



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMERICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE
LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019”

Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Segovia Freire Joel Fernando

Tutor

Ing. Cruz Villacís Juan Serafín. M.Sc

AMBATO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Segovia Freire Joel Fernando, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019”, como requisito para optar al grado de Ingeniera Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 22 días del mes de noviembre de 2019 firmo conforme:

Autor: Joel Fernando Segovia Freire

Firma:

Número de Cédula: 180444988-0

Dirección: Provincia Tungurahua, Ciudad Ambato, Parroquia Huachi Chico.

Correo Electrónico: max_cometa@hotmail.com.

Teléfono: 0983331736

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019” presentado por Segovia Freire Joel Fernando para optar por el Título de Ingeniera Industrial,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 07 de noviembre de 2019

.....
Ing. Cruz Villacís Juan Serafín. MSC

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniera Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 22 de noviembre de 2019

.....

Segovia Freire Joel Fernando
180444988-0

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019” previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 22 de noviembre de 2019

.....

Ing. Saá Tapia Fernando David. M.Sc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Ayala Chauvin Manuel Ignacio. M.Sc
VOCAL

.....

Ing. Varela Aldás José Luis. M.Sc
VOCAL

DEDICATORIA

Para mis padres Patricio Segovia y Patricia Freire
quienes me apoyaron para seguir adelante con esta
meta quienes siempre estuvieron hay en momentos
buenos y malos.

A mi hermano Fabricio quien siempre estuvo hay
brindándome su apoyo en las cosas que no entendía
alentándome a seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme seguir estudiando, por darme las fuerzas suficientes, el entendimiento, la sabiduría, por todas las bendiciones recibidas en el transcurso de mi carrera, por nunca abandonarme en los momentos mas difíciles de mi vida.

A mis Padres, que, gracias a ellos, a sus sacrificios, a su apoyo incondicional de seguir estudiando, gracias por ser ese aliento de seguir adelante.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Tecnológica Indoamerica, a la Carrera de Ingeniería Industrial a sus docentes que con su conocimiento supieron guiarnos por el buen camino profesional.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Juan Cruz MSC, por su asesoramiento incondicional al momento de realizar la tesis que gracias a ello se ha hecho posible este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I

Introducción	1
Antecedentes	3
Justificación.....	5
Objetivo General	6
Objetivo Especifico	6

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	7
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	7
Análisis de la Empresa	7
Área de estudio.....	9
Modelo operativo	10

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	14
Presentación de la propuesta:	14
Antecedentes	14
Base Legal.....	14
Transporte al área de proceso:	15
Corte de piezas:	15
Unión de piezas:	15

Maquinado de Cortes:	16
Foliado:	16
Grabado:	16
Montado:	16
Ensuelado por proceso de pegado tradicional:	16
Acabado:	16
Empaque:.....	16
Almacenamiento del producto terminado:	16
Listado de Maquinas de la Empresa.....	16
Codificación de equipos	17
Historial de Fallo.....	18
Calculo de la Fiabilidad de las Maquinas	22
Diagrama de Subsistencia.	35
Calculo de Fiabilidad	36
Análisis de Criticidad de los equipos	38
Frecuencia de Fallas	38
Impacto Operacional	38
Flexibilidad Operacional.....	39
Costo de Mantenimiento	39
Impacto de seguridad y medio ambiente.....	39
Calculo de la criticidad.....	40
Matriz de Criticidad por riesgo MCR.	40
Proyecto del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo	42
Descripción General del Proceso Productivo de la Fabricación de Calzado.....	42
Identificación de la Maquinaria del Área de Producción.	43
Codificación de las Maquinas	44
Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.	48
Análisis de la Criticidad de las Maquinas.	50
Ficha Técnica de cada una de las máquinas.	51
Análisis de Modos de Efectos y Fallos.	53
Política de Mantenimiento.....	54
Estrategias de ejecución de Mantenimiento.	55

Análisis de los Costos.....	57
Condiciones Ambientales.....	60
Condiciones de Seguridad.....	60
Criterios Generales para la aplicación del mantenimiento.....	60
Mantenimiento preventivo.....	60
Importancia del mantenimiento preventivo.....	61
Fichas Técnicas.....	61
AMFE.....	62
Designación de responsabilidades.....	65
Técnico de Mantenimiento.....	65
Operarios.....	66
Gestión de Repuestos.....	66
Diseño de un sistema de gestión.....	68
Resultados Esperados.....	70
Cronograma de desarrollo del Proyecto.....	70
Análisis de costos.....	72
Costo fijo.....	72
Costos financieros.....	73
Costo de fallo.....	73
Resumen de costos de mantenimientos.....	73
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	77
Bibliografía.....	78
Anexos.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de Maquinas del Área de Producción.	8
Tabla 2: Listado del Historial de Fallos de la Maquinas del Área de Producción. .9	
Tabla 3: Codificación de máquinas área de producción.	17
Tabla 4: Historial de Fallo Mes de Junio.	19
Tabla 5: Descripción del Mantenimiento Mes de Junio 2019.	20
Tabla 6: Fiabilidad de las Maquinas del Mes Junio.....	21
Tabla 7: Datos de Fiabilidad Maquina Esmeril de Banco.....	22
Tabla 8: Datos de Fiabilidad Maquina Troquel adora.	23
Tabla 9: Datos de Fiabilidad Maquina Costura Recta.	24
Tabla 10: Datos de Fiabilidad Maquina Doble Aguja.	25
Tabla 11: Datos de Fiabilidad Maquina Destalladora.....	26
Tabla 12: Datos de Fiabilidad Maquina Aplicadora de Puntas.....	27
Tabla 13: Datos de Fiabilidad Maquina Vaporizador.	29
Tabla 14: Datos de Fiabilidad Maquina Armadora de Puntas.	30
Tabla 15: Datos de Fiabilidad Maquina Prensa Doble Cono.....	31
Tabla 16: Datos de Fiabilidad Maquina Horno.....	32
Tabla 17: Datos de Fiabilidad Maquina Compresor.	33
Tabla 18: Frecuencia de Fallas.....	38
Tabla 19: Impacto Operacional.....	38
Tabla 20: Flexibilidad Operacional.....	39
Tabla 21: Costo de Mantenimiento.	39
Tabla 22: Impacto de Seguridad y Medio Ambiente.	39
Tabla 23: Criticidad de las Maquinas.....	41
Tabla 24: Identificación de la Maquinaria del Área de Producción.....	44
Tabla 25: Codificación de las maquinas del área de producción.....	45
Tabla 26: Historial del Resumen de Fallo mes de junio, 2019.	46
Tabla 27: Descripción del Resumen de Mantenimiento Mes de Junio 2019.....	47
Tabla 28: Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.....	48
Tabla 29: Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.....	49
Tabla 30: Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.....	50
Tabla 31: Formato utilizado para las Fichas Técnicas.....	52

Tabla 32: Formato utilizado para el Análisis de Modos de Efectos y Fallos.....	54
Tabla 33: Formato utilizado para el Cronograma de Mantenimiento de equipos..	57
Tabla 34: Resumen del análisis de costo de la empresa.....	57
Tabla 35: Resumen del análisis de costo del manual de mantenimiento.	58
Tabla 36: Relación de costos de planes de mantenimiento.....	59
Tabla 37: Modo de Fallo.	63
Tabla 38: Clasificación de la frecuencia probabilidad de ocurrencia de fallo.	63
Tabla 39: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo.....	64
Tabla 40: Listado de Repuestos de las máquinas de la empresa.....	67
Tabla 41: Cronograma de actividades del proyecto.....	71
Tabla 42: Mano de obra directa del departamento de mantenimiento.	72
Tabla 43: Listado de herramientas.	72
Tabla 44: Costo de Fallo.	73
Tabla 45: Resumen de los Costos de Mantenimiento.	74
Tabla 46 Relación de costos de planes de mantenimiento.....	75

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Modelo Operativo.	11
Imagen 2: Diagrama de Flujo de Proceso.	15
Imagen 3: Estructura del Listado de Equipos.	17
Imagen 4: Diagrama de Subsistencia.	35
Imagen 5: Descripción General del Proceso Productivo de Calzado.....	43
Imagen 6: Codificación de las Maquinas.	44
Imagen 7: Organigrama estructural.....	64
Imagen 8: Principio de gestión a corto Plazo.....	68
Imagen 9: Principio de gestión a largo plazo.	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.	49
Gráfico 2: Análisis de la Criticidad de las Maquinas.....	51
Gráfico 3: Relación de costos de planes de mantenimiento.....	59
Gráfico 4: Relación de costos de planes de mantenimiento.....	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha Técnica de Mantenimiento.	80
Anexo 2 Análisis de Modos de Efectos y Fallos	81
Anexo 3 Cronograma de Mantenimiento Maquina Armadora de Puntas.....	82
Anexo 4 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Esmeril.	83
Anexo 5 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.	84
Anexo 6 Cronograma de Mantenimiento Maquina Esmeril de Banco.	85
Anexo 7 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Troquel adora.	86
Anexo 8 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.	87
Anexo 9 Cronograma de Mantenimiento Maquina Troquel adora.	88
Anexo 10 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Costura Recta.	89
Anexo 11 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.	90
Anexo 12 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.	91
Anexo 13 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Costura Doble.	92
Anexo 14 Análisis de Modos de Costura Doble.	93
Anexo 15 Cronograma de Mantenimiento Maquina Costura Doble.	94
Anexo 16 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Desbastadora.	95
Anexo 17 Análisis de Modos de Desbastadora.....	96
Anexo 18 Cronograma de Mantenimiento Maquina Desbastadora.	97
Anexo 19 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Humectadora De Cortes.....	98
Anexo 20 Análisis de Modos de Humectadora.....	99
Anexo 21 Cronograma de Mantenimiento Maquina Humectadora.	100
Anexo 22 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Horno Planchador.	101
Anexo 23 Análisis de Modos de Horno Planchador.	102
Anexo 24 Cronograma de Mantenimiento Maquina Horno Planchador.	103
Anexo 25 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Prensa Doble Cono.	104
Anexo 26 Análisis de Modos de Prensa Doble Cono.	105
Anexo 27 Cronograma de Mantenimiento Maquina Horno Planchador.	106
Anexo 28 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Horno de Plantas.....	107
Anexo 29 Análisis de Modos de Activador de Suela.....	108
Anexo 30 Cronograma de Mantenimiento Maquina Activador de Suela.....	109

Anexo 31 Ficha Técnica de Mantenimiento Maquina Compresor.	110
Anexo 32 Análisis de Modos del Compresor.	111
Anexo 33 Cronograma de Mantenimiento Maquina Compresor.	112
Anexo 34: Base Legal	112
Anexo 35 Base Legal	113
Anexo 36 Base Legal Norma Técnica Polivalente AMFE	114
Anexo 37 Formato para registro del AMFE	115
Anexo 38 Orden de Trabajo de Mantenimiento.....	116

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA
COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO
PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019”

AUTOR: Joel Fernando Segovia Freire

TUTOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín. MSC.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para la empresa CALZADO PARDO de la ciudad de Ambato en el año 2019. El fin de la creación de este plan de mantenimiento es el de optimizar las operaciones de la planta, cuyo funcionamiento está orientado a la disminución del tiempo de producción de calzado. Se utilizó la metodología de un proyecto factible, apoyada en una investigación de campo y documental, con un nivel descriptivo. Se propone la solución a una problemática mediante técnica de recolección de datos y de análisis, en donde fue necesario describir la condición actual de los equipos y maquinaria, identificar las fallas que afectan su funcionamiento, y en consecuencia analizar los costos que se generan para la puesta en marcha de un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo, con el apoyo de la metodología NTP (Norma Técnica Polivalente) 679. Los resultados obtenidos después de la implementación del sistema de gestión se ven reflejados en el costo de mantenimiento anual que se redujo en un 50%. A partir de esta información se promovió el modelo de gestión para dar mayor factibilidad al proyecto, concluyendo que la propuesta garantizara un mejor funcionamiento de las maquinarias, permitiendo la disminución de las fallas recurrentes que puedan presentarse y un menor tiempo de producción de calzado. Como recomendación se menciona la mejora en la calidad del producto, y desde luego un personal más capacitado, siendo un beneficio para la empresa CALZADO PARDO de la ciudad de Ambato en el año 2019.

DESCRIPTORES: Criticidad, Mantenimiento, Optimizar, Producción.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**THEME: “DEVELOPMENT OF A PREVENTIVE MAINTENANCE
MANAGEMENT SYSTEM FOR THE FOOTWEAR COMPANY ‘PARDO’
OF THE CITY OF AMBATO IN 2019”**

AUTHOR: Joel Fernando Segovia Freire

TUTOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín. MSC.

ABSTRACT

The aim of this project is to develop a preventive maintenance management system for the footwear company “PARDO” of the city of Ambato in 2019. The purpose of creating of this maintenance plan is to optimize the operations of the plant, the operation of which is aimed at reducing footwear production time. The methodology of a feasible project was used, supported by a field and documentary research, with a descriptive level. The solution to the problem is proposed through data collection and analysis techniques, where it was necessary to describe the current condition of the equipment and machinery, identify the faults that affect its operation, and consequently analyze the costs incurred for the implementation of a preventive maintenance management system with the support of the NTP (Multipurpose Technical Standard) 679 methodology. The obtained results after the implementation of the management system are reflected in the annual maintenance cost which was reduced by 50% based on this information, the management model was promoted to give greater feasibility to the project, concluding that the proposal guaranteed a better operation of the machinery, allowing the reduction of recurrent failures that may arise and shorter production time for footwear. As a recommendation, the improvement in product quality is mentioned, and of course a more trained staff, being a benefit for the company “PARDO” of the city of Ambato in 2019.

KEYWORDS: Criticality, Maintenance, Optimize, Production.

CAPÍTULO I

Introducción

A nivel mundial el Desarrollo de un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo ha obligado al hombre a crear métodos para mantener las máquinas de cualquier empresa o negocio, para obtener de ellos un uso más eficiente y al mismo tiempo, disminuir al máximo los gastos que imponen un mantenimiento preventivo, lo que influye de una manera muy especial en la productividad, es un hecho conocido que el desarrollo de las operaciones de una industria, al menor costo posible depende en buena parte de la labor de mantenimiento y de esto dependerá el óptimo rendimiento y prologar la vida útil de una unidad o equipo de producción. (Garcia, 2016)

El Sistema de Gestión de mantenimiento industrial es uno de los ejes fundamentales dentro de la industria. El mismo que ha estado sujeto a diferentes renovaciones con el tiempo, en la actualidad el mantenimiento se ve como una mejorar para mantener la calidad en la producción de una empresa, en el Ecuador las empresas de calzado no realiza ninguna clase de mantenimiento, ellos esperan a que la maquinaria deje de funcionar para llamar a los técnicos de mantenimiento. (Prado, 2015)

En Tungurahua la mayoría de las empresas del sector productivo se ven afectada su producción a causa de equipos deteriorados o fallas de la maquinaria, que no son atendidas a tiempo debido a que no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo el cual permita garantizar un buen funcionamiento de sus operaciones; basado en esto han surgido una infinidad o varias tendencias para establecer los sistemas de mantenimiento que generalmente se seleccionan atendiendo a la política de la empresa, requerimientos de calidad, seguridad, mercado, además de

las características del proceso productivo, en principio un sistema de mantenimiento preventivo bien diseñado debe adecuarse a las características de cada máquina, logrando técnicas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, instalaciones y servicios a fin de evitar fallas y averías, que afecten la probabilidad de que el dispositivo realice adecuadamente su función prevista a lo largo del tiempo o cuando opera en ambiente desfavorable (Canale, 2015).

El Mantenimiento Industrial de la Provincia de Tungurahua, se lo ejecuta más en las empresas de calzado del cantón Cevallos, las cuales son intervenidas mediante dos microempresas: Asociación de Mantenimiento Industrial “Ramo de Girasoles” y la Compañía VERDU S.A., respectivamente, encargadas de evitar inconvenientes. (Castañeda, 2016)

La empresa Calzado Pardo compañía dedicada al diseño, producción comercialización de zapatos de hombre, así como también de mujer en diferentes diseños, maneja una línea de producción coherente al desarrollo de la misma ya que por el mismo motivo de fabricar productos de calidad es por ello que elabora un estudio de la gestión de mantenimiento y la disponibilidad en la empresa misma. (Mendez, 2015)

El mantenimiento ha sufrido transformaciones con el desarrollo tecnológico; a los inicios era visto como actividades correctivas para solucionar fallas. Las actividades de mantenimiento eran realizadas por los operarios de las máquinas; Con el desarrollo de las máquinas se organizan los departamentos de mantenimiento no solo con el fin de solucionar fallas sino de prevenirlas, actuar antes de que se produzca la falla. (Fernandez, 2015)

Según González, N. (2015). En su Tesis, Propuesta de programa de mantenimiento preventivo, basado en la Norma Covenin 3049-93 para los equipos de producción de la empresa NEYIS para disminuir fallas en el mantenimiento dentro de la organización como objetivo principal el aumento de las unidades, así como también elevar la confiabilidad y disponibilidad.

Esta investigación sirvió de aporte para el estudio acerca de la importancia de la implementación de mantenimiento, tomando en cuenta equipos críticos dentro del proceso productivo, evitando pérdidas económicas.

Según Ruiz, (2015). En su Tesis, Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa INVERGLOBAL INC LTDA. el presente diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo realizado en una base de datos para registrar las rutinas de mantenimiento preventivo, las acciones y plazos para la limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de repuestos para la maquinaria pesada y equipos de la empresa INVERGLOBAL INC LTDA. Aplicada a un diseño metodológico mixto: cuantitativo y cualitativo.

Antecedentes

De acuerdo a la revisión efectuada, los investigadores quienes han abordado la temática en estudio, dentro de los cuales se destaca:

Según Barona, (2016). En su Tesis Diseño e implementación del programa de mantenimiento para las máquinas sopladora e inyectora de la empresa OTORGO LTDA. Se presenta la necesidad de organizar el mantenimiento de una manera técnica, debido a la constante utilización del mantenimiento correctivo que no cumplía con las expectativas de la gerencia de producción debido a los costos adicionales generados.

- La solución planteada en este trabajo, es un plan de mantenimiento preventivo que establece de manera clara tres actividades.
- Mantenimiento de lubricación de los equipos.
- Mantenimiento eléctrico o electrónico y mantenimiento mecánico.

Chirinos Lesbia María y Palencia Javier. “Diseño De Un Programa De Mantenimiento Preventivo para los Compresores Copeland Semi-Sellados Herméticamente de la Empresa MARAVEN S.A., 2010.

