



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL PARA LA EMPRESA INSOMET -
HILANSUR**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero/a Industrial

Autores:

Arcos Arcos Lizeth Karina

Sopalo Vilca Cristian Alexander

Tutor Académico:

Ing. MSc. Eugenio Pilliza Cristian Iván

LATACUNGA – ECUADOR

MARZO 2024



DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Yo, **Arcos Arcos Lizeth Karina**, con número de cédula **175304568-9**, y **Sopalo Vilca Cristian Alexander**, con número de cédula **050436675-8**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA EMPRESA INSOMET - HILANSUR.”**, siendo el Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza, tutor del presente trabajo investigativo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, febrero 23 del 2024

Arcos Arcos Lizeth Karina
Alexander

C.C. 175304568-9

Sopalo Vilca Cristian

C.C. 050436675-8



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA EMPRESA INSOMET - HILANSUR.”**, de Arcos Arcos Lizeth Karina y Sopalo Vilca Cristian Alexander, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, febrero 23 del 2024.

Ing. MSc Eugenio Pilliza Cristian Iván
C.C. 1723727473
TUTOR



AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: Arcos Arcos Lizeth Karina y Sopalo Vilca Cristian Alexander, con el título de Proyecto de titulación: **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA EMPRESA INSOMET - HILANSUR”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, febrero del 2024.

Para constancia firman:

Atentamente,

Ing. MSc. Herrera Tapia Milton Eduardo
C.C. 050150332-1
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. MSc. Freddy Eduardo Quinchimbla Pisuña
C.C. 171931050-8
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. MSc. Acurio Masabanda Jaime Hernán
C.C. 050257424-7
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por darme salud, sabiduría y fuerzas para poder culminar este logro tan importante para mí, a mi familia hermanas, hermano, sobrino/as, en especial a mi madre y padre que me han inculcado buenos valores para ser una persona de bien, con su amor y paciencia me han enseñado a luchar por mis sueños y a nunca rendirme, a mi pareja Israel que ha sido parte fundamental en mi vida gracias por siempre brindarme su apoyo, amor, consejos en los momentos más difíciles, y por no dejarme rendir. A mis amigos de la universidad Cristian, Jofre y Alexander gracias por los buenos y malos momentos, por las risas, por las inolvidables experiencias compartidas, los llevaré por siempre en mi corazón. A mis mascotas Chester y en especial a Preston que ha estado conmigo desde que empecé mi carrera, gracias por nunca dejarme sola en mis noches largas, por ser mi gran amigo fiel. Los amo

Lizeth Arcos

AGRADECIMIENTO

En primero lugar quiero agradecer a Dios, por brindarme de una buena salud para cumplir mi meta, en especial por tener una familia que me apoyo en todos los momentos difíciles con un apoyo emocional.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme una puerta llena de oportunidades, gracias a los docentes por impartir sus conocimientos para lograr culminar con éxito la prestigiosa carrera de Ingeniería Industrial

Cristian Sopalo

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a mis padres Lidia Marlene, Luis Ramiro, mis hermanas, Fernanda, Carmen, mi hermano Franklin, mis sobrino/as Josselyn, Jordin, Kerly, Josué, Camila, mis cuñados Alonso y Luis, son mi más grande motivación para lograr cualquier cosa que me proponga, mis hermanas que han sido mis cómplices en todo, gracias por siempre escucharme cuando más lo he necesitado, son las mejores hermanas que Dios me pudo regalar, este logro es suyo, porque gracias a todo su amor, apoyo y consejos he llegado hasta aquí, pido a Dios que nunca me falten para seguir compartiendo muchos momentos felices, gracias por estar conmigo en esta etapa de mi vida.

Lizeth Arcos

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia en especial a mis padres por permitirme seguir mi sueño, a mis hermanos por el apoyo incondicional que me han brindado en toda esta etapa. En especial este logro es para mi hermano Carlos Eduardo y mi tía Edelmira que desde el cielo me cuidan como se los prometí cuando entré a estudiar esto va por ustedes y lo logré. A mis amigos que hice en toda esta etapa de vida universitaria en especial a mis mejores amigos Jofre y Cristian que han estado en los momentos malos y buenos, de todo corazón gracias por todo.

Cristian Sopalo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA LA EMPRESA INSOMET - HILANSUR

Autores:

Arcos Arcos Lizeth Karina

Sopalo Vilca Cristian Alexander

RESUMEN

La empresa Insomet – Hilansur es una empresa dedicada a la elaboración de hilos de algodón y poliéster utilizados en la Industria Textil, cuenta con una trayectoria de 9 años de experiencia en la fabricación de estos productos, se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, específicamente en la parroquia de Pastocalle. Es una empresa comprometida con la producción de hilos de alta calidad y dedicada a satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes, ofreciendo productos innovadores y sostenibles. Uno de los desafíos más significativos que enfrenta la empresa se relaciona con la maquinaria utilizada en el área de producción. Debido a que actualmente se registran paros no programados, desgaste de piezas, y fallos eléctricos en los tableros de control que son la consecuencia de la falta de mantenimiento preventivo en sus equipos. Con el objetivo de abordar esta problemática se plantea el desarrollo de un plan de mantenimiento productivo total diseñado para las máquinas de alta criticidad.

Como parte de este proceso se llevó a cabo una encuesta que constaba de 13 preguntas cerradas aplicadas a los trabajadores del área de mantenimiento. Además, se aplicaron herramientas como la matriz de criticidad y el análisis de modo de efecto y falla (AMEF) para identificar los equipos críticos, así como fallos y averías. Los cálculos de criticidad revelaron que los equipos críticos son la máquina Unifloc, Bobinadora y Open / End que presentaron en promedio una puntuación de criticidad de 54, situándolos en un nivel de alta criticidad. Finalmente, como resultado de esta investigación, se logró un aumento de 7,59% en la eficiencia global de la máquina Bobinadora y un incremento del 17,15% en la eficiencia global de la máquina Open / End.

Palabra clave: AMEF, plan de mantenimiento, matriz de criticidad, TPM.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

**THEME: PROPOSAL FOR A TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE PLAN FOR THE
COMPANY INSOMET - HILANSUR**

Authors:

Arcos Arcos Lizeth Karina

Sopalo Vilca Cristian Alexander

ABSTRACT

Insomet-Hilansur is a company dedicated to the cotton and polyester thread elaboration used in the textile industry. It has a history of nine years of experience in the manufacturing of these products. It is located in the Cotopaxi province, specifically in Pastocalle. It is a company committed to the production of high-quality thread and dedicated to satisfying the needs and expectations of its customers by offering innovative and sustainable products. One of the most significant challenges the company faces is the equipment used in the production area. Because there are currently unscheduled shutdowns, wear of parts, and electrical problems in the panel control that are the consequence of the lack of preventive maintenance on their equipment. With the aim of addressing this problem, the development of a total productive maintenance plan designed for highly critical machines is proposed.

As part of this process, a survey was carried out that consisted of 13 closed questions applied to workers in the maintenance area. In addition, tools such as the criticality matrix and effect failure mode analysis (FMEA) were applied to identify critical equipment, as well as failures and breakdowns. The criticality calculations revealed that the Unifloc, Winder, and Open/End machines are the critical equipment, which presented an average criticality score of 54, placing them at a high criticality level. Finally, as a result of this research, an increase of 7.59% in the global efficiency of the winding machine and an increase of 17.15% in the global efficiency of the open-end machine were achieved.

Keyword: FMEA, maintenance plan, criticality matrix, TPM.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUDITORIA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xv
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 EL PROBLEMA	3
1.2.1. Planteamiento del problema	3
1.2.2. Formulación del problema	4
1.2 BENEFICIARIOS	4
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 HIPÓTESIS	5
1.5 OBJETIVOS	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 PROCEDIMIENTO DE TAREAS EN DESCRIPCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
2.1 ANTECEDENTES	9
2.2 MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE.....	12
2.2.1 Tipos de procesos de la empresa Insomet - Hilansur	12
2.2.2. Definición del Mantenimiento	17
2.2.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	17
2.2.4 Los ocho pilares fundamentales de Mantenimiento Productivo Total.....	17
2.2.5 Ordenes de trabajo.....	18
2.2.6 Layout.....	20
2.2.7 ¿Qué es codificación?.....	20
2.2.8 Criticidad.....	20
2.2.8.1 Matriz de criticidad	20
2.2.8.2 Niveles de criticidad.....	21
2.2.8.3 Fórmula para el cálculo de criticidad	22
2.2.9 AMEF.....	22

2.2.10	Aplicación del AMEF	23
2.2.11	Paros no programados	24
2.2.12	Paros debido al mantenimiento en la producción	25
2.2.12.1	Como afecta el paro no programado a la línea de productividad.....	25
2.2.13	Análisis de costos de mantenimiento	26
2.2.13	Cálculo del costo de mantenimiento.....	26
2.2.14	¿Qué es la disponibilidad?.....	27
2.2.15	Cálculo de la disponibilidad	27
2.2.16	Índice de eficiencia global.....	28
3.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	29
3.1.	METODOLOGÍA.....	29
3.1.1	Tipo de Investigación.....	29
3.1.2	Técnicas aplicadas.....	29
3.1.2.1	Observación.....	29
3.1.2.2	Encuesta	29
3.1.2.3	Recolección de Datos	30
3.1.2.4	Análisis de documentación	30
3.1.3	Instrumentos	30
3.1.3.1	Diagrama de procesos	30
3.1.3.2	Codificación de equipos	31
3.1.3.3	Codificación de Elementos.....	31
3.1.3.4	Nivel de criticidad de la maquinaria	31
3.1.3.5	Encuesta de Criticidad.....	32
3.1.3.6	Definición de los modelos de mantenimiento	33
3.1.3.8	Ordenes de trabajo.....	35
3.1.3.9	Productos no conformes	35
3.1.3.10	Desperdicios	36
3.1.3.11	OEE	36
3.1.3.12	Planificación de mantenimiento	36
3.2.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	36
3.2.2	Mapeo de proceso y levantamiento de la asignación de distribución	39
3.2.2.1	Caracterización general de la empresa	39
3.2.2.2	Información de la empresa	40
3.2.2.3	Elaboración del layout de la línea de producción	41
3.2.2.4	Estructura Organizativa.....	42
3.2.2.5	Descripción de las áreas	42
3.2.3	Descripción de los equipos.....	43

3.2.4 Fichas Técnicas	44
3.2.6 Registro de inspecciones diarias	46
3.2.7 Ordenes de trabajo.....	47
3.2.8 Disponibilidad de la maquinaria	48
3.2.8.1 Índice de eficiencia global.....	51
3.2.9 Determinación de los productos no conformes	52
3.2.9.1 Tablas comparativas de la disponibilidad, rendimiento y calidad	53
3.2.10 Desperdicios generados por la maquinaria.....	56
3.2.11 Evaluar el estado actual de la maquinaria	59
3.2.11.1 Codificación de equipos	59
3.2.11.2 Codificación de elementos	61
3.2.11.3 Encuesta de Criticidad.....	67
3.2.11.4 Estudio de criticidad de los equipos	68
3.2.11.5 Establecimiento del modelo de mantenimiento de los equipos.....	69
3.2.11.6 Determinar los equipos críticos.....	71
3.2.11.7 Priorizar fallas críticas.....	72
3.2.12 Análisis del AMEF.....	72
3.2.12.1 Tablas Análisis Modo Efecto y Falla (AMEF)	74
3.2.13 Programa de mantenimiento.....	83
3.2.14 Actividades del programa de mantenimiento.....	93
3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA.....	98
3.3.1 Impacto Técnico.....	98
3.3.2 Impacto social	99
3.3.3 Impacto ambiental	99
4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO	99
4.1 Conclusiones.....	99
4.2 Recomendaciones	100
5. BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXOS.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 2.1 Máquina Unifloc – Planta 1	13
Imagen 2.2 Máquina Carda – Planta 2	13
Imagen 2.3 Máquina Manuar – Planta 2	14
Imagen 2.4 Máquina Mechera – Planta 2	15
Imagen 2.5 Máquina Mechera – Planta 2	15
Imagen 2.6. Máquina Hila – Planta 2	15
Imagen 2.7. Máquina Bobinadora – Planta 2	16
Imagen 2.8. Máquina Open / End – Planta 1	16
Imagen 2.9 Codificación.....	20
Imagen 2.10 Matriz de criticidad.....	21
Imagen 3.11 Codificación de equipos	31
Imagen.3.12 Codificación de elementos.....	31
Imagen 3.13 Modelo de mantenimiento	34
Imagen 3.14 Diseño de la ficha técnica	34
Imagen 3.15 Diseño de la orden de trabajo	35
Imagen 3.16 Formato de la planificación de mantenimiento	36
Imagen 3.17 Grafico de resultados de la encuesta.....	37
Imagen 3.18 Grafico de resultado de la encuesta	37
Imagen 3.19 Grafico de resultado de la encuesta	38
Imagen 3.20 Grafico de resultado de la encuesta	38
Imagen 3.21 Grafico de resultado de la encuesta	39
Imagen 3.22 Grafico de resultado de la encuesta	39
Imagen 3.23 Layout de la empresa Insomet - Hilansur	41
Imagen 3.24 Estructura organizativa	42
Imagen 3.25 Encuesta de Criticidad de la máquina Unifloc	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Beneficiarios directos e indirectos	4
Tabla 1.2: Sistemas de Tareas	7
Tabla 2.1 Matriz de criticidad.....	21
Tabla 3.1 Diagrama de procesos.....	30
Tabla 3.5 Descripción de la fórmula de consecuencia	32
Tabla 3.6 Modelo de la encuesta de criticidad	33
Tabla 3.7 Información de la empresa	40
Tabla 3.8 Descripción de las áreas	43
Tabla 3.9 Descripción de los equipos.....	44
Tabla 3.10 Ficha técnica máquina Unifloc	45
Tabla 3.11 Registro de inspecciones diarias de la máquina Unifloc	46
Tabla 3.12 Registro de inspecciones diarias máquina Bobinadora	47
Tabla 3.13 Registro de Inspecciones diarias máquina Open / End	47
Tabla 3.14 Orden de trabajo de la máquina Unifloc.....	48
Tabla 3.15 Tiempos muertos de las máquinas Bobinadoras	49
Tabla 3.16 Disponibilidad de las máquinas Bobinadoras.....	49
Tabla 3.17 Tiempos muertos de las máquinas Open / End	50
Tabla 3.18 Disponibilidad de las máquinas Open / End.....	50
Tabla 3.19 Desempeño de las máquinas Bobinadoras	51
Tabla 3.20 Calidad de las máquinas Bobinadoras	51
Tabla 3.21 Cálculo del índice de eficiencia global de las máquinas Bobinadoras.....	51
Tabla 3.22 Desempeño de las máquinas Open / End	52
Tabla 3.23 Calidad de las máquinas Open / End.....	52
Tabla 3.24 Cálculo del índice de eficiencia global de las máquinas Open / End.....	52
Tabla 3.25 Determinación de los productos no conformes	53
Tabla 3.26 Tabla comparativa de los resultados de disponibilidad máquina Bobinadora	53
Tabla 3.27 Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Bobinadora....	54
Tabla 3.28 Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Bobinadora....	54

Tabla 3.29	Tabla Comparativa del cálculo de eficiencia global de la máquina Bobinadora ...	54
Tabla 3.30	Tabla comparativa de los resultados de calidad de la máquina Open / End.....	54
Tabla 3.31	Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Open / End	55
Tabla 3.32	Tabla comparativa de los resultados de calidad de máquina Open / End	55
Tabla 3.33	Tabla comparativa del cálculo de eficiencia global de la máquina Open / End.....	55
Tabla 3.34	Tabla comparativa de productos no conformes.....	55
Tabla 3.35	Desperdicios Generados por las máquinas Bobinadoras.....	56
Tabla 3.36	Desperdicios Generados por las máquinas Open / End.....	57
Tabla 3.37	Tabla de desperdicios actuales de las máquinas Bobinadoras.....	57
Tabla 3.38	Tabla de desperdicios actuales de las máquinas Open / End.....	58
Tabla 3.39	Codificación de equipos	60
Tabla 3.40	Codificación de Elementos.....	66
Tabla 3.41	Cálculo de Criticidad.....	69
Tabla 3.42	Modelo de Mantenimiento de Equipos.....	71
Tabla 3.43	Conceptos de la matriz de severidad	73
Tabla 3.44	Conceptos de la matriz de ocurrencia.....	73
Tabla 3.45	Conceptos de la matriz de detección	73
Tabla 3.46	AMEF de la máquina Unifloc	75
Tabla 3.47	AMEF de la máquina Bobinadora.....	78
Tabla 3.48	AMEF de la máquina Open / End	81
Tabla 3.49	AMEF del compresor	82
Tabla 3.50	Programa de mantenimiento de las máquinas de la empresa Insomet - Hilansur ..	83
Tabla 3.51	Actividades de la máquina Unifloc	93
Tabla 3.52	Actividades de la máquina Bobinadora.....	94
Tabla 3.53	Actividades de la máquina Open / End	95
Tabla 3.54	Actividades del compresor	98

INFORMACIÓN GENERAL

Título: “Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Productivo Total Para La Empresa Insomet - Hilansur.”.

Fecha de inicio: Octubre de 2023.

Fecha de finalización: Marzo de 2024.

Lugar de ejecución: Cotopaxi, Latacunga, Parroquia de Pastocalle, Barrio Miño San Antonio.

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

Carrera que auspicia: Ingeniería Industrial

Proyecto de investigación vinculado: Optimización de los procesos productivos utilizando métodos y técnicas para el mejoramiento continuo en el sector productivo.

Equipo de Trabajo:

Tutor del proyecto investigativo: Ing. M.Sc. Cristian Iván Eugenio Pilliza

Autor del proyecto investigativo: Arcos Arcos Lizeth Karina

Autor del proyecto investigativo: Sopalo Vilca Cristian Alexander

Área de Conocimiento:

Campo amplio: (07) Ingeniería, industria y construcción (CES).

Campo específico: (02) Ingeniería y producción (CES).

Línea de investigación: Gestión de la calidad y seguridad laboral.

Sublíneas de investigación de la Carrera: Administración y gestión de la producción

1. INTRODUCCIÓN

INSOMET – HILANSUR LATACUNGA C.I.A L.T.D.A., es una empresa industrial de textiles de producción de hilo de algodón y fibra de poliéster. Está industria está ubicada en el sector Miño San Antonio de la parroquia Pastocalle del cantón Latacunga, desde el 31 de marzo del 2015, en donde existen las máquinas de la producción que son Unifloc, Cardas, Mecheras, hilas, Bobinadoras y Open / End dando un total de 42 máquinas existentes en la empresa. Los principales problemas de producción son las áreas de Apertura, Cardas, Manuar, Mecheras, Hilas, Bobinadoras y Open / End, ocasionando dificultades como tiempo muertos de los trabajadores, la empresa no cuenta con personas preparadas para realizar el plan de mantenimiento preventivo, esto se debe a la falta de capacitación del personal el cual obstruye el mejoramiento del rendimiento y los procesos productivos, la empresa cuenta con una infraestructura antigua donde se demuestra una falta de mantenimiento y la falta de un layout actual, ya que existen nuevas áreas que no constan en el layout anterior y la inspección de los diferentes sitios de trabajo.

La empresa textilera trabaja dos jornadas de 12 horas por turno, está constituida por 42 operarios y 10 técnicos de mantenimiento que se encargan de toda el área de producción que son parte fundamental de todo el proceso que realiza tanto de algodón como de la fibra de poliéster. Existe maquinaria que está fuera de servicio por lo tanto son desmanteladas y las piezas o elementos en buen estado son utilizadas en las otras máquinas que se encuentran en funcionamiento.

El plan de mantenimiento se realizó con un propósito de evitar los paros no programados o tiempos muertos que generan los trabajadores al realizar un mantenimiento correctivo.

1.1 EL PROBLEMA

1.2.1. Planteamiento del problema

Hoy en día, las empresas se enfocan en la optimización de los diversos ejes de mantenimiento para el desempeño de sus equipos y del personal, para la producción de productos de alta calidad y ser competitivos en el mercado. La empresa Insomet - Hilansur líder en la fabricación de hilos algodón y poliéster en busca de mejorar sus procesos productivos se proponen la elaboración de un manual de mantenimiento producción total para ello se realiza una investigación de campo en la que se identifica que los principales problemas de paros de producción empiezan por el área de apertura en la máquina Unifloc (proceso de desprendimiento de la materia prima), debido a la falta de presión del aire el proceso de aspiración falla, esto ocurre cuando la banda patina, la turbina no succiona el material, así como los daños eléctricos pueden ser los relés, tarjetas y contactores, en la parte mecánica existe el desgaste de los piñones, dados los inconvenientes la máquina detiene su proceso de una a dos horas; en el área de las cardas (agrupación de los filamentos de fibra), el movimiento de las cadenas se descalibra esto genera que se trabe la succión de desperdicios, los chapones deben permanecer limpios para evitar que la máquina se trabe, cuando un cuerpo extraño ingresa en los canales se detiene la máquina. En el área de preparación la máquina manual (etapa donde se realiza la homogenización y paralelización de la fibra), existen daños en las bandas, daños eléctricos en las cordóneras de activación de las veladoras, en la parte mecánica los desgastes de los ejes, para evitar el desgaste se realiza una lubricación cada semana; en el área de las mecheras (transformación de cinta gruesa o una delgada), existe el desgaste de elementos como las bandas, soporte de dedos de presión, piñones de transmisión; en el área de las Hila (elaboración de hilo como producto terminado), la principal falla eléctrica son los motores de aspiración ya que estos succionan los residuos de materia, por otra parte en el área de la mecánica las averías se deben por el desgaste de los piñones y rodamientos, se debe realizar una lubricación cada treinta días a los piñones para un correcto funcionamiento y en el área de enconado la maquinaria de bobinado los daños más comunes son los esplis, sensores y pulgadores esto se debe a la falta de mantenimiento preventivo además en el proceso de bobinado el hilo tiende romperse esto debe por el dispositivo electrónico uster que comprueba si el hilo es largo grueso o corto grueso. En las máquinas Open/end (elabora hilos gruesos y delgados), el poliéster genera una masa aceitosa en la parte del disgregador, además se genera un desgaste en las piezas como lo son en las cuchillas, este desgaste genera que el hilo contenga imperfecciones.

En toda la planta se realiza el mantenimiento correctivo, pero a su vez esta tiene desventajas como el tiempo de inactividad de la maquinaria al igual que un mayor costo a largo plazo para la empresa. En la actualidad es necesario contar con un plan de mantenimiento productivo total para alcanzar los objetivos establecidos por la empresa.

1.2.2. Formulación del problema

La empresa Insomet - Hilansur no cuenta con un plan de Mantenimiento Productivo Total para los equipos críticos lo que genera paros no programados afectado la productividad y aumentado los costos de mantenimiento.

1.2 BENEFICIARIOS

En la tabla 1.1 se muestran los beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación propuesto en la empresa Insomet – Hilansur.

Tabla 1.1: Beneficiarios directos e indirectos

BENEFICIARIOS	
Descripción	Cuantificación
DIRECTOS	
Gerente de planta	1
Técnico de mantenimiento mecánico	10
Técnico de mantenimiento eléctrico	3
Trabajadores (operarios)	42
Personal de soporte	3
Total	59
INDIRECTOS	
Proveedores	4
Clientes	4
Total	8
TOTAL, DE BENEFICIARIOS	67

1.3 JUSTIFICACIÓN

INSOMET - HILANSUR es una empresa que ofrece hilos de algodón y poliéster para la elaboración de este producto se requiere de un conjunto de máquinas que operan en serie las cuales requieren de un mantenimiento preventivo para su correcto funcionamiento. Sin embargo, actualmente la empresa aplica el mantenimiento correctivo que eleva el costo de mantenimiento, la falta de mantenimiento genera un mayor desgaste de piezas y elementos mecánicos que ocasionan daños irreparables en las mismas es por ello que se requiere aplicar el mantenimiento productivo total en la maquinaria.

El siguiente proyecto tecnológico se enfoca en desarrollar un plan de mantenimiento productivo total, donde se plantea el levantamiento de la información de la maquinaria del proceso de creación de hilo de algodón y poliéster, específicamente de los equipos críticos para que se ejecute de la manera adecuada el uso del (TPM) en los indicadores correspondientes con la finalidad de realizar el plan de mantenimiento.

El plan de mantenimiento productivo total permitirá llevar un control de funcionamiento de los indicativos, ocasionando un impacto positivo en toda la maquinaria y poder mejorar la producción. Esto se ejecutará con el compromiso de los encargados del área de mantenimiento de la parte mecánica y eléctrica, para recopilar información de la maquinaria y mejorar la planificación y evaluación, permitiendo controlar y corregir averías con anticipación mejorando la vida útil de la maquinaria permitiendo obtener beneficios en la producción, costo de mantenimiento.

La ejecución de los pilares del TPM dentro de la empresa Insomet – Hilansur permitirá reducir el número de problemas mayores y averías, permitiendo asegurar la disponibilidad previstas de las operaciones de los equipos y del sistema dentro de la empresa.

1.4 HIPÓTESIS

El plan de mantenimiento productivo total propuesto en la empresa Insomet – Hilansur permitirá aumentar el índice de eficiencia global de los equipos críticos del área de producción mejorando las condiciones para la elaboración del hilo de poliéster y algodón.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

- Proponer un plan de mantenimiento productivo total para los equipos críticos del área de producción de la empresa Insomet – Hilansur mediante el análisis de criticidad y efecto de falla (AMEF) para aumentar el índice de eficiencia Global de la maquinaria.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la maquinaria en el área de producción mediante el análisis de modo de efecto y falla (AMEF) y la matriz de criticidad para la identificación de los equipos críticos y las principales fallas y averías.
- Elaborar un plan de Mantenimiento Productivo Total para los equipos críticos de la línea de producción con la ayuda de los pilares del TPM para el mejoramiento operativo de los equipos.
- Mejorar el proceso de hilado mediante la filosofía de cero defectos para disminuir el número de productos no conformes en la fabricación de hilo de algodón y poliéster

1.6 PROCEDIMIENTO DE TAREAS EN DESCRIPCIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1.2: Sistemas de Tareas

Objetivos Específicos	Actividades	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (Técnicas e instrumental)
· Caracterizar la maquinaria y el proceso productivo en el área de producción para la obtención de la actual información	Caracterización del proceso de producción de la empresa Insomet – Hilansur	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de flujo del proceso productivo • Layout 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de Información • Investigación de campo • AutoCAD
	Recopilación de manuales de la maquinaria y el histórico de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de la maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamiento de Información • Investigación de campo
	Elaboración de fichas Técnicas de la maquinaria y registro de inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas técnicas • Inventarios 	
	Elaboración de la Matriz de Criticidad	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz de Criticidad 	
	Elaboración de la matriz de análisis y modo de efecto de falla (AMEF)	<ul style="list-style-type: none"> • Matriz AMEF 	
· Elaborar un plan de Mantenimiento Productivo Total para los equipos críticos que forman parte de	Elaboración de la planificación de mantenimiento de la maquinaria en la empresa Insomet – Hilansur	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de Inspecciones diarias 	
	Ordenes de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Check List 	

la línea de producción con la ayuda de los ocho pilares para el mejoramiento operativo de los equipos.	Análisis de costo de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla de costos de mantenimiento
	Cálculo de disponibilidad de la maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de la maquinaria
	Cálculo del índice de eficiencia global	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de eficiencia
Mejorar el proceso de hilado mediante la filosofía de cero defectos para disminuir el número de productos no conformes en la fabricación que la máquina/equipo genera.	Determinación de productos no conformes en el proceso de elaboración de hilos de algodón y poliéster.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de productos no conformes
	Determinación de la cantidad de desperdicio en el proceso de elaboración	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de desperdicio
	Cálculo comparativo de productos no conformes y desperdicios con la propuesta de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de productos no conformes y cantidad de desperdicio

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES

Novoa Anghela y Romero Ederson en 2019 en su trabajo denominado **“Diseño de aplicación de la metodología TPM en una empresa de cierres metálicos para el subsector textil, Lima 2019”** plantea el aumento de la productividad del área de fabricación de cierres de una empresa que consta de cuatro fases de implementación: preparación, implementación preliminar, implementación total y por último la estabilización. Los principales problemas de la empresa son los paros inesperados y las averías constantes, por lo que se realizó la ficha técnica, el cronograma de actividades, orden de trabajo e historial de máquinas para emplear el mantenimiento preventivo. Aplicando la gestión de mantenimiento de la empresa tiene una disponibilidad del 82% y un porcentaje de producción de 90% que a diferencia que meses anteriores la productividad era de un 83 al 87% de producción. Con esta metodología la empresa sub sector textil mejoro la productividad de la línea de fabricaciones de cierres incrementando la disponibilidad de sus máquinas bajo la aplicación de las herramientas de mantenimiento autónomo y preventivo. [1]

Guzmán Jasonh y Ordoñez Marco en 2020 en su investigación **“Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita”** realizaron un análisis de criticidad de la frotadora vertical aplicando un informe técnico para la obtención de datos, luego se evalúa la confiabilidad de la máquina para poder efectuar un mantenimiento del plan de conservación por medio de cálculos de tiempo medio de recomposición de defecto y el tiempo promedio entre ellas (TPEF). Los resultados de confiabilidad de la máquina antes de llevar a cabo los cálculos eran de un 88.82% y después de realizar el estudio los cálculos (TPRF) y (TPEF) son de 97.77% esto fue analizado por el estadístico Wilcoxon.[2]

Gonzales Eduardo y Meza Albino en 2018 en su trabajo de titulación **“Implementación de mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en ate tesis”** pretende ejecutar un mantenimiento preventivo el cual pretende mejorar y evaluar el desempeño de la maquinaria mediante la metodología mejora continua y aplicación de las 5s. Se soluciono la disponibilidad de la máquina de pinza, ya que las averías se daban por la falla de motores, engranajes, rodajes, bandas y falta de lubricación y con el proceso de mantenimiento el operario es responsable de la maquinaria y con ellos la disponibilidad aumento en 15%. Mediante la implementación de las 5s se logró el ahorro de

mantenimiento de \$ 91.664,16 y el aumento de productividad promedio de 11%. Además, se planteó la reposición de máquinas de proyectil por anticuado ya que su Vidal útil y los arreglos eran constantes y la producción era menor, mediante el análisis y flujo de caja económico se estableció que es viable la adquisición de nuevas máquinas en un mediano plazo. [3]

Chumpitaz Lilian y Milla Chavely en 2023 en su investigación realizado **“Aplicación del TPM para mejorar la efectividad total de los equipos de la empresa TEXTIL & TEJIDO E.I.R.L”**, se obtuvo que dos pilares del TPM eran los ideales para mejorar la situación de la empresa, estas son: Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado, los cuales fueron aplicados por 44 semanas. Obteniendo como resultado, una mejora en la Efectividad General del Equipo (OEE) pasando de 42% a 77%, por lo que se concluye que la aplicación de la metodología TPM ayudaría a aumentar la Efectividad Total de los Equipos (OEE) a través de la reducción de las paradas por mantenimiento correctivo y disminución de productos con defectos. [4]

Gálvez María en su proyecto de titulación **“Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing”**, Mejoramiento de la eficiencia en la unidad de crecimiento del producto en la empresa de preparación mediante el instrumento Lean Manufacturing, la cual con la correcta implementación del instrumento del producto esbelta resultado de un incremento de los indicadores que implican en el OEE. El inicial pilar es el crecimiento de la disponibilidad en 8% provocado por la disminución de los tiempos muertos y del tiempo de restauración de la maquinaria. El segundo pilar de beneficio es la productividad de las líneas de fabricación del 7% provocado por la elevación del tiempo bruto de fabricación. El tercer pilar la calidad consiguió un aumento del 12% por la reducción de productos imperfectos. Estos pilares logran un aumento del índice de eficiencia global del 21%. El diferente beneficio son la elevación de la capacidad productiva, disminución de mano de obra, aumento del área de trabajo ampliada y mayor motivación de los empleados. [5]

