CP01), en términos generales, es una máquina que consta de una biela, pistón, cigüeñal. funciona a partir de una fuente externa de movimiento, siendo el más común un motor eléctrico.

3. Documentos de referencia

- Manual informativo: Compresor

Instructivos específicos:

- Procedimiento de calibración de válvulas.
- Procedimiento de calibración de presión.
- Procedimiento de medición de instalaciones eléctricas.
- Procedimiento de rebobinado de motor.
- Procedimiento de análisis de temperatura de aceite.

4. Responsabilidades

El jefe de mantenimiento es responsable de comprender el contenido de este procedimiento y participar en su implementación. El jefe de mantenimiento decide qué acción tomar o qué acciones tomar para resolver las discrepancias que puedan surgir en su aplicación.

El responsable de la realización de la tarea es responsable de aplicar correctamente las instrucciones reflejadas en este procedimiento y de comunicar cualquier anomalía que advierta a su inmediato superior.

5. Requisitos de seguridad

5.1 General

Es de aplicación la normativa legal vigente, así como los siguientes documentos emitidos por el departamento de prevención.

- i) Plan de prevención
- j) Evaluación de riesgos y medidas preventivas

5.2 Instrucciones seguridad

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Obligatorio de los usos de las EPP y mantenerlos en buen estado.
- El operario deberá concentrarse en el trabajo y evitar distracciones.
- Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.
- No tocar cables eléctricos, ni manipular los equipos de baja tensión.
- Utilizar la técnica adecuada para el funcionamiento y manipulación de la máquina.
- Si tienes alguna duda en cualquier actividad de trabajo, consultar al jefe de mantenimiento.

6. Desarrollo

6.1 Mantenimiento diario

- **Materiales y medios**

Herramientas: Llaves de pico, Voltímetro, Playo, Desarmadores plano y estrella, Soplete, Pistola de aire.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Ruta Diaria. Tareas para realizar en el Compresor**

1. Comprobar el nivel de presión de la máquina. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
2. Inspección visual de presión en la válvula de alivio. Se debe verificar que la válvula de alivio no esté dañada y no tenga roturas.
3. Comprobar que la cámara de aceite no tenga corrosión o alguna ruptura. Se debe verificar que la cámara de aceite no tenga ningún tipo de corrosión o alguna rotura.
4. Comprobar los niveles de temperatura del aceite. Verificar que los niveles de temperatura del aceite del tanque no pasen de los límites.
5. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aire. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aire.
6. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aspiración. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el filtro de aspiración.
7. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el tanque. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el tanque.
8. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el cilindro de compresión. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el cilindro de compresión.

9. Comprobar el nivel de presión en las poleas. Verificar que la presión de la polea sea la adecuada.
10. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en la válvula de conexión rápida. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en la válvula de conexión rápida.
11. Realizar un chequeo de las condiciones de las válvulas de conexión rápida. Verificar que las válvulas de conexión rápida no estén dañadas.
12. Comprobar los niveles de presión de la salida del aire. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
13. Verificar que los picos de tensión sean los correctos. Verificar que los picos de tensión sean los correctos para un buen funcionamiento.
14. Comprobar la capacidad de llenado del tanque. Verificar que el tanque no tenga fugas y su llenado sea el correcto.
15. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el transformador. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el transformador.
16. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el manómetro. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el manómetro.
17. Comprobar el nivel de presión del presostato. Verificar que los niveles de presión en el manómetro sean los correctos.
18. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en los botones de arranque. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en los botones de arranque.
19. Verificar que no exista sobrecalentamiento en los botones de arranque. Verificar que no exista presencia de humedad en el circuito e instalar reguladores de tensión.
20. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el paro automático. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el paro automático.
21. Comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos extraños en el pulsador de bloqueo. Se debe verificar que no exista vibraciones y ruidos extraños en el pulsador de bloqueo.
22. Inspección visual del estado de los cables del motor. Comprobar que los cables no tengan ningún tipo de roturas.
23. Realizar un chequeo de que no exista sobrecalentamiento del tomacorriente.
24. Inspección visual que el cable esté bien enrollado y no esté enredado. Verificar que los cables no estén enredados o dañados.