- Establecen la necesidad de fomentar un mantenimiento preventivo en el aspecto operacional de los distintos tipos de maquinarias.
- De igual manera proponen pautas para la conservación más adecuada de los equipos e instalaciones, basadas en la rutina de lubricación y de inspección de cada equipo, así como la lista de las partes más críticas de dichos equipos.
- Esta información es necesaria para poder aplicar el mantenimiento que necesitan las máquinas para funcionar durante más tiempo sin que se presenten fallas graves o deterioros prematuros.

Afirman de acuerdo a las investigaciones que han realizado, que es de vital importancia que en toda empresa se establezcan mecanismos para conservar y mantener los equipos dentro de las condiciones necesarias para evitar paradas o fallas incipientes en equipos e instalaciones de la empresa, todo esto representa un elemento clave para maximizar la calidad y minimizar los costos. También se destaca que el mantenimiento preventivo en los equipos e instalaciones permite alargar la vida útil en los mismos.

García (2015) realiza un Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Empresa CARCAFÉ LTDA manifestando que es importante implementar alternativas que garanticen un mejoramiento continuo, en busca de una mayor productividad y participación en el mercado nacional. Es por eso que proporcionar de un plan de mantenimiento preventivo (LEM), hace parte para una buena conservación de sus equipos, buscando con esto una mejor administración. Garantizando un crecimiento sostenido para mantener y ampliar la vida útil de las máquinas de la empresa. Concluye que para el plan de mantenimiento preventivo se realizó un censo de los equipos; se reunió la información necesaria de cada uno de los equipos en funcionamiento conociendo sus características específicas y objetivos; se aplicaron las hojas de vidas a cada uno de los equipos que se encuentran en la planta de producción compilando datos de reparaciones hechas a cada una de las máquinas y/o modificaciones con la fecha de realización y repuestos usados; se desplegó un listado de requerimientos (LEM) con el objetivo de tener estructuradas todos los trabajos de mantenimiento, entre otros.

Justificación

La presente investigación propone la **importancia** de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una empresa de calzado, utilizando herramientas de confiabilidad operacional como aporte en las ventajas competitivas de las operaciones, que permita diseñar un modelo de gestión de mantenimiento para la mejora continua en las operaciones de la empresa comercializadora de calzado. La importancia de resaltar un modelo de gestión de mantenimiento para una empresa de calzado, es necesario para evitar el desabastecimiento del mercado y reducir las fallas en los equipos, permitiendo la mejora continua de los procesos de la empresa, ya que el aumento del parque automotor amerita la buena atención y servicios de buena calidad.

El estudio se considera de **impacto** al aporte en la gestión, los procesos, es necesario establecer patrones y políticas derivadas de herramientas confiables que puedan justificar las inversiones realizadas.

La **utilidad** del mantenimiento preventivo es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento de sistemas productivos y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el menor costo posible. **Beneficiando** la empresa CALZADO PARDO, compañía dedicada al diseño, producción, comercializar zapatos, así como de hombre y de mujer en diferentes diseños, maneja una línea de producción coherente a la misma.

El mantenimiento es un proceso donde se aplica un conjunto de acciones y operaciones orientadas a la conservación de un bien material que se proyecta en el diseño de un plan de mantenimiento preventivo a la Empresa Calzado Pardo con el cual se busca mejorar niveles de **factibilidad**, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación de la maquinaria.

Se permite encontrar los medios apropiados para dirigir esfuerzos de inversión y desarrollo de la organización hacia el mejoramiento continuo, mediante la elaboración de un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo planificando las actividades de mantenimiento, que ayudara a llevar un mejor control de las

actividades en todas las áreas que permitan asegurar y aumentar la disponibilidad operacional de los recursos.

Objetivo General

- Desarrollar un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo para la empresa CALZADO PARDO de la ciudad de Ambato en la año 2019.

Objetivo Especifico

- Recolectar Información de la maquinaria, mediante fichas técnicas, para codificación de máquinas del área de producción.
- Identificar el historial de fallos, mediante fichas AMFE, para calcular la fiabilidad de la maquinaria utilizada en la empresa Calzado Pardo.
- Evaluar la situación actual de los equipos, mediante el modelo de criticidad “MCR”, para desarrollar el plan de mantenimiento preventivo.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo, basado en la norma NTP 679 AMFE, para optimizar el funcionamiento de la maquinaria de la empresa Calzado Pardo.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Análisis de la Empresa

La empresa Calzado Pardo compañía dedicada al diseño, producción, comercializar zapatos, así como de hombre y de mujer en diferentes diseños, maneja una línea de producción coherente, que posee una unidad de fabricación y elaboración, la cual cuenta con una gran variedad de máquina y equipos que trabajan de manera simultánea dependiendo de los requerimientos, estas operación presentan distintas fallas que afectan parcial o totalmente el funcionamiento en conjunto de la unidad, entre estos tenemos avería en las prensas, quemadoras con deficiencia, energización fallida en quipos, altos niveles de ruido en maquinarias, todas estas desviaciones hacen el sistema poco eficiente y no óptimo (Duffua, 2015).

De lo descrito anteriormente se derivan las principales causas del problema por material (desgaste, rotura, fatiga), error humano del personal de producción (factores personales, falta de interpretación, instrucción, formación), errores del personal de mantenimiento y condiciones externas, como consecuencia de esto la empresa se ha visto en la necesidad de implementar planes de contingencia de reparación y sustitución de equipos y maquinarias lo cual representan una labor de mantenimiento preventivo

que producen altos costos económico no estipulados, de esto se desprende la suspensión temporal del funcionamiento y deterioro de capacidad productiva de los activos, de esta forma se hace necesario precisar el estado actual de la planta de fabricación de calzado identificando los inconvenientes encontrados en el proceso y aplicación mantenimiento (Baldin, 2016).

El presente proyecto tiene como propósito realizar una propuesta de un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo basado en la norma NTP 679: Análisis Modal de Fallas y Efectos. AMEF, para la planta de fabricación calzado de la empresa PARDO, orientado a optimizar sus operaciones y generar sustancial incremento de confiabilidad y mantenibilidad de equipos, máquinas e instalaciones, lo cual favorecerá la política empresarial de mejoramiento continuo, que permita elevar el nivel de calidad de sus productos y o servicios, para ello es necesario estandarizar prácticas administrativas estratégicas para conservar en estado de operatividad dichos equipos (Castañeda, 2016).

Identificación de las máquinas

Tabla 1: Listado de Máquinas del Área de Producción.

N Máquina	Tipo de Máquina	Marca	Identificación	Ficha Técnica
1	Esmeril	Electric Bench	Sin Identificación	No Tiene
2	Troquel adora	Sogormac	Sin Identificación	No Tiene
3	Costura Recta	Brother	Sin Identificación	No Tiene
4	Doble Aguja	Jon tex	Sin Identificación	No Tiene
5	Destalladora	Jon tex	Sin Identificación	No Tiene
6	Aplacadora de Cort	Electrónica B.C.	Sin Identificación	No Tiene
7	Vaporizador	Electrónica B.C.	Sin Identificación	No Tiene
8	Armadora de Puntas	Sogormac	Sin Identificación	No Tiene
9	Prosadora doble con	Valmac	Sin Identificación	No Tiene

10	Horno	Electrónica B.C.	Sin Identificación	No Tiene
11	Compresor	Rong Long	Sin Identificación	No Tiene

Fuente: (PARDO, 2019)

En relación a los valores tabulados, se observa que el 100 % no tiene identificación, sin embargo, el 100% de las maquinas no posee una ficha técnica. (ver Tabla 1).

Tabla 2: Listado del Historial de Fallos de la Maquinas del Área de Producción.

N° Maquina	Tipo de Maquinas	Código	Marca	Historial de Fallo	
				Si	No
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	-	x
2	Troquel adora	TRO-250	Sogormac	-	x
3	Costura Recta	REC-120	Brother	-	x
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	-	x
5	Destalladora	DES-65	Jontex	-	x
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	-	x
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	-	x
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	-	x
9	Prensadora doble cono	PDC-89	Valmac	-	x
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	-	x
11	Compresor	COM-56	Rong Long	-	x

Fuente: (PARDO, 2019)

En relación a los valores tabulados, se observa que el 100 % no tiene un historial de fallo, de las máquinas. (ver Tabla 2).

Área de estudio

La presente investigación fue efectuada en la planta de producción ubicada en el país de Ecuador, provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia huacho chico, calles Av. Julio Jaramillo y Julio Cesar Cañar.

Esta área de investigación se orienta por un lado al estudio de la capacidad de emprendimiento o empresarial de la región, así como su entorno jurídico-empresarial; es decir, de repotenciación y/o creación de nuevos negocios o industrias que ingresan al mercado con un componente de innovación. Por otro lado, el estudio de las empresas existentes en un mercado, en una región, se enmarcará en la productividad de este tipo de empresas, los factores que condicionan su productividad, la gestión de la calidad de las mismas, y que estas empresas crezcan y sobrevivan en los mercados. En este ámbito es de interés estudiar aspectos como exportaciones, diversificación de la producción y afines.

Dominio:	Tecnología Empresa, Empleados y Sociedad
Línea de Investigación:	Empresarial y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Departamento de Producción
Aspecto:	Mantenimiento preventivo y Control
Objeto de estudio:	Gestión por Procesos, Seguimiento y Control
Periodo de análisis:	2018

Modelo operativo

Viveros et al (2013) aclaran que: “la organización debe poseer información suficiente de sus activos para analizar y desarrollar cada una de las etapas que propone el modelo. Caso contrario, deben sumar otras operaciones complementarias”

Descripción del modelo operativo mediante un flujograma. (ver Imagen 1).

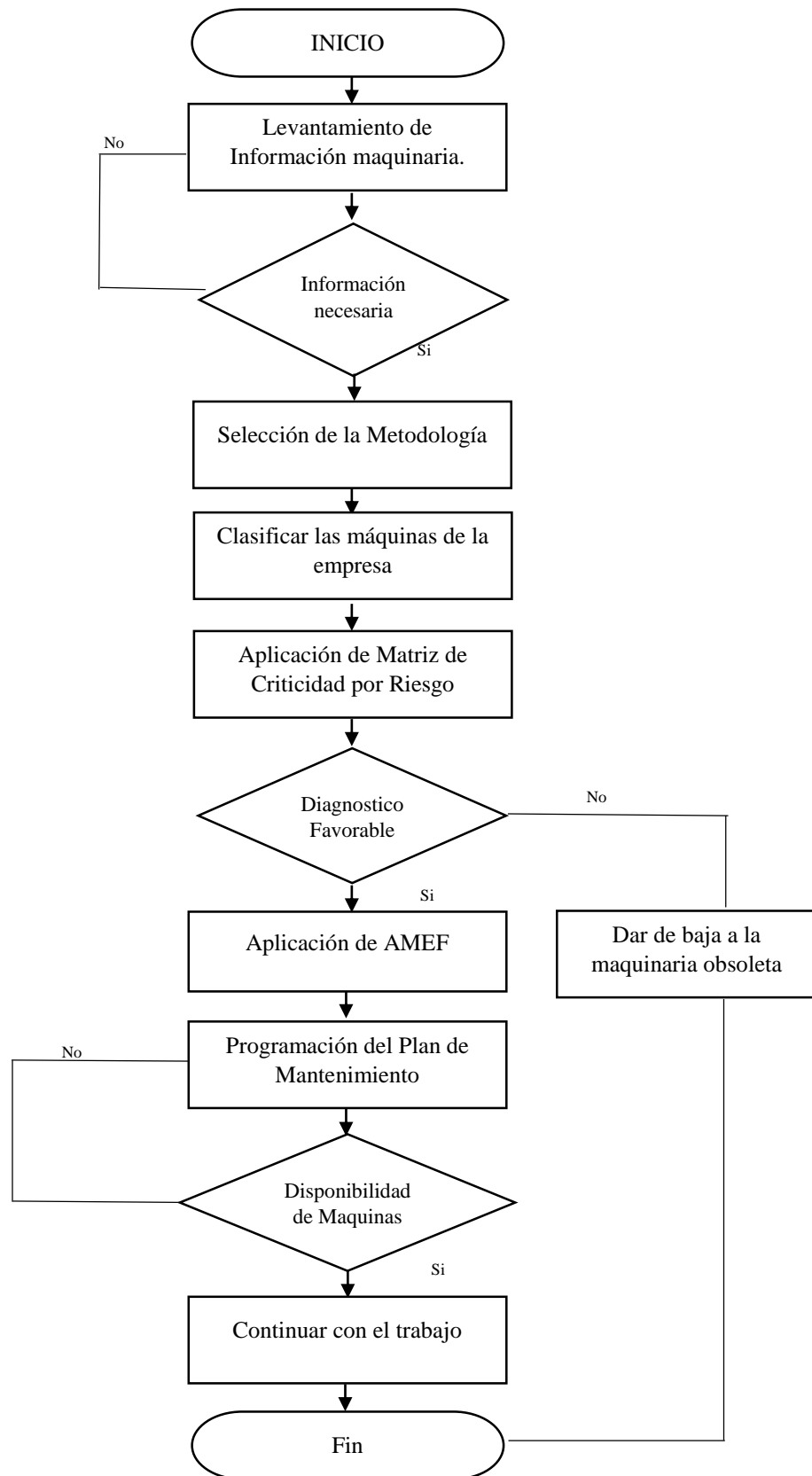


Imagen 1: Modelo Operativo.

Fuente: (PARDO, 2019)

El presente trabajo se lleva a cabo mediante:

Para el levantamiento de información se realiza fichas técnicas de cada una de las máquinas de la empresa Calzado Pardo sabiendo que, las fichas son la memoria fiel del investigador. El fichaje es una técnica que permite acumular datos, recoger ideas y organizarlo todo en un fichero.

Existen varios tipos de metodología, como por ejemplo la metodología TPM (mantenimiento productivo total), tiene como objetivo aumentar la eficiencia de las máquinas de una empresa. Su objetivo es prohibir los tiempos de parada no planificados, las pérdidas de tiempo cuando un técnico pone en marcha una máquina, o las reparaciones y los residuos generados por el rendimiento degradado de la máquina.

También existen otras metodologías de manteniendo como el método Kaizen es un método que consiste en mejorar la eficiencia y la calidad de producción de una planta a través de pequeñas mejoras continuas. Para que este método funcione, cada empleado debe estar involucrado en este proceso de mejora continua y todos deben trabajar juntos para conseguir el objetivo establecido.

Para la selección de la metodología se utiliza el método AMFE (análisis modal de fallos y efectos), esta herramienta es una de las tradicionales empleadas en el ámbito de la calidad e identificación y análisis de potenciales desviaciones de funcionamientos o fallos.

La metodología AMFE se utiliza, ya que es una técnica aplicada fundamentalmente para analizar un producto o proceso en su fase de diseño, este método es válido para cualquier tipo de proceso, ya que el procesos se encuentran en todos los ámbitos de la empresa, desde el diseño, montaje hasta la fabricación y comercialización. El principio por el cual se usa este método, es porque el principal interés del AMFE es resaltar los puntos críticos con el fin de eliminarlos o establecer un plan de mantenimiento preventivo, como el que se lo realiza, para evitar la aparición de puntos críticos o minimizar sus consecuencias.

Para la clasificación de las máquinas se utiliza una matriz que permite dividir los equipos para posteriormete realizar el análisis de cada uno de los mismo, para que el listado sea de mucha utilidad se establece los niveles de dependencia entre uno y otro.

Para la aplicación de la matriz de criticidad por riesgo MCR, se evalúa el estado de la maquinaria, sabiendo que los activos fijos son de vital importancia dentro del sistema de producción de calzado y la organización.

Para la aplicación del AMFE se utiliza la norma NTP 679, se realiza el modos y efectos de fallos a cada una de las maquinarias de la empresa, esto ayuda a la programación del plan de mantenimiento preventivo, además la disponibilidad de la maquinaria y la mejora de recursos humanos y económicos.

Para la programación del plan de mantenimiento, se realiza el cálculo de fiabilidad de cada equipo mediante el historial de fallo del mes más relevante de la empresa, continuamente se realiza el análisis de criticidad de cada máquina con su respectivo código y frecuencia de fallo.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta:

Antecedentes

Base Legal

El proceso productivo de fabricación de calzado se realiza con máquinas mecánicas es un proceso artesanal con participación muy reducida de maquinaria ya que la elaboración del producto se realiza básicamente a mano con técnicas rudimentarias.

Existen varios tipos de calzado, como son el zapato deportivo, las sandalias, zapatillas, casuales, u otros; el proceso de fabricación es básicamente el mismo ya que se utiliza las mismas técnicas de fabricación para la elaboración de todo tipo de calzado.

De forma esquemática se lo aprecia de la siguiente manera. (ver Imagen 2).

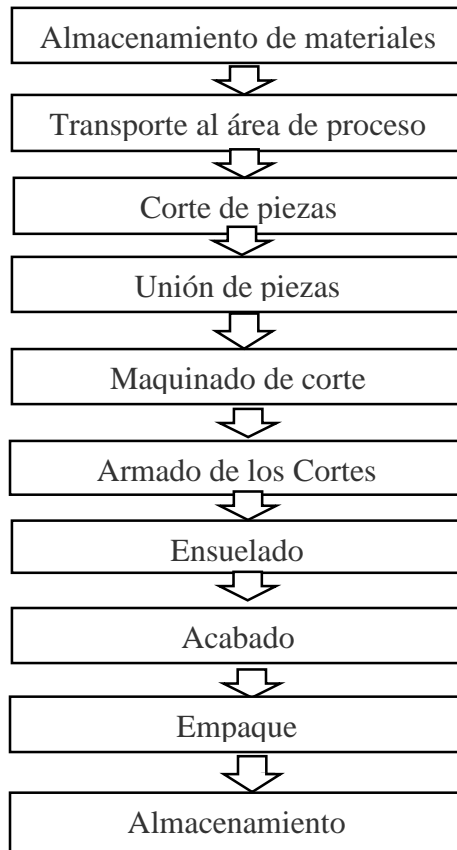


Imagen 2: Diagrama de Flujo de Proceso.

Fuente: (PARDO, 2019)

La elaboración de calzado de cuero empieza con la recepción de los insumos en la fábrica. Se tienen clasificados y ordenados el tipo de material, piel sintética, tintas, lacas, suelas, adhesivos, etc.

Transporte al área de proceso:

Los materiales seleccionados para la elaboración del calzado se transportan al área de producción.

Corte de piezas:

Se realiza mediante la moldura de acuerdo con la medida que se requiera para dar forma a la piel de cuero, según el modelo diseñado del calzado.

Unión de piezas:

Se unen las piezas para su posterior elaboración. Cada modelo de zapato lleva de 7 a 12 piezas.