García Jefferson en 2022 en su proyecto de titulación **“Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de Lean Manufacturing”**, la sugerencia de integración de la herramienta TPM es basada en la reducción de pérdidas relacionadas con paros imprevistos, calidad y costos en los procesos productivos. el enfoque de SMED permitirá el estudio a futuro de alternativas para la disminución en el tiempo de cambio de materiales y ajustes de máquinas con soluciones

prácticas con apoyo del equipo de mantenimiento y producción, los cambios planteados podrían generar el aumento de la productividad hasta el 5%. [6]

Acuña Beto en 2019 en su trabajo investigativo **“Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de herramientas del mantenimiento productivo total (TPM) en al área de tejeduría en una empresa textil”**, se analizó la disponibilidad de las maquinarias de desarrollo del tejido y el desarrollo de instrumento del TPM, además se analizó la problemática de la empresa con la evaluación económica y la validación de la técnica implementada. La disposición presente de la maquinaria en la zona de tejido es afectada debido a la existencia de fallas y averías de las máquinas lo que genera un impacto económico y un elevado de cifra de horas en tiempos muertos que suspenden la producción continua. La empresa tiene un fasto promedio de 553644 soles en el año 2018, donde se determinó que la sala de tejeduría presento 49484 horas de paradas no programadas las cuales 25966 horas de paradas por el mantenimiento correctivo en al área de tejeduría que afecta la disponibilidad de la máquina. Según el cálculo de disponibilidad fue de un 88% por 61 máquinas y un 72% por la cuadra “G” en al año 2018. Luego de la implementación para un tiempo de 410.30 minutos se obtiene 6 fallas por el miento tiempo de muestra con una disponibilidad de 89%, este valor representa un total de 4190.2 horas de recuperación tiempo que produce 43997,1 metros de tela. Esto genera un ahorro de 3240 soles por cada mes y al año tendrá un ahorro de 38880 soles. [7]

Gamarra José en 2018 **“Propuesta de Mejora en la Gestión de Mantenimiento del área de Hilandería de las etapas de Prehilado para una Empresa Textil basado en la implementación de TPM”**, se enfocan en reducir los efectos del problema identificando dentro del proceso de Prehilado, donde se analizó una pérdida de eficiencia en la maquinaria, siendo la disponibilidad el factor mayor afectado, donde se pretende mejorar la disponibilidad de las máquinas. La disponibilidad actual de la maquinaria en la zona de preparatoria Hilandería de la empresa es afectada por existencia de defectos y averías, a poca velocidad de respuesta en su atención por el área de mantenimiento donde genera un impacto económico representativo y un sublime número de tiempos muertos. La empresa tiene un gasto promedio de \$ 370.000 al año por el mantenimiento correctivo para dar soluciones a las fallas que presentan las máquinas, las cuales generan 6,119 horas de paralizaciones lo cual afecta la disponibilidad de los equipos. Al año la disponibilidad en la maquinaria ha disminuido hasta los 90%. Con la identificación de gasto de accionamiento y privilegio que se intenta alcanzar en la validación de la propuesta se realiza un proyecto piloto dentro del área de hilatura, donde por un periodo de tres meses se

obtuvo hasta el 26% de recuperación de horas paralizadas que representa un valor de 26.000 soles lo que favorece a la empresa y pretenden mantener durante los próximos meses. [8]

Mayo Cristian, Vásquez Jeniffer en 2022 en su trabajo de titulación “**Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total para el mejoramiento de la productividad en el área de tejido a punto en la empresa Tejimar**”, anhela solucionar las fallas o averías de la maquinaria que ocasionan paros no programados por mantenimiento. Con el cálculo del OEE se identificó que la maquinaria tenía una eficiencia del 65,63% por las fallas o averías por lo que generaba paros no programados. Al finalizar el proyecto y solucionando lo que generaba las fallas o averías se obtuvo un 67,88% de eficiencia logrando una mejora de eficiencia de un 2,25%. Se Cálculo eficiencia redito las unidades elaboradas al mes sobre las horas laborales de la maquinaria al mes obteniendo una productividad de 2 und/h y con el aumento de la eficiencia se logró aumentan la productividad con un 2,01 und/h generando un incremento del 0,0001%. [9]

Santa Cruz Carlos en 2018 en su investigación “**Plan de mejora continua para el incremento de la productividad en la empresa textil Josatex S.A.C., Chiclayo 2018**”, examinan los problemas que la empresa abarca como la secuencia de actividades sin estandarizar para pedidos similares, el incremento de mermas y desperdicios, equipos y máquinas con tiempos desvaído, repartimiento de planta inapropiado y la planeación de la fabricación no logra encajar con la fecha de entrega acordada. Los desperdicios que la empresa genera causan la disminución de la producción y por ende el desaprovechamiento de las oportunidades en el mercado que abastece. La implementación de la propuesto permitió el incremento de la productividad parcial de la mano de obra en un 25% aproximadamente y en la producción global del área de producción con un 14,2% aproximadamente. [10]

2.2 MARCO REFERENCIAL/ESTADO DEL ARTE

En el proceso de producción de hilos de algodón y poliéster que elabora la empresa Insomet-Hilansur se identificaron los siguientes sub procesos:

2.2.1 Tipos de procesos de la empresa Insomet - Hilansur

1. Proceso de Apertura

El proceso de Apertura consiste desmechar y unir las fibras de algodón o poliéster para obtener el denominado velo de novia mediante el uso de las máquinas Unifloc y Carda.

Máquina Unifloc

La Unifloc permite que el proceso de soplado limpie y retire el polvo para que la materia se despegue de una forma uniforme de las pacas colocadas. El peso de la materia prima de algodón que ingresa es de 229, 41 kg que son 34 pacas generando un desperdicio del 0,6% y del poliéster ingresa 300 kg que son 28 pacas en este no genera desperdicio. Esta máquina hace que los mechones de fibra de poliéster se desprendan uniformemente mediante unos rodillos de despegue así la materia prima se va preparando para el siguiente proceso.



Imagen 2.1 Máquina Unifloc – Planta 1

2. Proceso de preparación

El proceso de preparación comienza por la máquina carda donde genera el velo de novia procede a la creación de un bote después pasa a la máquina manuar donde se da la unión de 6 botes anchos para la obtención de 1 bote cinta delgada.

Máquina Carda

Luego de la apertura y de separar en mechones la materia prima pasa al proceso de carado consiste en limpiar y extraer residuos y polvos, aun así, las cardas generan mucha cantidad de desperdicios fibra y microfibra especialmente con la materia prima que es algodón ya que esta materia prima es natural y por ende tiene muchos residuos. Las cardas alinean las fibras creando un velo de novia que se torcerá transformándose en hilo. De la carda sale 41 143 metros de poliéster y algodón, por turno salen 10 botes.



Imagen 1.2 Máquina Carda – Planta 2

Máquina Manuar

El proceso que cumple la máquina manuar es de unir las fibras mediante el estiraje de la cinta, esto es un proceso de adelgazamiento haciendo deslizar las fibras continuamente sin romper la continuidad de la cinta. Ingresan de 20 a 25 botes con un peso de 3 000 kg y salen de 27 a 28 botes con un peso de 5000 kg. Existen factores que afectan el proceso de la cinta que son:

- Longitud de la fibra
- Finura de la fibra tipo de estiraje
- Tipo de autorregulador

Al estirar el material permite que todas las fibras se agrupen de forma paralela y uniforme hasta obtener el hilo continuo. Cabe recalcar que después del manuar ya no es posible mejorar la calidad.



Imagen 2.3 Máquina Manuar – Planta 2

3. Proceso de Mechado

El proceso de mechado se basa en la creación del enconado (Bobinado del Hilo).

Mechera

Esta máquina se alimenta de la cinta que viene del manuar aplicando un mayor estiraje en las fibras para disminuir cuantiosamente el grosor del material. Ya cuando el material está estirado se le aplica una torsión convirtiendo la cinta en pabito (hilo grueso), que será enrollado en un carrete. Los defectos que suelen presentarse son:

- Hilo de baja resistencia
- Hilo irregular
- Hilo cortado
- Hilo con la torsión inadecuada



Imagen 2.4 Máquina Mechera – Planta 2



Imagen 2.2 Máquina Mechera – Planta 2

4. Proceso Hilado

El proceso de hilado se define por des bobinar el enconado y realizar un bobinado más pequeño.

Hila

Reduce la cinta de hilo a una cantidad adecuada para el hilado, dentro de este proceso las fibras se extraen de la masa y se enrollan obteniendo un hilo continuo o hilado. Donde ingresan 1008 pabilos y este proceso tiene una duración de 5 a 6 días (obteniendo bobinados pequeños)

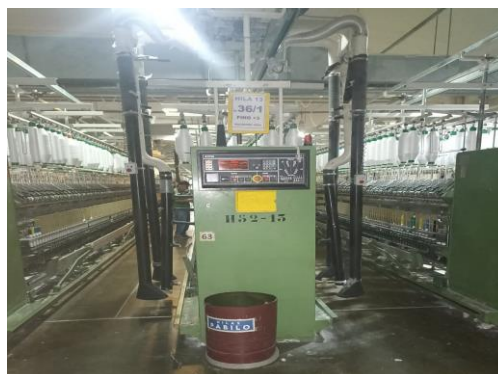


Imagen 2.6. Máquina Hila – Planta 2

5. Proceso de Bobinado

El proceso de bobinado consiste en enrollar el hilo en el tubo de bobinado que tienen un peso de 3kg a 3.1 kg.

Bobinadora

Reúne las fibras que preliminarmente se han producido en el desarrollo de hilado, teniendo en cuenta que la máquina automáticamente por el uster que es un dispositivo electrónico que detecta cuando el hilo tiene imperfecciones y tiende a romperse generando desperdicios los cuales se reutiliza para la elaboración de guaipes.



Imagen 2.3. Máquina Bobinadora – Planta 2

6. Proceso Open / End

Consiste en disminuir el grosor del hilo de un hilo grueso a un hilo delgado.

Open / End

Finalmente, las fibras de algodón o poliéster se convierten en un hilo uniforme por medio del estiraje final y la torsión definitiva para la obtención de un buen producto de calidad con la longitud y grosor requerido.



Imagen 2.8. Máquina Open / End – Planta 1

2.2.2. Definición del Mantenimiento

El mantenimiento debe realizar una persona que contenga el conocimiento adecuado como son los componentes e instalaciones relacionadas en el proceso industrial. El mantenimiento es importante para los bienes necesarios para la producción de bienes y servicios.[11]

2.2.3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento Productivo Total es un método japonés de mantenimiento industrial, donde la constitución japonesa reconocida como JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) el cual ha comprometido modelos de mantenimiento eficaces y aplicables en la Industria.

El mantenimiento productivo total es un planteamiento compuesto por una cadena de actividades ordenadas que cuando se ejecutan ayuda a perfeccionar la rivalidad industrial o de servicios. Mediante el TPM se puede distinguir una constitución en relación a la rivalidad debido al efecto en la minimización de costos, mejor el tiempo de reacción, la capacidad de los trabajadores y la calidad de mercancía y servicios finales. [12]

El mantenimiento productivo total tiende a lograr lo siguiente:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero averías
- Cero pérdidas

2.2.4 Los ocho pilares fundamentales de Mantenimiento Productivo Total

Son los puntos de apoyo importantes para la implementación de TPM, esto se consigue mediante un método con mucho orden y disciplina:

- **Mejoras enfocadas:** Son un grupo de diferentes tareas a realizar en aglomeraciones, que optimiza la eficiencia de equipos, instalaciones y procesos, donde el esfuerzo que realizar es prevenir las pérdidas que existe en la empresa.
- **Mantenimiento autónomo:** Su principal objetivo es involucrar a los operadores, mantener y/o mejorar las máquinas con las que trabaja el operador, por lo tanto, las posibles averías se lo pueden detectar a tiempo. El mantenimiento autónomo permite prevenir la contaminación por factores internos y externos, fractura de piezas individuales, errores de movimiento y el procesamiento que los operadores limpien, lubriquen, inspeccionen e informen únicamente.

- **Mantenimiento programado:** Realiza planes para mantener la maquinaria/equipo/procesos en un estado óptimo, utilizando operaciones sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente. Facilita el diagnóstico del operador al buscar el error mayor y señalar la solución del problema para que el personal de mantenimiento asuma la responsabilidad de solucionarlo.
- **Capacitación:** Punto donde el operador desempeña un papel de liderazgo en el proceso de producción y realizar funciones en el sistema para esto el operario debe tener una capacitación. Siempre que sea posible la capacitación debe ampliarse a todo el personal de la empresa. Además, forma personal competente en técnicas/equipos y en la mejora continua en el ámbito de las funciones estimulando autodesarrollo de talentos y cultivo de recursos humanos capaces de satisfacer las necesidades laborales futuras que inspiren la formación sistemática de los empleados.
- **Inspección inicial:** Reduce el deterioro de la maquinaria/equipos y aumenta el costo de mantenimiento al momento de la compra y se incluye en el proceso de producción.
- **Mejoras para la calidad:** Su objetivo es obtener cero defectos de fabricación que la máquina/equipo tenga que acreditar cero errores.
- **TPM para departamentos de soporte:** Tiende a maximizar la productividad, por lo que se debe suprimir pérdidas durante el proceso de producción, apoyando a los procesos de administración y mejorar su eficiencia. Creando comunicación y equilibrio entre las acciones más importantes de la cadena de suministro y actividades de apoyo.
- **Seguridad, Higiene y medio ambiente:** El uso de herramientas de mejora continua y 5S, asegura la ausencia o reducción de accidentes de trabajo o laboral. Asegurando que todos los empleados sean competentes para prevenir y evitar riesgos, observar una higiene adecuada y seguridad en el lugar de trabajo y áreas de producción, diseñada para proteger el medio ambiente. [13]

2.2.5 Ordenes de trabajo

Es un documento demostrativo que visualiza las diversas actividades ejecutadas por el departamento de mantenimiento u otros departamentos, este es una herramienta de registro básico para el mantenimiento del sistema y se lo realiza para seguir con los problemas de mantenimiento, trabajos, proyectos y planes de mantenimiento.

En la orden de trabajo (OT) de mantenimiento podemos registrar datos muy importantes:

- Mantenimiento realizado (Mantenimiento preventivo, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento predictivo, etc.).
- Labor ejecutada
- Costos
- Tiempo de duración
- Actividades ejecutadas
- Fechas de labor cumplido
- Historial
- Tareas por realizar
- Averías o imperfecciones
- Recursos humanos
- Componentes usados

La creación de un (OT) involucra el uso correcto de varios campos para poder determinar los medios necesarios para poder aplicar las OT de una forma competente y positiva, adicional a esto poder brindar una información adecuada que permita realizar la gestión de mantenimiento estableciendo variantes para poder chequear. [11]

2.2.5.1 Procedimiento para la creación de una OT

Una orden de trabajo interpreta el trabajo realizado en uno o más productos o componentes. Las OT se proceden de los siguientes medios:

- Líneas de disposición de demanda de mantenimiento
- Detallan sin rodeos

El protocolo para diseñar una entrada de OT se compone de las siguientes actividades:

- Crear una orden de trabajo
- Crear actividades de orden de trabajo
- Añadir líneas de recursos de material a la orden de trabajo o a las actividades de orden de trabajo
- Añadir otras líneas de recursos a la orden de trabajo o a las actividades de orden de trabajo

Añadir líneas de recursos de material a la orden de trabajo o a las actividades de orden de trabajo

Las líneas de procedimiento de materia prima de la orden de trabajo se diseñan cuando la situación de la orden de trabajo o de la acción de orden es independiente. [14]

Se puede agregar los medios de materia prima de orden de trabajo a:

- Ordenes de trabajo
- Acción de orden de trabajo donde se enlaza con los recursos de material a una orden de trabajo.

2.2.6 Layout

El Layout permite aumentar la productividad mientras que optimiza los recursos, para lograr esto se considera el tipo de producto, su variedad y su rendimiento.[15]

2.2.7 ¿Qué es codificación?

La codificación industrial es el proceso de asignar un identificador único a cada dispositivo, producto en la empresa INSOMET – HILANSUR. Una empresa puede tener una o más oficinas y puede tener unas pocas decenas o mil equipos. La codificación industrial no sólo identifica dispositivos físicos tangibles, sino también intangibles como el software, por lo que las máquinas tienen una codificación única. [13]

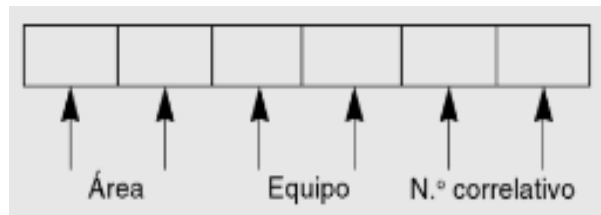


Imagen 2.9 Codificación

2.2.8 Criticidad

Todos los equipos de la empresa son importantes y por ende toda la maquinaria tiene que recibir su mantenimiento correspondiente y así precisar que no existan paros indefinidos en la producción. [18]

2.2.8.1 Matriz de criticidad

PROBABILIDAD	ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA
	MEDIA	BAJA	MEDIA	ALTA
	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA

	INSIGNIFICANTE	MODERADO	CATASTRÓFICO
	IMPACTO		

Tabla 2.1 Matriz de criticidad

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

Imagen 2.10 Matriz de criticidad

Se suma la frecuencia y la ponderación de consecuencia, según el número de fallos presentados en los equipos.

Valores referenciales de criticidad

- Criticidad alta, color Rojo, valores $50 \leq CT \leq 125$
- Criticidad media, color Amarillo, valores $30 \leq CT \leq 49$
- Criticidad baja, color Verde, valores $5 \leq CT \leq 29$

2.2.8.2 Niveles de criticidad

- **Equipos críticos.** – Es la maquinaria que hace paros indefinidos en la producción afectando directamente los resultados de la empresa.
- **Equipos importantes.** – Son los equipos que cuando empiezan a fallar y tienen leves averías afectando la producción, calidad del producto, cuyas consecuencias son asumibles.
- **Equipos prescindibles.** – Son equipos que al momento de fallar no afecta significativamente en el proceso de producción.[18]

2.2.8.3 Fórmula para el cálculo de criticidad

$$\text{Criticidad} = FF \times \text{Consecuencia} \quad (2.1)$$

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS \quad (2.2)$$

- Frecuencia de falla (FF): número de ocasiones de fallo de la máquina
- Impacto operacional (IO): Elaboración cercana en porcentaje que se deja de adquirir por mes
- Flexibilidad operacional (FO): es la sencillez operacional de adaptarse a cambios inesperados.
- Costos de mantenimiento (CM): gastos únicamente de mantenimiento.
- Impacto de medio ambiente (IMA) y seguridad (IS): probabilidad de que ocurran daños en equipos e instalaciones, en donde una persona puede sufrir daños o puede suceder un daño ambiental.

2.2.9 AMEF

Es un conjunto de observaciones y consideraciones destinadas a identificar, evaluar, priorizar y determinar acciones para reducir posibles fallas de productos o procesos y los impactos que causan. Es un registro sistemático y disciplinado que tiene como finalidad eliminar fallas y por el contrario promover la confiabilidad del producto o proceso.[19]

Emplear una investigación de criticidad contingente de los defectos y efectos por la siguiente formula.

$$\begin{aligned} \text{Índice de prioridad de riesgo (IRP)} \\ = S \times O \times D \end{aligned} \quad (2.3)$$

- **Gravedad o severidad (S):** producto o grado de defectuosidad del proceso
- **Frecuencia (O):** probabilidad de que se presente un fallo ya sea en el proceso de producción o en el producto terminado.
- **Detección (D):** probabilidad de no detectar el fallo antes de que se produzca.

Identificación de fallas o defectos antes de que ocurran en la maquinaria

- Diseño de la maquinaria defectuosa
- Defectos en la materia prima
- Defectos de montajes o instalaciones

- Mano de obra
- Método
- Deficiencia de mantenimiento

2.2.10 Aplicación del AMEF

Determinar el objetivo y alcance del estudio

Analizar y tener claridad todo el proceso, calcular la información de la serie de creación, materia prima, usuario, etc.

Conformar un grupo de operación pluridisciplinar

Este equipo de trabajo debe estar conformado por personal que tengan experiencia, capacitaciones, y conocimiento que ayude en todo ya sea en producción y mantenimiento.

Determinar los modos de fallo

Se necesita de la búsqueda del historial de lo que ha ocurrido anteriormente para analizar los fallos que pueden producirse.

Identificar los efectos y causas

Por cada modo fallo que exista también debe existir sus efectos y causas que pueden ser pérdidas económicas, daños a los trabajadores y problemas con la producción.

Evaluar los fallos

Evaluar la gravedad de los fallos en este caso van de 1 a 10 siendo 1 el valor irrelevante y el 10 el valor más alto.

Prioriza los fallos

Implantar una clasificación de criticidad y saber por dónde empezar (alto, medio, bajo).

Aplicar las medidas correctivas y preventivas

Por cada fallo que existe se debe proponer eliminar o reducir los fallos ya sea en costo de mantenimiento, materia prima, entre otros.

Seguimiento de las medidas aplicadas

En la matriz de evaluación de riesgos se evalúa y se mide el riesgo residual existente con el cálculo de índice de prioridad de riesgo obteniendo evidencias de si las acciones implementadas tuvieron éxito.

Etapas del AMEF

- Determinar el objetivo y alcance del estudio
- Conformar un grupo de trabajo multidisciplinario
- Determinar los modos de fallo
- Identificar los efectos y las causas
- Evaluar los fallos
- Priorizar los fallos
- Aplicar medidas correctivas y preventivas
- Seguimiento de las medidas aplicadas

2.2.11 Paros no programados

El tiempo de inactividad no planificado son en absoluto cualquier evento no planificado que obliga a detener el equipo o maquinaria para encontrar alguna posible solución. Es muy fundamental ya que afectan aspectos como la calidad del producto o los tiempos de ciclo de producción que influyen directamente a la rentabilidad de la empresa. [20]

Las máquinas y equipos están diseñados para brindar una determinada tasa de producción ya sea en metros cúbicos, tonelada, piezas, etc. La elaboración puede ser discreta o continua o a su vez una combinación de ambas. Discreta, cuando se produce piezas o conjuntos individuales. Continua, si la producción se realiza mediante flujo másico o flujo volumétrico, los impactos y consecuencias de la falla funcional depende de la distribución de la maquinaria o de la ubicación de ella.

Varios de los efectos y consecuencias del mal funcionamiento son:

- Paro en la producción
- Daño de materia prima y producto en proceso
- Imperfección de calidad
- Peligro de daño al medio ambiente
- Aumento de gastos en repuestos y mano de obra de mantenimiento
- Incumplimiento a los clientes
- Horas extras del personal por culminar los pedidos
- Disminución de productividad por desaliento del personal

2.2.12 Paros debido al mantenimiento en la producción

Las interrupciones es uno de los mayores temores de los responsables de mantenimiento y de producción ya que estas pueden ser costosas, así mismo estos paros perjudica a la cadena de insumos e impactos financieros desfavorable para las industrias.[21]

Tipos de paros de producción

Para poder prevenir o reducir estas fallas mecánicas es importante los tipos de paros que existen dentro de la empresa:

Auto apagados: Estos paros se pueden controlar y se pueden tomar medidas inmediatas para continuar con la producción, estas fallas son ocasionadas por averías mecánicas o falta de mantenimiento.

Paradas externas: Son ocasionadas por motivos imprevistos, se clasifican de la siguiente manera:

- **Sección anterior y siguiente:** Son las áreas del proceso que tienen un límite o margen de celda, donde los eventos de interrupción que se produce después de la sección anterior y antes de la siguiente de los denomina como auto interrupciones.
- **Fuera de planta:** Son ocasionadas por las condiciones atmosféricas, cortes de servicios públicos como el agua, la electricidad, cierres de vías y tránsito peatonal.
- **Independiente del sistema:** Son paros que no pertenecen a ninguna clasificación como son los días festivos, ausencia de empleados y reuniones de trabajo.[21]

2.2.12.1 Como afecta el paro no programado a la línea de productividad

Las disminuciones de producción son condiciones que perjudican a las empresas de diversas formas ya que reducen la producción y provocan pérdidas financieras importantes.

Parada en la línea de producción: La producción de productos en toda industria está sin rodeos con la producción y el rendimiento operativo de sus equipos, si una de las plantas deja de marchar toda la planta se ve afectada. Con el mantenimiento correctivo se visualiza mayor daño ya que al cambiar un componente y se presenta una falla funcional, puesta a punto del equipo se genera cuando la producción se detiene la máquina para realizar un producto nuevo o limpieza. Cuando la materia prima falla y alterna la entrega de insumos como en el tiempo de entrega y la calidad del producto.

Almacenamiento: El inventario no solo está constituido por artículos finalizados, sino también de materias primas que componen la cadena productiva, si la empresa adquiere un alto volumen de materia prima se pierde dinero y espacio de almacenamiento.

Fabricación de productos defectuosos: Encontrar productos de mala calidad que no cumplan con las necesidades de los clientes genera problemas al servicio al cliente al igual que daños a la empresa, de igual forma la producción sin calidad genera pérdidas en producción. [22]

2.2.13 Análisis de costos de mantenimiento

Los costes de mantenimiento son gastos necesarios para conservar el activo fijo por mucho tiempo, estos costos pueden incluir las reparaciones, repuestos, servicios profesionales, inspecciones periódicas y otros gastos que estén relacionados con el mantenimiento.

Para determinar el estudio de costos de mantenimiento se debe determinar lo siguiente:

- **Costo de obtención de un activo:** Corresponde al precio de compra inicial de un activo y puede abarcar otros costos asociados a su adquisición, como el transporte o los impuestos.
- **Costos de mantenimiento:** Se incluye todos los costos relacionados con el mantenimiento del activo como la mano de obra, materiales, piezas de repuestos y tiempo de inactividad.
- **Costo de reemplazo:** Se reemplaza un activo fijo si no se puede reparar para continuar con el mantenimiento, la adquisición de una pieza nueva consta en el costo de reemplazo.
- **Costo de enajenación:** Cuando el activo ya no necesario se lo puede deshacer de él, los costos de preparación incluyen la eliminación definitiva de cualquier activo y gasto relacionado con el cumplimiento de la normativa medioambiental. [23]

2.2.13 Cálculo del costo de mantenimiento

Para determinar el costo de mantenimiento la organización debe contar con un sistema de gestión de mantenimiento o algún otro método que apruebe una información detallada sobre el personal de mantenimiento, como se dividen en función de su experiencia técnica y cuáles son los costos laborales estimados para cada persona.

Se requiere de un sistema competente de generación de ordenes de trabajo que permita registrar la información como el mantenimiento asociado, costo laboral total correspondiente al responsable de ejecutar la tarea y la duración de la orden de trabajo de principio a fin. [24]

2.2.14 ¿Qué es la disponibilidad?

Es la probabilidad de que la maquinaria de la empresa realice la función prevista cuando el equipo lo necesite. Los resultados son expresados en porcentaje que tiene en cuenta la confiabilidad como la mantenibilidad del sistema, refiriéndose a la duración del tiempo que una planta o equipo en particular es capaz de realizar su tarea prevista.[25]

2.2.15 Cálculo de la disponibilidad

Al calcular la disponibilidad existen varios errores que son muy comunes que los gestores pueden cometer, esto lleva a evaluaciones no exactas del equipo y sistema, estos errores son:

- **Datos insuficientes o inexactos:** Se necesitan datos históricos sobre fallas y tiempos de operación. Si no existes todos los datos necesarios o datos no actualizados los resultados serán pocos fiables.
- **Negligencia al considerar todos los factores:** Considerar todos los factores que ayudan al tiempo de inactividad, como el mantenimiento planificado, fallas imprevistas, retrasos en la cadena de producción y problemas administrativos.
- **Malinterpretar los resultados:** Los gerentes no deben interpretar estas métricas como absolutas y mejor utilizarlas como herramientas para evaluar y mejorar el rendimiento del sistema.
- **Depender únicamente del MTBF:** El tiempo medio entre fallas es una medida útil para comprender la confiabilidad del equipo, el MTBF no cuenta con la gravedad de las fallas o duración.
- **No actualizar regularmente los cálculos:** El rendimiento y condiciones de las operaciones de la maquinaria con el tiempo podría llegar a cambiar, por lo que es importante que los gerentes siempre mantengan el sistema actualizado regularmente los cálculos de disponibilidad asegurándose que el sistema si está trabajando con datos exactos.

Fórmula:

$$\begin{aligned} & \text{Disponibilidad} \\ &= \left(\frac{\text{Horas en paradas}}{\text{Horas totales de funcionamiento}} \right) \quad (2.4) \\ & * 100 \end{aligned}$$

2.2.16 Índice de eficiencia global

El índice de eficiencia global es una medida de la eficiencia de los equipos industriales y se emplea como una herramienta clave de mejora continua, donde se determina la elaboración de piezas buenas a la primera, como un porcentaje de tiempo programado para producción.

Es una herramienta de mejora continua adjunta al TPM (Mantenimiento Productivo Total), e involucrar grupos de operación y equipos multifuncionales que se centran en eliminar seis pérdidas clave que afectan la eficiencia global del proceso de fabricación de máquinas. Después de las seis pérdidas que son el fracaso, adaptación, cambio, patrones, paradas y desaceleraciones menores. Defectos y retrabajos y defectos después de la implementación, el proceso se evalúa en base a tres indicadores como la disponibilidad, el rendimiento y la tasa de calidad. [26]

La disponibilidad del proceso es el porcentaje de tiempo que el proceso se está ejecutando o está disponible. El tiempo de producción planificado son los descansos reducidos, festivos, paradas previstas, tiempos preventivos etc. El tiempo de actividad son los tiempos de producción planificados menos el tiempo de inactividad. [27]

El rendimiento evalúa el desempeño de pequeñas paradas o tiempo de inactividad por congestión del incumplimiento del ciclo y operación del operador, tiempo de espera y paradas menores o reducciones de velocidad relacionado con la velocidad de diseño debido al desgaste y fricción de piezas de la maquinaria. Calcula la producción total, buenas y malas, expresando como porcentaje del tiempo operativo. [27]

$$R = \frac{\text{Cantidad procesada} * \text{Tiempo ciclo}}{\text{Tiempo operativo}} * 100 \quad (2.5)$$

El indicador de calidad estima la ineficiencia del proceso debido a la mala calidad del producto. Es necesario reprocesar o completar las acciones pendientes según la unidad imperfecta. Esto ocurre al inicio de un nuevo proceso o fase de prueba hasta alcanzar el equilibrio. Determina por primera vez un buen rendimiento de piezas como un porcentaje del número total de piezas. [27]

$$Q = \frac{\text{Cantidad buenas a la primera}}{\text{Cantidad procesada}} * 100 \quad (2.6)$$

La eficiencia global del proceso se evalúa:

$$OEE = D * R * Q \quad (2.7)$$

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1 Tipo de Investigación

El proyecto está orientado a una investigación de tipo descriptiva, con la finalidad de examinar las diferentes características de una forma precisa y concreta, la investigación no solo se enfoca en la recolección de datos, sino también en la información obtenida por el método de observación, métodos de estudios, encuestas que se realizaron al personal autorizado de la empresa, obteniendo información verídica del estado de las máquinas permitiendo identificar elementos y componentes fundamentales en el proceso, logrando establecer la planificación del mantenimiento que contribuirán al aumento de la disponibilidad

3.1.2 Técnicas aplicadas

3.1.2.1 Observación

La observación es una técnica investigativa que se basa en ayudar al observador actuar de manera consciente, ante el fenómeno, hecho o caso, recolectando información para analizarla de forma más clara. La observación es primordial en el proceso de investigación ya que se puede apoyar obteniendo el mayor número de datos mismo que serán de mucha importancia para realizar cualquier tipo de proyecto.