6.2 Mantenimiento Mensual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto, Cepillo de alambre.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante

- **Gama Mensual. Tarea para realizar en la Compresor**

1. Revisar y limpiar los conectores de sensores. Comprobar que los conectores de los sensores no estén dañados y con presencia de polvo o humedad.
2. Revisar y limpiar el filtro de aceite. Comprobar y limpiar el filtro de aceite si es necesario cambiar de filtro.
3. Verificar los niveles de temperatura en la cámara de aceite. Verificar que los niveles de temperatura de la cámara no sean anormales.
4. Verificar los niveles de presión en la manguera de retorno de aceite. Se debe verificar la presión en el manómetro que no esté entre los 20,8 y 31 Bares.
5. Revisar y limpiar el retorno de aceite. Limpiar el retorno de aceite para que no se tapen por la suciedad.
6. Verificar los niveles de temperatura. Comprobar que los niveles de temperatura no sean anormales.
7. Inspección visual de las uniones de las tuberías. Verificar que no estén rotas o existan fugas.
8. Verificar el estado de los sellos de la válvula de aspiración. Comprobar que los sellos no estén rotos o desgastados.
9. Comprobar que los filtros de aire estén bien instalados. Se debe verificar que la instalación de los filtros sea la correcta.
10. Inspección visual dentro en el filtro de aceite. Verificar que no exista exceso de suciedad en el filtro o que esté dañada.
11. Revisar y limpiar los filtros de aspiración. Limpiar el polvo en el filtro de aspiración
12. Revisar y limpiar la soldadura del tanque. Limpiar la oxidación que se pudo producir en la soldadura del tanque.
13. Inspección visual dentro del tablero digital. Verificar que no exista humedad y un exceso de polvo en el tablero digital.

14. Revisar y limpiar el cilindro de compresión. Limpiar el polvo y oxidación del cilindro de compresión.
15. Comprobar las temperaturas en el comportamiento del motor. Verificar que el motor no presente temperaturas anormales.
16. Verificar el estado de los sellos de la válvula de descarga. Comprobar que los sellos de la válvula no estén rotos o dañados.
17. Verificar los niveles de temperatura de la válvula de descarga. Verificar que la válvula de descarga no presente temperaturas anormales.
18. Revisar y limpiar el purgador de aire. Limpiar el exceso de suciedad o polvo en el purgador de aire.
19. Revisar y limpiar las mangueras. Limpiar el exceso de suciedad o polvo en las mangueras.
20. Inspección visual dentro del filtro de aspiración. Verificar que el filtro de aspiración no esté roto o dañado.
21. Lubricar adecuadamente los componentes de la transmisión. Limpiar y lubricar los componentes de la transmisión.
22. Revisar y limpiar los filtros. Revisar el estado de los filtros y limpiar.
23. Revisar y limpiar el manómetro de control. Limpiar todos los componentes del manómetro.
24. Verificar los niveles de temperatura del manómetro. Comprobar que los niveles de temperatura no sean anormales.
25. Comprobar los niveles de voltaje del motor. Se debe verificar que los niveles de voltaje en el circuito estén en los niveles correctos.
26. Revisar y limpiar el reductor de presión. Limpiar todos los componentes del reductor de presión.
27. Revisar y limpiar el sello del reductor de presión. Revisar que los sellos no estén dañados y limpiarlos.
28. Realizar un chequeo de las condiciones de los resortes. Comprobar que no estén dañados o rotos.
29. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables del motor. Verificar que las conexiones eléctricas del motor estén bien instaladas.
30. Verificar los niveles de temperatura del capacitor. Se debe verificar que el capacitor no presente temperaturas anormales.
31. Comprobar que las conexiones del capacitor estén bien sujetas. Se debe verificar que las conexiones estén bien instaladas y bien ajustadas.
32. Verificar que los tomacorrientes no tengan falso contacto. Se debe comprobar que no existan falsos contactos en las conexiones eléctricas.
33. Comprobar la correcta alineación e instalaciones de cables. Verificar que las conexiones eléctricas del motor estén bien instaladas.
34. Comprobar que la cinta aislante de los cables esté bien colocada. Verificar que la cinta aislante cubra todas las conexiones o cables pelados
35. Verificar los niveles de temperatura de las conexiones eléctricas. Se debe verificar que las conexiones eléctricas no tengan calentamientos anormales y si es así verificar cual es la causa de este sobre calentamiento.
36. Realizar un chequeo de la distancia de los enchufes con la máquina. Se debe verificar que la máquina no se encuentre muy lejos de los enchufes.

6.3 Mantenimiento Anual

- **Materiales y medios**

Herramientas: Cámara termográfica, Caja de herramientas básicas, Calibrador de presión, Medidor de niveles de amperaje, Medidor de instalaciones eléctricas, Llaves de ajuste de diferentes medidas, Calibrador de válvulas, Software de análisis de tablero digital (Klipfolio), Equipo de ultrasonido industrial, Multímetro, Detector de tensión sin contacto.

Materiales y fungibles: Materiales de limpieza, Guaípe, Alcohol Isopropílico, Cinta aislante.