Maquinado de Cortes:

Se requieren varios procesos:

Foliado: corte de los forros del corte del zapato, modelo número de par, tamaño o medida; para su rápida selección e identificación.

Grabado: impresión o estampado de la marca de la empresa en la plantilla

Montado:

Se selecciona la horma de acuerdo a la numeración para conformar, esto se hace manualmente y se utiliza una máquina especial para presionar y que quede bien realizado y conformado el zapato.

Ensuelado por proceso de pegado tradicional:

Las suelas se compran hechas, primero se marca la suela, después se realiza el cardado, en la parte de la suela que se ha de pegar al corte en una máquina especial se hacen unas hendiduras para que el pegamento se impregne mejor y posteriormente se realiza pegado de suela.

Acabado:

Se pegan las plantillas se pintan los cantos de suelas y forros, se desmancha el zapato de residuos del proceso productivo.

Empaque:

Se imprime el número de modelo, número de zapato y se guarda el producto en cajas de cartón.

Almacenamiento del producto terminado:

Una vez empacado se procede a clasificar los zapatos terminados en bodega.

Listado de Máquinas de la Empresa

Una vez realizado el proceso productivo de la empresa se continuará realizando el listado de cada uno de los equipos para posteriormente realizar el análisis de cada uno de los mismos, para que el listado sea de mucha utilidad se establecen los niveles de dependencia entre uno y otro.

En la planta de fabricación de calzado Pardo se puede distinguir los siguientes niveles como se muestra en la Imagen 2.



Imagen 3: Estructura del Listado de Equipos.

Fuente: (PARDO, 2019)

Una empresa puede tener una o más plantas de producción para la elaboración de los productos a su vez pueden dividirse en zonas o áreas de trabajos y a su vez las áreas contienen diferentes equipos y estos a su vez están conformados por varios equipos.

Para poder entender un poco mejor cada uno de los terminos que se menciona anteriormente, se va elaborar el listado de los equipos solo hasta el nivel tres, algo simple pero lo suficientemente útil, por el momento dadas las condiciones del mantenimiento que existe en la empresa. (ver Tabla 3).

Codificación de equipos

Tabla 3: Codificación de máquinas área de producción.

PLANTA	ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
(Nivel 1)	(Nivel 2)	(Nivel 3)	(Nivel 4)
	Área de Corte	Esmeril – ESM 350	1
		Troquel adora – TRO-250	1
	Área de Costura	Costura Recta – REC- 120	1
		Doble aguja – DOB - 80	1

PARDO	Área Preparación Cortes	Destalladora – DES- 65	1
	Área de Armado	Aplicador de puntas – APL-36	1
		Vaporizador- VAP-69	1
		Armadora de Puntas- ARM- 98	1
	Área de Plantado	Prensadora doble cono- PDC- 89	1
		Horno – HOR-66	1
	General	Compresor – COM-56	1

Fuente: (PARDO, 2019)

Historial de Fallo

Ya que la empresa no cuenta con historiales de fallo de la maquinaria de producción de la planta se procede a realizar el historial de falla del mes de Julio ya que este mes es donde la empresa tiene más productividad por el tema escolar. (ver Tabla 4). Se procedió a realizar la fiabilidad de cada máquina del mes de junio. (ver Tabla 5).

Un fallo se define como la presencia de una condición indeseada o insatisfactoria. Un fallo significa que un componente o un sistema no satisfacen o no funciona de acuerdo con las especificaciones dadas o preestablecidas.

Un fallo es una desviación de una condición original de un equipo y que no satisface a un evaluador y que depende de las consecuencias en un contexto operativo determinado.

Tabla 4: Historial de Fallo Mes de Junio.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Horas Trabajadas	HISTORIAL DE FALLO MES DE JUNIO, 2019.																				HORAS DE FALLO
					Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
3	Costura Recta	REC-120	Brother	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	8	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4
5	Destalladora	DES-65	Jontex	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	8	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	8	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5
9	Prensador a doble cono	PDC-89	Valmac	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
11	Compresor	COM-56	Ron Long	8	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 5: Descripción del Mantenimiento Mes de Junio 2019.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Codigo	Marca	Descripción del Mantenimiento Mes de Junio 2019			
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	-	Cambio de Carbones, limpieza general	-	Cambio de bobinado, limpieza de cabezote
				-		-	
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	-	Cambio del Porta Troquel	Cambio de Lubricante	-
				-			-
3	Costura Recta	REC-120	Brother	Cambio de Aguas, limpieza general	-	Mantenimiento del Sistema Electrico	-
					-		-
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	-	Cambio de Agujas	-	Mantenimiento del Sistema Electrico
				-		-	
5	Destalladora	DES-65	Jontex	-	Cambio de cuchilla de Campana	-	Mantenimiento del Motor
				-		-	
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electronica B.C.	Cambio de Filtros	-	Mantenimiento General	-
					-		-
7	Vaporizador	VAP-69	Electronica B.C.	-	Cambio de Filtros	-	Cambio de Electro valvulas
				-		-	
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	-	Calibración de la pinzas sujetadoras	-	Limpieza general de la Armadora
				-		-	
9	Presadora doble cono	PDC-89	Valmac	Limpieza de los Componentes	-	Cambio de Lubricante	Cambio de Bolsas
					-		
10	Horno	HOR-66	Electronica B.C.	Limpieza de los elementos reguladores.	Mantenimiento general del horno	Cambio de lamparas Infrarrojas	-
							-
11	Compresor	COM-56	Rong Long	Cambio de Filtros	Mantenimiento general del Compresor	Limpieza general	-
							-

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 6: Fiabilidad de las Máquinas del Mes Junio.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Horas De Trabajo Mes Junio	Tiempo De Reparación N° (h)	Tiempo de buen funcionamiento	N° Fallos
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	160	4	156	2
2	Troquel adora	TRO-250	Sogormac	160	2	158	2
3	Costura Recta	REC-120	Brother	160	3	157	2
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	160	4	156	2
5	Destalladora	DES-65	Jontex	160	4	156	2
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	160	4	156	2
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	160	2	158	2
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	160	5	155	2
9	Prensadora doble cono	PDC-89	Valmac	160	3	157	3
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	160	3	157	3
11	Compresor	COM-56	Rong Long	160	3	157	3
Sumatoria Total $\sum T$				1760	37	1723	25
Promedio				160	3.36	156.6	2.27

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de las Máquinas

Tabla 7: Datos de Fiabilidad Máquina Esmeril de Banco.

Máquina	Esmeril de Banco
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	4
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	156
N° Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Esmeril de Banco.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} AVERIAS} \quad \text{Ec (1)}$$

$$MTTR = \frac{4}{2}$$

$$MTTR = 2$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1} \quad \text{Ec (2)}$$

$$MTBF = \frac{156}{2+1}$$

$$MTBF = 52$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \quad \text{Ec (3)}$$

$$\lambda = \frac{1}{52}$$

$$\lambda = 0.01923$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda} \quad \text{Ec (4)}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01923}$$

$$R(t) = 0,8574$$

$$R(t) = 85,74 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 14,26 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 14.26% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 8: Datos de Fiabilidad Máquina Troquel adora.

Máquina	Troquel adora
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	2
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	158
N° Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Troquel adora mediante las ecuaciones anterior mente mencionadas.

Tiempo Medio de Reparación

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{\sum TTR}{N^{\circ} \text{ AVERIAS}} \\ \text{MTTR} &= \frac{2}{2} \\ \text{MTTR} &= 1 \end{aligned}$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{\sum TBF}{N^{\circ} \text{ AVERIAS}+1} \\ \text{MTBF} &= \frac{158}{1+1} \\ \text{MTBF} &= 79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{1}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{1}{79} \end{aligned}$$

$$\lambda = 0.01265$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01265}$$

$$R(t) = 0,9037$$

$$R(t) = 90,37\%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 9,63\%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 9.63% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, cuando la máquina llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 9: Datos de Fiabilidad Máquina Costura Recta.

Máquina	Costura Recta
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	3
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	157
Nº Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Costura Recta mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^\circ AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{3}{2}$$

$$MTTR = 1.5$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^\circ AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{157}{1,5+1}$$

$$MTBF = 62.8$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{62.8}$$

$$\lambda = 0.01592$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01592}$$

$$R(t) = 0,8804$$

$$R(t) = 88,04 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 11,96 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 11.96% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 10: Datos de Fiabilidad Máquina Doble Aguja.

Máquina	Doble Aguja
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	4
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	156
Nº Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Doble Aguja mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{4}{2}$$

$$MTTR = 2$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{156}{2+1}$$

$$MTBF = 52$$

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{52}$$

$$\lambda = 0.01923$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01923}$$

$$R(t) = 0,8574$$

$$R(t) = 85,74 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 14,26 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 14.26% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 11: Datos de Fiabilidad Máquina Destalladora.

Máquina	Destalladora
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	4
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	156
Nº Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Destalladora mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$\text{MTTR} = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} \text{ AVERIAS}}$$

$$\text{MTTR} = \frac{4}{2}$$

$$\text{MTTR} = 2$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{156}{2+1}$$

$$MTBF = 52$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{52}$$

$$\lambda = 0.01923$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01923}$$

$$R(t) = 0,8574$$

$$R(t) = 85,74 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 14,26 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 14.26% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 12: Datos de Fiabilidad Máquina Aplicadora de Puntas.

Máquina	Aplicadora de Puntas
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	4
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	156
N° Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Aplicadora de Puntas mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\Sigma TTR}{N^{\circ} AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{4}{2}$$

$$MTTR = 2$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\Sigma TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{156}{2+1}$$

$$MTBF = 52$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{52}$$

$$\lambda = 0.01923$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01923}$$

$$R(t) = 0,8574$$

$$R(t) = 85,74 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 14,26 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 14.26% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 13: Datos de Fiabilidad Máquina Vaporizador.

Máquina	Vaporizador
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	2
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	158
Nº Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Vaporizador mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{\sum TTR}{N^{\circ} \text{ AVERIAS}} \\ \text{MTTR} &= \frac{2}{2} \\ \text{MTTR} &= 1 \end{aligned}$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{\sum TBF}{N^{\circ} \text{ AVERIAS} + 1} \\ \text{MTBF} &= \frac{158}{1+1} \\ \text{MTBF} &= 79 \\ \text{MTBF} &= \frac{1}{\lambda} \end{aligned}$$

$$\lambda = \frac{1}{79}$$

$$\lambda = 0.01265$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01265}$$

$$R(t) = 0,9037$$

$$R(t) = 90,37 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 9,63 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 9.63% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de

los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 14: Datos de Fiabilidad Máquina Armadora de Puntas.

Máquina	Armadora de Puntas
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	5
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	155
N° Fallos	2

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Armadora de Puntas mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{5}{2}$$

$$MTTR = 2,5$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{155}{2,5+1}$$

$$MTBF = 44,28$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{44,28}$$

$$\lambda = 0.02258$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,02258}$$

$$R(t) = 0,8347$$

$$R(t) = 83,47 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 16,53 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 16.53% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 15: Datos de Fiabilidad Máquina Prensa Doble Cono.

Máquina	Prensa Doble Cono
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	3
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	157
Nº Fallos	3

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Prensa Doble Cono mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$\begin{aligned} \text{MTTR} &= \frac{\sum TTR}{N^{\circ} \text{ AVERIAS}} \\ \text{MTTR} &= \frac{3}{3} \\ \text{MTTR} &= 1 \end{aligned}$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{\sum TBF}{N^{\circ} \text{ AVERIAS} + 1} \\ \text{MTBF} &= \frac{157}{1+1} \\ \text{MTBF} &= 78,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MTBF} &= \frac{1}{\lambda} \\ \lambda &= \frac{1}{78,5} \\ \lambda &= 0.01273 \end{aligned}$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01273}$$

$$R(t) = 0,9031$$

$$R(t) = 90,31 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 9,69 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 9.69% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 16: Datos de Fiabilidad Máquina Horno.

Máquina	Horno
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	3
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	157
Nº Fallos	3

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Horno mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{3}{3}$$

$$MTTR = 1$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{157}{1+1}$$

$$MTBF = 78,5$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{78,5}$$

$$\lambda = 0.01273$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01273}$$

$$R(t) = 0,9031$$

$$R(t) = 90,31 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 9,69 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 9.69% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Tabla 17: Datos de Fiabilidad Máquina Compresor.

Máquina	Compresor
Horas Trabajadas en el Mes de Junio	160
Tiempo de Reparación (h)	3
Tiempo de Buen Funcionamiento (h)	157
Nº Fallos	3

Fuente: (PARDO, 2019)

Calculo de la Fiabilidad de la Máquina Compresor mediante las ecuaciones mencionada en la primera máquina.

Tiempo Medio de Reparación

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N^{\circ} AVERIAS}$$

$$MTTR = \frac{3}{3}$$

$$MTTR = 1$$

Tiempo Medio Entre Fallas

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N^{\circ} AVERIAS+1}$$

$$MTBF = \frac{157}{1+1}$$

$$MTBF = 78,5$$

$$\text{MTBF} = \frac{1}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{1}{78,5}$$

$$\lambda = 0.01273$$

$$R(t) = e^{-t*\lambda}$$

$$R(t) = e^{-8*0,01273}$$

$$R(t) = 0,9031$$

$$R(t) = 90,31 \%$$

Fiabilidad

$$R(t) = 9,69 \%$$

Conclusión:

Según la fiabilidad calculada del 9.69% se recomienda mediante la tabla de fiabilidad, que la máquina cuando llegue a su vida útil o las recomendaciones de los fabricantes venderla o arreglarla, todo depende del costo beneficio que genere el arreglo o la venta de la misma.

Diagrama de Subsistencia.

La figura, representa el diagrama de subsistencia que permite el cálculo de la fiabilidad que posee cada máquina de la planta de producción. (ver Imagen 4).

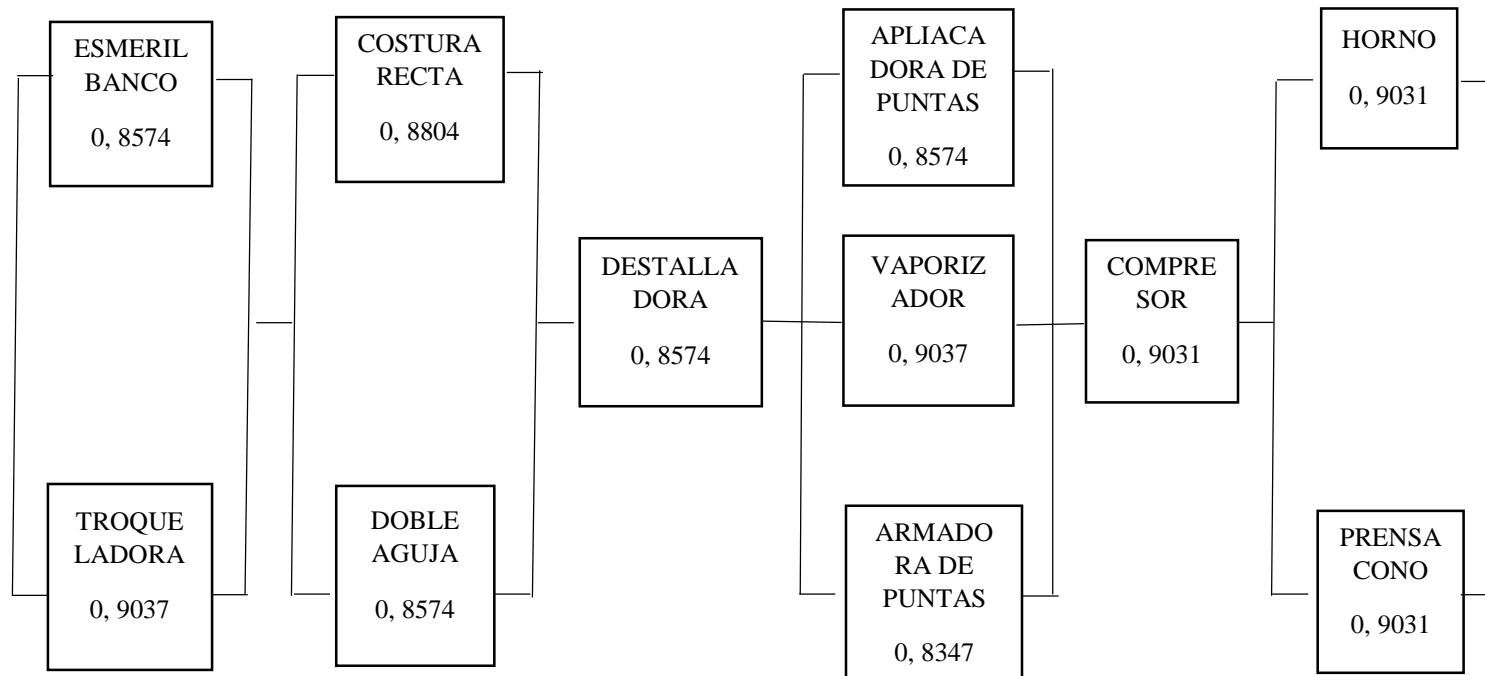


Imagen 4: Diagrama de Subsistencia.

Fuente: (PARDO, 2019)

La fiabilidad total resulta del cálculo a través de todos los subsistemas considerando si estos se encuentran en serie o en paralelo.

El subsistema R(t1) está formado por el Esmeril de Banco (R1), maquina troqueladora(R2), las cuales se encuentran en funcionamiento paralelo.

El subsistema R(t2) está formado por la maquina costura recta (R3), y la maquina doble aguja (R4), las cuales se encuentran en funcionamiento en paralelo.

El subsistema R(t4) está formado por la maquina aplicador de puntas (R5), la maquina vaporizador de puntas (R6), y la maquina armadora de puntas (R7), las cuales se encuentran en funcionamiento en paralelo.

El subsistema R(t6) está formado por la maquina horno (R8) y la maquina prensa doble cono (R9), las cuales se encuentran en funcionamiento en paralelo.

Los subsistemas R(t3) y R(t5) se encuentran funcionando en serie con los subsistemas R(t1), R(t2), R(t4), R(t6).