Se visualizo por primera vez el procedimiento de la planta uno que está conformada por diferentes máquinas (Unifloc, Cardas y Open / End), en la planta dos se encuentran las máquinas (Unifloc, Cardas, Manuar, Mechera, Hila y Bobinadora), en la planta tres se localiza las máquinas (Open / End) de igual manera en la planta cuatro se encuentran las máquinas (Open / End).

3.1.2.2 Encuesta

La técnica de la encuesta ayudara a obtener información importante y precisa de una población determinada, datos que proporcionen los encuestados mismos que serán recopilados y analizados obteniendo resultados con el fin de identificar qué tipo de mantenimiento realiza la empresa.

Las encuestas realizadas al personal de mantenimiento fueron hechas con la finalidad de comprobar si la empresa tiene un plan de mantenimiento adecuado, si los trabajadores cuentan con los equipos de protección personal para realizar su trabajo y que tan factible sería un plan

de mantenimiento para la empresa y para el personal, para que la maquinaria tenga una mejor productividad.

3.1.2.3 Recolección de Datos

Mediante la ayuda de la encuesta se desarrolló una matriz de criticidad de las respectivas áreas donde se procedió a realizar la búsqueda de información de cada máquina en estado de criticidad (Unifloc, Bobinadora, Open / End), mismas que aporta información primordial sobre el proceso productivo que se realiza.

3.1.2.4 Análisis de documentación

El análisis de documentación es un grupo de actividades encaminadas a presentar el documento y su contenido en una forma diferente a su forma original. El original está destinado a su posterior recuperación e identificación.

Mediante los manuales de la maquinaria en estado crítico se procedió a investigar cómo se puede evitar ciertos fallos o averías, además de cómo se puede ejecutar el mantenimiento de dicha máquina.

3.1.3 Instrumentos

3.1.3.1 Diagrama de procesos

El esquema de proceso describe gráficamente las actividades que intervienen en la línea de producción de una manera ágil y ordenación la cual esta estampada y representada mediante símbolos. Para el esquema de proceso de la elaboración de hilo de algodón y poliéster se ejecutó en función a las actividades ya determinadas dentro del proceso productivo del hilo de algodón y poliéster.







<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
	Operación		Almacenaje
	Inspección		Demora
	Transporte		Actividad combinada

Tabla 3.1 Diagrama de procesos

3.1.3.2 Codificación de equipos

En la codificación de los equipos se concede diferentes caracteres a cada equipo con el fin de identificarlos y diferenciarlos de los otros. La codificación de los equipos se realiza mediante 3 elementos:

- Dos caracteres alfanuméricos que reemplazan el área de planta
- Dos caracteres alfanuméricos que reemplazan la identificación del equipo
- Dos caracteres numéricos que representa la redundancia de equipo

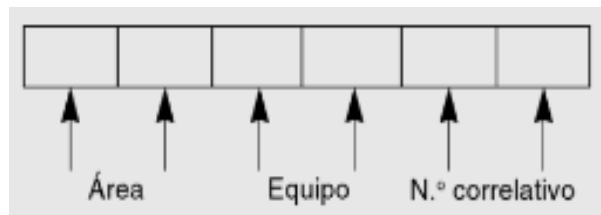


Imagen 3.11 Codificación de equipos

3.1.3.3 Codificación de Elementos

La codificación de los elementos está abarcada por diferentes caracteres los mismos que están constituidos de la siguiente manera:

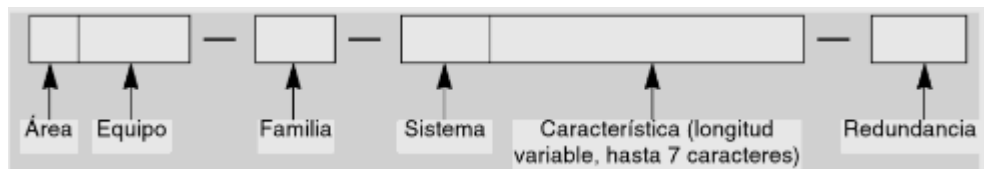


Imagen.3.12 Codificación de elementos

3.1.3.4 Nivel de criticidad de la maquinaria

El estudio de nivel de criticidad de la maquinaria ayuda a catalogar y cuantificar su importancia, de esta manera se clasifican en alta, media y baja, por ende, es indispensable clasificar las maquinarias con un alto nivel de criticidad en la empresa. Para ellos se aplicó encuestas que permiten establecer el nivel de criticidad de la maquinaria por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Criticidad} = FF \times \text{Consecuencia} \quad (2.3)$$

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS \quad (4.2)$$

FF	Frecuencia De Fallas
IO	Impacto Operacional
FO	Flexibilidad Operacional
CM	Costo de Mantenimiento
IMA	Impacto al medio ambiente
IS	Impacto Seguridad

Tabla 3.5 Descripción de la fórmula de consecuencia

3.1.3.5 Encuesta de Criticidad

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>
Frecuente, más de 3 eventos al año	5
Probable, 1-3 eventos al año	4
Posible, 1 evento en 3 años	3
Improbable, 1 evento en 5 años	2
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1
<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1
<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1
<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3

Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2
Costos materiales inferior 200 USD	1
<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5
Daños severos al medio ambiente	4
Daños medios al ambiente	3
Daños mínimos al ambiente	2
Sin daño ambiental	1
<i>Impacto en Seguridad Ambiente Higiene (ISAH)</i>	<i>Ponderación</i>
Muerte o incapacidad	5
Incapacidad parcial o permanente	4
Daños o enfermedades severas	3
Daños leves en personas	2
Sin impacto en la seguridad	1

Tabla 3.6 Modelo de la encuesta de criticidad

3.1.3.6 Definición de los modelos de mantenimiento

Por medio del resultado del cálculo de criticidad se puede enjertar el modelo de mantenimiento a emplear en cada máquina, una vez detallado y dependiendo el nivel de criticidad se estudia a profundidad para consolidar el modelo óptimo con el cual se va a laborar. Los modelos de mantenimiento se encuentran en el **Anexo II**.

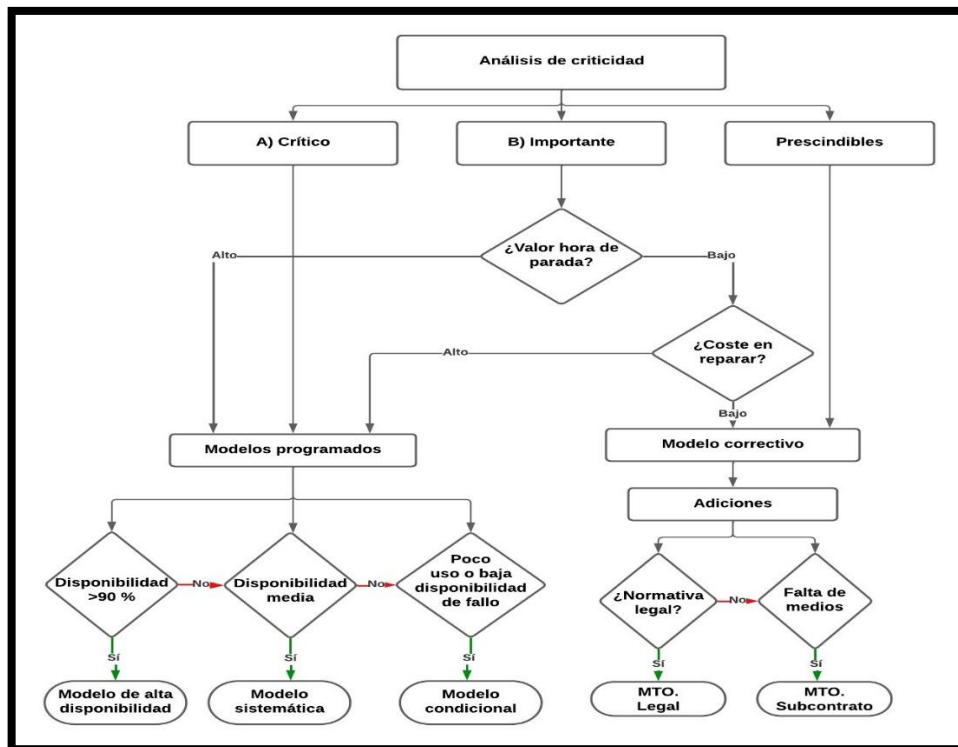


Imagen 3.13 Modelo de mantenimiento

3.1.3.7 Fichas técnicas

En este documento se especifica la información más importante de cada máquina donde se registra datos generales, especificaciones, características importantes, foto del equipo. A continuación, se presenta un esquema de ficha técnica que se aplicó.

FICHA TÉCNICA				
Realizado por:				
Máquina o Equipo:				
Fabricante:			Ubicación:	
Modelo:			Sección:	
Marca:			Código	
			Inventario	
Características Generales				
Peso (kg)		Altura (m)	Ancho (m)	Largo (m)
Características Técnicas			Foto de la Máquina o Equipo	
Función				

Imagen 3.14 Diseño de la ficha técnica

3.1.3.8 Ordenes de trabajo

Es un documento donde se autoriza que los trabajadores desarrollen las actividades paso a paso de las especificaciones de un servicio de instalaciones, mantenimiento, reparaciones, etc. Las ordenes de trabajo en la empresa permiten desarrollar el mantenimiento adecuado en la empresa Insomet – Hilansur y a su vez obtener el costo de mantenimiento de la máquina o del elemento a realizar el mantenimiento.

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	
		<i>VERSIÓN:</i>	
		<i>FRECUENCIA</i>	
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>			
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>			
<i>ELEMENTO</i>			
<i>TRABAJO N°:</i>			
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
HERRAMIENTAS			
<i>HORA INICIO:</i> _____		<i>HORA FINAL:</i> _____	
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

Imagen 3.15 Diseño de la orden de trabajo

3.1.3.9 Productos no conformes

Un producto no conforme se refiere a cualquier producto que no cumple con ciertos requeridos establecidos por el sistema de gestión de calidad como los materiales que son comprados llegan defectuosos. En la empresa los productos no conformes se dan desde las máquinas de los manuales que sigue por el proceso en línea hasta llegar a las bobinadoras tienen imperfecciones.

3.1.3.10 Desperdicios

Son materiales de descarte que mantienen una cierta certeza y límite de origen, sin embargo, se aprovecha los desperdicios de ciertos materiales. La empresa Insomet – Hilansur los desperdicios que generan las máquinas se elabora el guaípe.

3.1.3.11 OEE

En las empresas es necesario cuantificar el rendimiento y la eficiencia de los procesos de transformación de la materia prima. El cálculo del indicador OEE permite obtener la disponibilidad, rendimiento y calidad de la maquinaria de la empresa Insomet – Hilansur.

3.1.3.12 Planificación de mantenimiento

Un plan de mantenimiento es una matriz que permite planificar el tiempo en que se realiza el respectivo mantenimiento que se debe realizar anual, semestral, trimestral, bimensual, mensual, quincenal, semanal. El esquema de la matriz de mantenimiento se presenta a continuación:



The image shows a maintenance planning matrix template. At the top, there is a blue header with the text "PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA INSOMET - HILANSUR". Below this is a table with columns for "ITEM", "EQUIPO", "SISTEMA", "ELEMENTO", "DURACIÓN", "INICIO SEMANA", and "PERIODO". The "PERIODO" column is further divided into 30 numbered weeks, with the word "SEMANAS" centered above these numbers. The table is outlined with a dashed border.

Imagen 3.16 Formato de la planificación de mantenimiento

3.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.2.1 Análisis de la encuesta realiza a los trabajadores

La encuesta fue realiza por con fin de conocer si la empresa Hilansur – Insomet cuenta con un plan de mantenimiento, a continuación, se realiza el análisis de las preguntas más importantes. Las demás preguntas realizadas se encuentran en el **Anexo III**.

1. ¿LA ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA SON CONSTANTES EN LA EMPRESA?

Los resultados son positivos ya que el 86% de trabajadores de mantenimiento realizan la limpieza en la fábrica.

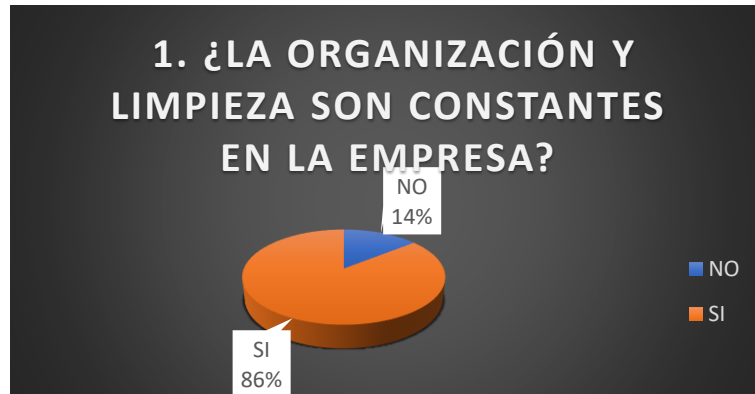


Imagen 3.17 Grafico de resultados de la encuesta

2. ¿LA EMPRESA CUENTA CON UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO?

El 43% de los trabajadores respondieron de que sí mientras que el 57% respondieron que no, dándose a entender que la mayoría de las máquinas no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo.



Imagen 3.18 Grafico de resultado de la encuesta

3. EL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DENTRO DE LA EMPRESA SE LO REALIZA:

Los dos resultados obtenidos que son el 57% diario y el 43% anual nos da a entender que la mayoría de trabajadores si realiza un pequeño mantenimiento diario.

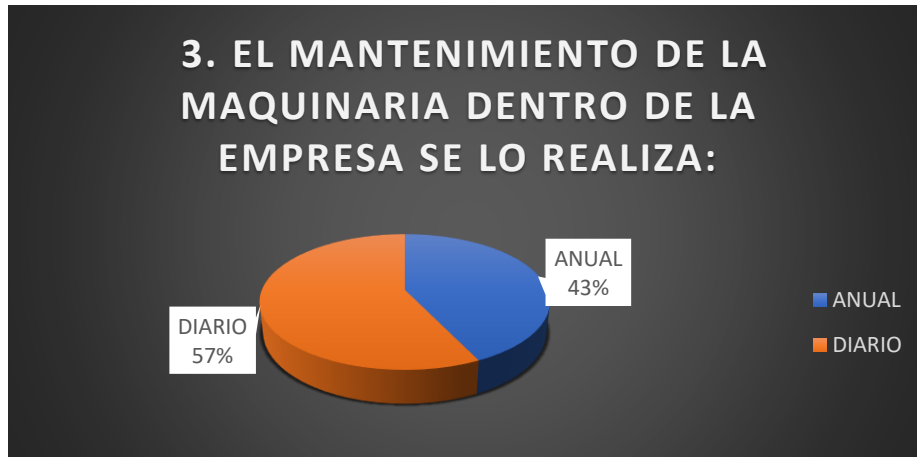


Imagen 3.19 Grafico de resultado de la encuesta

4. ¿QUÉ TIPO DE MANTENIMIENTO SE REALIZA A LA MAQUINARIA?

Un 29% responde que si realiza mantenimiento correctivo a las máquinas mientras que el 71% realiza mantenimiento preventivo, lo que es perjudicial porque existen los paros no programados.

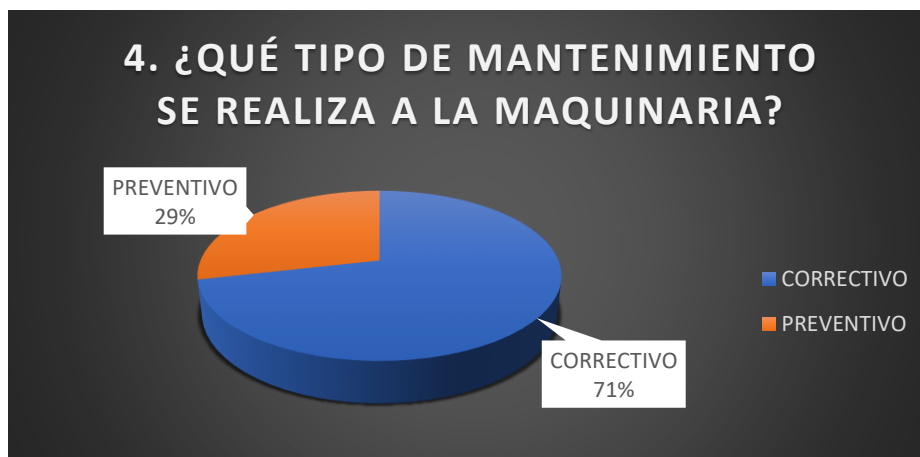


Imagen 3.20 Grafico de resultado de la encuesta

9. ¿CON QUE FRECUENCIA SE DETIENE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN?

El 43% mensual representa que la máquina se detiene, la principal causa es por la falta de mantenimiento preventivo.



Imagen 3.21 Grafico de resultado de la encuesta

11. ¿CUÁL ES EL NÚMERO DE FALLAS MENSUAL EN LA MAQUINARIA?

El 29% significa que el número de fallas mensuales son mayor a 10 veces, resultado que es muy crítico y perjudicial para la producción y mayor número de gastos.



Imagen 3.22 Grafico de resultado de la encuesta

3.2.2 Mapeo de proceso y levantamiento de la asignación de distribución

3.2.2.1 Caracterización general de la empresa

En 1953 fue el año en que Gerardo Ortiz comenzó en el mundo de los negocios, sus hijos dan un giro tras ponerse al frente de la empresa, hoy en día reconocido en la industria ecuatoriana.

La empresa procesa el material algodón y poliéster donde el poliéster tiene un % y algodón un %. Actualmente la empresa cuenta con una línea de producción continua para sustentar a los clientes con el producto finalizado.

3.2.2.2 Información de la empresa

Razón Social	TEXTILES
Nombre Comercial	INSOMET - HILANSUR
RUC	
Dirección	Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia de Pastocalle, Sector Miño San Antonio.
Teléfono	098544707-8
Representante Legal	Sánchez Cárdenas Jaime Enrique
E - mail	hjimenez@gerardo.ortiz.com

Tabla 3.7 Información de la empresa

3.2.2.3 Elaboración del layout de la línea de producción

La empresa Insomet. Hilansur está ajustada por diferentes áreas donde se encuentran diferentes equipos los cuales forman parte de la línea de producción como se puede identificar en la figura 3.23

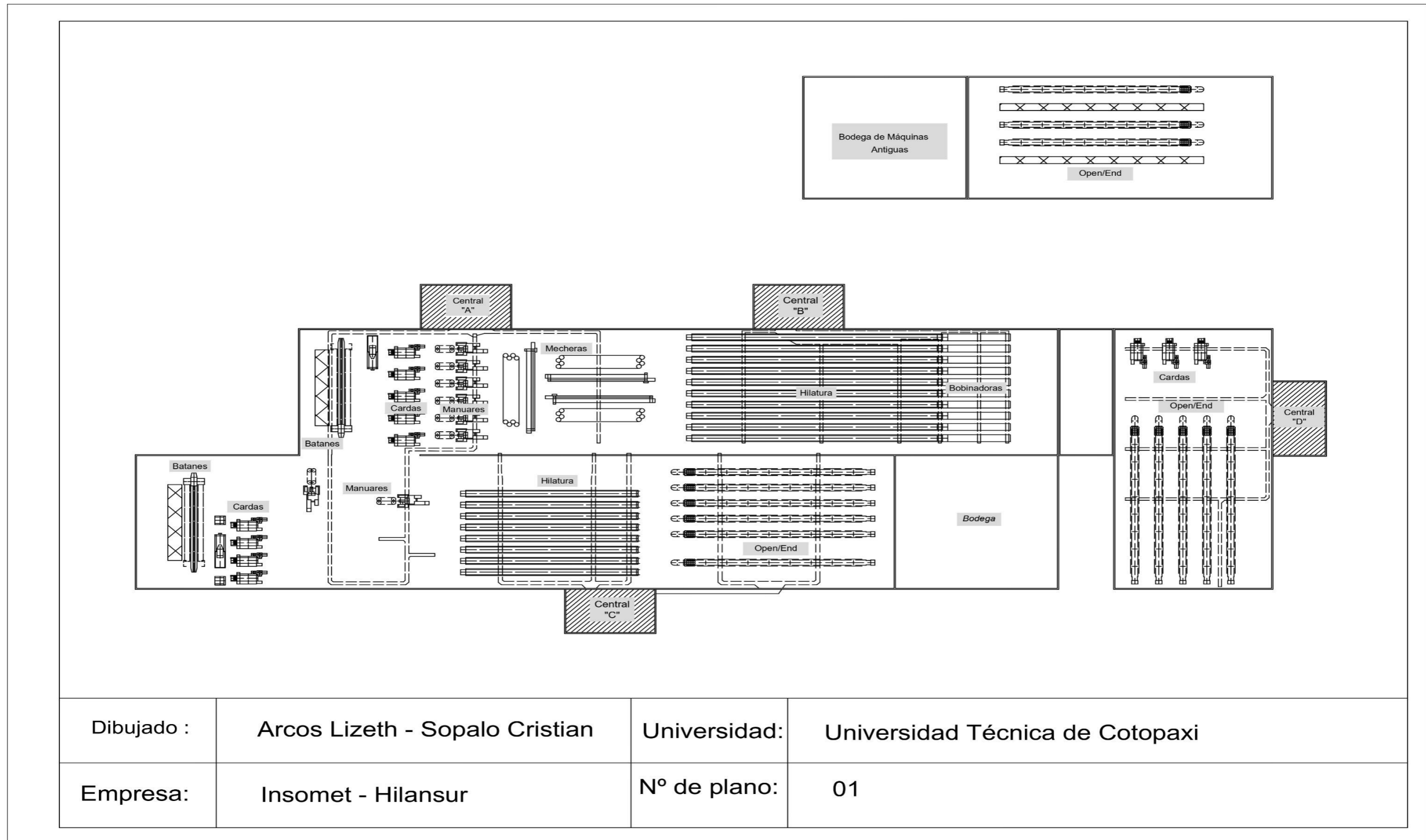


Imagen 3.23 Layout de la empresa Insomet - Hilansur

3.2.2.4 Estructura Organizativa

La estructura organizativa Insomet – Hilansur es de forma jerárquica misma que planifica a cada integrante acorde a la actividad que desarrolle. Los diagramas de flujo se encuentran en el Anexo IV.

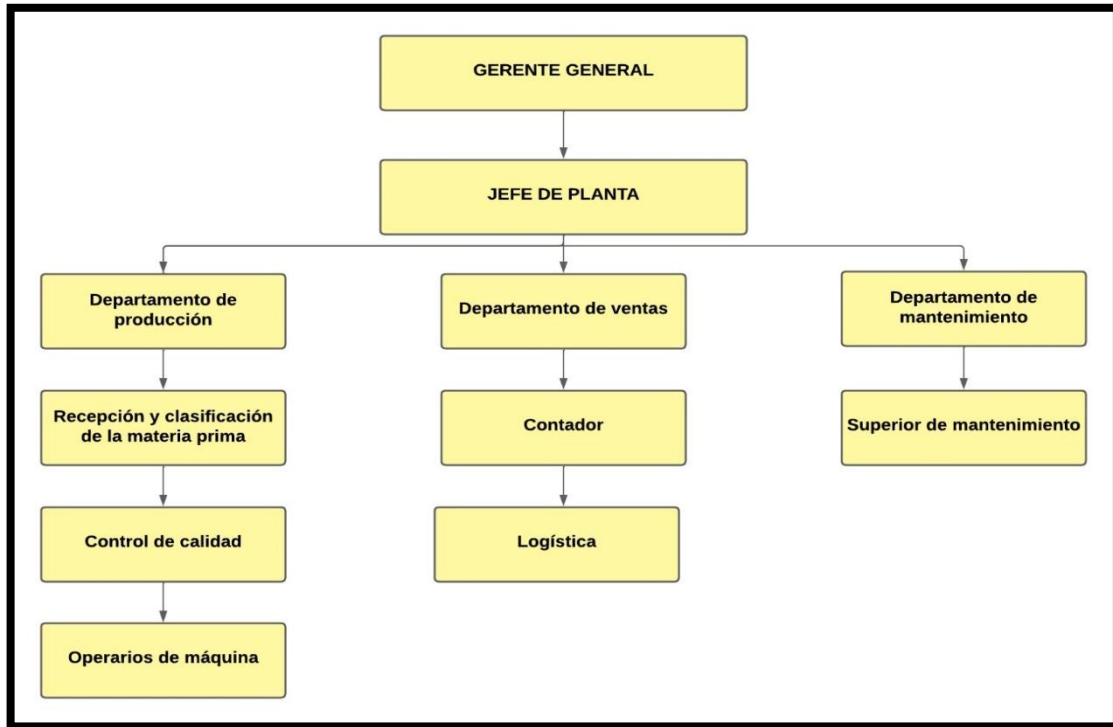


Imagen 3.24 Estructura organizativa

3.2.2.5 Descripción de las áreas

La empresa Insomet – Hilansur está conformado por seis áreas las mismas que desarrollan diferentes actividades para garantizar el correcto funcionamiento y control del proceso productivo, las mismas que están distribuidas de la siguiente manera.

Área	Máquina	Descripción
Apertura	Unifloc	En esta área se da el proceso de separar la fibra o la materia prima donde se lo conoce como balas.
Preparación	Carda	Esta área desarrolla el proceso conocido como velo de novia donde elabora un bote de cinta gruesa
	Manuar	

		Esta área desarrolla el proceso de la unión de seis botes gruesos para la obtención de un bote de cinta delgada.
Mechado	Mechera	Esta área desarrolla el proceso del bote de cinta delgada transformar a un bobinado mediano conocido como pabilo kg
Hilado	Hila	Esta área desarrolla el proceso de transformar el bobinado conocido como pabilo a un bobinado más pequeño de kg
Bobinado	Bobinadora	Es la última área del proceso de la creación de hilo poliéster donde consta de bobinar los bobinados pequeños eliminando las imperfecciones generadas por los anteriores procesos hasta conseguir un bobinado de 3kg.
Open / End	Open / End	Es la última área del proceso de la creación de hilo de algodón donde consta de bobinar los botes generados por la máquina manual hasta conseguir un bobinado de 2.7kg.

Tabla 3.8 Descripción de las áreas

3.2.3 Descripción de los equipos

La empresa Insomet – Hilansur cuenta con diferentes equipos textiles para la producción de hilo de algodón y poliéster, a continuación, se detalla los equipos que son parte fundamental de la producción de hilo.

ÁREA	EQUIPO	DESCRIPCIÓN
Apertura	Ventilador	Permite el paso de la materia prima hechas en pequeñas fibras
	Torre de Alimentación	Desprende la materia prima de los cuadros de algodón y poliéster mediante el piñón estrella generando las balas.

	Tablero Principal	Elemento de fuerza, control y maniobra empleada por operarios para el manejo de la maquinaria
Bobinadora	Uster	Elimina las imperfecciones que son generadas por los anteriores procesos
	Caja de Bobinado	Acumular varias bobinas para realizar una sola
	Cámara o remolino	Soplado de la punta de hilo para el aspirado de la toguera de aspiración
	Soplador Viajero	Absorbe los desperdicios generados por la máquina al igual que el soplado para limpiar la máquina
	Tablero Principal	Permite seleccionar el tipo o nomenclatura del hilo a bobinar
Open / End	Procesador	Transformación de cinta a Hilo
	Brazo o media Luna	Levantamiento del cono para poder realizar el empalmado cuando el hilo tiende a romperse
	Soplador Viajero	Absorbe los desperdicios generados por la máquina al igual que el soplado para limpiar la máquina
	Tablero Principal	Permite seleccionar el tipo o nomenclatura del hilo a trabajar y a cuantas revoluciones se va a desarrollar el bobinado

Tabla 3.9 Descripción de los equipos

3.2.4 Fichas Técnicas

Se elaboro las fichas técnicas de los equipos de la empresa Insomet – Hilansur que contendrán los datos más relevantes. Las fichas restantes se encuentran en el **Anexo VII**:

- Modelo
- Marca

- Características Generales
- Características Técnicas
- Función de la máquina


FICHA TÉCNICA							
Realizado por		Sopalo Cristian - Arcos Lizeth					
Máquina o Equipo	Unifloc		Ubicación		Planta 1		
Fabricante	Rieter CZ		Sección		Apertura		
Modelo	A 10		Código		UF-02		
Marca	Unifloc 10		Inventario				
Características Generales							
Peso (Kg)	2450	Altura (m)	4,50	Ancho (m)	6,38	Largo (m)	11,2
Características Técnicas				Foto de la Máquina o Equipo			
Diseñado para la salida hasta de 1200Kg.							
Apertura de balas en microtufts proporciona la base para la limpieza y eliminación de polvo efectiva.							
Puede procesar hasta 4 surtidos en fila							
Proceso de disgregación							
Cuenta con un giro de 180°							
Trabaja con 460 V							
La turbina gira a 680 rpm							
Los ejes giran a 20 rpm							
Función							
Desprende la materia prima mediante las balas (algodón y poliéster)							

Tabla 3.10 Ficha técnica máquina Unifloc

3.2.6 Registro de inspecciones diarias

El registro de inspecciones diarias permite identificar las tareas que el personal de mantenimiento realiza para asegurarse de que la maquinaria tenga un funcionamiento adecuado.

REGISTRO DE INSPECCIONES DIARIAS					
Responsable:	Rodrigo Dias	Teléfono:	0962051967		
Cargo:	Mecánico	Código:	042191		
Máquina	Planta / Área	Inspección	Elementos Utilizados	Inicio de Actividades	Fin de Actividades
Unifloc	Planta 2 Apertura y limpieza	poleas	Juego de llaves grasa aceites destornillador	8:00:00	9:00:00
		piñones			
		bandas			
Carda	Planta 2 Preparación	Limpieza de las toberas de aspiracion	Juego de llaves Grasa Aceites Destornillador	9:00:00	10:00:00
		Que los ventiladores de succión del desperdicio funcionen correctamente			
		Que el velo en las cardas estén bien para poder una cinta uniforme			
		Revisar el correcto funcionamiento del unifloc unimix estén con la presión correcta			

Tabla 3.11 Registro de inspecciones diarias de la máquina Unifloc

REGISTRO DE INSPECCIONES DIARIAS					
Responsable:	Fabian Mena		Teléfono:	0998826941	
Cargo	Mecánico		Código:	042039	
Máquina	Planta / Área	Inspección	Elementos Utilizados	Inicio de Actividades	Fin de Actividades
Bobinadora	Planta 2 Bobinado	Orden y Limpieza	Empalmes Resistencia y Apariencia USTER de doble hilo Datos informativo y USTER	8:00 a. m.	10:00 a. m.
		Revisar datos de programación del Uster y del Informator			
		Inspeccionar escala de disco del tensor			
		Corte de hilo de la cabeza de medición Uster			
		Control de empalmes del splicer			

Tabla 3.12 Registro de inspecciones diarias máquina Bobinadora

REGISTRO DE INSPECCIONES DIARIAS					
Responsable:	Raul Taco		Teléfono:	0992634977	
Cargo	Mecánico		Código:	042862	
Máquina	Planta / Área	Inspección	Elementos Utilizados	Inicio de Actividades	Fin de Actividades
Open / End	Planta 3 Open / End	Inspección de banda en general	Cepillo de acero de cerdas suaves	8:00:00	9:00:00
		Calibraciones del computador			
		Fugas de aceite de las cajas			
		Sonido de las turbinas			

Tabla 3.13 Registro de Inspecciones diarias máquina Open / End

3.2.7 Ordenes de trabajo

Las ordenes de trabajo permite al personal encargado de la maquinaria gestionar las operaciones necesarias para llevar a cabo una secuencia de actividades para cumplir correctamente el mantenimiento. Las ordenes de trabajo de los demás elementos se observan en el **Anexo VIII..**

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	CÓDIGO:	UF01
	VERSIÓN:	2.0
	FRECUENCIA	QUINCENAL

ORDEN DE TRABAJO			
ÁREA:	APERTURA		
EQUIPO O MÁQUINA:	UNIFLOC		
TRABAJO N°:	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Bandas	Parar el ventilador		
	Limpieza de la banda		
HERRAMIENTAS			
Pistola			
Gancho			
<i>HORA INICIO:</i>		_____	<i>HORA FINAL:</i> _____
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

Tabla 3.14 Orden de trabajo de la máquina Unifloc

3.2.8 Disponibilidad de la maquinaria

La disponibilidad de la maquinaria permite conocer el tiempo de funcionamiento sin contar con los tiempos muertos.