- **Gama Anual. Tareas para realizar en el Compresor**

1. Comprobar que la caja reductora del rotor no tenga ninguna fisura causada por oxidación, vibraciones y golpes. Se debe verificar que la caja reductora del rotor no tenga ninguna fisura, oxidación o golpes.
2. Lubricar adecuadamente los rodamientos. Limpiar y lubricar adecuadamente los rodamientos.
3. Comprobar que los ejes no tengan niveles de tensión muy altos. Comprobar que los ejes no tengan sobretensión.
4. Realizar un chequeo en la válvula de distribución de aceite. Verificar que la válvula no esté dañada o rota.
5. Comprobar que no exista sobrecarga de presión en las tuberías. Se debe verificar que la tubería no sobrepase los niveles de presión.
6. Inspección visual de los niveles de temperatura del motor. Comprobar que el motor no tenga sobre calentamiento.
7. Comprobar los niveles de presión en la válvula de aspiración. Verificar que en el manómetro que los niveles de aspiración son normales.
8. Comprobar el buen funcionamiento de la válvula de distribución. Verificar que la válvula no esté rota o dañada.

9. Verificar el estado de los sellos en el presostato. Verificar que los sellos no estén desgastados o rotos.
10. Verificar el estado de los empaques en el reductor de presión. Verificar que los empaques no estén desgastados o rotos.
11. Inspección visual de presencia de humedad en el paro automático. Se debe verificar que no exista humedad en el paro automático.
12. Inspección visual que no exista rotura en las conexiones. Verificar que las conexiones estén en buen estado sin ningún tipo de rotura.
13. Comprobar que las conexiones están bien sujetas en el circuito. Verificar que las conexiones en el circuito no estén dañadas o sueltas.
14. Comprobar que la configuración de bloqueo sea la correcta. Verificar el correcto funcionamiento del botón de bloqueo.
15. Inspección visual de presencia de humedad en el motor. Verificar que las conexiones en el motor no estén dañadas o sueltas.
16. Comprobar que el capacitor sea la correcta para el motor. Comprobar que el número de capacitor es el más adecuado para el compresor.
17. Comprobar que el cable sea de mejor calidad y adecuado para esa máquina. Comprobar el tiempo de duración del cable y que sea el número de cable adecuado para la máquina.

7. Averías, defectos o anomalías encontradas al realizar las gamas de mantenimiento

Si durante la realización de las tareas de mantenimiento preventivo tanto diario, mensual, como anual, se observa que los datos tomados se desvían de los rangos normales se acudirá al manual de instrucciones de la máquina para solucionar el problema.

8. Registros

Como resultado de los trabajos realizados, se guardan periódicamente las Rutas de mantenimiento diarias, las Rutas mensuales y las Gamas anuales, todas ellas en su última versión. Se lleva un registro en un expediente técnico junto con el historial del equipo afectado.

9. Anexos

Anexo	Fecha	Revisión	Descripción
RDAP_E6		1,0	Ruta diaria Área de puestas económicas
GM-C		1,0	Gama mensual Compresor
GA-C		1,0	Gama anual Compresor

ANEXO LXI: A continuación, se presenta el costo aproximado de implantación antes y después de haberse implantado el proyecto

COSTO APROXIMADO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Estimación Del Costo De Implementación Del Personal	
Personal	Precio (mes)
Operadores de manteamiento (3) <ul style="list-style-type: none"> • Tener conocimiento en: Maquinas industriales Instalaciones Eléctricas 	\$ 1275
Ingeniero en manteamiento	\$ 1 200
Total,	\$ 2 475

Estimación De Costo De Recursos	
Recursos	Precio
Computadora (Computador CPU I7 11700 Led 19 Ssd 240 12gb Ram I3 / I5)	\$ 550
Impresora (Epson EcoTank L5290)	\$ 529
Caja de Resma de hojas (A4-A3)	\$ 50
Licencias del Sistema Operativo	\$ 291
Licencia de Software (AutoCAD)	\$ 1 700
Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Caja de herramientas básicas • Calibrador de presión • Medidor de niveles de amperaje 	\$ 1000

<ul style="list-style-type: none"> • Medidor de instalaciones eléctricas • Llaves de ajuste de diferentes medidas • Calibrador de válvulas • Software de análisis de tablero digital (Klipfolio) • Multímetro • Detector de tensión sin contacto • Cepillo de alambre 	
Equipo de Seguridad (EPP)	\$ 400
Materiales y Fungibles	\$ 25
Total,	\$ 4 545

Estimación De Costo Operativos	
Costos Operativos	Precio (Año)
Capacitación	\$ 200
Total,	\$ 200

Costo Total Aproximado de la Implantación Total del Proyecto	
Costo De Implementación Del Personal	\$ 2 475
Costo De Recursos	\$ 4 545
Costos Operativos	\$ 200
Total,	\$ 7 220

COSTO APROXIMADO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Costo Mensual	
Costo del Personal	\$ 2 475
Materiales y Fungibles	\$ 25
Otros	\$ 50
Total,	\$ 2 550

Costo Anual	
Costos Operativos	\$ 200
Costo de Recursos (Herramientas faltantes, Caja de hojas)	\$100
Equipo de seguridad (EPP)	\$ 400
Otros	\$ 50
Total,	\$ 3 225

ANEXO LXII: Desarrollo de cálculos del índice OEE actual de la empresa.