Calculo de Fiabilidad

$$R(t) = R(t1) * R(t2) * R(t3) * R(t4) * R(t5) * R(t6)$$

$$R(t1) = 1 - [(1 - R1) * (1 - R2)] \quad \text{Ec (5)}$$

$$R(t1) = 1 - [(1 - 0,8574) * (1 - 0,9037)]$$

$$R(t1) = 0.9862$$

$$R(t2) = 1 - [(1 - R3) * (1 - R4)] \quad \text{Ec (6)}$$

$$R(t2) = 1 - [(1 - 0,8804) * (1 - 0,8574)]$$

$$R(t2) = 0,9829$$

$$R(t4) = 1 - [(1 - R5) * (1 - R6) * (1 - R7)] \quad \text{Ec (7)}$$

$$R(t4) = 1 - [(1 - 0,8574) * (1 - 0,9037) * (1 - 0,8374)]$$

$$R(t4) = 0,9977$$

$$R(t6) = 1 - [(1 - R8) * (1 - R9)] \quad \text{Ec (8)}$$

$$R(t6) = 1 - [(1 - 0,9031) * (1 - 0,9031)]$$

$$R(t6) = 0,9906$$

$$R(t) = R(t1) * R(t2) * R(t3) * R(t4) * R(t5) * R(t6) \quad \text{Ec (9)}$$

$$R(t) = 0,9862 * 0,9829 * 0,8574 * 0,9977 * 0,9031 * 0,9906$$

$$R(t) = 0,7418$$

$$R(t) = 74,18\%$$

Análisis de Criticidad de los equipos

Cruz (2016) en su investigación manifiesta que el análisis de criticidad radica en categorizar procedimientos, instalaciones y maquinaria, en función de su impacto global, con el propósito de mejorar la forma de retribución de recursos (económicos, humanos y técnicos).

Para elaborar este estudio se ha tenido presente los siguientes los aspectos:

- ✓ Frecuencias de fallas.
- ✓ Impacto operacional.
- ✓ Flexibilidad operacional.
- ✓ Costo de mantenimiento.
- ✓ Impacto de seguridad y medio ambiente.

Frecuencia de Fallas

Tovar (2010) en la Tabla 3 indica la frecuencia está asociada al número de eventos o fallas, en nuestro caso por año que presenta el sistema o proceso evaluado.

Tabla 18: Frecuencia de Fallas.

Puntaje	Frecuencia de Falla
4	Alto, mayor a 5 fallas/año
3	Promedio de 2 a 4 fallas/año
2	Buena, de 1 a 2 falla/año
1	Excelente, menos de una falla/año

Fuente: (Tovar, 2010)

Impacto Operacional

Orrego (s. f) en su Tabla 4 define como los efectos causados en la producción

Tabla 19: Impacto Operacional.

Puntaje	Impacto Operacional
10	Parada inmediata de toda la planta
6	Parada inmediata de un sector de la línea productiva
4	Impacta los niveles de producción o calidad
2	Repercute en costos operacionales adicionales asociados a la disponibilidad
1	No genera ningún efecto significativo sobre producciones y operación

Fuente: (Oregón, 2011)

Flexibilidad Operacional

Orrego (s. f) en la Tabla 5 especifica como la posibilidad de realizar un cambio rápido para continuar con la producción sin incurrir en costos o pérdidas considerables.

Tabla 20: Flexibilidad Operacional.

Puntaje	Flexibilidad Operacional
4	No existe opción de producción y no existe función de respaldo.
2	Existe opción de repuesto compartida.
1	Existe opción de respaldo/ repuesto disponible.

Fuente: (Oregón, 2011)

Costo de Mantenimiento

Orrego (s. f) considera todos los costos que implica la labor de mantenimiento, dejando por fuera los costos inherentes a los costos de producción sufridos por la falla, como referencia la Tabla 6.

Tabla 21: Costo de Mantenimiento.

Puntaje	Costo de mantenimiento
1	US \$ 0 a US \$ 1.000
5	US \$ 1.000 a US \$ 5.000
10	US \$ 5.000 a US \$ 10.000
20	US \$ 10.000 a US \$ 20.000

Fuente: (Oregón, 2011)

Impacto de seguridad y medio ambiente

Orrego (s.f) indica en la Tabla 7 que se debe evaluar los posibles inconvenientes que puede causar sobre las personas o el medio ambiente.

Tabla 22: Impacto de Seguridad y Medio Ambiente.

Ponderación	Impacto de seguridad y medio ambiente
40	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna
32	Afecta el medio ambiente produciendo daños severos
24	Afecta las instalaciones causando daños severos
16	Provoca daños menores (accidentes e incidentes) personal propio
8	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales
0	No provoca ningún daño a las personas, instalaciones ni ambiente

Fuente: (Oregón, 2011)

Calculo de la criticidad

Criticidad Total

Criticidad total = Frecuencia de fallas x Consecuencia

$$Crt = F.F * C$$

Ec

(10)

C= (Impacto operacional x Flexibilidad) + Costo mantenimiento + Impacto Salud y Ambiente. Dónde:

- ✓ Crt.: Criticidad
- ✓ F.F: Frecuencia de Falla
- ✓ C: Consecuencia

Matriz de Criticidad por riesgo MCR.

Según Parra y Crespo (2012) el modelo de Matriz de Criticidad por Riesgo (MCR), es un proceso de análisis, bastante sencillo y práctico, soportado en el concepto del riesgo, entendido como la consecuencia de multiplicar la frecuencia de un fallo por la consecuencia del mismo. A continuación, se presentan de forma detallada, las expresiones utilizadas para jerarquizar los sistemas a partir del modelo MCR, y los resultados se exponen.

4	MC	MC	C	C	C
3	MC	MC	MC	C	C
2	NC	NC	MC	C	C
1	NC	NC	NC	MC	C
	10	20	30	40	50

Grafico 3: Matriz de Criticidad propuesta por el Modelo MCR.

Fuente: (PARDO, 2019).

Donde:

Área de No Críticos (NC)

Área de Semi Críticos (SC)

Área de Críticos (C)

Tabla 23: Criticidad de las Maquinas.

N° Maquina	Tipo de Maquina	Código	Marca	Con.Sec.	Frecuencia de Fallas	Nivel de Criticidad
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	33	1	No critico
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	33	2	No critico
3	Costura Recta	REC-120	Brother	33	2	Semi_Critico
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	33	3	Semi_Critico
5	Destalladora	DES-65	Jontex	33	1	No critico
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	33	1	No critico
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	33	2	No critico
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	33	2	No critico
9	Prosadora doble cono	PDC-89	Valmac	33	1	No critico
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	33	1	Semi_Critico
11	Compresor	COM-56	Rong Long	33	2	Semi_Critico

Fuente: (PARDO, 2019)

Proyecto del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo

El Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo establece los siguientes puntos:

- Descripción General del Proceso Productivo de la Fabricación de Calzado.
- Identificación de la Maquinaria del Área de Producción.
- Codificación de las Maquinas.
- Resumen general de Fallo.
- Análisis de la Fiabilidad de las Maquinas.
- Análisis de la Criticidad de las Maquinas.
- Fichas Técnicas de cada una de las máquinas.
- Análisis de Modos de Efectos y Fallos.
- Políticas de mantenimiento
- Estrategias de ejecución del mantenimiento
- Planificación de Mantenimiento de cada una de las máquinas.
- Análisis de los Costos para el mantenimiento.
- Consideraciones ambientales
- Consideraciones de seguridad

Descripción General del Proceso Productivo de la Fabricación de Calzado.

Diagrama de flujo del proceso de fabricación de calzado desde el primer paso que es el almacenamiento de materia prima hasta el almacenamiento del producto último paso de fabricación, con su respectiva máquina de fabricación de cada proceso. (ver Imagen 5).

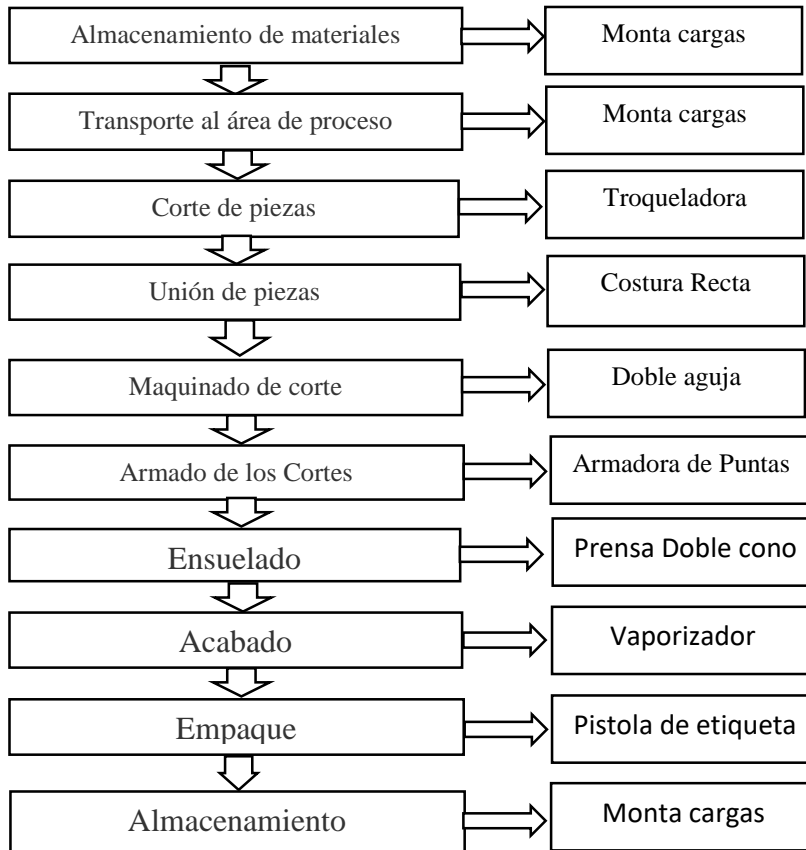


Imagen 5: Descripción General del Proceso Productivo de la Fabricación de Calzado.

Fuente: (PARDO, 2019)

Identificación de la Maquinaria del Área de Producción.

Maquinaria que se utiliza para la fabricación de calzado desde su área de corte hasta el área de plantado. (ver Tabla 24).

Tabla 24: Identificación de la Maquinaria del Área de Producción.

PLANTA	ÁREA	EQUIPO	CANTIDAD
(Nivel 1)	(Nivel 2)	(Nivel 3)	(Nivel 4)
	Área de Corte	Esmeril	1
		Troquel adora	1
	Área de Costura	Costura Recta	1
		Doble aguja	1
PARDO	Área Preparación Cortes	Destalladora	1
	Área de Armado	Aplicador de puntas	1
		Vaporizador	1
		Armadora de Puntas	1
	Área de Plantado	Prensadora doble cono	1
		Horno	1
	General	Compresor	1

Fuente: (PARDO, 2019)

Codificación de las Maquinas

En la planta de fabricación de calzado Pardo se puede distinguir los siguientes niveles. (ver Imagen 6).

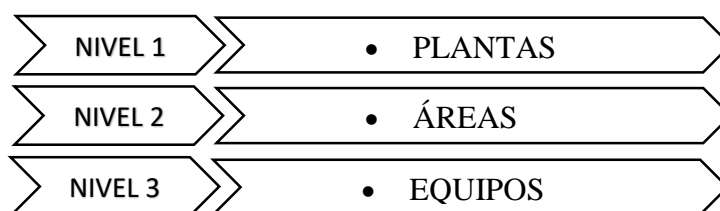


Imagen 6: Codificación de las Maquinas.

Fuente: (PARDO, 2019)

Codificación de las maquinas del área de producción con su respectivo código. (ver Tabla 25).

Tabla 25: Codificación de las maquinas del área de producción con su respectivo código.

PLANTA	ÁREA	EQUIPO
(Nivel 1)	(Nivel 2)	(Nivel 3)
	Área de Corte	Esmeril – ESM 350
		Troquel adora – TRO-250
	Área de Costura	Costura Recta – REC- 120
		Doble aguja – DOB - 80
PARDO	Área Preparación Cortes	Destalladora – DES- 65
	Área de Armado	Aplicador de puntas – APL-36
		Vaporizador- VAP-69
		Armadora de Puntas- ARM- 98
	Área de Plantado	Prensadora doble cono- PDC- 89
		Horno – HOR-66
	General	Compresor – COM-56

Fuente: (PARDO, 2019)

Resumen General de Fallo.

Ya que la empresa no cuenta con un historial de fallos de las máquinas, se procedió a identificar el historia de fallos del mes de junio ya que la empresa en ese mes tiene una producción alta por el tema escolar, gracias a ello se pudo identificar el historial de fallos de ese mes. (ver Tabla 26).|

Tabla 26: Historial del Resumen de Fallo mes de junio, 2019.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Horas Trabajadas	HISTORIAL DE FALLO MES DE JUNIO, 2019.																				HORAS DE FALLO
					Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					
					1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	8	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	8	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
3	Costura Recta	REC-120	Brother	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	8	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	4
5	Destalladora	DES-65	Jontex	8	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	8	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	8	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	8	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5
9	Prensadora doble cono	PDC-89	Valmac	8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	8	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
11	Compresor	COM-56	Ron Long	8	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 27: Descripción del Resumen de Mantenimiento Mes de Junio 2019.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Codigo	Marca	Descripción del Mantenimiento Mes de Junio 2019			
				Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	-	Cambio de Carbones, limpieza general	-	Cambio de bobinado, limpieza de cabezote
				-		-	
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	-	Cambio del Porta Troquel	Cambio de Lubricante	-
				-			-
3	Costura Recta	REC-120	Brother	Cambio de Aguas, limpieza general	-	Mantenimiento del Sistema Electrico	-
					-		-
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	-	Cambio de Agujas	-	Mantenimiento del Sistema Electrico
				-		-	
5	Destalladora	DES-65	Jontex	-	Cambio de cuchilla de Campana	-	Mantenimiento del Motor
				-		-	
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electronica B.C.	Cambio de Filtros	-	Mantenimiento General	-
					-		-
7	Vaporizador	VAP-69	Electronica B.C.	-	Cambio de Filtros	-	Cambio de Electro valvulas
				-		-	
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	-	Calibración de la pinzas sujetadoras	-	Limpieza general de la Armadora
				-		-	
9	Presadora doble cono	PDC-89	Valmac	Limpieza de los Componentes	-	Cambio de Lubricante	Cambio de Bolsas
					-		
10	Horno	HOR-66	Electronica B.C.	Limpieza de los elementos reguladores de presión	Mantenimiento general del horno	Cambio de lamparas Infrarrojas	-
							-
11	Compresor	COM-56	Rong Long	Cambio de Filtros	Mantenimiento general del Compresor	Limpieza general	-
							-

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas.

Tabla 28: Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas.

Nº Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Fiabilidad de Cada Máquina	Observaciones
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	14,26	Se recomienda que cuando la maquina llegue a su vida útil venderla
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	9,63	Se recomienda tener un mayor control de mantenimiento de la troqueladora
3	Costura Recta	REC-120	Brother	11.96	Según la recomendaciones del fabricante cuando la maquina llegue a su vida útil arreglarla todo dependiendo de los costos de reparación.
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	14,26	Se recomienda que cuando la maquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla
5	Destalladora	DES-65	Jontex	14,26	Se recomienda que cuando la maquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electronica B.C.	14,26	Se recomienda que cuando la maquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla
7	Vaporizador	VAP-69	Electronica B.C.	9,63	Se recomienda seguir los programas de mantenimiento
8	Amador de Puntas	ARM-98	Sogormac	16,53	Se recomienda cumplir los programas de mantenimiento
9	Presadora doble cono	PDC-89	Valmac	9,69	Según la recomendaciones del fabricante cuando la maquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla todo dependiendo de los costos de reparación.
10	Horno	HOR-66	Electronica B.C.	9,69	Según la recomendaciones del fabricante cuando la maquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla.

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 29: Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Fiabilidad de Cada Máquina	Observaciones
11	Compresor	COM-56	Rong Long	9,69	Según la recomendaciones del fabricante cuando la máquina llegue a su vida útil venderla o arreglarla
Promedio Total de Fiabilidad de las Máquinas				74,18	Se recomienda tener un mayor control de capacitación de los operarios de las diferentes áreas, y los programas de mantenimiento.

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas. (ver Gráfico 1).

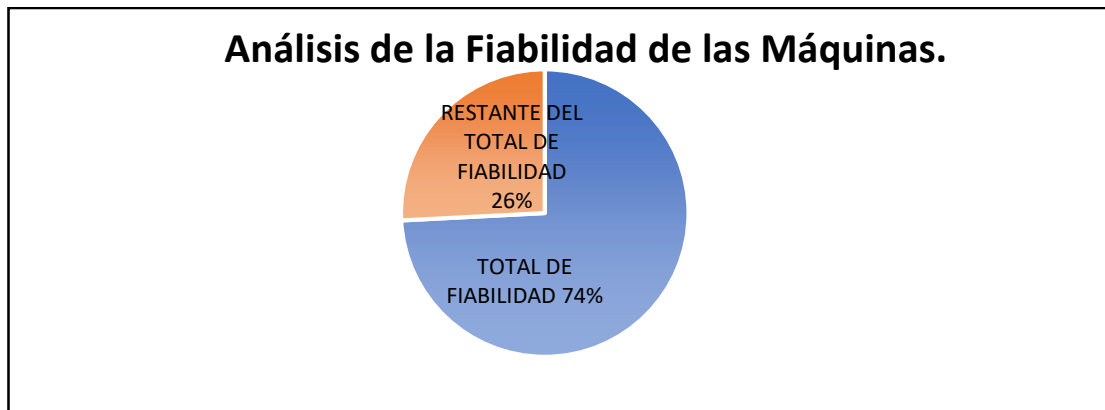


Gráfico 1: Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas.

Fuente: (PARDO, 2019)

Se puede identificar que la mayor parte de las maquinas necesitan un mayor control de mantenimiento, por lo que se recomienda realizar un análisis de fiabilidad cada tres meses para tener un mayor control y así tener un mejor desempeño de las máquinas. (ver Gráfico 1).

Análisis de la Criticidad de las Máquinas.

Mediante el modelo de Matriz de Criticidad por Riesgo (MCR) se pudo determinar su frecuencia de falló y el nivel de criticidad de cada una de las máquinas. (ver Tabla 30).

Tabla 30: Análisis de la Fiabilidad de las Máquinas.

N° Máquina	Tipo de Máquinas	Código	Marca	Consecuencia	Frecuencia de Fallas	Nivel de Criticidad
1	Esmeril	ESM-350	Electric Bench	33	1	No critico
2	Troqueladora	TRO-250	Sogormac	33	2	No critico
3	Costura Recta	REC-120	Brother	33	2	Semi_Critico
4	Doble Aguja	DOB-75	Jontex	33	3	Semi_Critico
5	Destalladora	DES-65	Jontex	33	1	No critico
6	Aplicadora de Puntas	APL-36	Electrónica B.C.	33	1	No critico
7	Vaporizador	VAP-69	Electrónica B.C.	33	2	No critico
8	Armadora de Puntas	ARM-98	Sogormac	33	2	No critico
9	Prosadora doble cono	PDC-89	Valmac	33	1	No critico
10	Horno	HOR-66	Electrónica B.C.	33	1	Semi_Critico
11	Compresor	COM-56	Rong Long	33	2	Semi_Critico

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de la Criticidad de las Máquinas. (ver Gráfico 2).