MÁQUINA	ACTIVIDADES							TOTAL TIEMPOS Y
	Empalme de hilo min	Cambio de bobina de hila vacia por llena min	Cambio de conos llenos por vacios min	Limpieza de husos min	Vaciado de la camara de Wype min	Limpieza de puesto de trabajo min	Etiquetado y paletizado min	
BOB. 338	0,161	5,50	0,46	3	0,40	2	4,5	16,02
BOB. 11	0,14	2,49	0,39	4	0,38	60	8	75,40
BOB. 12	0,159	1,90	0,48	3	0,33	60	8,5	74,38
BOB. 13	0,173	2,46	0,63	4	0,35	60	10,5	78,11
BOB. 14	0,184	0,55	0,45	3	0,33	60	4	68,51
BOB. 15	0,21	0,55	0,43	5	0,33	60	5	71,52
BOB. 16	0,173	0,55	0,55	4	0,33	60	4,6	70,20
BOB. 17	0,159	0,55	0,40	4	0,33	60	4,6	70,05

Tabla 3.15 Tiempos muertos de las máquinas Bobinadoras

Máquina	Total, Turno (min)	Tiempo Trabajado (min)	Disponibilidad
BOB. 338	720	703,98	97,77%
BOB. 11	720	644,60	89,53%
BOB. 12	720	645,62	89,67%
BOB. 13	720	641,89	89,15%
BOB. 14	720	651,49	90,49%
BOB. 15	720	648,48	90,07%
BOB. 16	720	649,80	90,25%
BOB. 17	720	649,95	90,27%
		Promedio	90,90%

Tabla 3.16 Disponibilidad de las máquinas Bobinadoras

MÁQUINA	TITULO Ne	ACTIVIDADES											TOTAL TIEMPOS Y
		Tiempo de empalme min	Tiempo de empalme por lado min	Preparacion para empalme automatico ASW por lado min	Transporte de material del área de manuales a la maquina min	Cargada de material en los husos min	Limpieza de rotores min	Vaciado de la camara de neumafil min	Almuerzo o merienda min	Limpieza del area min	Bajada de conos min	Paletizado min	
OE 2	22	0,15	7,5	7,2	11	3,5	0,40	0,2	30	2,5	40	4,5	106,95
OE3	22	0,15	7,5	7,1	11	3,5	0,40	0,2	30	2,5	40	4,5	106,85
OE4	22	0,15	6	7	11	3	0,40	0,2	30	2,5	35	25	120,25
OE5	22	0,15	6	7,5	11	3	0,40	0,2	30	2,5	35	25	120,75
OE6	22	0,15	6	7,5	6,6	3,5	0,40	0,2	30	2,5	35	25	116,85
OE8	22	0,15	5	7,5	16,5	4	0,40	0,2	30	2,5	40	4,5	110,75
OE11	22	0,15	5	7,5	16,5	4	0,40	0,2	30	2,5	40	4,5	110,75

Tabla 3.17 Tiempos muertos de las máquinas Open / End

Máquina	Total, Turno (min)	Tiempo Trabajado (min)	Disponibilidad
OE 2	720	613,05	85,15%
OE3	720	613,15	85,16%
OE4	720	599,75	83,30%
OE5	720	599,25	83,23%
OE6	720	603,15	83,77%
OE8	720	609,25	84,62%
OE11	720	609,25	84,62%
		Promedio	84,26%

Tabla 3.18 Disponibilidad de las máquinas Open / End

3.2.8.1 Índice de eficiencia global

La eficiencia global tiene como finalidad de calcular el rendimiento de la maquinaria, donde mide la producción de bobinados a la primera, mide la producción de productos sin fallas con un porcentaje de tiempo planificado.

Máquina	Tiempo de Duración (min)	Tiempo ideal del ciclo (min)	Piezas Totales	Desempeño
BOB. 338	720	10	60	83,33%
BOB. 11	720	10	40	55,56%
BOB. 12	720	10	40	55,56%
BOB. 13	720	10	40	55,56%
BOB. 14	720	10	55	76,39%
BOB. 15	720	10	55	76,39%
BOB. 16	720	10	55	76,39%
BOB. 17	720	10	55	76,39%
Promedio				69,44%

Tabla 3.19 Desempeño de las máquinas Bobinadoras

Máquina	Totales	Rechazadas	Calidad
BOB. 338	60	3	95,00%
BOB. 11	40	4	90,00%
BOB. 12	40	3	92,50%
BOB. 13	40	4	90,00%
BOB. 14	55	4	92,73%
BOB. 15	55	4	92,73%
BOB. 16	55	3	94,55%
BOB. 17	55	3	94,55%
Promedio			92,76%

Tabla 3.20 Calidad de las máquinas Bobinadoras

$$\text{FÓRMULA DE LA OEE} = D * R * Q$$

CÁLCULO OEE	58,55%
--------------------	---------------

Tabla 3.21 Cálculo del índice de eficiencia global de las máquinas Bobinadoras

Máquina	Tiempo de Duración (min)	Tiempo ideal del ciclo (min)	Recuento Total	Desempeño
OE 2	720	2	185	51,39%
OE3	720	2	200	55,56%
OE4	720	2	257	71,39%
OE5	720	2	260	72,22%
OE6	720	2	215	59,72%
OE8	720	2	184	51,11%
OE11	720	2	196	54,44%
			Promedio	59,40%

Tabla 3.22 Desempeño de las máquinas Open / End

Máquina	Totales	Rechazadas	Calidad
OE 2	185	4	97,84%
OE3	200	3	98,50%
OE4	257	4	98,44%
OE5	260	3	98,85%
OE6	215	4	98,14%
OE8	184	4	97,83%
OE11	196	4	97,96%
		Promedio	98,22%

Tabla 3.23 Calidad de las máquinas Open / End

$$\text{FÓRMULA DE LA OEE} = D * R * Q$$

CÁLCULO OEE	49,17%
--------------------	---------------

Tabla 3.24 Cálculo del índice de eficiencia global de las máquinas Open / End

3.2.9 Determinación de los productos no conformes

Los productos no conformes son aquellos bobinados que no cumple con los requisitos específicos según el tipo de producto o servicio. Estos bobinados son identificados de forma visual por parte del personal de trabajo en el área de bobinado y en el área de open / end.

<i>Productos no conformes</i>			
<i>Bobinadoras</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Open / End</i>	<i>Cantidad</i>
BOB. 338	3	OE 2	4

BOB. 11	4	OE3	3
BOB. 12	3	OE4	4
BOB. 13	4	OE5	3
BOB. 14	4	OE6	4
BOB. 15	4	OE8	4
BOB. 16	3	OE11	4
BOB. 17	3		

Tabla 3.25 Determinación de los productos no conformes

3.2.9.1 Tablas comparativas de la disponibilidad, rendimiento y calidad

Máquina Bobinadora	
Disponibilidad Anterior	Disponibilidad Actual
97,77%	97,85%
89,53%	89,53%
89,67%	92,96%
89,15%	89,18%
90,49%	90,49%
90,07%	90,08%
90,25%	90,26%
90,27%	90,28%
90,90%	91,33%

Tabla 3.26 Tabla comparativa de los resultados de disponibilidad máquina Bobinadora

Máquina Bobinadora	
Desempeño Anterior	Desempeño Actual
83,33%	91,67%
55,56%	61,11%
55,56%	61,11%
55,56%	61,11%
76,39%	84,03%
76,39%	84,03%
76,39%	84,03%
76,39%	84,03%
69,44%	76,39%

Tabla 3.27 Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Bobinadora

Máquina Bobinadora	
Calidad Anterior	Calidad Actual
95,00%	96,67%
90,00%	92,50%
92,50%	95,00%
90,00%	92,50%
92,73%	94,55%
92,73%	94,55%
94,55%	96,36%
94,55%	96,36%
92,76%	94,81%

Tabla 3.28 Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Bobinadora

Máquina Bobinadora	
Cálculo OEE Anterior	Cálculo OEE Actual
58,55%	66,14%

Tabla 3.29 Tabla Comparativa del cálculo de eficiencia global de la máquina Bobinadora

Máquina Open / End	
Disponibilidad Anterior	Disponibilidad Actual
85,15%	86,77%
85,16%	86,79%
83,30%	83,95%
83,23%	84,09%
83,77%	83,87%
84,12%	85,10%

Tabla 3.30 Tabla comparativa de los resultados de calidad de la máquina Open / End

Máquina Open / End	
Desempeño Anterior	Desempeño Actual
51,39%	69,79%
55,56%	72,22%
71,39%	89,58%
72,22%	90,28%
59,72%	75,35%
59,40%	79,44%

Tabla 3.31 Tabla comparativa de los resultados de desempeño de la máquina Open / End

Máquina Open / End	
Calidad Anterior	Calidad Actual
97,84%	98,51%
98,50%	99,04%
98,44%	98,84%
98,85%	99,23%
98,14%	98,62%
98,22%	98,85%

Tabla 3.32 Tabla comparativa de los resultados de calidad de máquina Open / End

Máquina Open / End	
Cálculo OEE Anterior	Cálculo OEE Actual
49,17%	66,82%

Tabla 3.33 Tabla comparativa del cálculo de eficiencia global de la máquina Open / End

Productos no conformes							
Productos Anteriores				Productos Actuales			
Bobinadoras	Cantidades	Open / End	Cantidades	Bobinadoras	Cantidades	Open / End	Cantidades
BOB. 338	3	OE 2	4	BOB. 338	3	OE 2	3
BOB. 11	4	OE3	3	BOB. 11	3	OE3	2
BOB. 12	3	OE4	4	BOB. 12	3	OE4	3
BOB. 13	4	OE5	3	BOB. 13	3	OE5	2
BOB. 16	3	OE6	4	BOB. 16	3	OE6	3
BOB. 17	3			BOB. 17	3		

Tabla 3.34 Tabla comparativa de productos no conformes

3.2.10 Desperdicios generados por la maquinaria

Los desperdicios que existen en la empresa son del 5% de algodón y el 6% de poliéster, donde el desperdicio generado de las máquinas y bobinas (conos) se fabrica el guaipe.

MÁQUINA	TITULO NE	PROCEDENCIA	# HUSOS	VELOCIDAD m/min	INACTIVOS	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO PRODUCIDO	TIEMPO MIN	PESO NOMINAL BOBINA KG	PESOTAR AGR	PESONETO HILOUNI.	PRODUCCION TEÓRICA KG	PRODUCCION PESO BRUTO KG	PRODUCCION PESO NETO KG	WYPE KG	% DESPERDICIO	%EFICIENCIA PRODUCCION
Bob. 338	22	Hilas	50	1100	12	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,15	0,06	3,09	708,65	198,12	194,34	3,38	1,74%	28,9%
Bob. 11	37	Hilas	20	1100	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	59,55	58,47	0,84	1,44%	36,0%
Bob. 12	37	Hilas	20	1100	4	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	43,32	42,48	0,96	2,26%	27,2%
Bob. 13	37	Hilas	20	1100	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	43,36	42,58	1,18	2,77%	26,2%
Bob. 14	22	OE	20	800	3	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	90,4	88,00	0,54	0,61%	44,4%
Bob. 15	22	OE	20	800	5	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	83,82	81,84	0,46	0,56%	42,4%
Bob. 16	22	OE	20	800	5	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	71,41	69,73	0,46	0,66%	36,1%
Bob. 17	22	OE	20	800	5	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	75,63	73,83	0,46	0,62%	38,2%
															651,27	8,28	10,67%	

Tabla 3.35 Desperdicios Generados por las máquinas Bobinadoras

PORCENTAJE DE DESPERDICIO																				
MÁQUINA	TITULO Ne	# HUSOS	VELOCIDAD	INACTIVOS	TIEMPO				VALOR BASE				INICIO TURNO		FIN TURNO		DATOS DE DESPERDICIO			
					HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO PRODUCIDO	TIEMPO min.	PESO NOMINAL BOBINA Kg	PESOTAR Agr	PESONETO HILOUNI.	PRODUCCION TEORICA	PESO BRUTO INICIO Kg	PESONETO INI. Kg	PESO BRUTO FIN kg	PESONETO FIN kg	PESO NETO DE PRODUCCION 12 HORAS	PRODUCCION 12HORAS	DESPERDICIO Kg	% DESPERDICIO
OE 2	22	216	70,8	31	10:50:00	22:00:00	11:10:00	670	2,52	0,1	2,42	275,04	0,36	0,26	1,26	1,16	0,9	166,50	0,49	0,29%
OE 3	22	216	71,2	16	10:55	22:00	11:05:00	665	2,52	0,1	2,42	274,53	0,12	0,020	1,42	1,32	1,3	260,00	0,51	0,20%
OE 4	22	260	88,2	3	10:36	22:00	11:24:00	684	2,80	0,1	2,70	421,04	0,78	0,68	2,32	2,22	1,54	395,78	0,46	0,12%
OE 5	22	260	88,2	0	10:25:00	22:00:00	11:35:00	695	2,80	0,1	2,70	427,81	0,31	0,21	1,61	1,51	1,3	338,00	0,48	0,14%

OE 6	22	220	88	5	6:00	18:00	12:00:00	720	2,80	0,1	2,7	374,17	0,58	0,48	2,0	1,9	1,42	305,30	0,49	0,16%
OE 8	22	192	68	8	6:00	18:00	12:00:00	720	2,60	0,1	2,5	252,33	0,16	0,06	1,46	1,36	1,3	239,20	0,80	0,33%
OE 11	22	216	70	20	6:00	18:00	12:00:00	720	2,60	0,1	2,5	292,22	0,18	0,08	1,38	1,28	1,2	235,20	0,75	0,32%

Tabla 3.36 Desperdicios Generados por las máquinas Open / End

MÁQUINA	TITULO	PROCEDENCIA	# HUSOS	VELOCIDAD m/min	INACTIVOS	HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO PRODUCIDO	TIEMPO MIN	PESO NOMINAL BOBINA KG	PESO TARA GR	PESO NETO HILLO UNI.	PRODUCCION TEÓRICA KG	PRODUCCION PESO BRUTO KG	PRODUCCION PESO NETO KG	WYPE KG	% DESPERDICIO	%EFICIENCIA PRODUCCION	
Bob. 338	22	Hilas	50	1100	8	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,15	0,06	3,09	708,65	198,12	194,34	3,2	1,65%	28,4%	
Bob. 11	37	Hilas	20	1100	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	59,55	58,47	0,8	1,37%	36,0%	
Bob. 12	37	Hilas	20	1100	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	43,32	42,48	0,9	2,12%	26,1%	
Bob. 13	37	Hilas	20	1100	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	3,1	0,06	3,04	168,54	43,36	42,58	1,1	2,58%	26,2%	
Bob. 14	22	OE	20	800	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	90,4	88,00	0,5	0,57%	43,8%	
Bob. 15	22	OE	20	800	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	83,82	81,84	0,4	0,49%	40,7%	
Bob. 16	22	OE	20	800	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	71,41	69,73	0,4	0,57%	34,7%	
Bob. 17	22	OE	20	800	2	6:00:00	14:00:00	8:00:00	480	2,65	0,06	2,59	206,15	75,63	73,83	0,4	0,54%	36,7%	
															651,27	7,7	9,89%		

Tabla 3.37 Tabla de desperdicios actuales de las máquinas Bobinadoras

PORCENTAJE DE DESPERDICIO																				
MÁQUINA	TITULO	# HUSOS	VELOCIDAD	INACTIVOS	TIEMPO				VALOR BASE				INICIO TURNO		FIN TURNO		DATOS DE DESPERDICIO			
					HORA INICIO	HORA FINAL	TIEMPO PRODUCIDO	TIEMPO min.	PESO NOMINAL BOBINA Kg	PESO TARA gr	PESO NETO HILLO uni.	PRODUCCION TEORICA	PESO BRUTO INICIO Kg	PESO NETO INI. Kg	PESO BRUTO FIN kg	PESO NETO FIN kg	PESO NETO DE PRODUCCION 12 HORAS	PRODUCCION 12HORAS	DESPERDICIO Kg	% DESPERDICIO
OE 2	22	216	70,8	15	10:50:00	22:00:00	11:10:00	670	2,52	0,1	2,42	275,04	0,36	0,26	1,26	1,16	0,9	180,90	0,49	0,27%
OE 3	22	216	71,2	8	10:55	22:00	11:05:00	665	2,52	0,1	2,42	274,53	0,12	0,020	1,42	1,32	1,3	270,40	0,51	0,19%

OE 4	22	260	88,2	2	10:36	22:00	11:24:00	684	2,80	0,1	2,70	421,04	0,78	0,68	2,32	2,22	1,54	397,32	0,46	0,12%
OE 5	22	260	88,2	0	10:25:00	22:00:00	11:35:00	695	2,80	0,1	2,70	427,81	0,31	0,21	1,61	1,51	1,3	338,00	0,48	0,14%
OE 6	22	220	88	3	6:00	18:00	12:00:00	720	2,80	0,1	2,7	374,17	0,58	0,48	2,0	1,9	1,42	308,14	0,49	0,16%

Tabla 3.38 Tabla de desperdicios actuales de las máquinas Open / End

3.2.11 Evaluar el estado actual de la maquinaria

3.2.11.1 Codificación de equipos

Loa códigos de equipo se detallan a continuación, indicando el distrito de la planta donde se encuentra el equipo. Es importante resultar que la codificación de los equipos fue creada antes del estudio, pero para mayor claridad y fácil identificación, se reconstruyó la codificación para cada equipo. A continuación, se presentará la codificación de estos equipos separados por áreas, equipo y código.

CODIFICACIÓN EQUIPOS			
Área	N° Correlativo	Equipo	Código
Unifloc	1	Unifloc Rieter A10	UF
Unifloc	1	Unimix Rieter B7/3	UM
Carda	2	Carda Rieter C70	CD
Carda	2	Carda Rieter C4/1	CD
Carda	2	Carda Truetzschler DBK 40	CD
Manuar	3	Manuar Rieter RSB	MU
Open / End	4	Open End Schlafhorst	OE
Open / End	4	Open End Rieter	OE
Bobinado	5	Bobinadora Schlafhorst 338	BO
Ventilador	6	Ventilador	VE
Hilado	7	Hila Rieter G5/2	HI
Hilado	7	Hila Rieter G5/1	HI
Tablero Eléctrico	8	Tablero Eléctrico	TE
Mechera	9	Mechera Rieter F4/1	ME
Bobinado	5	Bobinadora Schlafhorst 238	BO
Hilado	7	JacoBi	JA
Compresor	10	Compresor	CP
Secador	11	Secador	SC
Prensa	12	Prensa	PR
Fresadora	13	Fresadora	FR
Torno	14	Torno	TO
Rectificadora	15	Rectificadora	RE
Transformador	16	Transformador	TR

Tablero Eléctrico	8	Tablero Eléctrico de Potencia	STF
Tablero Eléctrico	8	Tablero Eléctrico de Distribución	DST
Tablero Eléctrico	8	Tablero Eléctrico de Máquina	TEM
Bomba	17	Bomba Contra Incendios	BCI

Tabla 3.39 Codificación de equipos

3.2.11.2 Codificación de elementos

La codificación de elementos es muy importante para obtener una buena estructura y de esta manera poder llevar de forma más ordenada posible, en la tabla de codificación se encuentra cada elemento identificado para realizar la codificación respectiva donde se tomará en cuenta las diferentes áreas. Como se puede observar a continuación en la tabla 3.40 la codificación de los elementos de las distintas áreas.

CODIFICACIÓN DE ELEMENTOS							
<i>Máquina</i>	<i>Equipo</i>	<i>Familia</i>	<i>Sistema</i>	<i>Redundancia</i>	<i>Código</i>	<i>Máquina</i>	
Planta 1	UF	UF1	U	MEC	1	UFUF1UMEC1	Unifloc Rieter A10
	UF	UN1	U	MEC	1	UFUN1UMEC1	Unimix Rieter B7/3
	CD	CD1	C	MEC	5	CDCD1CMEC5	Carda Truetzschaler DK840 01
	CD	CD2	C	MEC	5	CDCD2CMEC5	Carda Truetzschaler DK840 02
	CD	CD3	C	MEC	5	CDCD3CMEC5	Carda Truetzschaler DK840 03
	CD	CD4	C	MEC	5	CDCD4CMEC5	Carda Truetzschaler DK840 04
	CD	CD5	C	MEC	5	CDCD5CMEC5	Carda Rieter C70 05
	MU	MU1	M	MEC	2	MUMU1MMEC2	Manuar Rieter SB
	MU	MU2	M	MEC	2	MUMU2MMEC2	Manuar Rieter RSB
	BO	BO1	B	MEC	1	BOBO1BMEC1	Bobinadora Schlafhorst 338 (1992)
	OE	OE6	O	MEC	1	OEOE6OMECE1	Open End Rieter BT9 23
	VE	VE1	V	MEC	7	VEVE1VMEC7	Ventilador linea de poliester planta 2
	VE	VE2	V	MEC	7	VEVE2VMEC7	Ventilador linea auxiliar de poliester
	VE	VE3	V	MEC	7	VEVE3VMEC7	Ventilador Unifloc / Unimix

	VE	VE4	V	MEC	7	VEVE4VMEC7	Ventilador Unimix / Cardas
	VE	VE5	V	MEC	7	VEVE5VMEC7	Ventilador Aspiración Carda CK840
	VE	VE6	V	MEC	7	VEVE6VMEC7	Ventilador Aspiración Carda CK840
	VE	VE7	V	MEC	7	VEVE7VMEC7	Ventilador Aspiración Carda C70
	TR	TR1	T	ELEC	2	TRTR1TELEC2	Transformador 440/400 VAC
	TR	TR2	T	ELEC	2	TRTR2TELEC2	Transformador 575/440 VAC
	TEC	TE1	TE	ELEC	5	TECTE1TEELEC5	Tablero Eléctrico de Control Apertura
	TEP	TE2	TE	ELEC	5	TEPTE2TEELEC5	Tablero Eléctrico de Potencia 220V (Manuales)
	TEP	TE3	TE	ELEC	5	TEPTE3TEELEC5	Tablero Eléctrico de Potencia 440V
	TEP	TE4	TE	ELEC	5	TEPTE4TEELEC5	Tablero Eléctrico de Potencia 220V (Open / End)
	TEP	TE5	TE	ELEC	5	TEPTE5TEELEC5	Tablero Eléctrico de Potencia 220V (Bobinadoras)
Planta 2	UF2	U2	U	MEC	1	UF2U2UMEC1	Unifloc Rieter A2/1
	UF2	UN2	U	MEC	1	UF2UN2UMEC1	Unimix Rieter B7/3
	CD	CD6	C	MEC	4	CDCD6CMEC4	Carda Rieter C4/1 06
	CD	CD7	C	MEC	4	CDCD7CMEC4	Carda Rieter C4/1 07
	CD	CD8	C	MEC	4	CDCD8CMEC4	Carda Rieter C4/1 08
	CD	CD9	C	MEC	4	CDCD9CMEC4	Carda Rieter C4/1 09
	MU	MU3	M	MEC	7	MUMU3MMEC7	Manuar Rieter RSB

MU	MU4	M	MEC	7	MUMU4MMEC7	Manuar Rieter D35
MU	MU5	M	MEC	7	MUMU5MMEC7	Manuar Rieter D30
MU	MU6	M	MEC	7	MUMU6MMEC7	Manuar Rieter D10
MU	MU7	M	MEC	7	MUMU7MMEC7	Manuar Rieter D35
MU	MU8	M	MEC	7	MUMU8MMEC7	Manuar Rieter RSB
MU	MU9	M	MEC	7	MUMU9MMEC7	Manuar Rieter RSB
ME	ME1	ME	MEC	1	MEME1MEMEC1	Mechera Rieter F1/4
HI	HI11	H	MEC	6	HIHI11HMEC6	Hila Rieter G5/2 11
HI	HI12	H	MEC	6	HIHI12HMEC6	Hila Rieter G5/2 12
HI	HI13	H	MEC	6	HIHI13HMEC6	Hila Rieter G5/2 13
HI	HI14	H	MEC	6	HIHI14HMEC6	Hila Rieter G5/2 14
HI	HI15	H	MEC	6	HIHI15HMEC6	Hila Rieter G5/2 15
HI	HI16	H	MEC	6	HIHI16HMEC6	Hila Rieter G5/2 16
BO	BO11	B	MEC	7	BOBO11BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 11
BO	BO12	B	MEC	7	BOBO12BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 12
BO	BO13	B	MEC	7	BOBO13BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 13
BO	BO14	B	MEC	7	BOBO14BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 14
BO	BO15	B	MEC	7	BOBO15BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 15
BO	BO16	B	MEC	7	BOBO16BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 16
BO	BO17	B	MEC	7	BOBO17BMEC7	Bobinadora Schlafho RST 238 17
VE	VE8	V	MEC	4	VEVE8VMEC4	Ventilador Unifloc / Unimix

VE	VE9	V	MEC	4	VEVE9VMEC4	Ventilador Unimix / ERM
VE	VE10	V	MEC	4	VEVE10VMEC4	Ventilador ERM / Cardas
VE	VE10	V	MEC	4	VEVE10VMEC4	Ventilador Aspiración Manuales y Tablero de Control
TEC	TE6	TE	ELEC	7	TECTE6TEELEC7	Tablero Eléctrico de Control Apertura
TEC	TE7	TE	ELEC	7	TECTE7TEELEC7	Tablero Eléctrico de Control 220V (Iluminación, Apertura, Manuales y Mecheras)
TEP	TE8	TE	ELEC	7	TEPTE8TEELEC7	Tablero Eléctrico de Potencia 575V (Manuales)
TEP	TE9	TE	ELEC	7	TEPTE9TEELEC7	Tablero Eléctrico de Potencia 220V (Manuales)
TEC	TE10	TE	ELEC	7	TECTE10TEELEC7	Tablero Eléctrico de Control 220V (Iluminación, Hilas y Bobinadoras)
TEP	TE11	TE	ELEC	7	TEPTE11TEELEC7	Tablero Eléctrico de Potencia 440V (Hilas)
TEP	TE12	TE	ELEC	7	TEPTE12TEELEC7	Tablero Eléctrico de Potencia 440V (Bobinadoras)
JA	JA11	J	ELEC	6	JAJA11JELEC6	JACOBI 11
JA	JA12	J	ELEC	6	JAJA12JELEC6	JACOBI 12
JA	JA13	J	ELEC	6	JAJA13JELEC6	JACOBI 13

	JA	JA14	J	ELEC	6	JAJA14JELEC6	JACOBI 14
	JA	JA15	J	ELEC	6	JAJA15JELEC6	JACOBI 15
	JA	JA16	J	ELEC	6	JAJA16JELEC6	JACOBI 16
Planta 3	OE	OE2	J	MEC	6	OEOE2JMEC6	Open End Rieter RU14 02
	OE	OE3	O	MEC	3	OEOE3OME3	Open End Rieter RU14 03
	OE	OE4	O	MEC	3	OEOE4OME3	Open End Rieter R923 04
	OE	OE5	O	MEC	3	OEOE5OME3	Open End Rieter R923 05
	VE	VE11	V	MEC	2	VEVE11VMEC2	Ventilador Aspiración OE 4
	VE	VE12	V	MEC	2	VEVE12VMEC2	Ventilador Aspiración OE 5
	TR	TR3	T	ELEC	2	TRTR3TELEC2	Transformador 575/460 VAC
	TR	TR4	T	ELEC	2	TRTR4TELEC2	Transformador 575/460 VAC
	TEP	TE13	TE	ELEC	2	TEPTE13TEELEC2	Tablero Eléctrico de Potencia 220V (Iluminación)
	TEP	TE14	TE	ELEC	2	TEPTE14TEELEC2	Tablero Eléctrico de Potencia 240V (OE 2-3)
Planta 4	OE	OE8	O	MEC	2	OEOE8OME2	Open End Schlafhorst 08
	OE	OE9	O	MEC	2	OEOE9OME2	Open End Schlafhorst 11
	TEP	TE15	TE	ELEC	1	TEPTE15TEELEC1	Tablero Eléctrico de Potencia 575V (OE)
Equipo de servicio	CP	CP1	C	MEC	3	CPCP1CMEC3	Compresor IngerSoll Rand 125Hp
	CP	CP2	C	MEC	3	CPCP2CMEC3	Compresor Century 125Hp

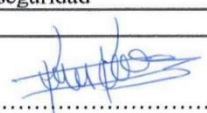
	CP	CP3	C	MEC	3	CPCP3CMEC3	Compresor IngerSoll Rand 40Hp
	SC	SC1	S	MEC	2	SCSC1SMEC2	Secador Century 150A
	SC	SC2	S	MEC	2	SCSC2SMEC2	Secador Screw 40Hp
	TR	TR5	T	ELEC	3	TRTR5TELEC3	Transformador 13,8KV/220V
	TR	TR6	T	ELEC	3	TRTR6TELEC3	Transformador 13,8KV/440V
	TR	TR7	T	ELEC	3	TRTR7TELEC3	Transformador 13,8KV/575V
	BCI	BCI1	B	MEC	1	BCIBCI1BMEC1	Bomba Contra Incendios
Mecánica	FR	DR1	F	MEC	1	FRDR1FMEC1	Fresadora Pedersen VPU900
	TO	TO1	TR	MEC	2	TOTO1TRMEC2	Torno Colchester Mastiff 1800
	TO	TO2	TR	MEC	2	TOTO2TRMEC2	Torno Darsin
	RE	RE1	R	MEC	1	RERE1RMEC1	Rectificadora Berkal US/B50

Tabla 3.40 Codificación de Elementos

3.2.11.3 Encuesta de Criticidad

La encuesta de criticidad aplicada al personal de mantenimiento de las distintas áreas nos permite conocer la frecuencia de fallos (FF), Impacto Operacional (IO), costo de mantenimiento (CM), Impacto de seguridad ambiente e higiene (ISAH). Como se muestra en la imagen 3.25 nos da las ponderaciones correspondientes después de aplicar la encuesta a los encargados de mantenimiento. Las encuestas restantes se encuentran en el **Anexo VI**.