Información del Turno			Información del Turno			Información del Turno		
Duración	168	horas	Duración	168	horas	Duración	168	horas
Comida	1260	minutos	Comida	1260	minutos	Comida	1260	minutos
reunion	420	minutos	reunion	420	minutos	reunion	315	minutos
limplesa	315	minutos	limplesa	630	minutos	limplesa	630	minutos
otros	420	minutos	otros	525	minutos	otros	630	minutos
Tiempos Muertos	1470	minutos	Tiempos Muertos	1575	minutos	Tiempos Muertos	1785	minutos
Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto	Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto	Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto
Puertas Totales Producidas	130	Puerta	Puertas Totales Producidas	124	Puerta	Puertas Totales Producidas	118	Puerta
Puertas no Conformes	16	Puerta	Puertas no Conformes	17	Puerta	Puertas no Conformes	16	Puerta
Cálculos			Cálculos			Cálculos		
Tiempo Planeado Producción	148,75	horas	Tiempo Planeado Producción	141,75	horas	Tiempo Planeado Producción	141,75	horas
Tiempo Operativo:	124,25	horas	Tiempo Operativo:	115,50	horas	Tiempo Operativo:	112,00	horas
Puertas que se debio produ	147,00	Puerta	Puertas que se debio produ	147,00	Puerta	Puertas que se debio produ	147,00	Puerta
Puertas Buenas:	114	Puerta	Puertas Buenas:	107	Puerta	Puertas Buenas:	102	Puerta
Cálculo del OEE			Cálculo del OEE			Cálculo del OEE		
Disponibilidad:	84%		Disponibilidad:	81%		Disponibilidad:	79%	
Desempeño:	88%		Desempeño:	84%		Desempeño:	80%	
Calidad:	88%		Calidad:	86%		Calidad:	86%	
OEE:	65%		OEE:	59%		OEE:	55%	
CÁLCULO DEL ÍNDICE OEE								
MES	DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD	OEE				
Mayo	84%	88%	88%	65%				
Junio	81%	84%	86%	59%				
Julio	79%	80%	86%	55%				
PROMEDIO TOTAL				60%				

ANEXO LXIII: Desarrollo de cálculos del índice OEE actual de la empresa

Información del Turno			Información del Turno			Información del Turno		
Duración	168	horas	Duración	168	horas	Duración	168	horas
Comida	1260	minutos	Comida	1260	minutos	Comida	1260	minutos
reunion	210	minutos	reunion	210	minutos	reunion	210	minutos
limpieza	105	minutos	limpieza	105	minutos	limpieza	105	minutos
otros	0	minutos	otros	0	minutos	otros	0	minutos
Tiempos Muertos	735	minutos	Tiempos Muertos	630	minutos	Tiempos Muertos	525	minutos
Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto	Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto	Ciclo ideal	0,015	Puerta/Minuto
Puertas Totales Producidas	140	Puerta	Puertas Totales Producidas	142	Puerta	Puertas Totales Producidas	144	Puerta
Puertas no Conformes	10	Puerta	Puertas no Conformes	8	Puerta	Puertas no Conformes	6	Puerta
Cálculos			Cálculos			Cálculos		
Tiempo Planeado Producción	162,75	horas	Tiempo Planeado Producción	162,75	horas	Tiempo Planeado Producción	162,75	horas
Tiempo Operativo:	150,50	horas	Tiempo Operativo:	152,25	horas	Tiempo Operativo:	154,00	horas
Puertas que se debio produ	147,00	Puerta	Puertas que se debio produ	147,00	Puerta	Puertas que se debio produ	147,00	Puerta
Puertas Buenas:	130	Puerta	Puertas Buenas:	134	Puerta	Puertas Buenas:	138	Puerta
Cálculo del OEE			Cálculo del OEE			Cálculo del OEE		
Disponibilidad:	92%		Disponibilidad:	94%		Disponibilidad:	95%	
Desempeño:	95%		Desempeño:	97%		Desempeño:	98%	
Calidad:	93%		Calidad:	94%		Calidad:	96%	
OEE:	82%		OEE:	85%		OEE:	89%	
CÁLCULO DEL ÍNDICE OEE								
MES		DISPONIBILIDAD	DESEMPEÑO	CALIDAD	OEE			
Agosto		92%	95%	93%	82%			
Septiembre		94%	97%	94%	85%			
Octubre		95%	98%	96%	89%			
PROMEDIO TOTAL					85%			