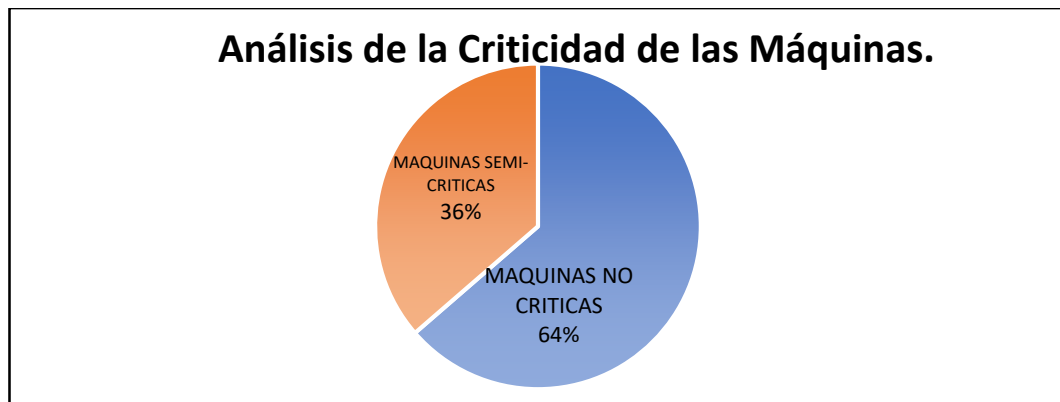


Gráfico 2: Análisis de la Criticidad de las Máquinas.

Fuente: (PARDO, 2019)

Se puede observar que la mayoría de las máquinas se encuentran en buen estado, se recomienda realizar un análisis de criticidad cada seis meses, para poder tener un mayor control de la maquinaria.

Ficha Técnica de cada una de las máquinas.

Con la lista de las máquinas de la empresa ya elaborada, se continuo realizando una ficha técnica de cada una de los equipos más relevantes de la fábrica, gracias a la ficha técnicas se pudo acumular los datos de cada una de las máquinas , recolectando ideas y organizarlo todo en un fichero.

La Ficha Técnica debe contener los siguientes datos:

- Características Principales (especificaciones)
- Datos Generales
- Código del equipo
- Herramientas especiales
- Fotografías del equipo

Formato utilizado para las Fichas Técnicas. (ver Tabla 31).

Tabla 31: Formato utilizado para las Fichas Técnicas

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
DATOS GENERALES		
Nombre		
Modelo		
N° Serie		
Marca		
Código		
Lugar de Compra		
Descripción del Equipo		
DATOS GENERALES		
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES		

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de Modos de Efectos y Fallos.

Este método nos permitió lograr el aseguramiento de la calidad, que, mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección.

Esta herramienta nos permitió identificar las posibles fallas en un sistema de mantenimiento. Analizando el alcance y orientación del AMFE en el trabajo, se emplea principalmente la identificación, prevención y riesgos en diferentes sistemas de máquinas

Dónde:

NPR: Número de Prioridad de Riesgo

S: Gravedad de fallo

O: Probabilidad de ocurrencia

D: Probabilidad de no detección

Objetivos del AMFE Los objetivos que pretende alcanzar el análisis de modos de fallas son los siguientes:

Formato utilizado para el Análisis de Modos de Efectos y Fallos de cada equipo.
(ver Tabla 32).

Tabla 32: Formato utilizado para el Análisis de Modos de Efectos y Fallos de cada equipo

AMEF										
Gerencia: Mantenimiento		Departamento: Mantenimiento		Responsable:		Fecha:		Hoja: de		
AMEF DE:		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA								
<input type="checkbox"/> Equipo <input type="checkbox"/> Proceso		FECHA DE ÚLTIMA DE REVISIÓN								
Equipo afectado.		Descripción		Nombre del Equipo:		Serie:		Modelo:		
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Medidas de ensayo y control previsto	Situación Actual			IPR	Acciones Recomendadas
						F	G	D		

Fuente: (PARDO, 2019)

Política de Mantenimiento.

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá a su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo.
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.

- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir, lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.
- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en el caso de que sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas.
- Inventario de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- Plan de seguridad frente a imprevistos.
- Los equipos que han sido objeto de mantenimiento.
- El resultado de la evaluación de dichos equipos.
- Tiempo real que duró la labor.
- Personal que estuvo a cargo.
- Inventario de piezas y repuestos utilizados.
- Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento.
- Conclusiones

Estrategias de ejecución de Mantenimiento.

La unidad de Mantenimiento, puede definir las estrategias desde un punto de vista funcional, ya que son formulados para un área específica de funcionamiento, con el propósito de poner en práctica las estrategias.

Las estrategias del área de mantenimiento son:

- Planeación anual de actividades.
- Elaborar reporte semanal de actividades a través de bitácoras.
- Realizar reuniones de trabajos con el personal del área.

- Proponer nuevos enfoques de trabajo.
- Medición y evaluación del desempeño de los empleados.
- Facilitar talleres y cursos de adiestramiento de acuerdo a las necesidades del personal.
- Facilitar talleres de actuación en materia de seguridad e higiene, evaluación contra incendios y primeros auxilios.

Planificación de Mantenimiento de cada una de las máquinas.

- El personal de mantenimiento deberá portar el uniforme adecuado y autorizado para el desempeño de sus funciones.
- El personal de mantenimiento deberá utilizar el equipo de protección adecuado para cumplir con sus funciones.
- El personal de mantenimiento deberá entregar al final de cada semana un reporte de las actividades que le fueron asignadas para esa misma semana.
- Supervisar los servicios de proveedores, verificando que los servicios que presten se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos.
- Realizar recorridos de verificación a las instalaciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo.

El cronograma de cada una de las máquinas permite tener las actividades y tareas a realizar periódicamente, semestralmente, y anualmente con los objetivos de mejorar la efectividad de cada máquina.

El Cronograma de Mantenimiento debe contener los siguientes datos:

- Nombre de la Máquina
- Descripción del Mantenimiento a realizar
- Periodo de Tiempo
- Total de Horas

Formato utilizado para el Cronograma de Mantenimiento de cada equipo. (ver Tabla 33).

Tabla 33: Formato utilizado para el Cronograma de Mantenimiento de cada equipo.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO COMPRESOR																															
AÑO		2018												2019																			
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN					
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30
1- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los Componentes	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de Filtros	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Carro Banda.	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
4- TRIMESTRAL Mantenimiento General del Compresor	2 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
5- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de Lubricante.	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
5- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	3h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
Total de Horas	9																																

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de los Costos.

Resumen del análisis de costo de la empresa.

Se puede estudiar el presupuestos tanto de operación como mano de obra, se hace particular énfasis en los costos de almacenamiento y de repuesto, también se puede analizar los costos de manteamiento indirecto de materiales. (ver Tabla 34).

Tabla 34: Resumen del análisis de costo de la empresa.

Costos Directos	VALORES EN USD
Costos Fijos	
Mano de Obra directa Anual	\$ 5,040
Herramientas	\$ 76, 00
Costos Variables	
Materiales Repuestos	\$ 305.97
Costos Financieros (Costos Indirectos)	
Materiales Indirectos imprevisibles (10%) de materiales y repuestos	\$ 12.56
Costos de Fallo	
Costo por Tiempo Perdido	\$ 28.74
TOTAL	\$ 428.31

Fuente: (PARDO, 2019)

Resumen del análisis de costo del manual de mantenimiento preventivo. (ver Tabla 35).

Tabla 35: Resumen del análisis de costo del manual de mantenimiento preventivo.

N°	ACTIVIDAD	2018			2019								COSTO EN USD
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	\$
1	Programación de métodos para prevención de fallos	X											\$ 200,00
2	Tipos de Inspecciones inducción		X										\$ 150,00
3	Frecuencia de la inspección de la maquinaria			X	X								\$ 305,97
4	Análisis de Modos y Efectos de Fallos					X	X	X					\$ 280,00
5	Programas de mantenimiento preventivo								X				\$ 720,00
6	Análisis de costos de mantenimiento									X			\$ 320,00
7	Programación de actividades del plan de mantenimiento										X		\$ 180,00
8	Determinación de repuestos para el mantenimiento											X	100,00
9	Diseño y presentación del proyecto de investigación											X	100,00
TOTAL												2.755,97	

Fuente: (PARDO, 2019)

El mantenimiento que posee la empresa Calzado PARDO, se puede determinar que el costo anual sin un plan de mantenimiento preventivo es de 4.283,10 ya que la empresa no cuenta con inventarios y listado de repuestos, mientras que elaborando un plan de mantenimiento preventivo se obtuvo un costo de 2.755,97 dólares lo que evidencia que al tener un mantenimiento preventivo y planificado podemos reducir un 50% en el costo del mantenimiento. (ver Tabla 36).

Tabla 36: Relación de costos de planes de mantenimiento

COSTO TOTAL SIN MANTENIMIENTO PREVENTIVO	COSTO TOTAL CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DIFERENCIA DE COSTOS
4.283,10	2.755,97	1.527,13

Fuente: (PARDO, 2019)

Relación de costos de planes de mantenimiento

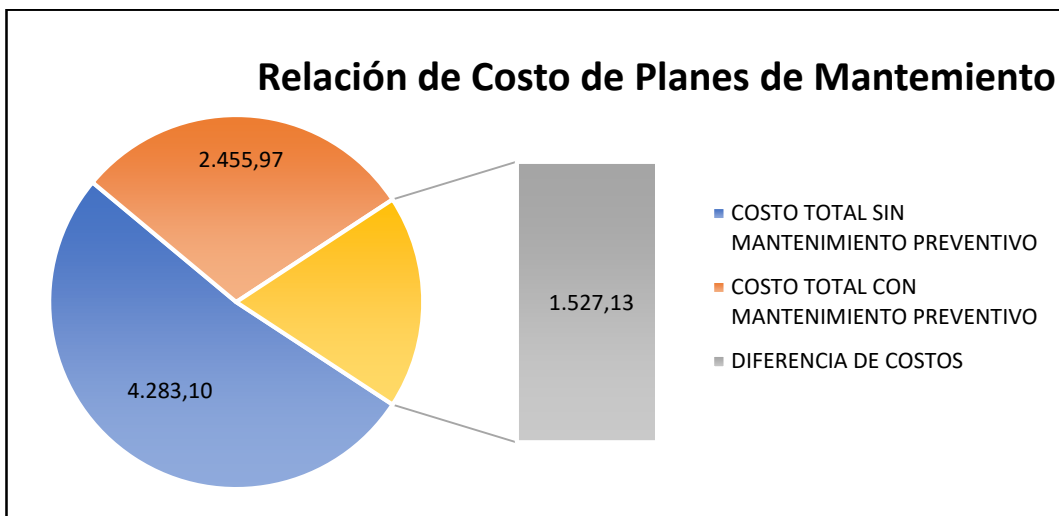


Gráfico 3: Relación de costos de planes de mantenimiento

Fuente: (PARDO, 2019)

Condiciones Ambientales

- Cumplir con la normativa nacional e internacional aplicable y siempre que sea posible, ir más allá de los requisitos que la organización suscriba.
- Reducir los aspectos ambientales asociados a la actividad desarrollada por Calzado PARDO. (residuos, emisiones, consumos, vertidos, emergencias), prestando especial atención a la gestión de aquellos aspectos significativos.
- Realizar una gestión adecuada, de los residuos generados, realizando siempre que sea posible, una reducción en origen.
- Formar e informar a los trabajadores con el fin de alcanzar un alto nivel de calidad, mediante la familiarización con la documentación del sistema de gestión de la calidad y ambiental.

Condiciones de Seguridad

- Antes de comenzar el trabajo revisar posibles fallos de aislamiento.
- Revisar periódicamente la instalación eléctrica para comprobar que ésta se encuentre en perfecto estado.
- En cuanto al tipo de calzado se recomienda la utilización de zapatos cerrados.
- mantener el suelo bien barrido libre de suciedad.
- Mantener siempre la zona de trabajo e; orden y limpieza.

Criterios Generales para la aplicación del mantenimiento

Mantenimiento preventivo

Es asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas, esto es porque el mantenimiento solamente puede entregar la capacidad incorporada o fiabilidad inherente de cualquier elemento. Cualquier tipo de equipo es incapaz de realizar el funcionamiento deseado en principio, el mantenimiento por sí solo no puede realizarlo.

El objetivo principal del mantenimiento preventivo, es garantizar que las maquinarias de un proceso productivo estén en óptimas condiciones para desarrollar el trabajo asignado de forma eficiente y eficaz.

El mantenimiento preventivo puede ser planeado previamente, aunque en algunos casos se pueden encontrar posibles fallas que ameriten de su corrección inmediata, aunque no fue planeada la ejecución con anticipación.

Importancia del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es el que garantiza un adecuado funcionamiento de las máquinas en el área de producción y de la misma forma sirve para maximizar su tiempo de servicio. A través del mismo se logra eliminar la improvisación en las actividades de mantenimiento, las cuales representan un alto costo para la empresa. Las actividades de un mantenimiento procuran disminuir las fallas en las maquinarias y optimizar la vida útil de los equipos, garantizando su buen funcionamiento durante el tiempo de utilidad

Alcance.

Con el mantenimiento Preventivo se busca lograr un mejor desempeño de la maquinaria y personal de la planta; garantizando la disponibilidad y confiabilidad planeada de las funciones, satisfaciendo todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa, maximizar el beneficio global, mejora parcial de la confiabilidad del equipo, así como disminuir los paros no planeados.

Fichas Técnicas

La ficha técnica nos permite acumular datos, recoger ideas y organizarlo todo en un fichero. Es una constante fuente de información creciente y flexible

Con la lista de las máquinas de la empresa ya elaborada, se continúa realizando una ficha técnica de los equipos más relevantes de la fábrica. Es el almacén de sus ideas y el depósito donde se acumulan los datos que obtiene de su trabajo. El fichaje es una técnica que permite acumular datos, recoger ideas y organizarlo todo en un fichero. Es una constante fuente de información creciente y flexible”

La Ficha Técnica debe contener los siguientes datos:

- Características Principales (especificaciones)
- Datos Generales
- Código del equipo
- Herramientas especiales
- Fotografías del equipo

AMFE

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el aseguramiento de la calidad, que, mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el Número de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo.

Dónde:

NPR: Número de Prioridad de Riesgo

S: Gravedad de fallo

O: Probabilidad de ocurrencia

D: Probabilidad de no detección

Objetivos del AMFE

Los objetivos que pretende alcanzar el análisis de modos de fallas son los siguientes:

- Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc.
- Precisar para cada modo de fallo los medios y procedimientos de detección.
- Adoptar acciones correctoras y/o preventivas, de forma que se supriman las causas de fallo del producto, en diseño o proceso.
- Valorar la eficacia de las acciones tomadas y ayudar a documentar el proceso (Miranda, 2016).

Tabla 37: Modo de Fallo.

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
Muy baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente, el cliente ni se daría cuenta del fallo	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaria un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, éste observara un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable	2_3
Moderada Defectos de relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observará deterioro en el rendimiento del sistema	4_6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7_8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto o proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10	9_10

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 38: Clasificación de la frecuencia probabilidad de ocurrencia del modo de fallo.

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
Muy Baja Improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-6
Alta	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	7-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 39: Clasificación de la facilidad de detección del modo de fallo.

DEFECTIBILIDAD	CRITERIO	Valor
Muy Alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posterioridad.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos Establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Fuente: (PARDO, 2019)

Propuesta del organigrama estructural de la empresa.

Para la organización estructural de la empresa se realiza el organigrama de la empresa, con esta se realiza la propuesta de asignación de mantenimiento, en este cronograma de mantenimiento se asignaron funciones al personal, donde se realizará la propuesta planteada. (ver Imagen 7).

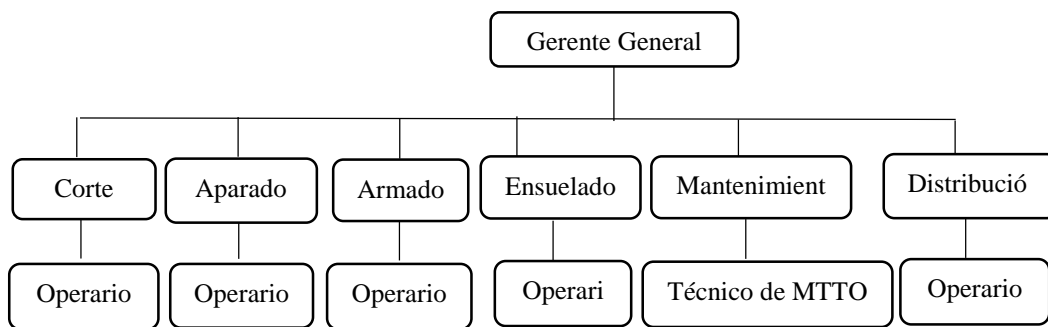


Imagen 7: Organigrama estructural.

Fuente: (PARDO, 2019)

Designación de responsabilidades

Gerente General

Funciones:

- Planificar, dirigir y controlar las actividades de la empresa con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos
- Liderar la elaboración del plan estratégico de la empresa, el presupuesto de venta y presentarlo al directorio para su aprobación.
- Gestión Comercial y de Ventas en los diferentes canales (tradicional, moderno e institucional).
- Gestión y supervisión de desarrollo y producción de producto.
- Aprobar y presentar los informes de resultados al Directorio.
- Supervisar e implementa la ejecución de los acuerdos del Directorio.
- Proponer lineamientos estratégicos en función a los cambios del mercado.

Técnico de Mantenimiento

Funciones:

- Capacidad de explicar los problemas y las reparaciones a los supervisores y gerentes.
- Entender la información técnica y los diagramas.
- Ser capaz de escribir informes sobre las reparaciones efectuadas.
- Comprender y seguir las regulaciones de salud y seguridad - puede que tengan que trabajar con máquinas peligrosas, gases tóxicos o productos químicos o equipos de alta tensión.
- Estar en forma y en un buen estado de salud, porque este trabajo puede requerir agacharse o levantar objetos.
- Capacidad de trabajar bajo presión y cumplir los plazos.

Operarios

Funciones:

- Inspecciones de la maquinaria.
- Limpieza diaria de su puesto de trabajo.
- Limpieza de la maquinaria.
- Intervención directa de las operaciones de producción.

Cronograma de Mantenimiento

Continuando con el plan de mantenimiento se presenta los cronogramas de mantenimiento de cada una de las máquinas de la empresa diseñadas en base a las necesidades de la planta de producción.