INSOMET - HILANSUR			
ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Rodrigo Días	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Unifloc	TELÉFONO:	0962051967
ÁREA:	Apertura	CÓDIGO:	042191
Frecuencia De Fallas (FF)		Ponderación	Marcación
Frecuente, mas de 3 eventos al año		5	
Probable, 1-3 eventos al año		4	
Posible, 1 evento en 3 años		3	X
Improbable, 1 evento en 5 años		2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años		1	
Impacto Operacional (IO)		Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes		5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes		4	X
Pérdidas 25% a 49% producción mes		3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes		2	
Pérdidas inferiores a 24% producción mes		1	
Flexibilidad Operacional (FO)		Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos		5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo		4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo		3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo		2	X
Stock suficiente, tiempos reparación bajos		1	
Costo de Mantenimiento (CM)		Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD		5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD		4	X
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD		3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD		2	
Costos materiales inferior 200 USD		1	
Impacto al medio ambiente (IMA)		Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente		5	
Daños severos al medio ambiente		4	
Daños medios al ambiente		3	X
Daños mínimos al ambiente		2	
Sin daño ambiental		1	
Impacto Seguridad (IS)		Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad		5	X
Incapacidad parcial o permanente		4	
Daños o enfermedades severas		3	
Daños leves en personas		2	
Sin impacto en la seguridad		1	



.....
FIRMA

Imagen 3.25 Encuesta de Criticidad de la máquina Unifloc

3.2.11.4 Estudio de criticidad de los equipos

Para el cálculo de criticidad de la maquinaria de la empresa Insomet – Hilansur, se tomó como referencia las normativas internacionales ISO JA1011 y JA1012, mismas que permiten ponderar de una manera eficiente. Donde se procede a calificar el factor frecuencia, impacto operacional, falla operacional, costo del mantenimiento, impacto al medio ambiente, impacto de seguridad. Las ponderaciones tienen un rango de 1 a 5 las cuales nos permitirán definir los respectivos valores de criticidad de cada equipo.

N°	Máquina	FF	Consecuencia					TC	Total	Criticidad
		FF	IO	FO	CM	IMA	IS			
1	Unifloc 1	3	4	2	4	3	5	18	54	Alta
2	Unifloc 2	2	4	2	1	2	5	14	28	Media
3	Carda 1	2	2	1	2	1	5	11	22	Baja
4	Carda 2	2	2	2	2	1	5	12	24	Baja
5	Carda 3	2	2	2	2	1	5	12	24	Baja
6	Carda 4	2	2	2	2	1	5	12	24	Baja
7	Carda 5	1	4	2	2	1	5	14	14	Baja
8	Carda 6	1	2	2	2	1	5	12	12	Baja
9	Carda 7	1	2	2	2	1	5	12	12	Baja
10	Carda 8	1	2	2	2	1	5	12	12	Baja
11	Carda 9	1	2	2	2	1	5	12	12	Baja
12	Manuar 1	1	2	4	2	2	2	12	12	Baja
13	Manuar 2	1	2	4	2	2	2	12	12	Baja
14	Manuar 3	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
15	Manuar 4	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
16	Manuar 5	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
17	Manuar 6	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
18	Manuar 7	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
19	Manuar 8	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
20	Manuar 9	2	2	4	2	2	2	12	24	Baja
21	Mechera 4	2	4	4	3	3	2	16	32	Media
22	Hila 11	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja
23	Hila 12	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja

24	Hila 13	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja
25	Hila 14	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja
26	Hila 15	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja
27	Hila 16	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja
28	Bobinadora	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja
29	Bobinadora 11	4	2	4	2	3	2	13	52	Alta
30	Bobinadora 12	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja
31	Bobinadora 13	3	2	4	2	3	2	13	39	Media
32	Bobinadora 14	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja
33	Bobinadora 15	3	2	4	2	3	2	13	39	Media
34	Bobinadora 16	4	2	4	2	3	2	13	52	Alta
35	Bobinadora 17	3	2	4	2	3	2	13	39	Media
36	Open / End 2	1	4	4	2	3	2	15	15	Baja
37	Open / End 3	1	4	4	2	3	2	15	15	Baja
38	Open / End 4	4	2	4	3	3	2	14	56	Alta
39	Open / End 5	4	2	4	3	3	2	14	56	Alta
40	Open / End 6	4	2	4	3	3	2	14	56	Alta
41	Open / End 8	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja
42	Open / End 11	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja

Tabla 3.41 Cálculo de Criticidad

3.2.11.5 Establecimiento del modelo de mantenimiento de los equipos

El modelo de mantenimiento de equipos se basa en los resultados de criticidad y la información obtenida al examinar la gestión de mantenimiento de cada equipo para determinar el proceso de mantenimiento adecuado.

Mantenimiento de alta disponibilidad: El modelo más exigente que se utiliza en equipos que por ninguna circunstancia puede sufrir fallos o averías.

Mantenimiento sistemático: Permite reducir significativamente el número de errores y fallo de equipo de producción.

Mantenimiento Condicional: Esta en la forma más exitosa de mantenimiento basado en condiciones, principalmente el verdadero estado de la máquina.

Mantenimiento correctivo: Este es el tipo de mantenimiento más básico e incluye identificar errores, deficiencias y corregirlos o arreglarlos cuando el equipo o maquinaria llega a tener fallas o averías.

<i>Código</i>	<i>Máquina</i>	<i>Criticidad</i>	<i>Alta</i>	<i>Sistemático</i>	<i>Condicional</i>	<i>Correctivo</i>
UF-02	Unifloc 1	54	X			
UF-02	Unifloc 2	28	X			
CD-09	Carda 1	22		x		
CD-09	Carda 2	24		x		
CD-09	Carda 3	24		x		
CD-09	Carda 4	24		x		
CD-09	Carda 5	14	X			
CD-09	Carda 6	12		x		
CD-09	Carda 7	12		x		
CD-09	Carda 8	12		x		
CD-09	Carda 9	12		x		
MU-09	Manuar 1	12		x		
MU-09	Manuar 2	12		x		
MU-09	Manuar 3	24		x		
MU-09	Manuar 4	24		x		
MU-09	Manuar 5	24		x		
MU-09	Manuar 6	24		x		
MU-09	Manuar 7	24		x		
MU-09	Manuar 8	24		x		
MU-09	Manuar 9	24		x		
ME-01	Mechera 4	32		x		
HI-06	Hila 11	22			x	
HI-06	Hila 12	22			x	
HI-06	Hila 13	22			x	
HI-06	Hila 14	22			x	

HI-06	Hila 15	22			x	
HI-06	Hila 16	22			x	
BO-08	Bobinadora	26		x		
BO-08	Bobinadora 11	52	X			
BO-08	Bobinadora 12	26		x		
BO-08	Bobinadora 13	39		x		
BO-08	Bobinadora 14	26		x		
BO-08	Bobinadora 15	39		x		
BO-08	Bobinadora 16	52	X			
BO-08	Bobinadora 17	39		x		
OE-07	Open / End 2	15			x	
OE-07	Open / End 3	15			x	
OE-07	Open / End 4	56	X			
OE-07	Open / End 5	56	X			
OE-07	Open / End 6	56	X			
OE-07	Open / End 8	26				x
OE-07	Open / End 11	26				x

Tabla 3.42 Modelo de Mantenimiento de Equipos

3.2.11.6 Determinar los equipos críticos

A continuación, se clasifica los equipos críticos para de mayor importancia y gestionar el mantenimiento correspondiente a los mismos ya que son fundamentales en el proceso y si estas llegan a fallar afecta a la línea de producción con paradas no programadas. Los equipos críticos son:

- Unifloc
- Bobinadora 11
- Bobinadora 16
- Open / End 4
- Open / End 5
- Open / End 6

Como se puede observar algunos equipos se repiten y cumplen la misma funcionalidad, se procede a unificar los equipos para realizar de mejor manera la gestión de mantenimiento correspondiente, los equipos unificados son:

- Unifloc
- Bobinadora
- Open / End

3.2.11.7 Priorizar fallas críticas

En esta actividad se implementa la matriz AMEF (Análisis Modal de Fallas y Efectos), esta matriz se encarga de estudiar y analizar los posibles fallos que se puedan presentar a futuro en los equipos críticos del proceso de hilos en Insomet se clasifican según su importancia.

A partir de la clasificación y su importancia se obtendrá una lista que permite priorizar los modos de fallos más comunes que se deben solventar, porque no permite que la producción continúe de forma normal, pueden ser difíciles de detectar o no tan relevantes en la producción.

3.2.12 Análisis del AMEF

TABLAS PARA EL CÁLCULO DE LA MATRIZ AMEF

SEVERIDAD		
Clasificación	Efecto	Severidad de Efecto Definido
10	Critico	Pone en riesgo al operador. Modo de fallas afectan la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá Sin Aviso
9	Critico	Pone en riesgo al operador. Modo de fallas afectan la operación segura y/o involucra la no conformidad con regulaciones gubernamentales. La falla ocurrirá Con Aviso
8	Muy Alto	Interrupción mayor a la línea de producción. 100% del producto probablemente sea desechado. Item inoperable, pérdida de su función primaria. Cliente muy insatisfecho.
7	Alto	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) desechada. Item operable, pero a un nivel reducido de rendimiento. Cliente insatisfecho
6	Moderado	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) probablemente deba ser desechada. Item operable, pero algunos ítems de confort / conveniencia inoperables. Clientes experimentan incomodidad.
5	Bajo	Interrupción menor a la línea de producción 100% del producto probablemente sea re trabajado. Item operable, pero algunos ítems de confort / conveniencia operables a un nivel reducido de rendimiento.
4	Muy Bajo	Interrupción menor a la línea de producción. Producto probablemente deba ser clasificado y una porción (menor al 100%) re trabajada. Defecto percibido por la mayoría de los clientes.
3	Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser re trabajada en línea por fuera de la estación de trabajo. Defecto es percibido por el cliente promedio.
2	Muy Pequeño	Interrupción menor a la línea de producción. Una porción (menor al 100%) del producto probablemente deba ser re trabajada en línea y en la estación de trabajo. Defecto es percibido por el clientes expertos.
1	Ninguno	Ningún Efecto

Tabla 3.43 Conceptos de la matriz de severidad

OCURRENCIA			
<i>Clasificación</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Frecuencia</i>
10	Muy Alta	La falla del proceso es caso inevitable	1 en 2
9			1 en 3
8	Alta	Procesos similares han presentado fallas	1 en 8
7			1 en 20
6	Moderada	Muy pocas fallas ocasionales asociadas a procesos similares	1 en 80
5			1 en 400
4			1 en 2000
3	Baja	Pocas fallas asociadas con procesos similares	1 en 15000
2			1 en 150000
1	Remota	Falla es improbable. Fallas nunca asociadas con procesos casi identicos	< 1 en 1500000

Tabla 3.44 Conceptos de la matriz de ocurrencia

DETECCIÓN			
<i>Clasificación</i>	<i>Probabilidad de detección</i>	<i>Oportunidad de detección</i>	<i>Probabilidad de detección por control de procesos</i>
10	Casi Imposible	Sin oportunidad de detección	No hay controles en el proceso capaz de detectar o prevenir la causa potencial de falla
9	Muy Remota	Es probable que no se detecte en ninguna etapa del proceso	Hay una probabilidad muy remota de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
8	Remota	Detección de problemas despues del proceso	Hay una probabilidad remota de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
7	Muy Baja	Detección de problemas en la fuente	Hay una probabilidad muy baja de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
6	Baja	Detección de problemas despues del proceso	Hay una probabilidad baja de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
5	Moderada	Detección de problemas en la fuente	Hay probabilidad moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
4	Altamente Moderada	Detección de problemas despues del proceso	Hay una probabilidad muy moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la cusa potencial del modo de falla
3	Moderada	Detección de problemas en la fuente	Hay una probabilidad moderada de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
2	Muy Alta	Detección de errores y/o prevención de problemas	Hay muy alta probabilidad de que el control de proceso detecte o de prevenga la causa potencial del modo de falla
1	Casi Seguro	Proceso a prueba de errores	Es casi seguro que el control de proceso es capaz de detectar o de prevenir la causa potencial del modo de falla

Tabla 3.45 Conceptos de la matriz de detección

3.2.12.1 Tablas Análisis Modo Efecto y Falla (AMEF)

Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)										
<i>Sistema</i>	<i>Equipo</i>	<i>Elementos</i>	<i>Modo Potencial de Falla</i>	<i>SEV</i>	<i>Causa (s) Potencia de Falla</i>	<i>OCU</i>	<i>Controles Actuales del Proceso de Prevención</i>	<i>DET</i>	<i>NPR</i>	<i>Acción Recomendada</i>
Mecánico	Ventilador	Poleas	Desgaste	6	Mala alineada a la línea central de cinta transportadora	5	Limpieza de las poleas con un cepillo de acero	5	150	Lubricación mensual y cambio anual
		Bandas	Desgaste o ruptura	5	Acumulación de materia prima	5	Cambio de las bandas cuando esta presenta rupturas o desgaste	5	125	Limpieza quincenal y cambio Semestral
		Turbina	Remordimiento de las aspas	8	Acumulación de materia prima	6	Se realiza un mantenimiento cuando la turbina llega a fallar	3	144	Limpieza mensual y lubricación
	Torre de alimentación	Poleas	Endurecimiento de las poleas	6	Acumulación de materia prima	6	Limpieza y Lubricación	5	180	Lubricación mensual y cambio anual
		Rodamientos	Desgaste	6	Falta de lubricación y limpieza	5	Se realiza la limpieza cuando los rodamientos llegan a fallar	5	150	Lubricación mensual y cambio anual
		Ejes	Desgaste	5	Remordimiento en la turbina	6	Se rectifica lo desgastado	5	150	Limpieza Mensual
		Bandas Planas	Falta de tensión o rupturas	6	Se utiliza más del tiempo adecuado	6	Limpieza	3	108	Limpieza Mensual y cambio Trimestral
		Bandas Trapezoidales	Falta de tensión o rupturas	6	Se utiliza más del tiempo adecuado	6	Limpieza	3	108	Limpieza Mensual y cambio Trimestral
		Rodamientos	Rodamientos	Desgaste	8	Acumulación de materia prima	6	Cambio de los rodamientos	3	144
	Mecánico	Motores	Ventilación	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120
Succión materia prima			Desgaste de los rodamientos	6	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	6	Cambio de los rodamientos	3	108	Limpieza y lubricación mensual

		Reductor	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	6	Cambio de los rodamientos	3	126	Limpieza y lubricación mensual
		Movimiento de la Unifloc	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	6	Cambio de los rodamientos	3	126	Limpieza y lubricación mensual
		Piñón estrella	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120	Limpieza y lubricación mensual
Eléctrico	Tablero de Control	Contactores	Desgaste o Calcinar de las bobinas	6	Choques mecánicos y arcos eléctricos	5	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	90	Inspección Visual Mensual
		Relés	Desgaste y formación de arco eléctricos	8	Cortocircuito	5	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	120	Inspección Visual Mensual
		Guardamotores	Sobrecalentamiento	8	Excesiva corriente circulante	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	96	Inspección Visual Mensual
		Relés optoacopladores de entradas y salidas	Desgaste en los contactos	6	Cortocircuito	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	72	Inspección Visual Mensual
		Módulo de tarjetas principales	Conexión de polos opuestos	8	Cortocircuito	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	96	Verificación del tiempo de voltaje anual
		Variador de frecuencia	Rotura de los condensadores del bus de CC	6	Corrosión	3	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	54	Limpieza Anual
		Convertor AC/DC	Sobrecalentamiento	8	Trabaja de forma constante a una carga máxima	3	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	72	Limpieza Anual
		Transformadores	Sobrecalentamiento	8	El aceite aislante se seca o se agrieta	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	96	Pruebas eléctricas Anual

Tabla 3.46 AMEF de la máquina Unifloc

Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)										
<i>Sistema</i>	<i>Equipo</i>	<i>Elementos</i>	<i>Modo Potencial de Falla</i>	<i>SEV</i>	<i>Causa (s) Potencia de Falla</i>	<i>OCU</i>	<i>Controles Actuales del Proceso de Prevención</i>	<i>DET</i>	<i>NPR</i>	<i>Acción Recomendada</i>

Mecánico	HUSO	Cámara o remolino	Manipulación distribuidores de aire	6	Los operarios manipulan y estos llegan a fallar	5	Se realiza un posicionamiento de la cámara o remolino	5	150	Limpieza Mensual
		Tubo tomador	Taponamiento	7	Acumulación de materia prima	7	Se realiza una limpieza cuando el tubo tomando llega a llenarse de desperdicios	5	245	Limpieza Semanal
Eléctrico		Toguera de aspiración	Suciedad en la tijera de la toguera	7	Acumulación de materia prima	7	Se realiza una limpieza cuando la toguera no aspira bien el hilo	4	196	Limpieza y Lubricación Semanal
Eléctrico		Splicer	No genera el empalme en el hilo	7	Acumulación de materia prima	7	Se realiza una limpieza cuando se acumula materia prima	5	245	Limpieza de la cabeza Bimensual
Eléctrico		Tensor	Ruptura de los seguros	7	Acumulación de materia prima	7	Limpieza y calibración	3	147	Limpieza del tensor Bimensual
Eléctrico		Uster	Corta seguido el hilo ya que detecta que existen varios defectos	7	Acumulación de materia prima	7	Se realiza una limpieza cuando se verifica de forma visual que el uster corta de manera seguida el hilo	4	196	Limpieza Bimensual
Mecánico		Tambor guía hilo	Enredo del hilo en los tambores	6	Falta de humedad y la temperatura es muy alta	5	La temperatura recomendada es de 25° y la humedad de 55. Actualmente se trabaja con una temperatura de 39° y una humedad de 24°.	5	150	Limpieza y lubricación trimestral
Mecánico	MOTORES	Automático	Desgaste en el piñón de los reductores	5	Se utiliza el piñón más de la vida útil	5	Se realiza un mantenimiento cuando se presenta el desgaste del piñón	4	100	Limpieza y lubricación Mensual
		Tambor guía hilo	Husillo del tambor	5	Mal estado de los rodamientos	5	Se realiza el engrasado de los rodamientos cuando se presenta alguna falla en el husillo del tambor	5	125	Limpieza Mensual
		Parafinador	No gira el eje del parafinador	6	Mal estado de los rodamientos	6	Se realiza el engrasado de los rodamientos cuando el eje del parafinador no funciona	5	180	Limpieza Mensual
		Sensor	No gira el disco del sensor	7	Daño interno del sensor	5	No se realiza ningún mantenimiento	5	175	Limpieza Mensual
		Bandas de transporte	No funcionan las bandas	7	Los rodamientos se encuentran en mal estado	5	Se realiza el engrasado de los rodamientos cuando se visualiza que la banda de transporte no funciona	5	175	Limpieza y lubricación Mensual
		Traslación	El soplador deja de funcionar	8	Los rodamientos de rueda de traslación se encuentran en un mal estado	6	No se realiza ningún mantenimiento	5	240	Limpieza Mensual

		Aspiración	No aspira los desperdicios	8	Mal estado de los rodamientos	5	No se realiza ningún mantenimiento	5	200	Limpieza y lubricación Mensual
Eléctrico	SOPLADOR VIAJERO	Sensor inversión giro	Fallo en la foto células	7	Corto circuito	5	No se realiza ningún mantenimiento	5	175	Limpieza y calibración Semestral
Mecánico	BANDAS	Banda Alimentación	Fallo en el motor	7	Suciedad en los rieles guías	5	Limpieza	5	175	Limpieza Mensual
		Banda Acumuladora	Fallo en el motor	6	Suciedad en los conducidos o conductores	5	Limpieza	5	150	Limpieza Mensual
		Banda Retorno bobinas 1	Fallo en el motor	7	Suciedad, acumulación de material	6	Limpieza	4	168	Limpieza Mensual
		Banda Alimentación de la estación caddy	Fallo en el motor	8	Suciedad y remordimiento	6	Limpieza	4	192	Limpieza Mensual
		Banda Alimentación del puente bobinadora	Fallo en el motor	7	Suciedad y remordimiento	5	Limpieza	4	140	Limpieza Mensual
		Banda Tramo retorno 2	Fallo en el motor	7	Suciedad	5	Limpieza	5	175	Limpieza Mensual
		Banda Preparación de restos	Fallo en el motor	6	Suciedad	6	Limpieza	5	180	Limpieza Mensual
		Banda Preparación de Husadas	Fallo en el motor	6	Suciedad	5	Limpieza	5	150	Limpieza Mensual
		Banda Alimentación de cinta acumuladora	Fallo en el motor	7	Suciedad	6	Limpieza	5	210	Limpieza Mensual
		Banda Alimentación a cajas bobinado	Remordimiento en las poleas	6	Suciedad en el cojinete de agujas	5	Limpieza	5	150	Limpieza y lubricación Mensual
		Banda Transporte bobinas	Salto de protección de los relés térmicos o guarda motor	7	Remordimiento del material	5	Limpieza	4	140	Limpieza y lubricación Mensual

		Banda Correa Sincrónica	Fallo en el motor	7	Acumulación de material en las poleas dentadas	5	Limpieza	4	140	Limpieza Mensual
		Banda Correa Trapezoidal	Fallo en el motor, estiramiento de las bandas	6	Temperaturas altas	5	Limpieza	5	150	Limpieza Mensual
Mecánico	RODAMIENTOS	Rodamientos Cojinetes Ranurado A bolas	Motores desbalanceados	7	Eje desgastado	6	Se realiza un mantenimiento cuando los rodamientos fallan	4	168	Lubricación mensual y cambio de rodamientos anual
		Rodamientos Cojinetes de agujas	Acumulación interno material	6	No alimenta la caja de bobinado	6	Se realiza un mantenimiento cuando los rodamientos fallan	4	144	Lubricación mensual y cambio de rodamientos anual
		Rodamiento Anillo cordón redondo	Mal bobinado	6	Empaque libre por el desgaste	6	Se realiza un mantenimiento cuando los rodamientos fallan	5	180	Lubricación mensual y cambio de rodamientos anual
		Rodamiento Tornillo avellanado	Fallo del censado	6	Sujeción del sensor	6	Se realiza un mantenimiento cuando los rodamientos fallan	4	144	Lubricación mensual y cambio de rodamientos anual
	POLEAS	Poleas	Desgaste	6	Suciedad	6	No se realiza ningún mantenimiento	5	180	Limpieza y lubricación Mensual
Eléctrico	Tablero de Control	Contactores	Desgaste o Calcinar de las bobinas	6	Choques mecánicos y arcos eléctricos	5	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	90	Inspección Visual Mensual
		Relés	Desgaste y formación de arco eléctricos	5	Cortocircuito	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	60	Inspección Visual Mensual
		Fusibles	Acumulación interno material	5	Sobre carga de energía	4	Se realiza una limpieza cuando hay acumulación de materia prima	3	60	Limpieza Mensual
		Guardamotors	Sobrecalentamiento	6	Excesiva corriente circulante	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	72	Inspección Visual Mensual
		Relé tiempo	Desgaste y formación de arco eléctricos	6	Cortocircuito	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	72	Inspección Visual Mensual
		Tarjetas Electrónicas	Conexión de polos opuestos	8	Cortocircuito	4	Se realiza una verificación cuando las tarjetas se dañan	3	96	Verificación del tiempo de voltaje anual

Tabla 3.47 AMEF de la máquina Bobinadora

Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

<i>Sistema</i>	<i>Equipo</i>	<i>Elementos</i>	<i>Modo Potencial de Falla</i>	<i>SEV</i>	<i>Causa (s) Potencia de Falla</i>	<i>OCU</i>	<i>Controles Actuales del Proceso de Prevención</i>	<i>DET</i>	<i>NPR</i>	<i>Acción Recomendada</i>
Mecánico	HUSO	Condensador	Desgaste o ruptura	6	Paso de la materia prima o mal manejo por parte de los operarios	4	Se realiza un lavado con alcohol industrial	5	120	Limpieza Mensual
		Cilindro alimentador	Acumulación de masa aceitosa en el disgregador	5	Falta de limpieza del disgregador	7	Limpieza del disgregador cuando presenta alguna falla en la materia prima	4	140	Limpieza Bimensual
		Cuchilla	Desgaste	7	Falta de asentado a las cuchillas ya que estas generan imperfecciones	7	Asentar la cuchilla	4	196	Asentado Trimestral
		Bandeja Presión	Desgaste	6	Paso de la materia prima	5	Se realiza un lavado con alcohol industrial	3	90	Limpieza Semestral
		Cuerpo cilindro disgregador	Desgaste	6	Paso de la materia prima	5	Se realiza un pulido	5	150	Limpieza Semestral
		Adaptador	Desgaste o desbalanceo del rotor	5	Paso de la materia prima	4	Se realiza un pulido	4	80	Limpieza Semestral y cambio anual
		Soporte del rotor	Recalentamiento del caucho	5	Se trabaja con altas rpm	5	Falta de mantenimiento	5	125	Limpieza anual
		Manguito del Rotor	Ruptura del soldado de la tuerca	6	Se realiza bruscamente un ajuste	6	Se realiza un lavado y lubricación	5	180	Limpieza anual
		Rotor	Desgaste de los rodamientos	6	Falta de lubricación	5	Se realiza una lubricación cuando el rotor empieza a fallar	4	120	Limpieza y lubricación trimestral y cambio anual
		Freno del rotor	Ruptura	5	Desgaste o mal manejo por parte de los operarios	4	Falta de mantenimiento	3	60	Cambio anual
Eléctrico		Sensor de alimentación	La micro tiende a doblarse	5	Mala manipulación por parte de los operarios	4	Se realiza un lavado con alcohol industrial	5	100	Limpieza Mensual
Mecánico		Cotts	Rectificado de las gomas	5	Paso del material	6	Engrasado de los rodamientos	5	150	Rectificación anual

		Guía Hilos	Ruptura	5	Caída de las bobinas	6	Falta de mantenimiento	3	90	Limpieza anual
		Brazo o media Luna	Ruptura	6	El rodamiento tiende a trabarse	5	Falta de mantenimiento	4	120	Limpieza anual
		Soporte de plato	Ruptura	5	Los seguros del rodamiento tienden a romperse	5	Se genera otra pieza del seguro	5	125	Limpieza anual
		Plato	Desgaste	5	Uso de las bobinas	4	Falta de mantenimiento	3	60	Cambio anual
Mecánico	MOTORES	Principal	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120	Limpieza y lubricación Mensual
		Disgregador	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120	Limpieza y lubricación Mensual
		Rotores	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	105	Limpieza y lubricación Mensual
		Caja guía hilos	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	105	Limpieza y lubricación Mensual
		Aspiración	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120	Limpieza y lubricación Mensual
		Turbina desperdicio	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	105	Limpieza y lubricación Mensual
		Aire tecnológico	Desgaste de los rodamientos	7	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	105	Limpieza y lubricación Mensual
		Succión	Desgaste de los rodamientos	8	Acumulación de materia prima o sobrecalentamiento	5	Cambio de los rodamientos	3	120	Limpieza y lubricación Mensual
Mecánico	POLEAS/BANDAS/EJES/RODAMIENTOS	Poleas	Desgaste	6	Mala alineada a la línea central de cinta transportadora	5	Limpieza de las poleas con un cepillo de acero	5	150	Lubricación Semestral y cambio anual
		Bandas	Ruptura	7	Se genera una fricción en la unión de las bandas	5	Falta de mantenimiento	5	175	Limpieza Semanal y cambio Semestral

		Rodamientos	Disminuye la eficiencia al aumentar la fricción de la misma	7	Acumulación de residuos de materiales del polvo	6	Re lubricación de los rodamientos para continuar con su rendimiento	5	210	Lubricación Trimestral y cambio anual
		Ejes	Desgaste	5	Los rodamientos en mal estado generan desgaste en los ejes	6	Engrasado	5	150	Limpieza Trimestral
Eléctrico	SOPLADOR VIAJERO	Sensor inversión giro	Fallo en la foto células	6	Corto circuito	5	No se realiza ningún mantenimiento	5	150	Limpieza y calibración Semestral
Eléctrico	TABLERO DE CONTROL	Variadores de frecuencia	Rotura de los condensadores del bus de CC	5	Acumulación de materia prima	5	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	75	Limpieza anual
		Tarjetas Electrónicas	Daños graves a los componentes electrónicos	6	Suciedad y polvo	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	4	96	Verificación del tiempo de voltaje anual
		Relés	Cortocircuito	7	Desgaste y formación de arco eléctricos	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	84	Inspección visual mensual
		Guarda motores	Sobrecalentamiento	6	Excesiva corriente circulante	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	72	Inspección visual mensual
		Contactores	Choques mecánicos y arcos eléctricos	6	Desgaste o Calcinar de las bobinas	5	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	4	120	Inspección visual mensual
		Transformadores	Sobrecalentamiento	8	El aceite aislante se seca o se agrieta	4	Inspección visual para verificar si estos tienen fallas	3	96	Pruebas eléctricas Anual

Tabla 3.48 AMEF de la máquina Open / End

Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)										
<i>Sistema</i>	<i>Equipo</i>	<i>Elementos</i>	<i>Modo Potencial de Falla</i>	<i>SEV</i>	<i>Causa (s) Potencia de Falla</i>	<i>OCU</i>	<i>Controles Actuales del Proceso de Prevención</i>	<i>DET</i>	<i>NPR</i>	<i>Acción Recomendada</i>
Mecánico	COMPRESOR	Radiador	Sobrecalentamiento	6	Filtros sucios	5	Inspección visual	3	90	Cambio de lubricante e inspección del filtro trimestral
Eléctrico		Manómetros	Sobrecalentamiento	5	Presión superior al límite	4	Inspección visual o chequeo de sobrecalentamiento	3	60	Revisión y Limpieza Semanal

Mecánico	Mangueras	Fugas externas	8	Corriente concentrada de fluido	3	Inspección visual	5	120	Limpieza Mensual
Mecánico	Sistema de filtro de aire	Desgaste	8	Acumulación de suciedad y partículas solidas	4	Inspección visual	3	96	Revision Mensual
Mecánico	Elemento del separador de agua / combustible	Alteraciones en la precisión de succión	5	Variaciones en la temperatura	3	Inspección visual	5	75	Cambio Semestral
Mecánico	Filtro de aceite del motor	Taponamiento	5	No ha existido un cambio de aceite	5	Inspección visual	3	75	Cambio del filtro Semestral
Mecánico	Correas del Ventilador	Desgaste o Ruptura	8	Tensión inadecuada o malo alineación	5	Inspección visual	3	120	Limpieza y revision semanal
Mecánico	Cambio del aceite	Oxidación	8	Exposición al calor o agua	5	Inspección visual	3	120	Cambio Semestral
Mecánico	Sistema de Presión	Taponamiento del filtro	8	Acumulación de polvo y suciedad en el ambiente	3	Inspección visual	3	72	Revision Semestral

Tabla 3.49 AMEF del compresor

3.2.14 Actividades del programa de mantenimiento
ACTIVIDADES DE LA MÁQUINA UNIFLOC

Tabla 3.51 Actividades de la máquina Unifloc

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO			
UNIFLOC	SI	NO	OBESERVACIONES
Mantenimiento Mecánico Ventilador			
Limpieza de las poleas, bandas, turbinas			
Lubricación de los rodamientos de motores y poleas			
Mantenimiento Mecánico Torre de Alimentación			
Limpieza de las poleas, bandas, rodamientos			
Lubricación de poleas, rodamientos			
Rectificación de los ejes en caso de existir			
Mantenimiento Eléctrico Tablero Principal			
Limpieza del módulo de tarjetas			
Limpieza del variador de frecuencia			
Limpieza del convertor AC/DC, inspección de humedad			
Inspección visual de contactores			
Inspección visual del Relé			
Inspección visual de Guardamotores			
Verificación de niveles de voltaje de tarjetas electrónicas			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			