Gestión de Repuestos

Los repuestos consumibles de las máquinas de la empresa tienen una frecuencia de cambio ya que forma parte de un activo o repuesto reemplazable. El presente trabajo es para que la empresa cuente con los repuestos necesarios en stock para cada equipo.

Tabla 40: Listado de Repuestos de las máquinas de la empresa.

N°	Termino en Ingles	Termino en Español	Repuesto Consumible	Repuesto Reparable	Valor
1	Superior Blade	Cuchilla Superior	X		\$ 27,00
2	Lower Blade	Cuchilla Inferior	X		\$ 27,00
3	Needle bar	Barra de Aguja		X	\$ 20,00
4	Oil filter	Filtro de Aceite	X		\$ 12,00
5	Band	Banda	X		\$ 27,02
6	Needle	Aguja	X		\$ 9,00
7	Pedal	Pedal		X	\$ 16,00
8	Silicón oil	Aceite Siliconado	X		\$ 2,38
9	Grease	Grasa	X		\$ 8,00
10	Solenoide valves	Electroválvulas		X	\$ 27,97
11	PLC	PLC		X	\$ 30,33
12	straps	Correas	X		\$ 6,00
13	Packaging	Empaques	X		\$ 15,00
14	Air filters	Filtros de Aire	X		\$ 10,27
15	LED lamp	Lampara Led		X	\$ 11,00
16	Reels	Carretes	X		\$ 2,00
17	Coals	Carbones	X		\$ 2,00
18	Cabling	Cableado	X		\$ 8,00
19	Cabling	Disco de Piedra	X		\$ 29,00
20	Cotter pins	Chavetas	X		\$ 2,00
21	Actuators	Actuadores	X		\$ 12,00
22	Tensor	Tensor	X		\$ 2,00
		TOTAL			\$ 305.97

Fuente: (PARDO, 2019)

Diseño de un sistema de gestión

Para el establecimiento del Sistema de Gestión a corto y largo plazo en la empresa CALZADO PARDO, como se muestra en la imagen 6 y 7, permitirá a la planta de producción tener una mejor gestión administrativa y productiva ya que gracias al plan de mantenimiento preventivo se tendrá una mayor disponibilidad y confiabilidad de los equipos alcanzado una mejor productividad y cumplimiento de las necesidades de clientes. (ver Imagen 8).

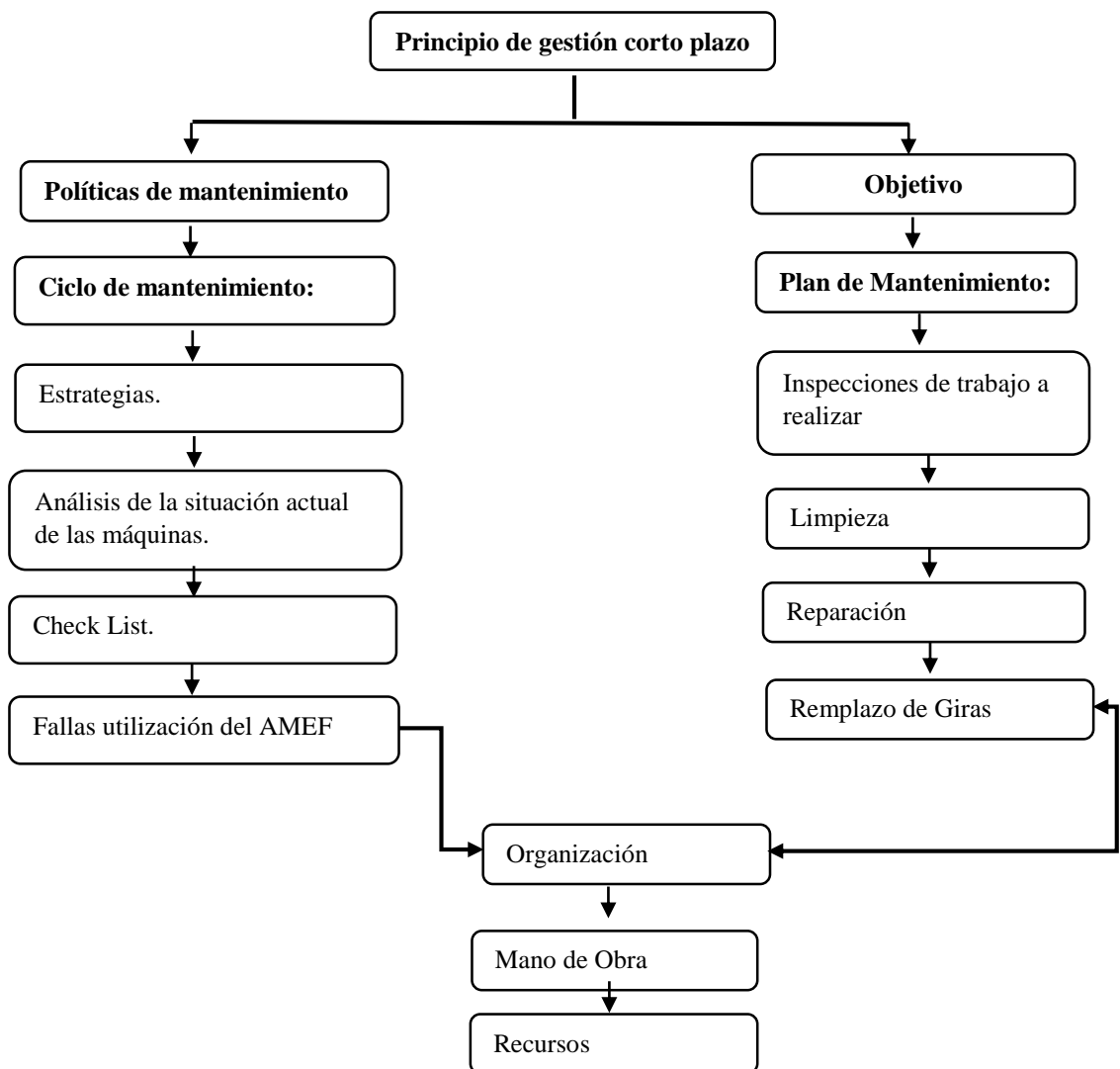


Imagen 8: Principio de gestión a corto Plazo.

Fuente: (PARDO, 2019)

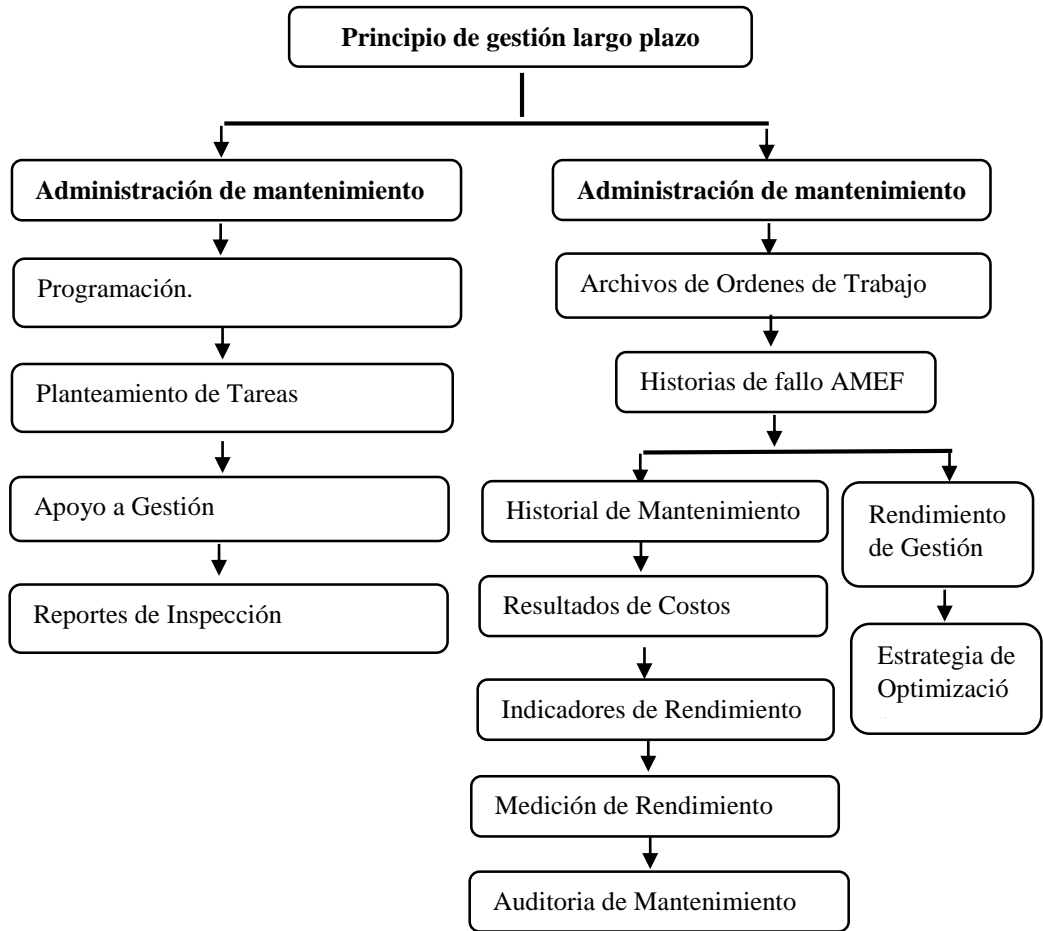


Imagen 9: Principio de gestión a largo plazo.

Fuente: (PARDO, 2019)

Resultados Esperados

La planta de producción de Calzado Pardo, dedicada al diseño, producción, comercializar zapatos, así como de hombre y de mujer en diferentes diseños, maneja una línea de producción, los equipos y maquinarias son de vital importancia para la empresa, y cumplir con los requerimientos de la misma empresa por eso se espera contar con un Sistema de Gestión de mantenimiento preventivo para la empresa CALZADO PARDO.

Finalmente, como parte integral de la gestión en el mantenimiento de la maquinaria podemos recurrir a las auditorias de mantenimiento que son útiles para evaluar y mitigar los riesgos potenciales que puede desarrollar en los procesos de producción a su vez generar nuevas funciones de trabajo y por ende alcanzar la mejora continua, dentro de los resultados esperados están:

- Listado de Maquinas con su respectiva codificación
- Ficha técnica
- Listado de Repuestos Consumibles y Reparables
- Análisis de Modos y Efectos de Fallos
- Modelo de Gestión a corto y largo plazo
- Cronograma de Mantenimiento
- Ordenes de Trabajo
- Presupuesto de Mantenimiento para el área de Confección y Estampado
- Informes del Mantenimiento Preventivo

Cronograma de desarrollo del Proyecto

El cronograma de actividades representa las actividades, y fechas de ejecución del proyecto tal como evidencia. (ver Tabla 41).

Tabla 41: Cronograma de actividades del proyecto

N°	ACTIVIDAD	2018			2019								COSTO EN USD	
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	\$	
1	Listado de Maquinas con su respectiva codificación (Inventario de equipo)	X												\$ 200,00
2	Fichas técnicas de la máquinas y equipos		X											\$ 150,00
3	Listado de Repuestos Consumibles y Reparables (Inventario de repuestos consumibles y reparables) aplicado al mantenimiento			X	X									\$ 305,97
4	Análisis de Modos y Efectos de Fallos					X	X	X						\$ 280,00
5	Mano de Obra								X					\$ 720,00
6	Análisis de costos de mantenimiento									X				\$ 320,00
7	Programación de actividades del plan de mantenimiento										X			\$ 180,00
8	Determinación de últimos requisitos para el plan de mantenimiento											X		100,00
9	Diseño y presentación del proyecto de investigación												X	100,00
TOTAL												2.755,97		

Fuente: (PARDO, 2019)

Análisis de costos

Análisis de costos (Montalvo, 2012) Partiendo de la agrupación, los costos de mantenimiento con la ayuda de la contabilidad se puede estudiar el cumplimiento de los presupuestos tanto de operación como mano de obra, se hace particular énfasis en los costos de almacenamiento y de repuesto y se discuten consideraciones sobre la información que ofrece el análisis de los costos en la toma de decisiones.

Costo fijo

En los costos fijos interviene la mano de obra, el listado de materiales que se emplea en el proceso de elaboración con el esfuerzo físico, se deriva la mano de Obra directa **Tabla 13** y también el listado de materiales **Tabla 14** que son parte del costo fijo.

Tabla 42: Mano de obra directa del departamento de mantenimiento.

N°	Nombre	Cargo	Remuneración	N° Meses	TOTAL
1	Bladimir Novoa	Técnico de Mantenimiento	\$ 420.00	12	5.040

Fuente: (PARDO, 2019)

Tabla 43: Listado de herramientas.

HERRAMIENTAS	VALOR EN USD
Juego de rachas	12
Juego de Destornilladores	8
Juego de hexagonales	10
Pinza de abrir seguros	6
Juego de Dados	25
Juego de Terminales	15
Total	76

Fuente: (PARDO, 2019)

Costos variables

El costo variable conlleva a la gestión del repuesto de mantenimiento de las máquinas de la empresa PARDO descrito anteriormente en la **Tabla 12**

Costos financieros

Los costos financieros detallan los materiales indirectos imprevisibles siendo un 10 % los materiales y repuestos.

Costo de fallo

Los costos de fallo son costos por tiempo perdido como se muestra en la Tabla 15

Tabla 44: Costo de Fallo.

COSTOS DE FALLO MENSUAL			
Perdida por suministro Energético	Consumo K/h	Consumo Kw/Mensual	Valor en USD
Luz Eléctrica	1.41	18	25.38
Perdida por paro de maquinaria	Horas de Fallas Mensuales	Unidades Producidas	Valor en USD
Perdida por averías en las maquinas	14	240	3.360
Total			28.74

Fuente: (PARDO, 2019)

Resumen de costos de mantenimientos

Costos descritos anterior mente. (ver Tabla 16)

Tabla 45: Resumen de los Costos de Mantenimiento.

Costos Directos	VALORES EN USD
Costos Fijos	
Mano de Obra directa Anual	\$ 5,040
Herramientas	\$ 76, 00
Costos Variables	
Materiales Repuestos	\$ 305.97
Costos Financieros (Costos Indirectos)	
Materiales Indirectos imprevisibles (10%) de materiales y repuestos	\$ 12.56
Costos de Fallo	
Costo por Tiempo Perdido	\$ 28.74
TOTAL	\$ 428.31

Fuente: (PARDO, 2019)

Relación de costo de planes de mantenimiento.

Una vez realizado el análisis del mantenimiento que tiene la empresa CALZADO PARDO, se determinó que el costo anual de mantenimiento sin plan de mantenimiento preventivo es de 4.283,10 ya que carece de un inventario y listado de repuestos consumibles y reparables razón por la cual se puede establecer que la gestión de la empresa es empírica, esto conlleva a que el costo del mantenimiento sea superior al propuesto, mientras que elaborando un plan de mantenimiento preventivo obtiene un costo por 2.755,97 dólares lo que evidencia que al tener un mantenimiento preventivo y planificado podemos reducir un 50% en el costo del mantenimiento como se evidencia en la. (ver Tabla 41) .

Tabla 46 Relación de costos de planes de mantenimiento

COSTO TOTAL SIN MANTENIMIENTO PREVENTIVO	COSTO TOTAL CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO	DIFERENCIA DE COSTOS
4.283,10	2.755,97	1.527,13

Fuente: (PARDO, 2019)

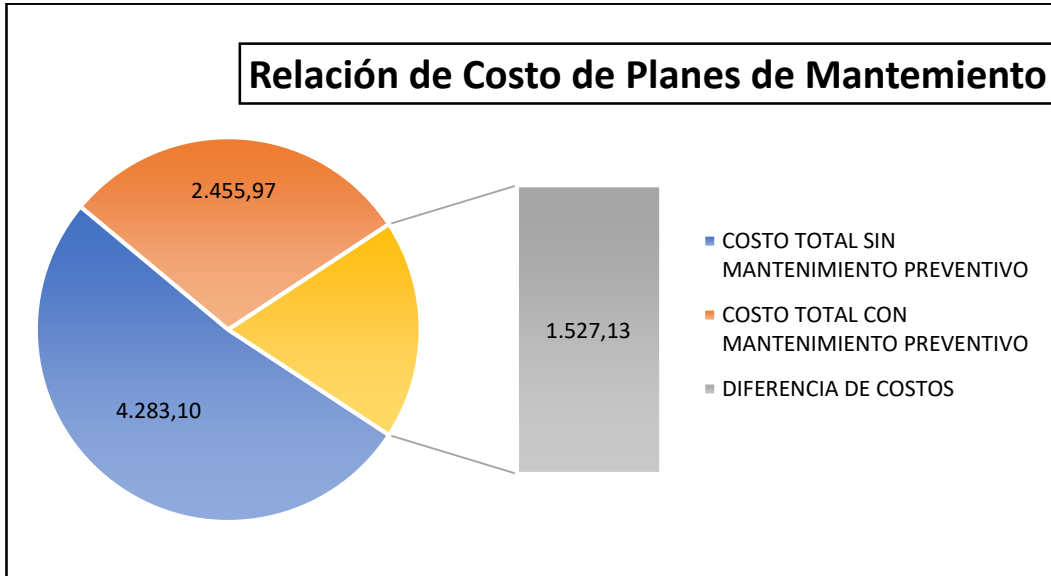


Gráfico 4: Relación de costos de planes de mantenimiento

Fuente: (PARDO, 2019)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1.- Al momento de identificar las fichas técnicas de cada máquina, resulto que un total del 100% no cuenta con especificaciones técnicas.

2.- Después de identificar el historial de fallos mediante fichas AMFE, se calculó la fiabilidad de las máquinas de la planta de producción, resulto que un total de 74.18% del total de las máquinas se encuentran en buen estado.

3.-Luego de la aplicación del análisis de criticidad a los equipos de la planta de producción, resulto que un total de 4 equipos resultaron ser Semi-Criticos, y 7 equipos resultaron ser no críticos.

4.- Cabe recalcar que los resultados obtenidos, tras la aplicación del plan de mantenimiento en la empresa Calzado Pardo, resulto una optimización en el funcionamiento de las máquinas, y reduciendo a la mitad los costos de mantenimiento en un 50%.

Recomendaciones

- 1.- Se recomienda obtener toda la información necesaria de cada una de las máquinas de la planta de producción, llevar un correcto control de la misma, para poder realizar las fichas técnicas sin ningún inconveniente

- 2.- Se recomienda que al momento de evaluar de los equipos mediante el historial de fallos, para el cálculo de fiabilidad, tomar los datos correctos atrás de las fichas AMFE y obtener valores correctamente de cada máquina.

- 3.- Se recomienda que al momento de aplicar el análisis de criticidad a los equipos, utilizar la matriz de MCR para poder jerarquizar eficientemente los sistemas del modelo.

- 4.- El sistema de gestión de mantenimiento preventivo establecido en base a la norma NTP 679 en la empresa de calzado nos permite tener una correcta planificación de mantenimiento de las actividades a realizar a cada una de las maquinas en su correcto momento, por ello nos permite mejorar la calidad del producto.

Bibliografía

- Baldin, A. 2016. Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. España : Barcelona, 2016.
- Boulci, Francis. 2015. Gestion del Mantenimiento . Madrid : s.n., 2015.
- Canale, EC. 2015. Metodologia de la Investigacion . Mexico : Noriega, 2015.
- Castañeda, J. 2016. Metodos de Investigacion . Mexico : MCGRAW, 2016.
- CÓRDOVA, CALDERÓN. 2016. Análisis de la maquinaria industrial. Ambato-Ecuador : s.n., 2016.
- Duffua, Salih. 2015. Sistemas de Mantenimiento. Mexico : Limusa, 2015.
- Elola, Navarro. 2015. Gestion INtegral de Mantenimiento . Barcelona : Boixareu, 2015.
- Fernandez, M. 2015. Tecnicas de Mantenimiento y Diagnostico de Maquinas Electricas . Barcelona : Marcombo, 2015.
- Garcia, Duvan Alfonso Zuloaga. 2016. Metodos de Investigacion . Mexico : Mcgraw, 2016.
- Garcia, Lezana. 2015. Mantenimiento Industrial. Mexico : Continental, 2015.
- Gonzalez, N. 2016. Modalidades de Teg y tipos de investigacion . Santiago : Marcs, 2016.
- Lorgio, Luis. 2015. Técnicas de Gestión del Mantenimiento Industrial. Colombia : s.n., 2015.
- Luis, Clemente. 2017. Diseño de plan de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad y confiabilidad en las máquinas . Lima-Peru : s.n., 2017.
- Marquez, M y Sanchez, H. 2015. Ingenieria de Mantenimiento. Madrid : AENOR, 2015.
- Mendez, N. 2015. Guia para la investigacion en ciencias economicas . Bogota : MCGRAW, 2015.
- Miranda, F., Chamorro, A.,. 2016. Introducción a la gestión de la calidad. Madrid : Delta , 2016.
- Peña, J. 2015. Análisis Modal de Fallos y Efectos. SALAMÁ : Guatemala, 2015.

Sancristan, Francisco. 2016. Mantenimiento Total de la Produccion . Madrid : s.n., 2016.

Sarzosa, Rodrigo. 2015. Mantenimiento Productivo. Cuba : s.n., 2015.

Anexos
Anexo 1 Ficha Técnica de Mantenimiento.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	ARMADORA
Modelo	TREI9
N° Serie	3659
Marca	SOGORBMAC
Código	ARM-98
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>La armadora es una maquina completa ya que cuenta con dispositivos estándar como las pinzas móviles y las pinzas giratorias, es un dispositivo hidráulico con piezas móviles de placas de montaje que nos permite un montaje más fácil y eficiente ya que únicamente el operario realiza dos operaciones</p>	
DATOS GENERALES	
Voltaje	220v
Peso	1500kg
Dimensiones	1,90 x 1,60 x 0,84 (m)
Color	Verde con Negro
Posee Manual	Eléctrico
Año de fabricación	sep-11
# de Serie	3683
Presión General	50 bar
Potencia	2,2 kW
Amperaje	9.8
Peso	1500 kg
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Pinza Sujetadora	
Regulador de presión de aceite hidráulico	
Temporizador	
Resistencias	
Placa armadora	
Actuadores	
Válvulas	
Mangueras	



Anexo 2 Análisis de Modos de Efectos y Fallos

AMEF											
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia		Fecha: 14/03/2019			Hoja 1 de 1		
AMEF DE: Equipo Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA									
		AMEF No. 001		FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019							
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Armadora de Puntas		Serie: 3659			Modelo: TREI9		
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR	
Maquina Armadora	La armadora es una maquina completa ya que cuenta con dispositivos estándar como las pinzas móviles y las pinzas giratorias, es un dispositivo hidráulico con piezas móviles de placas de montaje que nos permite un montado más fácil y eficiente ya que únicamente el operario realiza dos operaciones	Pinzas sin estirar	No sujeta el corte	No calibración de las pinzas sujetadoras	Ninguna	7	4	5	140	Potencial	Cambio de pinzas sujetadoras
		Placas en mal estado	No cumple con su función	Mal manejo de la maquinaria	Ninguna	4	3	8	96	Potencial	Cambio de placas
		Muy poca presión de líquido hidráulico	Disminuye el correcto funcionamiento	Falta de líquido hidráulico	Ninguna	5	6	4	120	Potencial	Cambio de aceite




Anexo 3 Cronograma de Mantenimiento Maquina Armadora de Puntas.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ARMADORA DE PUNTAS																															
AÑO		2018					2019																										
DESCRIPCION	Tiempo Horas	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN
		2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Revision de las Placas Armadoras.	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Ajuste de rotura de agarre de Pinzas Sujetadoras	2 h		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision de Presion del Liquido Hidraulico	1 h				█					█			█					█				█					█				█		
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de la Armadora	3 h												█																		█		
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de aceite, filtro, limpieza de cabezote.	2 h	█																													█		
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	3 h												█																				
Total de Horas	12 h																																

Anexo 4 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Esmeril.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Esmeril de Banco
Modelo	BQ-6
N° Serie	Y
Marca	Electric Bench
Código	ESM-350
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Una esmeriladora, esmeril de banco, electro esmeriladora o amoladora de banco es una máquina herramienta, que consiste en un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan en uno o ambos extremos discos sobre los que se realizan diversas tareas, según sea el tipo de disco que se monte en la misma.</p>	
	
DATOS GENERALES	
Voltaje	110v
Peso	9.2 KGS
Dimensiones	375 X 205 X 286 MM
Color	Verde
Posee Manual	Eléctrico
Año de fabricación	jul-05
# de Serie	3450
Presión General	50 bar
Potencia	2,2 kW
Amperaje	9.8
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Deflector de chispa	
Descanso laboral	
Muela	
Brida exterior	
Brida interior	
Rueda de alambre	
Espaciador	
Tuerca hexagonal de brida	
Cables	

Anexo 5 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.

AMEF													
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia		Fecha: 14/03/2019		Hoja 2 de 2					
AMEF DE: Equipo Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA											
		AMEF No. 002		FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019									
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Esmeril de Banco		Serie: Y							
						Modelo: BQ-6						Acciones Recomendadas	
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas		
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR			
Maquina Esmeril de Banco	Una esmeriladora, esmeril de banco, electro esmeriladora o amoladora de banco es una máquina herramienta, que consiste en un motor eléctrico a cuyo eje de giro se acoplan en uno o ambos extremos discos sobre los que se realizan diversas tareas, según sea el tipo de disco que se monte en la misma.	Motor Electrico	No Funciona Bien	Mal uso de la maquinaria	Ninguna	2	3	8	48	No Potencial	Cambio del Motor eléctrico		
		Los Carbones	No cumple con su función	Desgaste del mismo, tiempo de vida útil	Ninguna	5	2	8	80	No Potencial	Cambio de placas		
		El Campo	Disminuye el correcto funcionamiento	Falta de limpieza en el bobinado	Ninguna	5	6	4	120	Potencial	Cambio del bobinado		


Anexo 6 Cronograma de Mantenimiento Maquina Esmeril de Banco.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ESMERIL DE BANCO																																
AÑO		2018					2019																											
DESCRIPCION	TIEMPO	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN	
		2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
1- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	2 min																																	
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de los Carbones	2 h																																	
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Motor Electrico.	1 h																																	
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General del Esmeril de Banco	2 h																																	
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio del bobinado, limpieza de cabezote.	1 h																																	
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motror	2 h																																	
Total de Horas	10 H																																	

Anexo 7 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Troquel adora.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Troquel adora
Modelo	15PO
N° Serie	6356
Marca	SOGORBMAC
Código	TRO-250
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Máquina de corte por troquel, de brazo giratorio, oleodinámica, sistema con fin de carrera automático. Potencia hasta 20 Tm. de 900x430 y 370mm.</p>	
	
DATOS GENERALES	
Voltaje	220v
Peso	10 T
Dimensiones	119*72*65
Color	Verde con naranja
Posee Manual	Eléctrico
Año de fabricación	jul-05
# de Serie	6353
Potencia	20 Tm
Amperaje	2.2kw
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Porta troquel.	
Punzón.	
Piloto.	
Porta punzones.	
Sufridera.	
Planchador, expulsor y puente (mascarilla)	
Botadores.	
Guías.	
Elevadores	

Anexo 8 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.

AMEF												
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia			Fecha: 14/03/2019		Hoja 3 de 3			
AMEF DE: Equipo Proceso				ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA								
				AMEF No. 003 FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019								
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Troqueladora			Serie: 6356			Modelo: 15PO		
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas	
					Medidas de ensayo y control	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR		
Maquina Troqueladora	Máquina de corte por troquel, de brazo giratorio, oleodinámica, sistema con fin de carrera automático. Potencia hasta 20 Tm.	Piloto	No Resorteo	Tiempo de vida útil	Ninguna	4	6	8	192	Potencial	Cambio del Piloto	
		Porta Troquel	No cumple con su función	Desgaste del mismo, tiempo de vida útil	Ninguna	4	5	8	160	Potencial	Cambio del Porta troquel	
		Elevadores	Disminuye el correcto Funcionamiento	Falta de lubricación	Ninguna	2	6	4	48	No Potencial	Cambio del lubricante	


Anexo 9 Cronograma de Mantenimiento Maquina Troqueladora.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO TROQUELADORA																														
AÑO		2018														2019																
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	30min	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio del Porta Troquel	10 mit	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revisión del Motor Electrico.	20 min	█				█				█				█					█				█				█				█	
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de la Troqueladora	1 h	█												█																█		
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de lubricante.	30 min	█																												█		
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	30 min																															█
Total de Horas	3																															

Anexo 10 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Costura Recta.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Costura Recta
Modelo	MP14
N° Serie	1253
Marca	Brother
Código	REC-120
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Estas máquinas conseguiremos realizar el trabajo mucho más rápido y con mucha más precisión. Con estas máquinas se puede conseguir del orden de 7000 puntadas por minuto, con lo que podrás ahorrar mucho tiempo trabajando tus prendas.</p>	
	
DATOS GENERALES	
Voltaje	110v
Peso	112kg
Dimensiones	120x56x83 cm
Color	Blanco
Posee Manual	Eléctrico
Velocidad Máxima	6500 rpm
Tensión de Correa	2 cm
Aguja	DC X 27
Frecuencia	50/60hz
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Banda	
Placa de aguja	
Pie de prensa	
Porta punzones.	
Cuchilla superior	
Cuchilla Inferior	
Dedo de Placa de Aguja	
Porta agujas	
Aguja	

Anexo 11 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.

AMEF												
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia			Fecha: 14/03/2019		Hoja 4 de 4			
AMEF DE: Equipo			Proceso			ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA						
			AMEF No. 004			FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019						
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Costura Recta		Serie: 1253						
						Modelo: MP14						
						Situación Actual					Acciones Recomendadas	
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR		
Maquina Costura Recta	Estas máquinas conseguiremos realizar el trabajo mucho más rápido y con mucha más precisión. Con estas máquinas se puede conseguir del orden de 7000 puntadas por minuto, con lo que podrás ahorrar mucho tiempo trabajando.	Sobre Calentamiento de los componentes	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida del lubricante	Ninguna	6	3	8	144	Potencial	Cambio de aceite	
		Obstrucción de suciedad filtros	suciedad en los componentes	Tiempo de vida del filtro	Ninguna	5	3	9	135	Potencial	Cambio del Filtro	
		Agujas en mal estado	No se puede utilizar la maquina	Tiempo de vida de la aguja	Ninguna	3	5	4	60	No Potencial	Cambio de aguja	

Anexo 12 Análisis de Modos de Efectos y Fallos.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO COSTURA RECTA																																
AÑO		2018												2019																				
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN	
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	2 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de aguja	2 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revisión del Motor Electrico.	2 h	█				█				█				█					█				█				█					█		
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de Costura Recta	2 h	█											█															█						
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de lubricante.	2 h	█																									█							
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	3 h																																	█
Total de Horas	13																																	

Anexo 13 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Costura Doble.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
DATOS GENERALES		
Nombre	Costura Doble	
Modelo	MT-45	
N° Serie	2362	
Marca	Jontex	
Código	DOB-75	
Lugar de Compra	Ecuador	
Descripción del Equipo		
<p>Máquina de poste dos agujas, puede trabajar con guías aéreas y guías pisa cueros, especial para calzado de niños y dama, y marroquinería en general, largo de puntada máxima 5 mm, doble pespunte y pie rodante, lubricación por goteo manual, altura del poste 33.4 mm, palanca de remate, velocidad 2000 PPM, motor de 1725 RPM.</p>		
DATOS GENERALES		
Voltaje	110 v	
Peso	112kg	
Dimensiones	120x56x83 cm	
Color	Verde	
Posee Manual	Eléctrico	
Velocidad Máxima	2000 PPM	
Tensión de Correa	2 cm	
agujas	1,2 mm	
Frecuencia		
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES		
Banda		
Placa de aguja		
Pie de prensa		
Porta punzones.		
Cuchilla superior		
Cuchilla Inferior		
Dedo de Placa de Aguja		
Porta agujas		
Agujas		

Anexo 14 Análisis de Modos de Costura Doble.

AMEF																			
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia			Fecha: 14/03/2019		Hoja 5 de 5										
AMEF DE: Equipo Proceso				ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA															
				AMEF No 005 FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019															
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Costura Doble		Serie: MT-45													
						Modelo: 2362													
Descripción del equipo		Función del Equipo		Modo de Falla		Efecto de la Falla		Causa de la Falla		Situación Actual		Acciones Recomendadas							
										Medidas de ensayo y control previsto		No Potencial / Potencial							
										F		G							
										D		NPR							
Maquina Costura Recta		Estas máquinas conseguiremos realizar el trabajo mucho más rápido y con mucha más precisión. Con estas máquinas se puede conseguir del orden de 7000 puntadas por minuto, con lo que podrás ahorrar mucho tiempo trabajando.		Sobre Calentamiento de los componentes		Mas fricción en los componentes internos		Tiempo de vida del lubricante		Ninguna		5 3 9		135		Potencial		Cambio de aceite	
				Obstrucción de suciedad filtros		suciedad en los componentes		Tiempo de vida del filtro		Ninguna		6 3 8		144		Potencial		Cambio del Filtro	
				Agujas en mal estado		No se puede utilizar la maquina		Tiempo de vida de la aguja		Ninguna		2 5 4		40		No Potencial		Cambio de aguja	




Anexo 15 Cronograma de Mantenimiento Maquina Costura Doble.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO COSTURA DOBLE																														
AÑO		2018														2019																
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	2 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de agujas	1 h	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Motor Electrico.	1 h	█				█				█				█				█				█				█				█		█
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de Costura Doble	2 h	█											█															█				
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de lubricante.	1 h	█																									█					
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	2h										█																					
Total de Horas	9																															

Anexo 16 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Desbastadora.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO		
DATOS GENERALES		
Nombre	Desbastadora	
Modelo	TRP-69	
N° Serie	6986	
Marca	Rong Long	
Código	DES-65	
Lugar de Compra	Ecuador	
Descripción del Equipo		
<p>Esta máquina industrial es conveniente para devastar el borde y la superficie (rebajar el calibre de la piel ya sea total o parcialmente) de acuerdo a las necesidades del fabricante, la cual garantiza la comodidad, la calidad, presentación y excelente acabado no solo para aquellos productos en cuero como zapatos, maletas, bolsos, cinturones, monederos o guantes, sino también para la resina sintética y caucho.</p>		
DATOS GENERALES		
Voltaje	110 v	
Peso	112kg	
Dimensiones	15mm a 50mm	
Color	Blanca	
Posee Manual	Eléctrico	
Velocidad Máxima	2000 PPM	
Tensión de Correa	2 cm	
Motor	1750 RPM.	
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES		
Tornillo y cerrojo para sujetar el pin de ajuste del pie pisón.		
Tornillo Moreteado para regular el espesor o calibre del cuero.		
Palanca para subir y bajar el pie – pisón.		
Esmeril, para hacer el afilado de la cuchilla de campana.		
Cuchilla de Campana.		
Guía para graduar el ancho del desbaste.		
Pin de ajuste para la unidad de transporte.		
Extractor de campana.		
Rectificador para el esmeril.		

Anexo 17 Análisis de Modos de Desbastadora.

AMEF												
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia			Fecha: 14/03/2019		Hoja 6 de 6			
AMEF DE: Equipo Proceso				ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA								
				AMEF No. 006 FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019								
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Desbastadora		Serie: 6986						
						Modelo: TRP-69						
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas	
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR		
Maquina Desbastadora	Esta máquina industrial es conveniente para devastar el borde y la superficie (rebajar el calibre de la piel ya sea total o parcialmente) de acuerdo a las necesidades del fabricante.	Sobre Calentamiento de los componentes	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida del lubricante	Ninguna	3	6	9	162	Potencial	Cambio de aceite	
		Obstrucción de suciedad filtros	suciedad en los componentes	Tiempo de vida del filtro	Ninguna	8	3	8	192	Potencial	Cambio del Filtro	
		Cuchilla de Campana	No se puede utilizar la maquina	Tiempo de vida de la Cuchilla de Campana	Ninguna	1	6	9	54	No Potencial	Cambio de Cuchilla de Campana	

Anexo 18 Cronograma de Mantenimiento Maquina Desbastadora.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO DESVASTADORA																														
AÑO		2018												2019																		
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	2 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.- QUINSEMANAL MANTENIMIENTO Cambio de Cuchilla de Campana	3 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Motor Electrico.	2 h	█				█				█				█					█				█				█				█	
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de Desvastadora	3 h	█											█														█					
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de lubricante.	2 h	█																									█					
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	3h																								█							
Total de Horas	15																															

Anexo 19 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Humectadora De Cortes

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Humectadora de Cortes
Modelo	RTO-96
N° Serie	5968
Marca	Electrónica B. C.
Código	VAP-69
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Máquina para humedecer la puntera y el costado del corte y para reactivar el tope antes del montado. Una característica importante de esta máquina es el vapor producido instantáneamente gracias a la inyección directa de agua en el molde. La máquina es disponible en un puesto de trabajo ó en dos puestos (doble o sencilla).</p>	
	
DATOS GENERALES	
Vapor regulable	3000 cm3/h
Temperatura aire regulable	200 C.
Producción diaria	1300 pares aprox
Color	Blanco con Azul
Posee Manual	Eléctrico
Consumación agua	7/20 Lt
Dimisiones	cm. 48 x 55 x 133
Voltaje	110 v
Peso	70 kg
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Temporizadores	
Regulador de presión de aire	
Válvulas.	
Actuadores.	
Mangueras	
Cableado	
Vástago	
Pistón	
Plancha	

Anexo 20 Análisis de Modos de Humectadora..