ACTIVIDADES DE LA MÁQUINA BOBINADORA

Tabla 3.52 Actividades de la máquina Bobinadora

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO			
BOBINADORA	SI	NO	OBESERVACIONES
Mantenimiento Mecánico Huso			
Limpieza de cámara o remolino			
Limpieza del tubo tomador			
Limpieza de la tijera de la toguera			
Lubricación de la tijera de la toguera			
Limpieza de la cabeza			
Limpieza del tensor			
Lubricación del uster			
Limpieza del tambor guía hilos			
Lubricación del tambor guía hilos			
Mantenimiento Mecánico Bandas			
Limpieza de la banda de alimentación			
Lubricación de la banda de alimentación			
Limpieza de la banda de retorno			
Lubricación de la banda de retorno			
Limpieza de la banda de estación caddy			
Lubricación de la banda de estación caddy			
Limpieza de la banda de alimentación del puente			
Lubricación de la banda de alimentación del puente			
Limpieza de la banda de tramo			
Lubricación de la banda de tramo			
Limpieza de la banda de preparación de restos			
Lubricación de la banda de preparación de restos			
Limpieza de la banda de preparación de husadas			
Lubricación de la banda de preparación de husadas			
Lubricación de la banda de alimentación de cinta acumuladora			
Limpieza de poleas			
Lubricación de poleas			
Limpieza de la banda de transporte bobinas			
Lubricación de la banda de transporte bobinas			
Limpieza de banda correa trapezoidal			
Lubricación de bandas de correa trapezoidal			
Mantenimiento Eléctrico Tablero Principal			
En los contactores remplazar bobinas			
A los Relé se les hace una inspección visual y mecánica			

Limpieza de guardamotores			
Limpieza de fusibles			
Limpieza de tarjetas electrónicas			
Mantenimiento Mecánico de Rodamientos			
Lubricación de rodamientos cojinetes ranurado a bolas			
Lubricación de rodamiento anillo cordón redondo			
Lubricación de rodamiento tornillo avellanado			
Lubricación de rodamiento anillo cordón redondo			
Mantenimiento Mecánico de Poleas			
Limpieza de poleas			
Lubricación de poleas			
Mantenimiento Mecánico del Tambor Guía Hilos			
Limpieza del husillo del tambor			
Mantenimiento Mecánico del Parafinador			
Limpieza del eje			
Mantenimiento Mecánico del Sensor			
Limpieza del disco			
Mantenimiento Mecánico de Bandas de Transporte			
Limpieza de bandas			
Lubricación de bandas			
Mantenimiento Mecánico de Traslación			
Limpieza del soplador			
Mantenimiento Mecánico de Aspiración			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			

ACTIVIDADES DE LA MÁQUINA OPEN / END

Tabla 3.53 Actividades de la máquina Open / End

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO			
UNIFLOC	SI	NO	OBESERVACIONES
Mantenimiento Mecánico Huso			
Limpieza del condensador			
Limpieza del cilindro alimentador			
Asentado de cuchilla			
Limpieza de bandeja de prisión			
Limpieza del cuerpo cilíndrico			

Limpieza del adaptador			
Limpieza del soporte del rotor			
Limpieza del manguito del rotor			
Limpieza del rotor			
Lubricación del rotor			
Cambio del freno del rotor			
Sensor de alimentación			
Rectificación de cotts			
Cambio de guía hilos			
Cambio de medio brazo o media luna			
Cambio de caja guía hilos			
Cambio de plato			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Principal			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Disgregador			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Rotores			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Caja Guía Hilos			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Aspiración			
Limpieza de rodamientos			

Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Turbina Desperdicio			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Aire Tecnológico			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Succión			
Limpieza de rodamientos			
Lubricación de rodamientos			
Mantenimiento Mecánico Cuarto de motores Poleas/Bandas/Ejes/Rodamientos			
Limpieza de poleas			
Limpieza de bandas			
Lubricación de rodamientos			
Limpieza de ejes			
Mantenimiento Eléctrico Soplador Viajero			
Limpieza de sensor de inversión giro			
Calibración de sensor de inversor de giro			
Mantenimiento Eléctrico Tablero Principal			
Limpieza del variador de frecuencia			
Verificación de niveles de voltaje en las tarjetas electrónicas			
Inspección visual del Relé			
Pruebas eléctricas de campo al transformador			
Inspección visual de Guardamotores			
Limpieza de tarjetas electrónicas			
Inspección visual de contactores			
Bobina			

ACTIVIDADES DEL COMPRESOR

Tabla 3.54 Actividades del compresor

CHECK LIST TAREAS DE MANTENIMIENTO			
COMPRESOR	SI	NO	OBESERVACIONES
Mantenimiento Mecánico Compresor			
Cambio de lubricante en el radiador			
Limpieza del manómetro			
Revisión del manómetro			
Limpieza de mangueras			
Revisión de sistema de filtro de aire			
Cambio de elemento del separador de agua/combustible			
Cambio del filtro de aceite del motor			
Limpieza de correas del ventilador			
Revisión de correas del ventilador			
Cambio de aceite			
Revisión del sistema de presión			

3.3 EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y/O ECONÓMICA

Una vez presentada y desarrollada nuestra propuesta del proyecto tecnológico se continúa a realizar las respectivas evaluaciones enfocándose a diferentes aspectos que serán presentados a continuación.

3.3.1 Impacto Técnico

El proyecto de investigación fue efectuar un plan adecuado para su subsiguiente cumplimiento, que acceda la gestión de mantenimiento basado en las necesidades actuales de la empresa INSOMET - HILANSUR, de manera que el personal encargado del mantenimiento de las diferentes áreas tengan a su disposición las actividades claves a desarrollar, las mismas que van a ser organizadas y controladas, con esto ayudar a la disminución de fallas y averías que se podrán dar en el área de laminados específicamente en los equipos críticos y la mejora continua del proceso productivo.

3.3.2 Impacto social

El impacto social aportado por este proyecto tecnológico es positivo, para la empresa y sus trabajadores, ya que engloba distintos beneficios como, la disminución de paradas por fallas, la reducción de tiempos de mantenimiento por paradas no programadas, el mejoramiento de resultados dentro de su proceso productivo para ayudar al posicionamiento en el mercado nacional e internacional, con esto aumentar la satisfacción del cliente ya que sus pedidos se encuentran dentro de los tiempos establecidos.

3.3.3 Impacto ambiental

Al prevenir que haya desperfectos en los equipos, nos permite evitar la generación de residuos que como consecuencia puedan ocasionar daños a los mismos estos desperfectos pueden ser, fallos o averías. Las consecuencias del desperdicio o suciedad pueden llegar a afectar la salud del trabajador.

4. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

4.1 Conclusiones

- De los resultados obtenidos de la matriz de criticidad y análisis de modo de efecto y falla (AMEF) se determinó que los equipos de alta criticidad (Unifloc, Bobinadora y Open / End) con un promedio de 54 se encuentra en un rango de 50 a 125 lo cual se los considera de alta criticidad.
- Una vez concluida la investigación se determinó que las actividades establecidas cumplen con los objetivos propuestos y dan una solución a la hipótesis la cual, una vez recolectada la información de las encuestas, check list de la maquinaria, ordenes de trabajo, las fallas recurrentes en los equipos críticos de las máquinas (Unifloc, Bobinadora, Open / End). La eficiencia global de la máquina bobinadora se logró aumentar un 7,59% y de la máquina Open / End un 17,66% de mejora de la eficiencia global.
- La aplicación de los pilares del TPM enfocados en la calidad permitieron identificar las diferentes causas de los defectos (grupos). De esta manera se estableció una mejora del índice de calidad para la máquina Bobinadora con un 2,05% y en la máquina Open / End una mejora del 0,62%.

4.2 Recomendaciones

Una vez concluida la investigación, podemos destacar algunas recomendaciones en base a los resultados y conclusiones a las que se pudo llegar.

- Se recomienda a la maquinaria que se ejecute correctamente el plan de mantenimiento obtenido ya que, con la información recopilada, estructuro una planificación de las tareas de mantenimiento para los equipos críticos que una vez aplicada la encuesta a los encargados de mantenimiento pudimos obtener información de para realizar el plan de mantenimiento, si se lleva a cabo disminuirán fallas que puedan generar los equipos críticos dentro del proceso productivo no programado, lo que genera beneficios a mediano y largo plazo.
- Aplicar los pilares de mantenimiento para mejorar la productividad de la empresa, donde se puede reducir los costos de mantenimiento, reducir las fallas o averías y mejorar la calidad del producto final.
- También es importante realizar una inducción al personal de la nueva propuesta de mantenimiento ya que deben estar informados puesto que ellos manipulan las máquinas día a día, por lo tanto, la valoración de los técnicos es de suma importancia para que las tareas de planificas sean llevadas a cabalidad, con esto involucrando la mejora continua del proceso.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Novoa Anghela y Romero Ederson, «Diseño de aplicación de la metodología TPM en una empresa de cierres metálicos para el sub sector textil, Lima 2019», *diciembre*, 2019.
- [2] G. Lazo, J. Jonathan, O. Vega, y M. Eugenio, «Propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la confiabilidad de la frotadora vertical finisur, en una empresa textil, Santa Anita», 2020, Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71040/Guzm%c3%a1n_LJJ-Ordo%c3%b1ez_VME-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [3] Gonzáles Eduardo y Meza Albino, «Implementación del mantenimiento preventivo en el área de tejeduría para incrementar la productividad de una empresa textil en Atesis», 2020.
- [4] M. C. Chumpitaz Lilian, «Aplicación del TPM para mejorar la efectividad total de los equipos de la empresa Textil & Tejido E.I.R.L.», 2023.
- [5] María Claudia Gálvez Mora, «Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing», 2020.
- [6] A. Jefferson Iván García Caiza, «Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “Lean Manufacturing”», 2022.
- [7] Acuña Peña Beto, «Propuesta de mejora para la gestión de mantenimiento mediante la aplicación de herramientas del mantenimiento productivo total (TPM) en el área de tejeduría en una empresa textil», Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Perú, 2019. doi: 10.19083/tesis/651599.
- [8] G. Antonio, J. Luis, L. Jesús, y J. Alberto, «UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS», 2018.
- [9] M. Vargas, C. Alexis, V. Jaya, J. Fernanda, I. Freddy, y E. Q. Pisuna, «Diseño de un sistema de mantenimiento productivo total para el mejoramiento de la productividad en el área de tejido a punto en la empresa Tejimar», 2022, Accedido: 2 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9567/1/PI-002267.pdf>

- [10] C. Santa Cruz, «Plan de mejora continua para el incremento de la productividad en la empresa Textil Josatex S.A.C., Chiclayo 2018», 2018. Accedido: 7 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en:
file:///C:/Users/Core%20i5/Downloads/Santa%20Cruz_HC.pdf
- [11] Félix Antonio Pérez Roldón, «Conceptos Generales en la Gestión del Mantenimiento Industrial», p. 112, 2021.
- [12] Gómez Santos Carola, «Mantenimiento Productivo Total. Una visión global». Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
https://issuu.com/cgomez/docs/cmgs_tpm_una_visi_n_global
- [13] Carlos Alberto Montilla Montaña, «Mantenimiento Industrial y su Administración», pp. 1-489, 2019, Accedido: 7 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/288157713.pdf>
- [14] Infor, documentation, y inforcom, «Guía del usuario para Control de orden de trabajo (RMA y reparación en taller)», 2017.
- [15] Andreas Obed Llanes Cornejo, Eri Samuel Murcia Peraza, y Sergio Miguel García Pérez, «investigación-documental-layouts», *30 de Septiembre*, 2021.
- [16] Saah Aisha, «Qué es un inventario: concepto, tipos y ejemplos». Accedido: 21 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-inventario>
- [17] Rivera Ponce Jessica Melisa, «Registro de inventarios o existencias | PPT». Accedido: 21 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/JessicaMelisaRiveraP/registro-de-inventarios-o-existencias>
- [18] Santiago García Garrido, «Organización y gestión integral de mantenimiento - Santiago García Garrido - Google Libros». Accedido: 4 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=PUovBdLi-oMC&pg=PA13&dq=codificaci%C3%B3n+de+equipos+para+mantenimiento&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiF0pX78qn8AhUCRTABHbRcA3IQ6AF6BAgJEA#v=onepage&q&f=false>
- [19] María. P. RAMOS-ESCAMILLA, «Revista Aplicaciones de la Ingeniería V2 N5», pp. 1-77, 2015, Accedido: 7 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en:
https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Aplicaciones_de_la_Ingenieria/vol2num5/Revista%20Aplicaciones%20de%20la%20Ingenieria%20V2%20N5.pdf#page=17

- [20] Pérez Yair, «Cómo decirles adiós a los paros no programados en la industria». Accedido: 7 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.clusterindustrial.com.mx/noticia/2705/como-decirle-adios-a-los-paros-no-programados-en-la-industria>
- [21] Adolfo L. Rodríguez, «Los paros de producción ¿Qué son y cómo evitarlos?». Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://xado.mx/los-paros-de-produccion-y-como-evitarlos/>
- [22] Zinetti Ramírez, «Pérdida de producción». Accedido: 28 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://tractian.com/es/blog/como-identificar-las-7-principales-causas-de-perdida-de-produccion>
- [23] Gabriel Morales, «Que son costos de mantenimiento y cómo reducir». Accedido: 3 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.blog.auvo.com/latam/que-son-costos-de-mantenimiento>
- [24] Jean Rosales, «Costo Horas Hombre por tipo de mantenimiento (CHPM)», 31 de Julio. Accedido: 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-el-costo-de-horas-hombre-por-tipo-de-mantenimiento>
- [25] Jean Rosales, «Disponibilidad y Confiabilidad en el Mantenimiento». Accedido: 29 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-es-la-confiabilidad-en-el-mantenimiento-y-como-calcularla>
- [26] F. E. Soto Ramírez, «Medición Automatizada de la Eficiencia por medio de Sistemas de Pesaje», 2023.
- [27] Tornell Manuel, «La eficiencia global de los equipos (OEE)», 2020, Accedido: 4 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.leanesi.es/Art%C3%ADculos/Articulo%20sobre%20el%20OEE.pdf>

ANEXOS

ANEXO I: INFORME ANTIPLAGIO DEL PROYECTO INVESTIGATIVO



CERTIFICACIÓN DE INFORME DE SIMILITUD

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el tema: "Propuesta de un Plan de Mantenimiento Productivo Total en la Empresa Insomet - Hilansur", de Arcos Arcos Lizeth Karina y Sopalo Vilca Cristian Alexander, de la carrera de Ingeniería Industrial, remito la captura de pantalla del reporte del sistema de reconocimiento de texto Compilatio, con un porcentaje de coincidencias del 3%; y expreso una vez más, mi conformidad en cuanto a la dirección del trabajo de titulación.

Tesis_Arcos_Sopalo_Propuesta de un plan de mantenimiento productivo total para la empresa Insomet - Hilansur (2)		
Nombre del documento: Tesis_Arcos_Sopalo_Propuesta de un plan de mantenimiento productivo total para la empresa Insomet - Hilansur (2).pdf ID del documento: a5d5c60c958e937cdeacb4da404392863ba3107b Tamaño del documento original: 4,02 MB	Depositante: CRISTIAN IVAN EUGENIO PILLIZA Fecha de depósito: 27/2/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 27/2/2024	Número de palabras: 24.099 Número de caracteres: 150.868

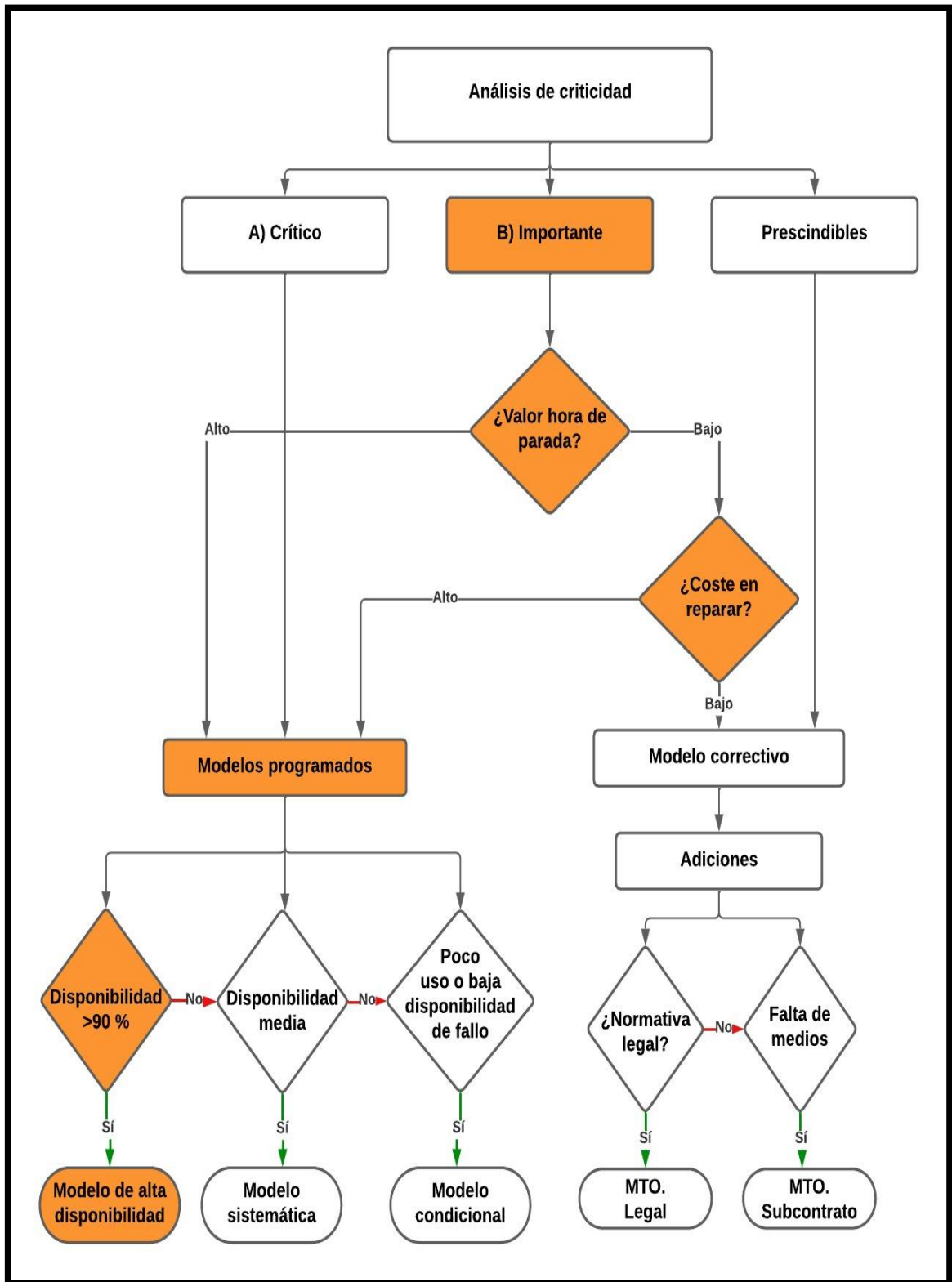
Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Latacunga, marzo de 2024.