AMEF											
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia		Fecha: 14/03/2019			Hoja 7 de 7		
AMEF DE: Equipo Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA									
		AMEF No. 007		FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019							
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Humectadora		Serie: 5968			Modelo: RTO-96		
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR	
Maquina Humectadora	Máquina para humedecer la puntera y el costado del corte y para reactivar el tope antes del montado.	Sobre Calentamiento de los componentes	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida del lubricante	Ninguna	3	5	9	135	Potencial	Cambio de componentes, Actuadores
		Obstrucción de suciedad filtros	suciedad en los componentes	Tiempo de vida del filtro	Ninguna	3	8	8	192	Potencial	Cambio del Filtro, limpieza de la maquina
		Plancha en mal estado	No se calienta lo adecuado	Tiempo de vida útil de la plancha	Ninguna	3	6	4	72	No Potencial	Cambio de Plancha calentadora




Anexo 21 Cronograma de Mantenimiento Maquina Humectadora.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO HUMECTADORA																																	
AÑO		2018												2019																					
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN		
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	1 h																																		
2.- QUINSEMANAL MANTENIMIENTO Cambio de Filtros	2 h																																		
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Motor Electrico.	2 h																																		
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de Humectadora	2 h																																		
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de Electro Valvulas.	2 h																																		
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	2h																																		
Total de Horas	11																																		

Anexo 22 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Horno Planchador.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Horno planchador
Modelo	Ty36
N° Serie	1245
Marca	Electrónica B. C.
Código	HOP-245
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Horno planchador para hacer el patrón y para planchar calzado y botas Cámara planchadora, especialmente para la aplicación del termo adherible en el corte del zapato.</p>	
	
DATOS GENERALES	
Regulable	1 a 10
Cantidad vapor	3000 cm ³ /h
Temperatura aire regulable	200 C
Color	Blanco con Azul
Posee Manual	Eléctrico
Producción diaria	500 pares en 8 horas
Consumo aire	6 BAR: 80 Lt/Min
Medidas	cm. 65x185x154
Peso	Kg. 310
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Temporizadores	
Regulador de presión de aire	
Válvulas.	
Actuadores.	
Mangueras	
Cableado	
Vástago	
Pistón	
Plancha	

Anexo 23 Análisis de Modos de Horno Planchador.

AMEF											
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento		Responsable: Fernando Segovia			Fecha: 14/03/2019		Hoja 8 de 8		
AMEF DE: Equipo			Proceso			ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA					
			AMEF No. 008			FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019					
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo: Horno Planchador		Serie: 1245			Modelo: Ty36		
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual					Acciones Recomendadas	
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial		NPR
Maquina Horno Planchador	Horno planchador para hacer el patrón y para planchar calzado y botas Cámara planchadora, especialmente para la aplicación del termo adherible en el corte del zapato.	Sobre Calentamiento de los componentes	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida del lubricante	Ninguna	4	6	5	120	Potencial	Cambio de componentes, Actuadores
		Obstrucción de suciedad filtros	suciedad en los componentes	Tiempo de vida del filtro	Ninguna	2	9	6	108	Potencial	Cambio del Filtro, limpieza de la maquina
		Planchas en mal estado	No se calienta lo adecuado las planchas	Tiempo de vida útil de la plancha	Ninguna	2	7	6	84	No Potencial	Cambio de Planchas calentadoras

Anexo 25 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Prensa Doble Cono.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO			
DATOS GENERALES			
Nombre	Prensa Doble Cono		
Modelo	Xx0021		
N° Serie	5874		
Marca	Valmac		
Código	PDC-89		
Lugar de Compra	Ecuador		
Descripción del Equipo			
<p>La máquina pegadora de compresión neumática EM-EXDY es ideal para la compresión solidificada de zapatos de diferentes tipos para adherir las suelas. Al trabajar, se ajusta primero la presión necesaria con la válvula de ajuste de presión y se establece el tiempo de presión con el relay de tiempo, a continuación, se pone el zapato en la bolsa de goma del cilindro de aire cerrado a voluntad y se descarga rápidamente en el tiempo establecido, abra la rapa y saque el zapato.</p>			
			
		DATOS GENERALES	
		La alimentación	110V 60 Hz
		Presión de pegado	0.3 a 0.6 Mpa
		Tiempo de presión es de pegado	0 a 30 segundos por proceso
		Color	Blanco con Azul
		Posee Manual	Eléctrico
		Producción diaria	0 a 200 pares por hora.
		Medidas	870 mm x 560 mm x 1000 mm
		Voltaje	220V/50 HZ
Peso	120 Kg		
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES			
Elementos neumáticos			
Regulador de presión de aire			
Válvulas.			
Actuadores.			
Mangueras			
Cableado			
Bolsas			
Tapa de Seguridad			

Anexo 26 Análisis de Modos de Prensa Doble Cono.

AMFE											
Gerencia : Mantenimiento	Departamento Mantenimiento			Responsable: Fernando Segovia	Fecha: 14/03/2019	Hoja 9 de 9					
AMFE DE: Equipo Proceso	ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA										
	AMFE No. 009			FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019							
Equipo afectado	Descripción			Nombre del Equipo: Prensa doble Cono	Serie: 5874						
					Modelo: Xx0021						
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR	
Maquina Prensa doble Cono	La máquina pegadora de compresión neumática EM-EXDY es ideal para la compresión solidificada de zapatos de diferentes tipos para adherir las suelas.	Elementos Neumáticos en mal Estado	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida	Ninguna	3	5	8	120	Potencial	Cambio de Elementos Neumáticos
		Obstrucción en las bolsas de presión	Objetos punzantes en las bolsas	Mal Uso de la maquinaria (Operario)	Ninguna	3	5	7	105	Potencial	Capacitación al Operario
		Bolsas en mas Estado	No llega su ciclo de compresión	Tiempo de vida útil de las bolsas	Ninguna	3	5	6	90	No Potencial	Cambio de Bolsas



Anexo 27 Cronograma de Mantenimiento Maquina Horno Planchador.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PRENSA DOBLE CONO																																
AÑO		2018												2019																				
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN		
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los componentes Internos	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2.- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de Filtrors	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Motor Electrico.	2 h	█				█					█								█														█	
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General de Prensa Doble Cono	2 h	█											█																				█	
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de Bolsas.	2 h	█																															█	
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motror	2h																								█									
Total de Horas	10																																	

Anexo 28 Ficha técnica de Mantenimiento Maquina Horno de Plantas.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Activador de suela
Modelo	133
N° Serie	HOR-66
Marca	Valmac
Código	Electrotécnica BC
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Máquina para activar la suela por medio de lámparas de rayos infrarrojos. Posee dispositivos de regulación para: el tiempo de encendido de las lámparas; para la temperatura de reactivación del zapato; para la distancia desde la suela hasta las lámparas y para la inclinación del carro porta-suela.</p>	
	
DATOS GENERALES	
Consumo de aire	5 bar 4 lts / min
Dimensiones	132 x 62 x 66 cm
Peso neto	85 Kg.
Color	Azul con Blanco
Posee Manual	Eléctrico
Producción diaria	0 a 200 pares por hora.
Medidas	cm. 66x62x132
Voltaje	220V/50 HZ
Peso c/embalaje	125 Kg
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Elementos neumáticos	
Regulador de presión de aire	
Válvulas.	
Actuadores.	
Carro porta-suela	
Cableado	
Bolsas	
Tapa de Seguridad	

Anexo 29 Análisis de Modos de Activador de Suela.

AMFE											
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento	Responsable: Fernando Segovia		Fecha: 14/03/2019			Hoja 10 de 10			
AMFE DE: Equipo Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA									
		AMFE No. 010		FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019							
Equipo afectado		Descripción	Nombre del Equipo: Activador de Suela.		Serie: HOR-66						
					Modelo: 133						
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR	
Maquina Activador de Suelas	Máquina para activar la suela por medio de lámparas de rayos infrarrojos. Posee dispositivos de regulación para: el tiempo de encendido de las lámparas; para la temperatura de reactivación del zapato.	Elementos Reguladores de Tiempo en mal Estado	No regula Tiempo de encendido de la lámpara	Tiempo de vida útil	Ninguna	5	4	6	120	Potencial	Cambio de Elementos Reguladores de Tiempo
		Carro porta suela en mal estado	No tiene la inclinación indicada	Mal Uso de la maquinaria (Operario)	Ninguna	5	3	7	105	Potencial	Correcto Uso del Carro porta suela
		Lámparas de rayo en mal estado	No permite calentar rápidamente	Tiempo de vida útil de las Lámparas infrarrojas	Ninguna	2	6	7	84	No Potencial	Cambio de Lámparas Infrarrojas(Temperatura)



Anexo 30 Cronograma de Mantenimiento Maquina Activador de Suela.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ACTIVADOR DE SUELAS																																
AÑO		2018												2019																				
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN	
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	
1- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los Elemetos Reguladores	1 h	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2- QUINSENAL MANTENIMIENTO Cambio de Filtors	1 h	█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Carro Porta Suela.	1 h	█				█				█				█				█				█				█				█				█
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General del Activador de Suelas	2 h	█												█														█						
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de Lamparas Infrarrojas.	3 h	█																										█						
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motror	3h								█																									
Total de Horas	11																																	

Anexo 31 Ficha Técnica de Mantenimiento Maquina Compresor.

FICHA TÉCNICA DE MANTENIMIENTO	
DATOS GENERALES	
Nombre	Compresor
Modelo	RTOL-7
N° Serie	5214
Marca	Rong Long
Código	COM-56
Lugar de Compra	Ecuador
Descripción del Equipo	
<p>Un compresor es una máquina, cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido. Al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases.</p>	
	
DATOS GENERALES	
MOTOR	1 HP, 4 POLOS, 1740 RPM
VOLTAJE	110/220V 60HZ MONOFÁSICO
VELOCIDAD DE CABEZOTE	941 RPM
Color	Azul
CILINDRO	2 X D. 50MM X RECORRIDO 38MM
CARGA	170L/MIN (6 CFM)
PRESIÓN MÁXIMA	130 PSI
RECARGA	100 PSI
TIPO DE ACEITE DE CABEZOTE	SAE-15-W40 (350ML)
DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES	
Elementos neumáticos	
Regulador de presión de aire	
Válvulas.	
Presos tato	
Válvula de Purga	
Manómetro del Deposito	
Tubo Colector	
Salida de Aire comprimido	

Anexo 32 Análisis de Modos del Compresor.

AMFE											
Gerencia : Mantenimiento		Departamento Mantenimiento	Responsable: Fernando Segovia		Fecha: 14/03/2019			Hoja 11 de 11			
AMFE DE: Equipo Proceso		ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA									
		AMFE No. 011		FECHA DE ULTIMA REVISIÓN: 6/6/2019							
Equipo afectado		Descripción	Nombre del Equipo: Compresor.		Serie: 5214						
					Modelo: RTOL-7						
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Situación Actual						Acciones Recomendadas
					Medidas de ensayo y control previsto	F	G	D	No Potencial / Potencial	NPR	
Maquina Compresor	Un compresor es una máquina, cuyo trabajo consiste en incrementar la presión de un fluido. Al contrario que otro tipo de máquinas, el compresor eleva la presión de fluidos compresibles como el aire y todo tipo de gases.	Sobre calentamiento de los componentes	Mas fricción en los componentes internos	Tiempo de vida del Lubricante	Ninguna	6	5	6	180	Potencial	Cambio de Componentes
		Obstrucción de suciedad en filtros	Suciedad en los componentes	Tiempo de vida del Filtro	Ninguna	6	3	8	144	Potencial	Cambio de Filtros, limpieza de el compresor
		Banda en mal estado	No permite el correcto funcionamiento del compresor	Tiempo de vida útil de las banda	Ninguna	3	5	4	60	No Potencial	Cambio de Banda



Anexo 33 Cronograma de Mantenimiento Maquina Compresor.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO COMPRESOR																																	
AÑO		2018												2019																					
DESCRIPCION	TIEMPO	NOV	DIC	DIC	DIC	DIC	DIC	ENE	ENE	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	MAR	MAR	MAR	MAR	MAR	ABR	ABR	ABR	ABR	MAY	MAY	MAY	MAY	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN		
		25	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30		
1.- SEMANAL MANTENIMIENTO Limpieza de los Componetes	1 h																																		
2.- QUINSENA MANTENIMIENTO Cambio de Filtros	1 h																																		
3.- MENSUAL MANTENIMIENTO Revision del Carro Banda.	1 h																																		
4.- TRIMESTRAL Mantenimiento General del Compresor	2 h																																		
5.- SEMESTRAL MANTENIMIENTO Cambio de Lubricante.	1 h																																		
5.- CADA AÑO Mantenimiento del Motor	3h																																		
Total de Horas	9																																		

Anexo 35 Base Legal

DOCUMENTO NORMATIVO				
TIPO DE DOCUMENTO	NUMERO DE DOCUMENTO	AÑO	REVISIÓN	TÍTULO
NTE INEN-EN	13269	2010	0	MANTENIMIENTO. GUÍA PARA LA PREPARACIÓN DE CONTRATO DE MANTENIMIENTO
NTE INEN-EN	13306	2010	0	TERMINOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO
NTE INEN-EN	13460	2010	0	MANTENIMIENTO. DOCUMENTOS PARA EL MANTENIMIENTO
NTE INEN-EN	15341	2010	0	MANTENIMIENTO. INDICADORES CLAVES DE RENDIMIENTO DEL MANTENIMIENTO
NTE INEN-EN	60300-3-14	2010	0	GESTIÓN DE LA CONFIANILIDAD. PARTE 3-24 GUÍA DE APLICACIÓN
NTE INEN-IEC	60300-3-26	2014	0	GESTIÓN DE LA CONFIANILIDAD. PARTE 3-16 GUÍA DE APLICACIÓN
NTE INEN-IEC	60300-3-3	2014	0	GESTIÓN DE LA CONFIANILIDAD. PARTE 3-3 GUÍA DE APLICACIÓN
NTE INEN-ISO/EC	14764	2014	0	INGENIERIA DE SOFTWARE - PROCESOS DE CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE

Fuente: INEN

NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE

Analyse des modes de défauts et effets. AMDE
Failure Mode and Effect Analysis. FMEA

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactores:

Manuel Bestratén Belloví

Ingeniero Industrial

Rosa M^a Orriols Ramos

Licenciada en Ciencias Químicas

CENTRO NACIONAL DE
CONDICIONES DE TRABAJO

Carles Mata París

Ingeniero Técnico

SEAT, S.A.

La presente NTP tiene por objeto exponer el método de análisis modal de fallos y efectos de elementos clave de procesos o productos. Esta herramienta es una de las tradicionales empleadas en el ámbito de la Calidad para la identificación y análisis de potenciales desviaciones de funcionamiento o fallos, preferentemente en la fase de diseño. Se trata de un método cualitativo que por sus características, resulta de utilidad para la prevención integral de riesgos, incluidos los laborales.

Anexo 37 Formato para registro del AMFE

AMEF											
Gerencia :		Departamento Mantenimiento		Responsable:			Fecha:		Hoja de		
AMEF DE: Equipo Proceso			ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA								
			AMFE No. 001			FECHA DE ULTIMA REVISION:					
Equipo afectado		Descripción		Nombre del Equipo:		Serie:					
						Modelo:					
						Situación Actual					
Descripción del equipo	Función del Equipo	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Medidas de ensayo y control previsto	F			No Potencial / Potencial	NPR	Acciones Recomendadas
						G	D				

Anexo 38 Orden de Trabajo de Mantenimiento



N° DE ORDEN DE TRABAJO _____

FECHA _____

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO

N° De reporte de Incidencia	Fecha de Solicitud	Responsable

TRABAJO A REALIZAR

SEGUIMIENTO DEL TRABAJO REALIZADO APARTADO PARA SER LLENADO POR EL RESPONSABLE DE SERVICIOS GENERALES E INFRAESTRUCTURA

Persona Asignada _____

Se realizó el trabajo en tiempo y forma

Si _____ No _____

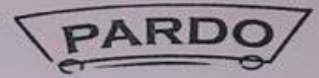
OBSERVACIONES

Tipo de mantenimiento Correctivo _____ Correctivo _____

Fecha de Inicio _____ Fecha de Terminación _____

Responsable de la Ejecución
de Orden

Responsable del Seguimiento
de Orden



CERTIFICADO

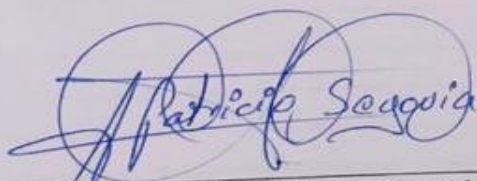
Ambato, 07 de octubre 2019

Yo Segovia Peñafiel Patricio Gonzalo con C.I. 180222878-1, en calidad de Gerente/Propietario de la empresa "CALZADO PARDO", certifico que el Sr. Segovia Freire Joel Fernando con C.I. 180444988-0, estudiante de la Universidad Tecnológica "Indoamerica" de la carrera de Ingeniería Industrial, realizo su trabajo de Titulación en mi empresa con el siguiente tema; "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA CALZADO PARDO DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2019"

Dicho trabajo ya antes mencionado es aprobado y validado por mi persona en calidad de Gerente/Propietario, el mismo que sirvió como propuesta para mejorar la producción de calzado, la correcta optimización del funcionamiento de las máquinas, y su calidad de producto terminado, disminuyendo en 50% los costos de mantenimiento, el número de fallos o averías planificando los mantenimientos de cada máquina de acuerdo al cronograma anual elaborado por el Sr. Estudiante.

Durante el desarrollo del trabajo de titulación, el Sr. Segovia Freire Joel Segovia demostró responsabilidad, cumplimiento de los horarios y normas de la empresa, capacidad y dedicación para alcanzar la culminación de su trabajo y el cumplimiento de sus objetivos planteados.

Atentamente.


Sr. Segovia Peñafiel Patricio Gonzalo
Gerente/Propietario