Ing. MSc. Cristian Iván Eugenio Pilliza
C.C.: 1723727473
TUTOR

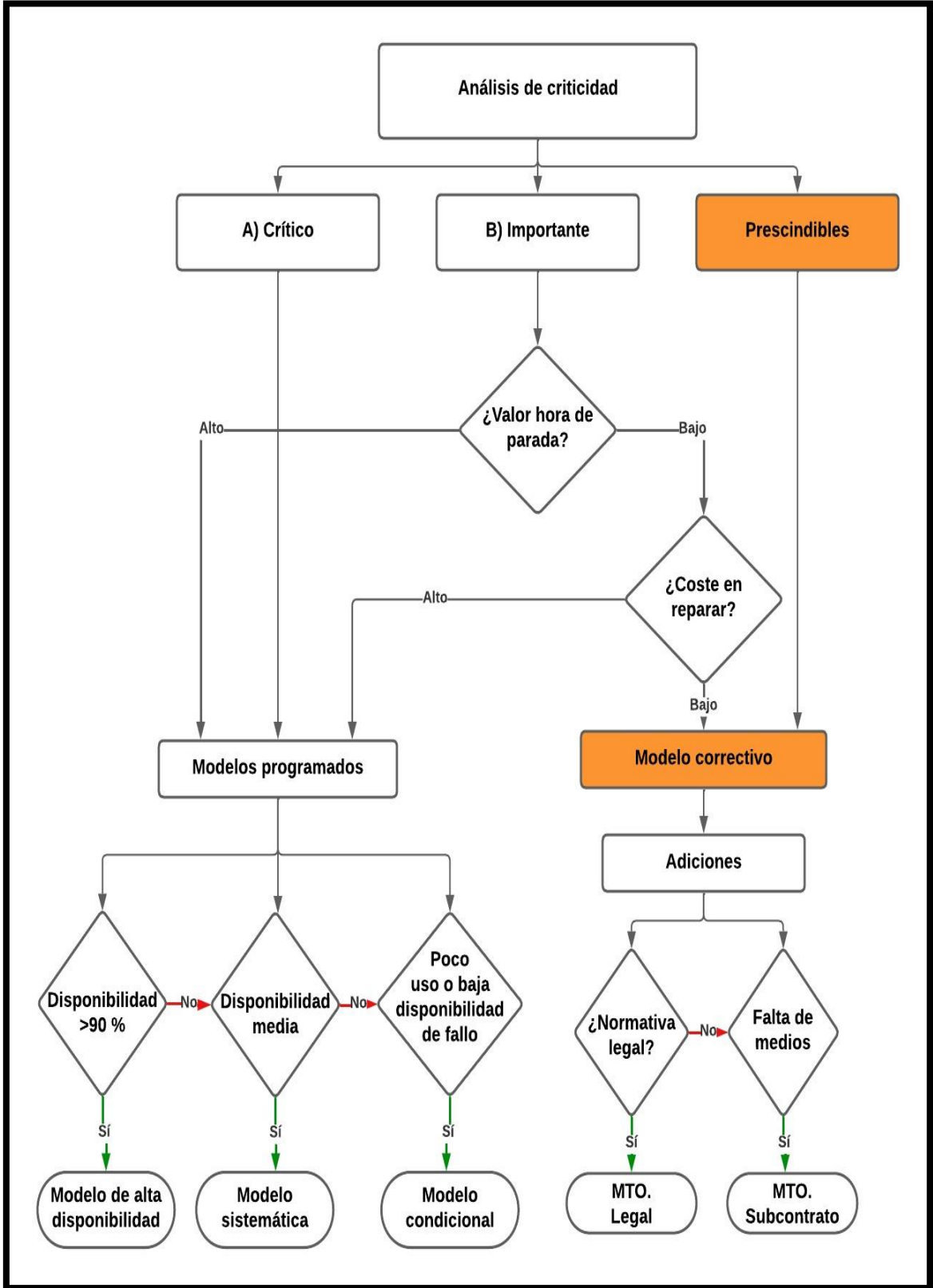
ANEXO II: MODELOS DE MANTENIMIENTO

Máquina Unifloc uno y Unifloc 2



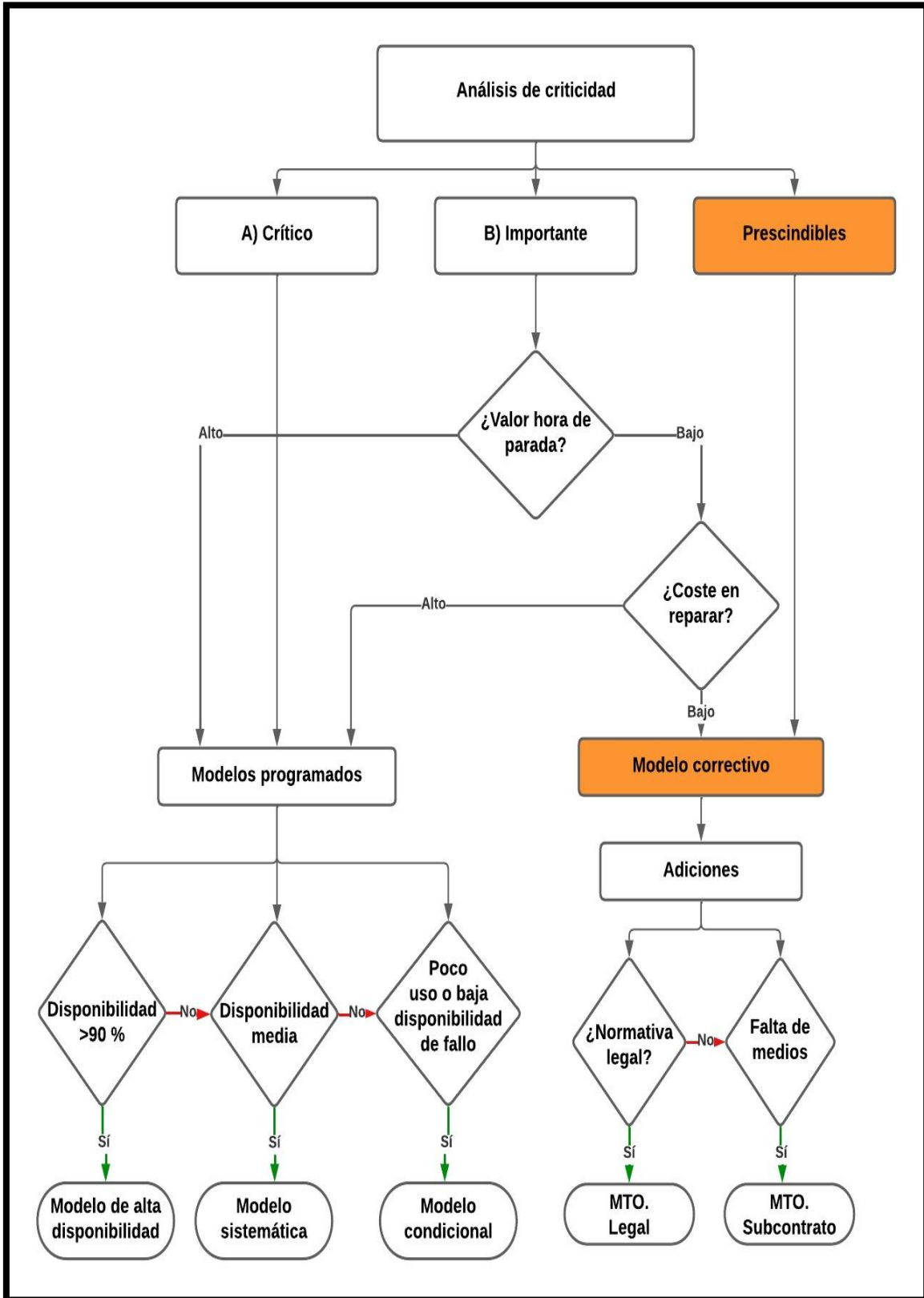
Modelo de Mantenimiento Cardas

Modelo de Mantenimiento									
Carda	1	2	3	4	5	6	7	8	9



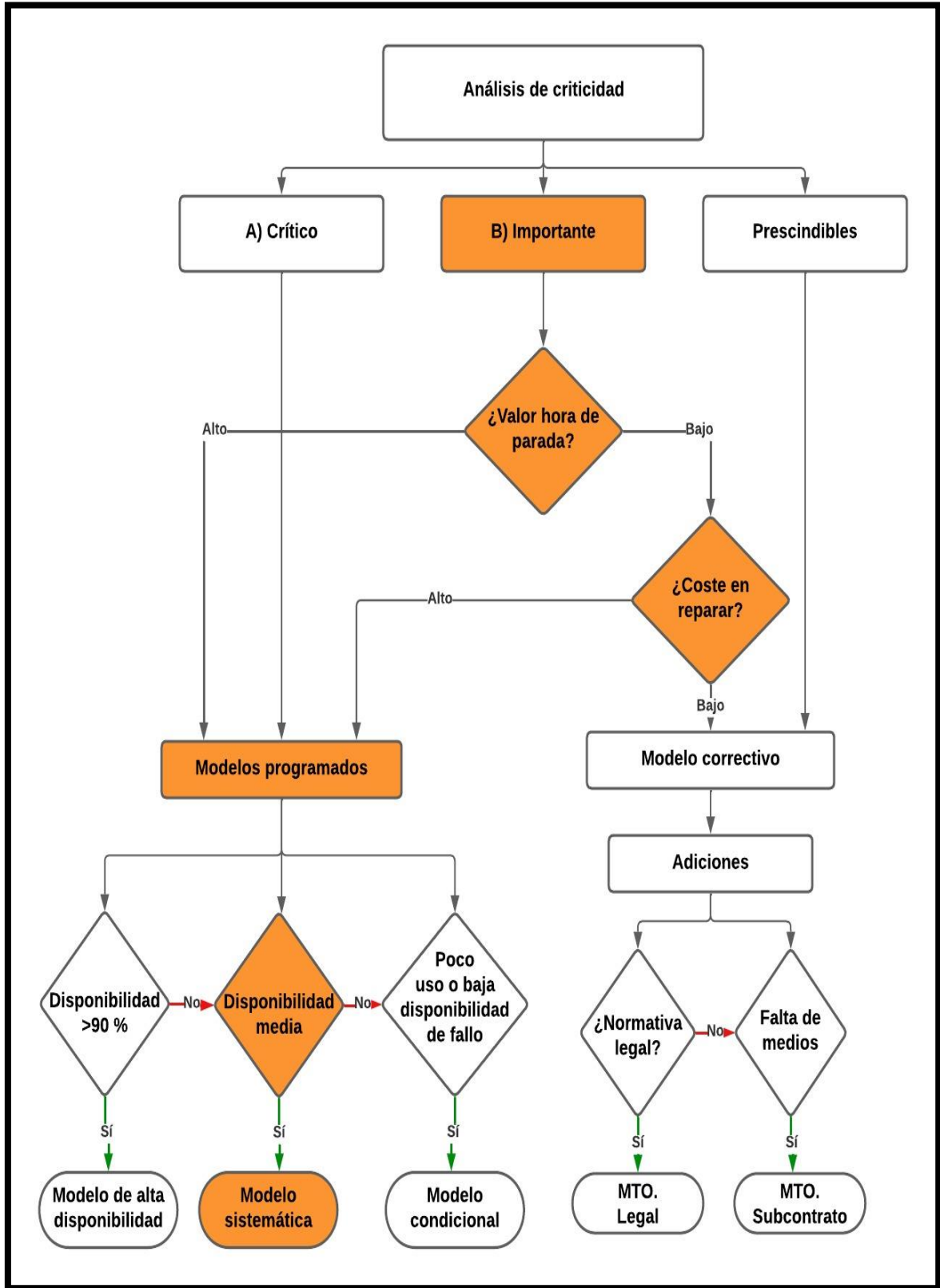
Modelo de Mantenimiento Manuar

Modelo de Mantenimiento									
Manuar	1	2	3	4	5	6	7	8	9



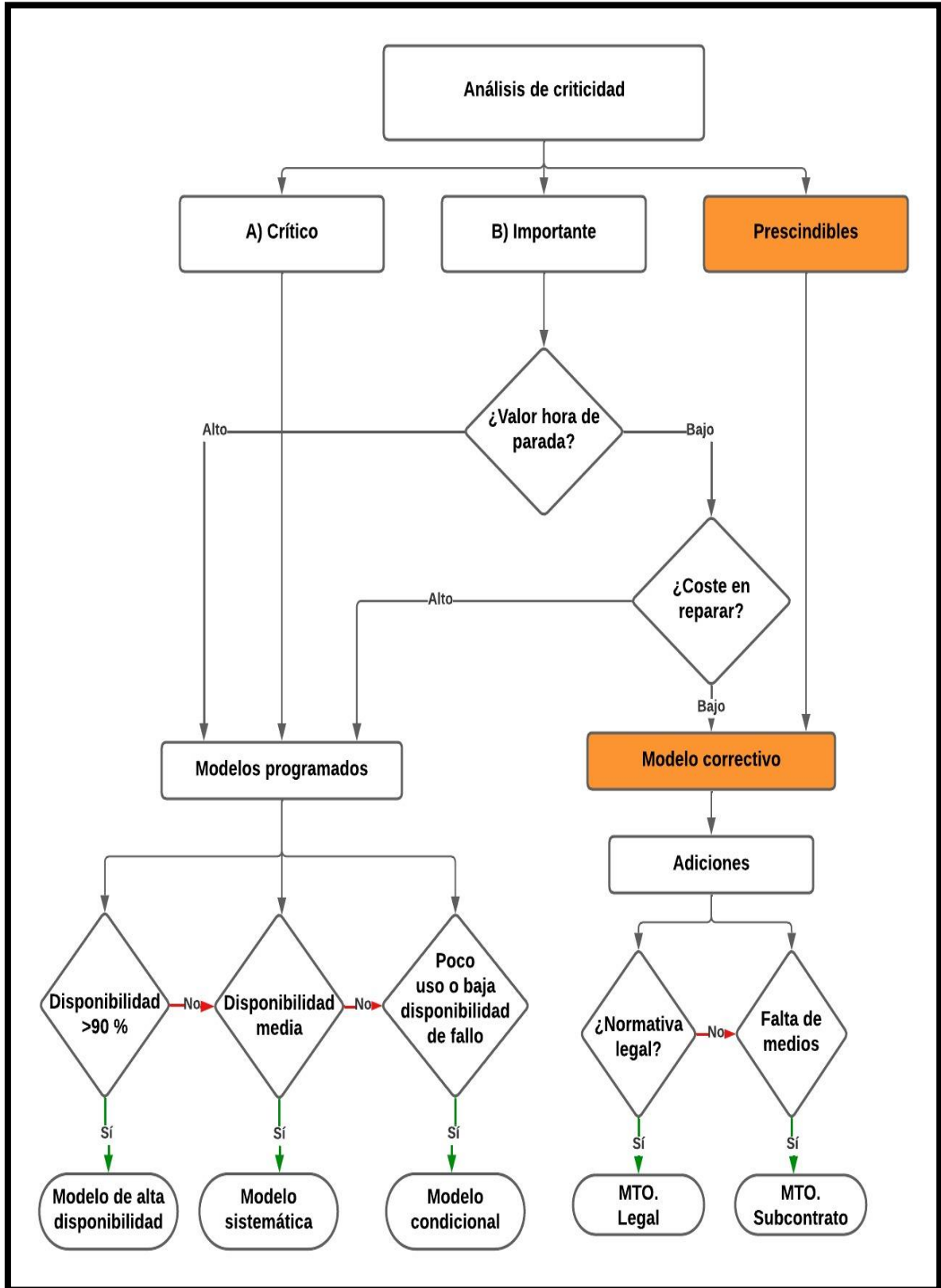
Modelo de mantenimiento Mechera

Modelo de Mantenimiento	
Mechera	1



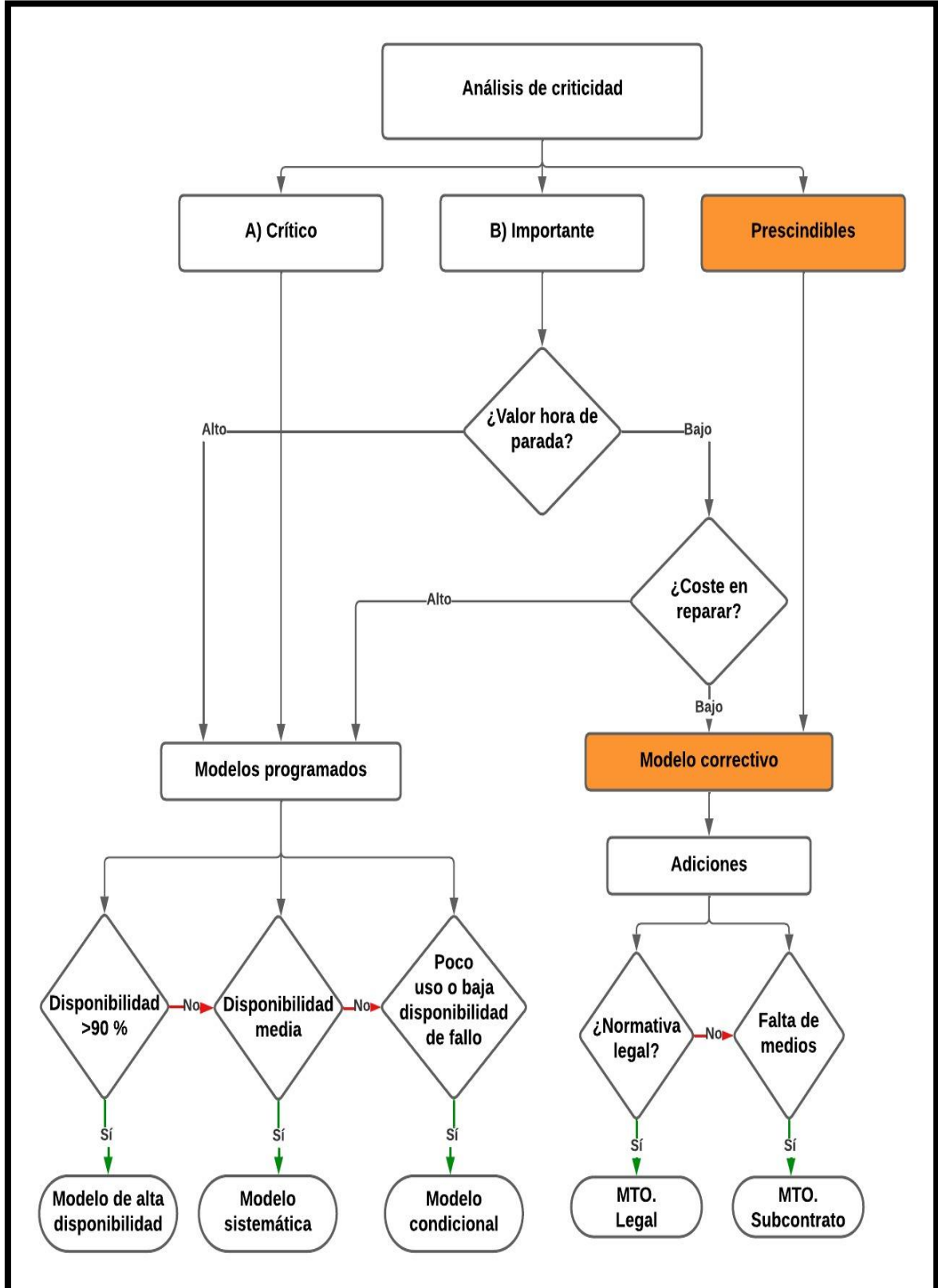
Modelo de mantenimiento Hilas

Modelo de Mantenimiento						
Hila	1	2	3	4	5	6



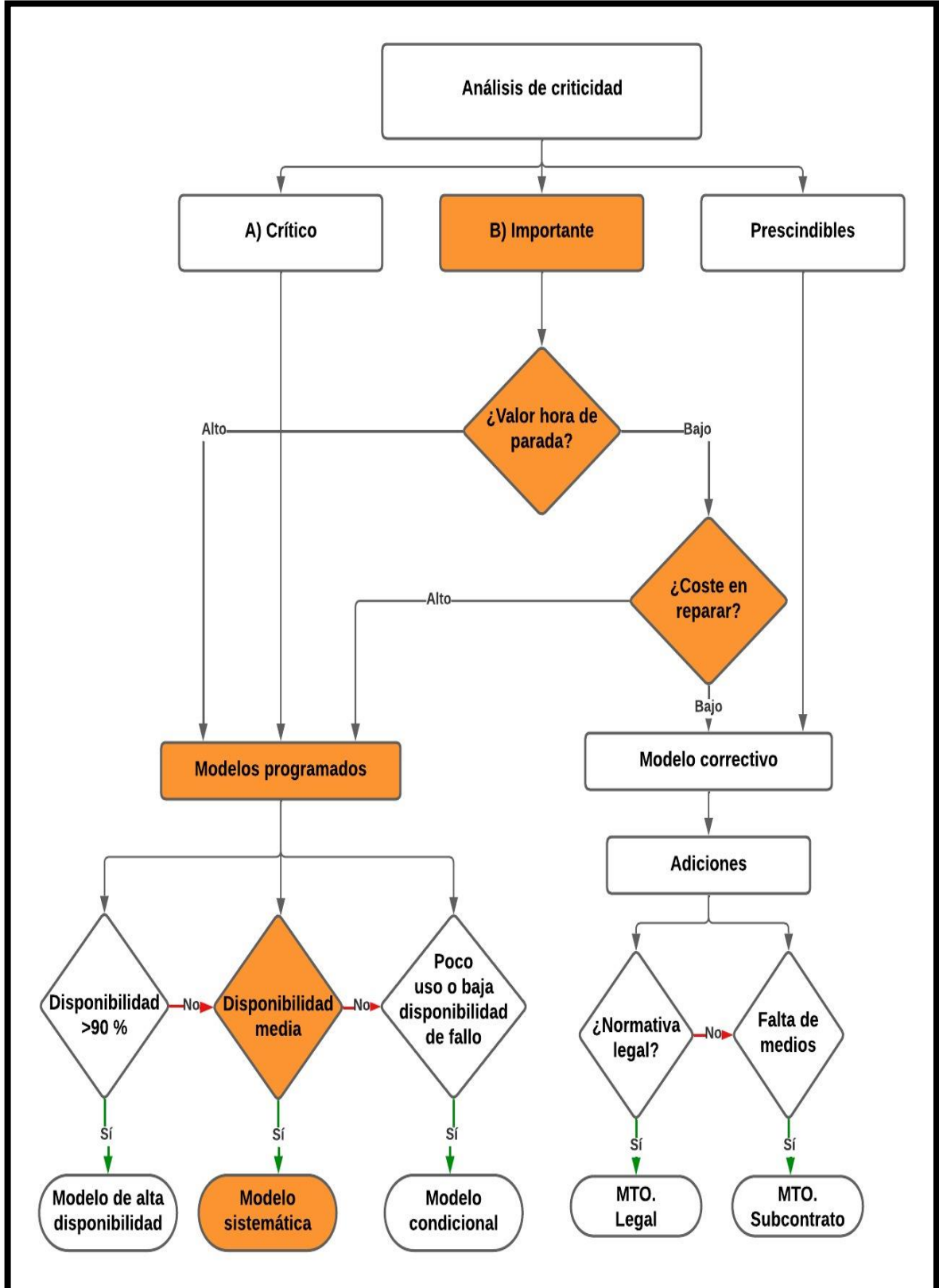
Modelo de mantenimiento Bobinadora

Modelo de Mantenimiento			
Bobinadora	338	12	14



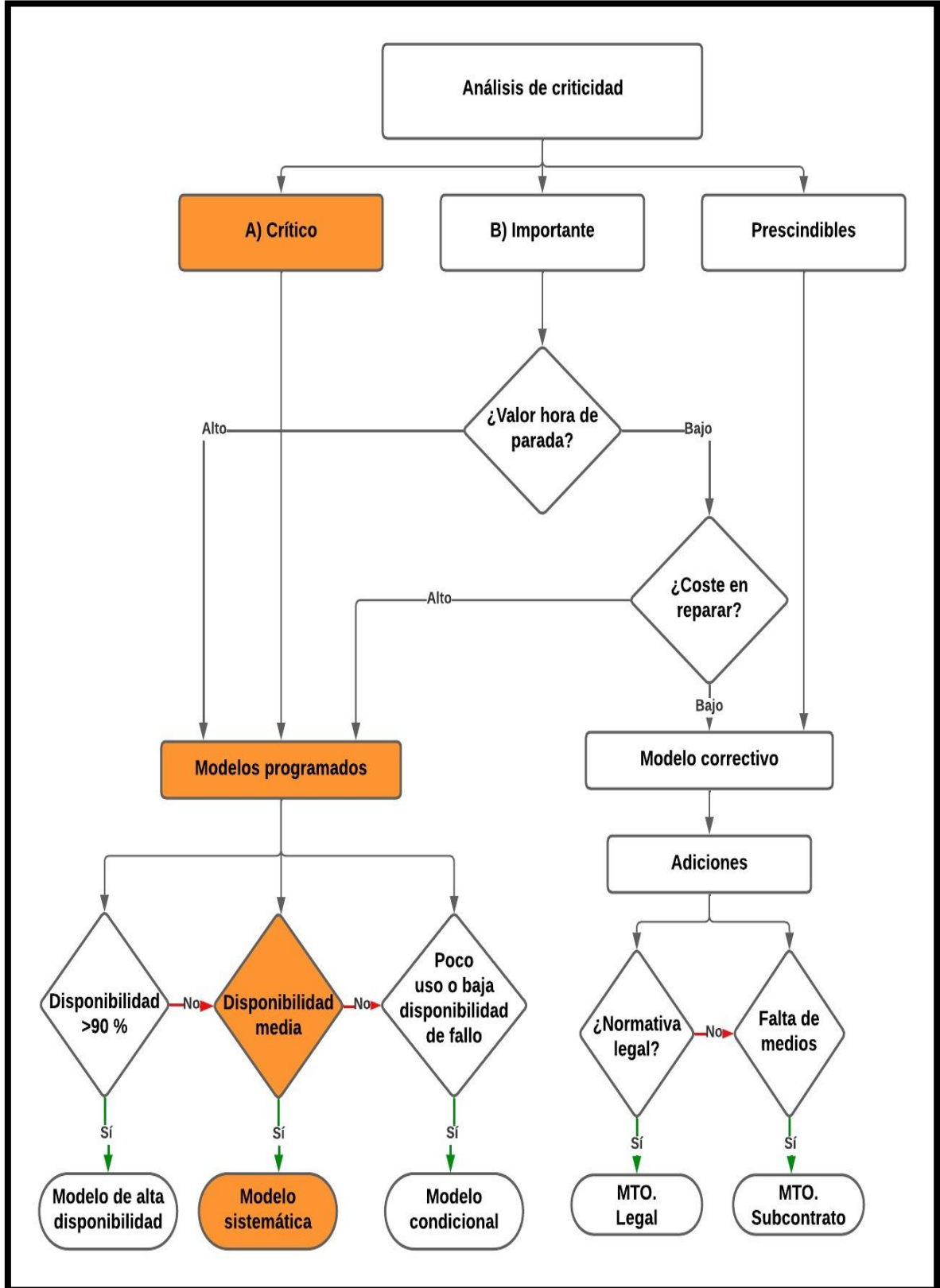
Modelo de mantenimiento Bobinadora

Modelo de Mantenimiento			
Bobinadora	13	15	17



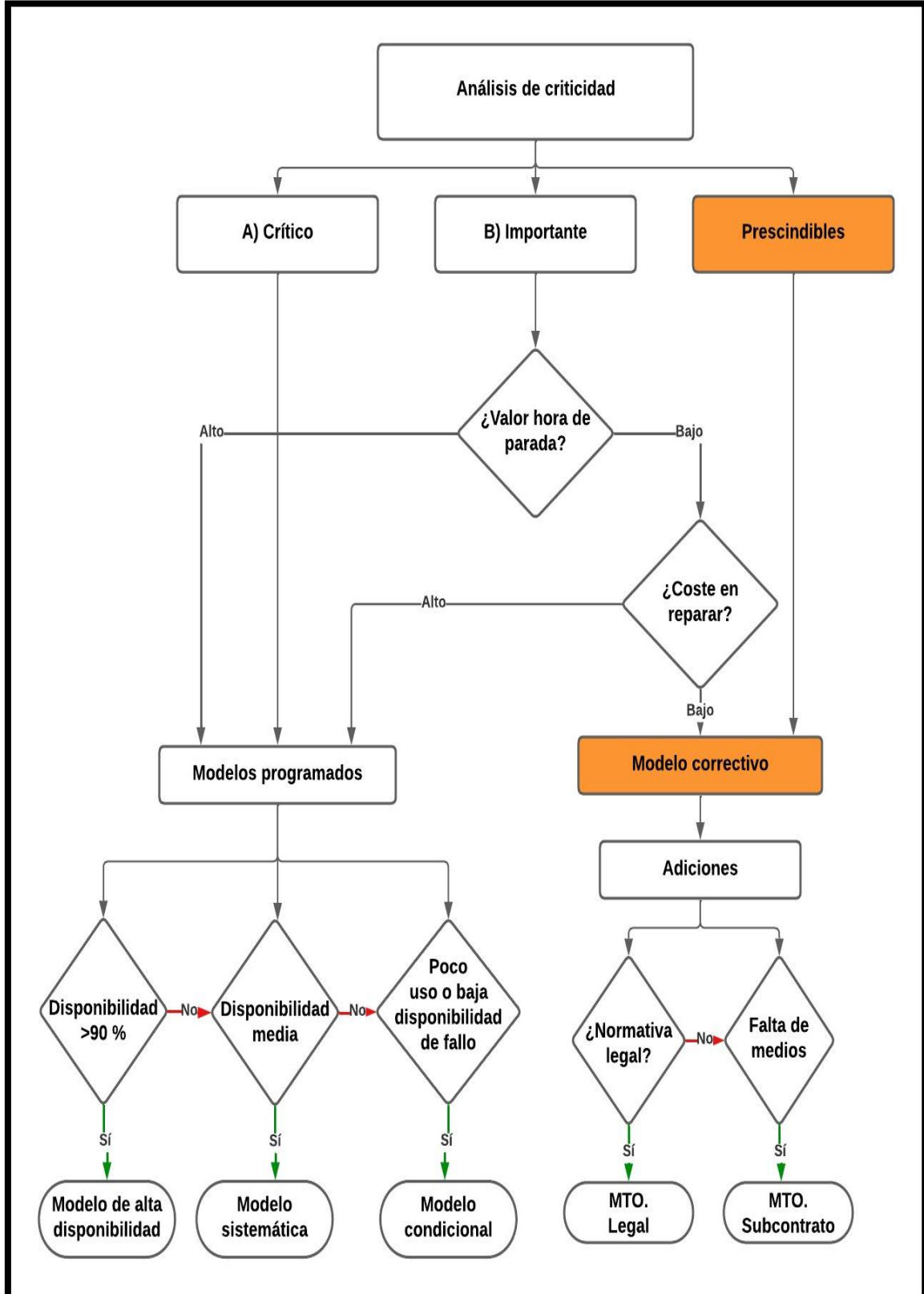
Modelo de mantenimiento Bobinadora

Modelo de Mantenimiento		
Bobinadora	11	16



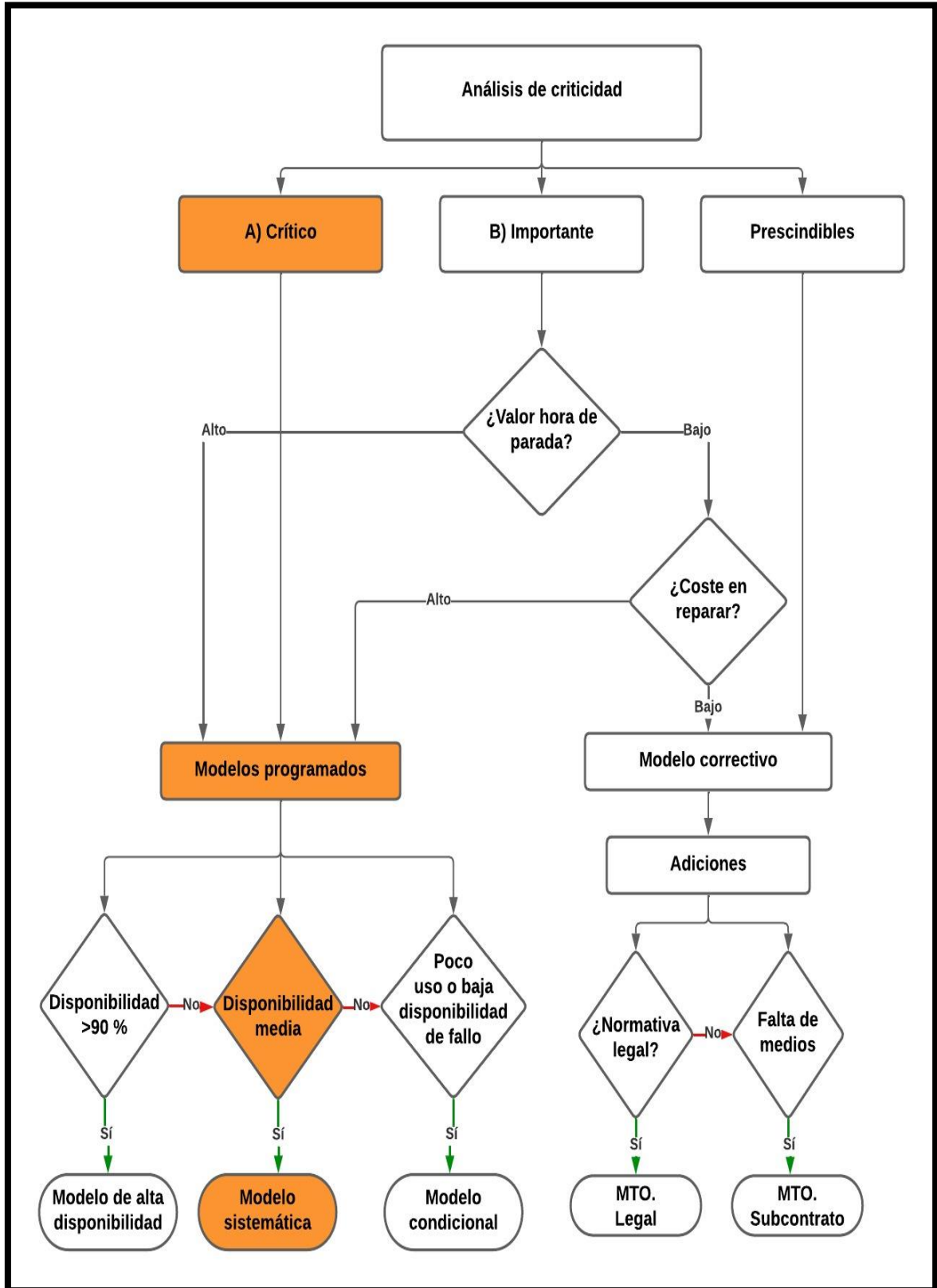
Modelo de mantenimiento Open / End

Modelo de Mantenimiento				
Open / End	2	3	8	11



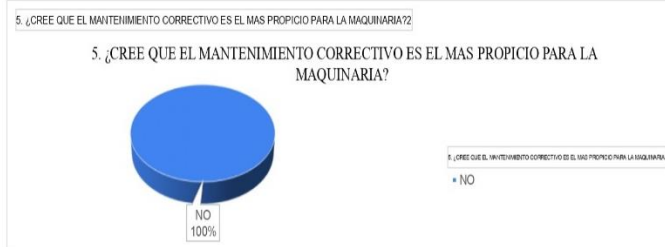
Modelo de Mantenimiento Open / End

Modelo de Mantenimiento			
Open / End	4	5	6

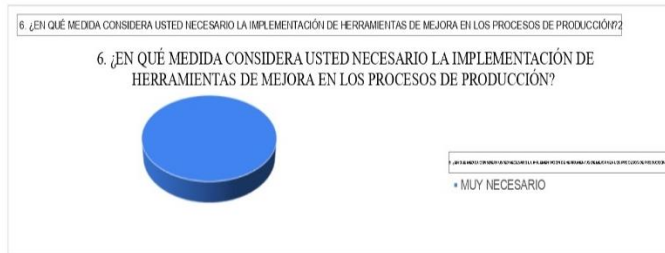


ANEXO III: ENCUESTA DE CRITICIDAD

Etiquetas de fila	5. ¿CREE QUE EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ES EL MAS PROPICIO PARA LA MAQUINARIA?2	
NO		100,00%
Total general		100,00%



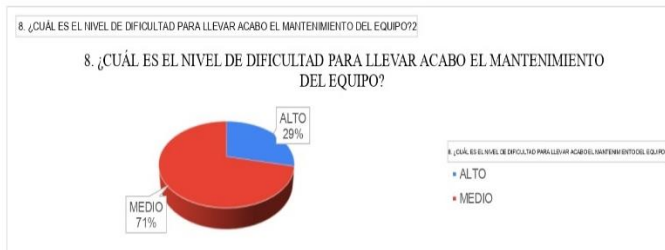
Etiquetas de fila	6. ¿EN QUÉ MEDIDA CONSIDERA USTED NECESARIO LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN?2	
MUY NECESARIO		100,00%
Total general		100,00%



Etiquetas de fila	7. ¿USTED COMO TÉCNICO DE MANTENIMIENTO CREE CONTAR CON TODAS LAS HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA REALIZAR SU TRABAJO?2	
NO		100,00%
Total general		100,00%



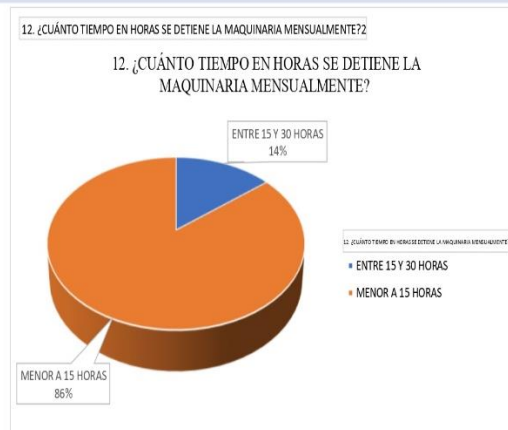
Etiquetas de fila	8. ¿CUÁL ES EL NIVEL DE DIFICULTAD PARA LLEVAR ACABO EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO?2	
ALTO		28,57%
MEDIO		71,43%
Total general		100,00%



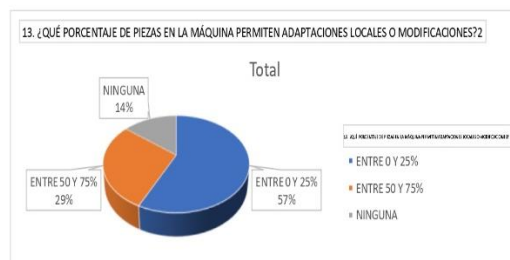
Etiquetas de fila	10. ¿QUÉ EQUIPOS DE PROTECCIÓN USA PARA REALIZAR SUS ACTIVIDADES?2	
MASCARILLA		14,29%
OREJERAS, GAFAS, MASC.		14,29%
OREJERAS, MASCARILLA		28,57%
OREJERAS, MASCARILLA,		42,86%
Total general		100,00%



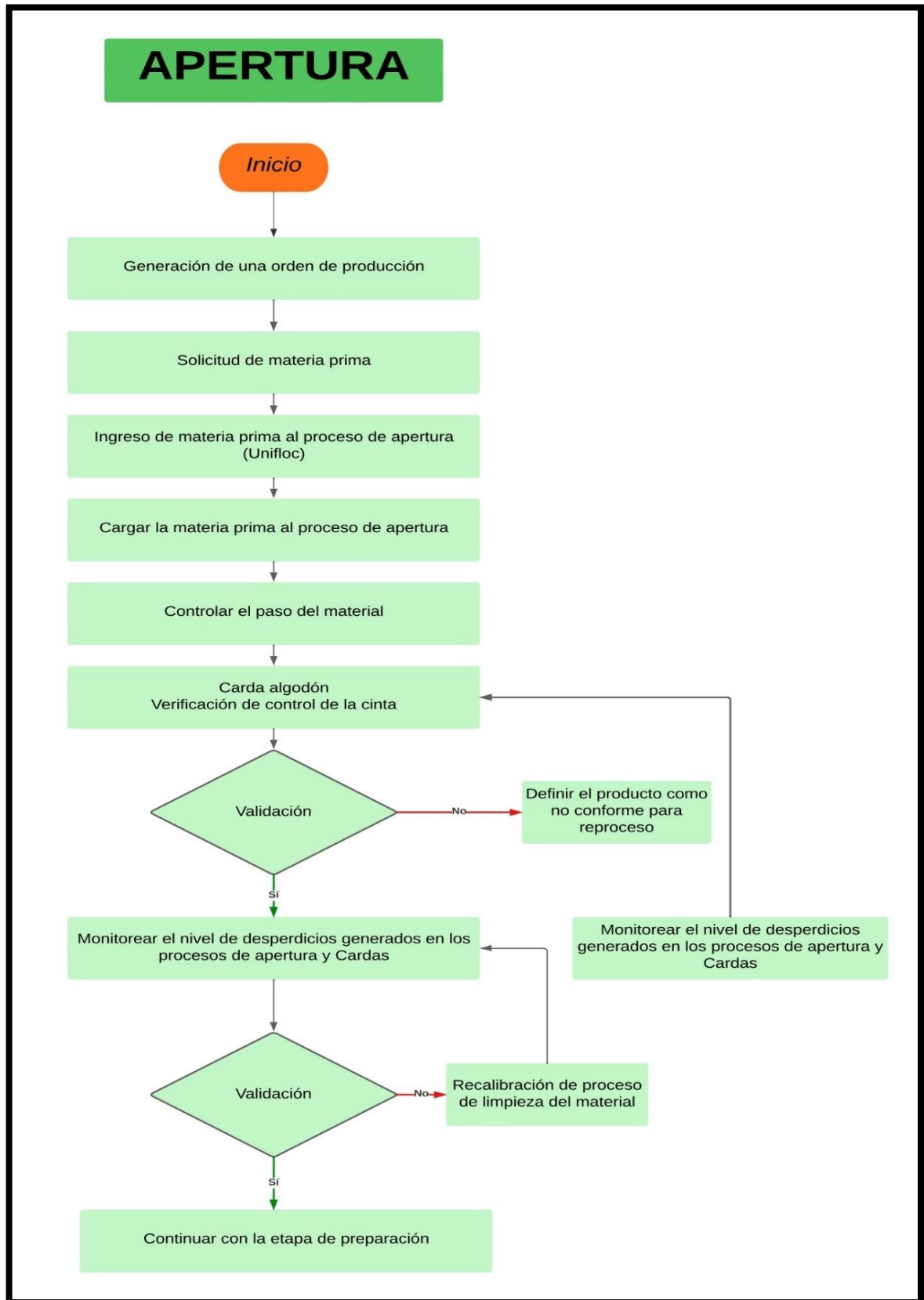
Etiquetas de fila	12. ¿CUÁNTO TIEMPO EN HORAS SE DETIENE LA MAQUINARIA MENSUALMENTE?2	
ENTRE 15 Y 30 HORAS		14,29%
MENOR A 15 HORAS		85,71%
Total general		100,00%



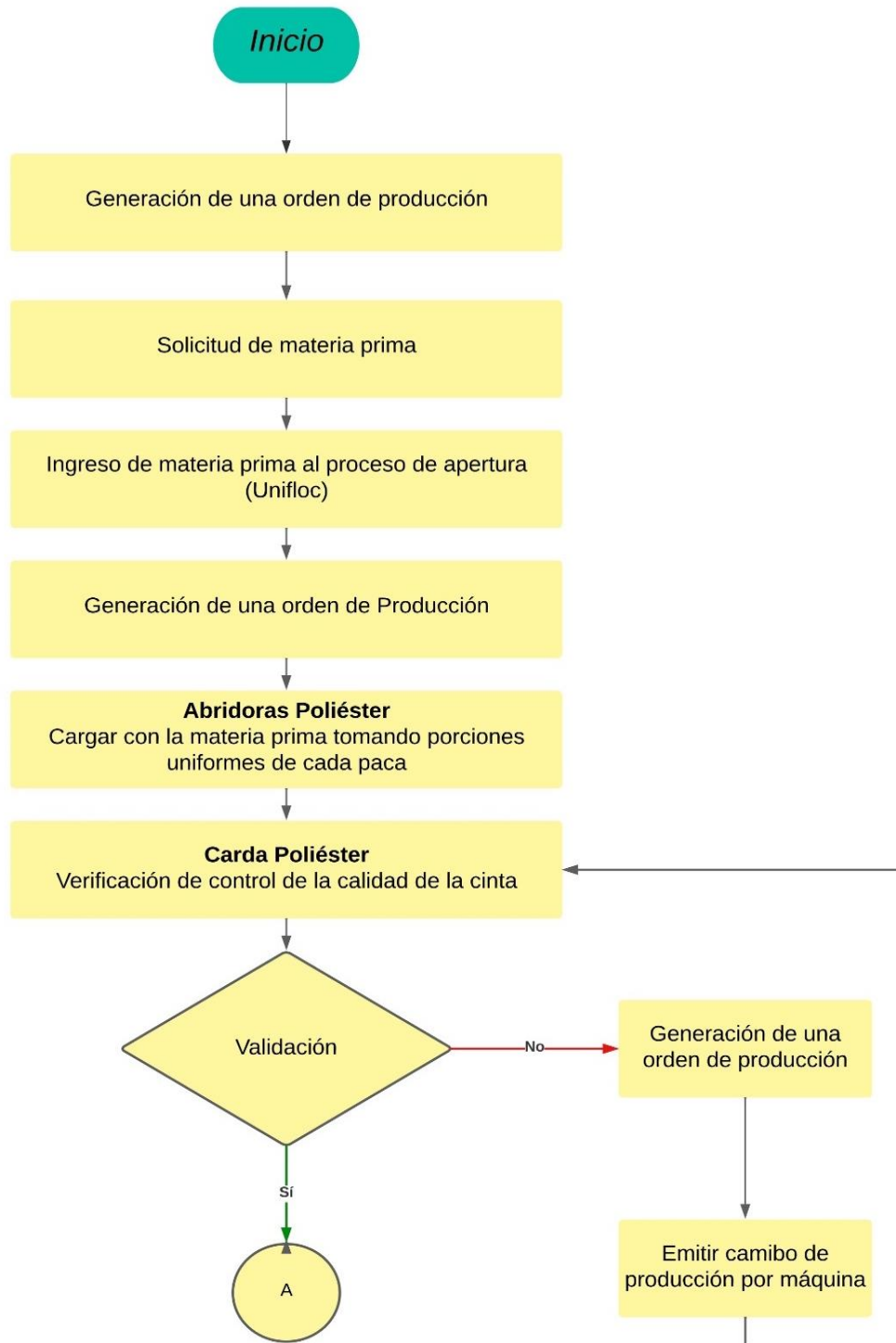
Etiquetas de fila	13. ¿QUÉ PORCENTAJE DE PIEZAS EN LA MÁQUINA PERMITEN ADAPTACIONES LOCALES O MODIFICACIONES?2	
ENTRE 0 Y 25%		57,14%
ENTRE 50 Y 75%		28,57%
NINGUNA		14,29%
Total general		100,00%



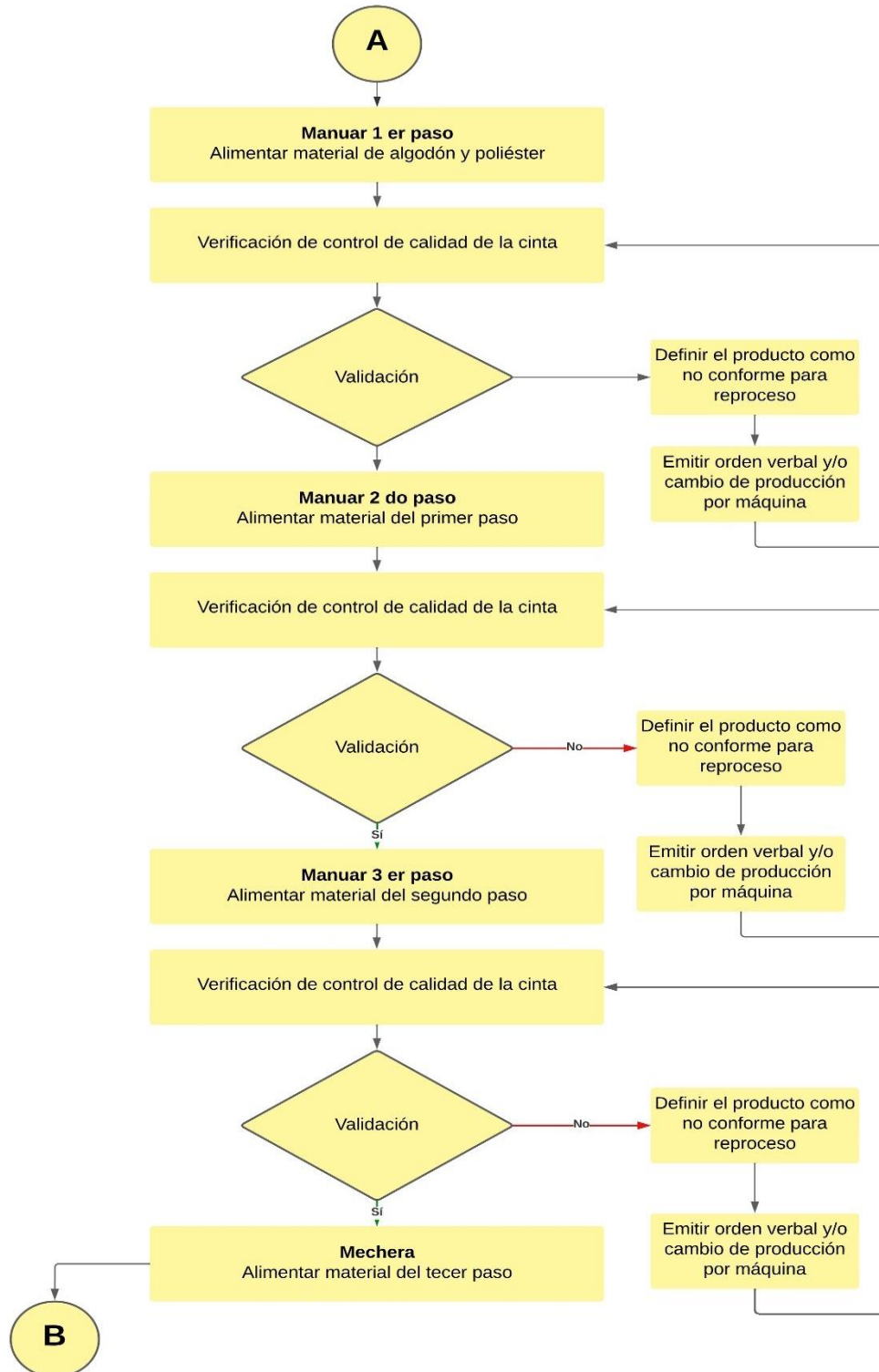
ANEXO IV: DIAGRAMA DE FLUJO



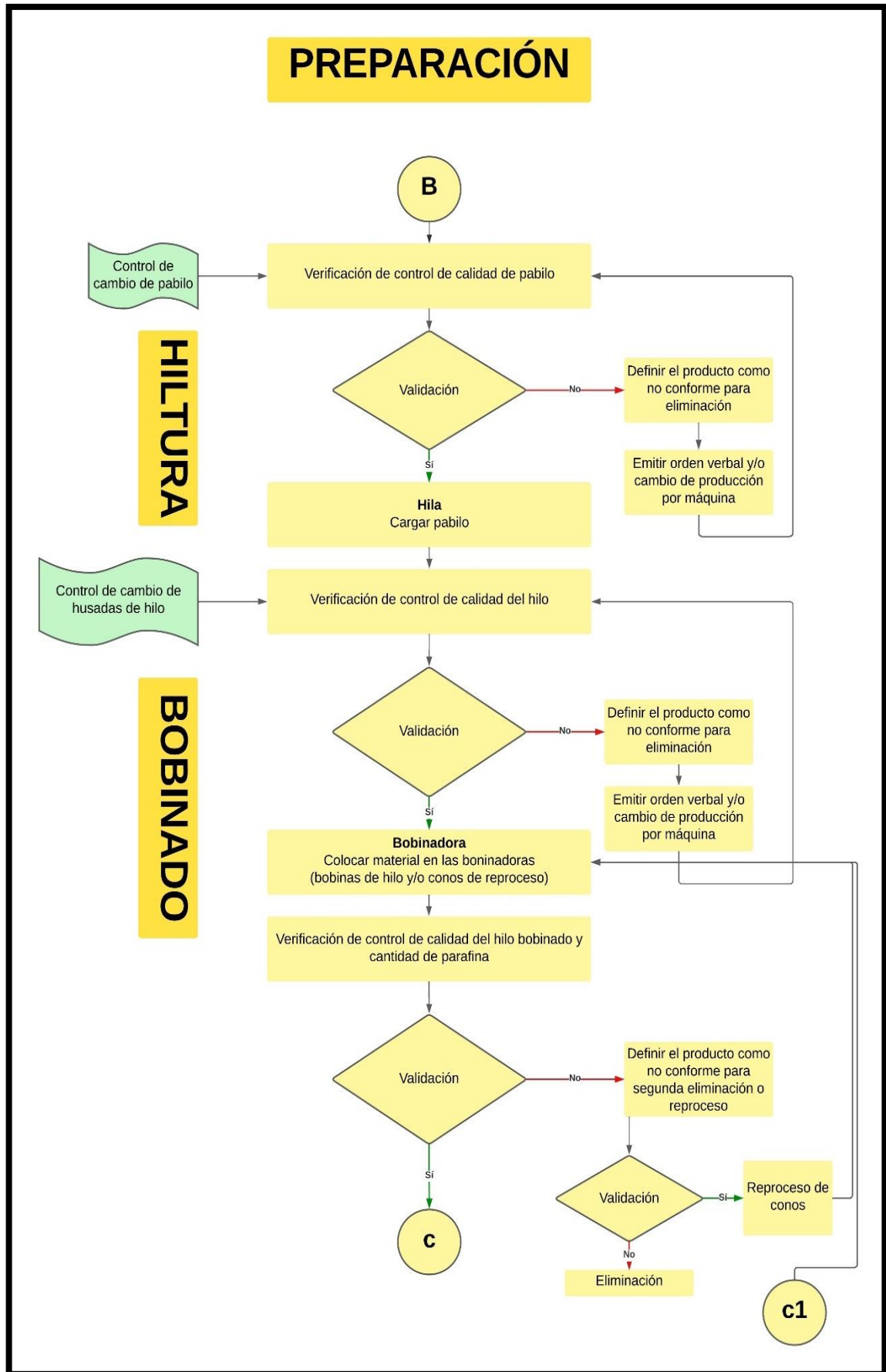
PREPARACIÓN



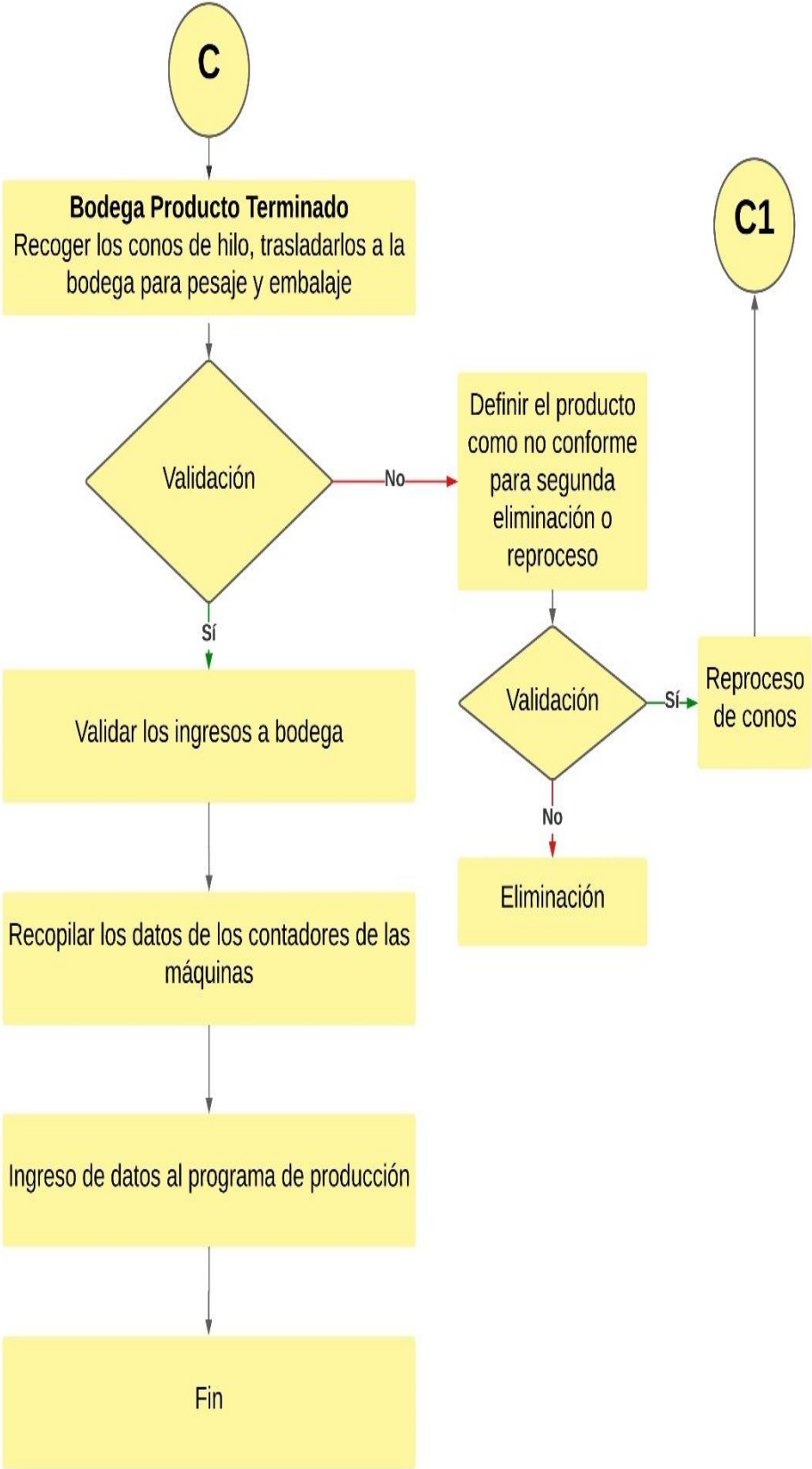
PREPARACIÓN



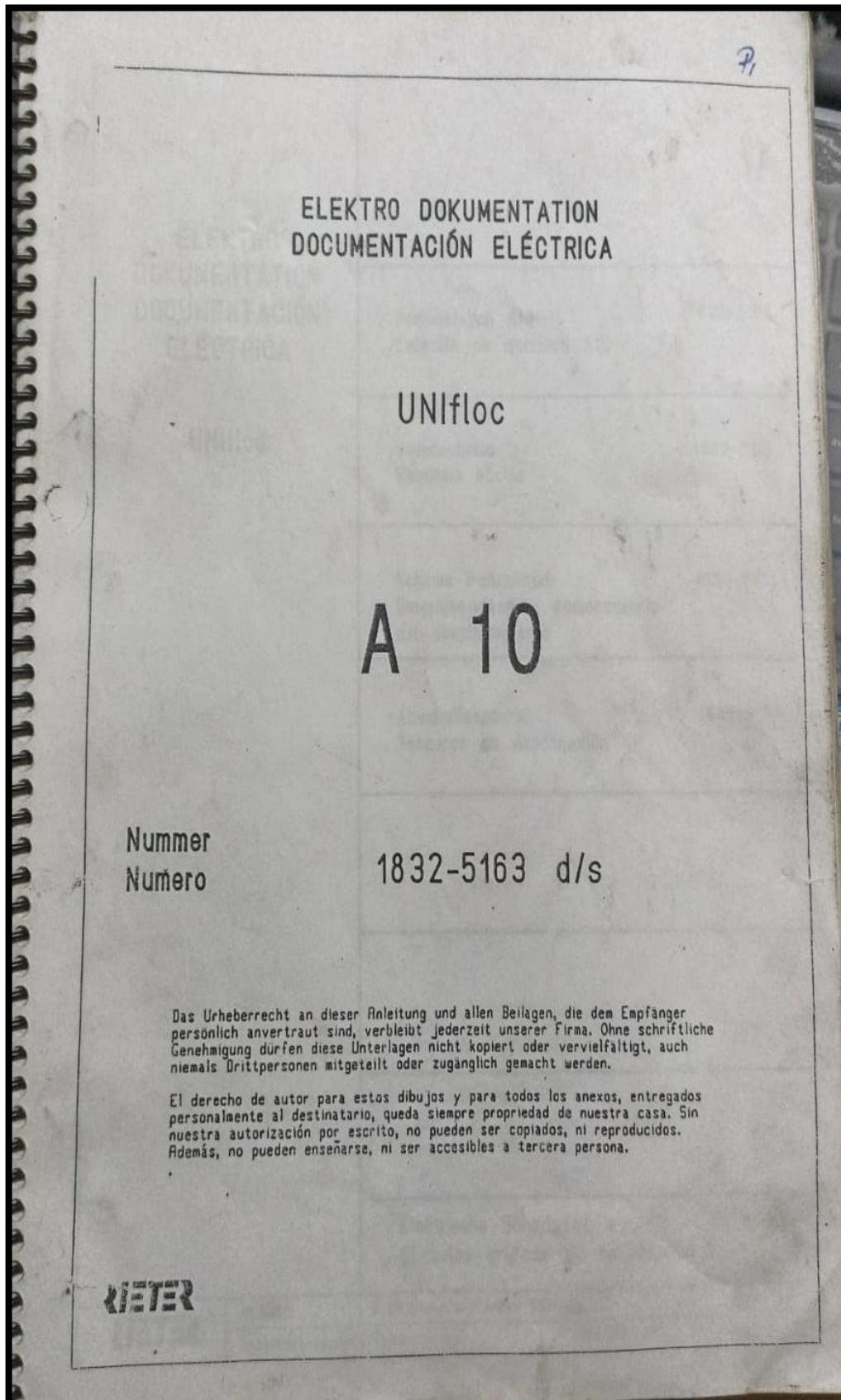
PREPARACIÓN



BODEGA



ANEXO V: MANUALES DE LA MAQUINARIA



RIETER

BT 923

Operating manual of BT923
Manual de instrucciones para la BT923
Manual de Operação da BT923
Bedienungsanleitung BT923
Инструкция по обслуживанию BT923
Návod k obsluze BT923

1ª parte
Descripción de la
máquina

6055

- 3 VI. 2005

2ª parte
Aparatos electrónicos

3ª parte
IQplus

1 - 0
Instrucciones de
seguridad

1 - 1
Máquina completa

1 - 2
Bancada de mecanismo
de accionamiento

1 - 3
Bancada de limpieza

1 - 4
Sección

1 - 5
Caja hiladora - C120

1 - 6
Tecnología textil

1 - 7
Manutención, lubricación,
inspección

2 - 1
Manual de usuario

3 - 1
IQplus

1

2

3

4

5

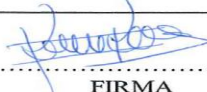
6

7

ANEXO VI: ENCUESTA REALIZA AL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Encuestas realizadas a las Máquinas		
N°	1	2
Unifloc	X	X

INSOMET - HILANSUR ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Rodrigo Días	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Unifloc	TELÉFONO:	0962051967
ÁREA:	Apertura	CÓDIGO:	042191
Frecuencia De Fallas (FF)		Ponderación	Marcación
Frecuente, mas de 3 eventos al año		5	
Probable, 1-3 eventos al año		4	
Posible, 1 evento en 3 años		3	✓
Improbable, 1 evento en 5 años		2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años		1	
Impacto Operacional (IO)		Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes		5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes		4	✗
Pérdidas 25% a 49% producción mes		3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes		2	
Pérdidas inferiores a 24% producción mes		1	
Flexibilidad Operacional (FO)		Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos		5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo		4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo		3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo		2	✗
Stock suficiente, tiempos reparación bajos		1	
Costo de Mantenimiento (CM)		Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD		5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD		4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD		3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD		2	
Costos materiales inferior 200 USD		1	✗
Impacto al medio ambiente (IMA)		Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente		5	
Daños severos al medio ambiente		4	
Daños medios al ambiente		3	
Daños mínimos al ambiente		2	✗
Sin daño ambiental		1	
Impacto Seguridad (IS)		Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad		5	✗
Incapacidad parcial o permanente		4	
Daños o enfermedades severas		3	
Daños leves en personas		2	
Sin impacto en la seguridad		1	



 FIRMA

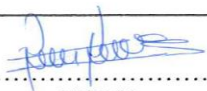
$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Unifloc 1	3	4	2	4	3	5	18	54	Alta

$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 54$$

Encuestas realizadas a las Máquinas									
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cardas	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INSOMET - HILANSUR ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Rodrigo Días	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Carda	TELÉFONO:	0962051967
ÁREA:	Preparación	CÓDIGO:	042191
Frecuencia De Fallas (FF)		Ponderación	Marcación
Frecuente, mas de 3 eventos al año		5	
Probable, 1-3 eventos al año		4	
Posible, 1 evento en 3 años		3	
Improbable, 1 evento en 5 años		2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años		1	X
Impacto Operacional (IO)		Ponderación	Marcación
Pérdidas mayores 75% producción mes		5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes		4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes		3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes		2	X
Pérdidas inferiores a 24% producción mes		1	
Flexibilidad Operacional (FO)		Ponderación	Marcación
No existe stock, tiempos reparación altos		5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo		4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo		3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo		2	X
Stock suficiente, tiempos reparación bajos		1	
Costo de Mantenimiento (CM)		Ponderación	Marcación
Costos materiales superior 20000 USD		5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD		4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD		3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD		2	X
Costos materiales inferior 200 USD		1	
Impacto al medio ambiente (IMA)		Ponderación	Marcación
Daños irreversibles en el ambiente		5	
Daños severos al medio ambiente		4	
Daños medios al ambiente		3	
Daños mínimos al ambiente		2	
Sin daño ambiental		1	X
Impacto Seguridad (IS)		Ponderación	Marcación
Muerte o incapacidad		5	X
Incapacidad parcial o permanente		4	
Daños o enfermedades severas		3	
Daños leves en personas		2	
Sin impacto en la seguridad		1	
 FIRMA			

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Carda 1	2	2	1	2	1	5	11	22	Baja


$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 22$$

Encuestas realizadas a las Máquinas									
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Manuar	X	X	X	X	X	X	X	X	X

INSOMET - HILANSUR ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Mauricio Villagomez	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Manuar	TELÉFONO:	0967625412
ÁREA:	Preparación	CÓDIGO:	S/N

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Frecuente, mas de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	X
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	X
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1	
<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	
<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al medio ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
<i>Impacto Seguridad (IS)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	



 FIRMA

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Manuar 1	1	2	4	2	2	2	12	12	Baja

$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 12$$


Encuestas realizadas a la Máquina

N°	1
Mechera	X

**INSOMET - IHLANSUR
ENCUESTA DE MANTENIMIENTO**

RESPONSABLE:	Mauricio Villagomez	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Mechera	TELÉFONO:	0967625412
ÁREA:	Mechado	CÓDIGO:	S/N

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Frecuente, mas de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	X
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	X
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1	
<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3	X
Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2	
Costos materiales inferior 200 USD	1	
<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al medio ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	
<i>Impacto Seguridad (IS)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	



 FIRMA

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

<i>Máquina</i>	<i>FF</i>	<i>IO</i>	<i>FO</i>	<i>CM</i>	<i>IMA</i>	<i>IS</i>	<i>TC</i>	<i>Total</i>	<i>Criticidad</i>
Mechera 4	2	4	4	3	3	2	16	32	Media


$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 32$$

Encuestas realizadas a la Máquina						
N°	1	2	3	4	5	6
Hila	X	X	X	X	X	X

INSOMET - HILANSUR			
ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Ernesto Toaquiza	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Hila	TELÉFONO:	0995420497
ÁREA:	Hilado	CÓDIGO:	042272

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Frecuente, mas de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	X
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	
<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	X
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1	
<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	X
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	
<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	
<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al medio ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	
Daños mínimos al ambiente	2	X
Sin daño ambiental	1	
<i>Impacto Seguridad (IS)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	



 FIRMA

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Hila 11	2	2	3	2	2	2	11	22	Baja

$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 22$$

Encuestas realizadas a la Máquina								
N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Bobinadora	X	X	X	X	X	X	X	X

INSOMET - HILANSUR ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Fabian Mena	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Bobinadora	TELÉFONO:	0998826941
ÁREA:	Bobinado	CÓDIGO:	042039

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Frecuente, mas de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	X
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	


<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	X
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1	

<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	

<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	

<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al medio ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

<i>Impacto Seguridad (IS)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	



 FIRMA

$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Bobinadora	2	2	4	2	3	2	13	26	Baja

$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 26$$

Encuestas realizadas a la Máquina											
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Open / End		X	X	X	X	X	X	X			X

INSOMET - HILANSUR			
ENCUESTA DE MANTENIMIENTO			
RESPONSABLE:	Humberto Lema	CARGO:	Mecánico
MÁQUINA:	Open / End	TELÉFONO:	0996821178
ÁREA:	Open / End	CÓDIGO:	042084

<i>Frecuencia De Fallas (FF)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Frecuente, mas de 3 eventos al año	5	
Probable, 1-3 eventos al año	4	
Posible, 1 evento en 3 años	3	
Improbable, 1 evento en 5 años	2	
Sumamente improbable, menos de 1 evento en 5 años	1	X


<i>Impacto Operacional (IO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Pérdidas mayores 75% producción mes	5	
Pérdidas 50% a 74% producción mes	4	X
Pérdidas 25% a 49% producción mes	3	
Pérdidas 10% a 24% producción mes	2	
Pérdidas inferiores a 24% producción mes	1	

<i>Flexibilidad Operacional (FO)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
No existe stock, tiempos reparación altos	5	
Stock parcial, procedimiento reparación complejo	4	X
Stock parcial, procedimiento reparación sencillo	3	
Stock suficiente, procedimiento reparación complejo	2	
Stock suficiente, tiempos reparación bajos	1	

<i>Costo de Mantenimiento (CM)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Costos materiales superior 20000 USD	5	
Costos materiales superior 10000 - 20000 USD	4	
Costos materiales superior 3000 - 10000 USD	3	
Costos materiales superior 200 - 3000 USD	2	X
Costos materiales inferior 200 USD	1	

<i>Impacto al medio ambiente (IMA)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Daños irreversibles en el ambiente	5	
Daños severos al medio ambiente	4	
Daños medios al ambiente	3	X
Daños mínimos al ambiente	2	
Sin daño ambiental	1	

<i>Impacto Seguridad (IS)</i>	<i>Ponderación</i>	<i>Marcación</i>
Muerte o incapacidad	5	
Incapacidad parcial o permanente	4	
Daños o enfermedades severas	3	
Daños leves en personas	2	X
Sin impacto en la seguridad	1	



 FIRMA


$$\text{Consecuencia} = IO + FO + CM + IMA + IS$$

Máquina	FF	IO	FO	CM	IMA	IS	TC	Total	Criticidad
Open/End 2	1	4	4	2	3	2	15	15	Baja

$$\text{Criticidad} = FF * \text{Consecuencia}$$

$$\text{Criticidad} = 15$$

ANEXO VII: FICHAS TÉCNICAS

FICHA TÉCNICA							
Realizado por:	Sopalo Cristian - Arcos Lizeth						
Máquina o Equipo:	Bobinadora	Ubicación:	Planta 2				
Fabricante:	Rieter CZ	Sección:	Bobinados				
Modelo:	Bobinadora Schlafhorst 238	Código Inventario:	BO8				
Marca:	Rieter CZ						
Características Generales							
Peso (Kg)	5354	Altura (m)	3,12	Ancho (m)	1,6	Largo (m)	9,3
Características Técnicas				Foto de la Máquina o Equipo			
<p>Detecta de forma confiable las perturbaciones y las irregularidades del hilo, las elimina y utiliza la última tecnología de empalme para unir de forma óptima los extremos del hilo.</p> <p>Proceso de empalme preciso reduciendo las perturbaciones y cortes.</p> <p>Alto rendimiento y ahorro de recursos</p> <p>Producción con calidad de empalme superior</p>							
Función							
<p>Enrolla diferentes hilos de fibras cortadas en paquetes optimizados para el proceso Bobinado del hilo 40 anillos que proviene de las hilas</p>							

Bobinado 40 Open / End mejora la calidad del hilo	
---	--

FICHA TÉCNICA

Realizado por:

Sopalo Cristian - Arcos Lizeth

Máquina o Equipo:

Open / End Ubicación: Planta 1

Fabricante: Rieter CZ Sección: Open / End

Modelo: BT923 Código OE07

Marca: Rieter CZ Inventario

Características Generales

Peso (kg)	15350	Altura (m)	2,54	Ancho (m)	2,19	Largo (m)	9,49
-----------	-------	------------	------	-----------	------	-----------	------

Características Técnicas

Sistema de alimentación de cinta (normalmente de manual)

Disgregador de las fibras de la cinta

Canal convergente, conductor de fibras

Rotor en donde se forma el hilo

Mecanismo de extracción del hilo

Mecanismo de plegado del hilo (bobinado)

Función

Bobinado del hilo del proceso manual

Transformación del hilo grueso a uno delgado



ANEXO VIII: ORDENES DE TRABAJO

ORDENES DE TRABAJO DE LA MÁQUINA UNIFLOC

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	UF01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA</i>	QUINCENAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	APERTURA		
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	UNIFLOC		
<i>TRABAJO N°:</i>	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Bandas	Parar el ventilador		
	Limpieza de la banda		
HERRAMIENTAS			
Pistola			
Gancho			
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	UF01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA</i>	MENSUAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	APERTURA		

<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	UNIFLOC	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Poleas del ventilador	Parar el ventilador	
	Identificar el punto de lubricación	
	Lubricación de la polea	
Turbina del ventilador	Desajuste de la tapa del caracol	
	Identificar el punto de lubricación	
	Lubricación de la polea	
	Limpieza de la turbina	
Poleas de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación	
	Verificar el estado de las poleas	
	Limpieza de las poleas	
	Lubricar las poleas mediante el punto de lubricación	
Rodamientos de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Ejes de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación	
	Verificar el estado del eje	
	Limpieza de los ejes (suciedad)	
Banda Plana de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación	
	Verificar el estado de la banda	
	Limpieza de la banda (suciedad)	
Banda Trapezoidales la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación	
	Verificar el estado de la banda	
	Limpieza de la banda (suciedad)	
Rodamientos de los motores	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor de Ventilación	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor de Succión de materia prima	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor de Reductor	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	

	Desajuste de las bases		
	Limpieza o lavado de los rodamientos		
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación		
Motor de Movimiento de la Unifloc	Detener Los motores		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Desajuste de las bases		
	Limpieza o lavado de los rodamientos		
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación		
Motor de Piñón Estrella	Detener Los motores		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Desajuste de las bases		
	Limpieza o lavado de los rodamientos		
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación		
Contactores	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los contactores		
	Verificación de la configuración de protección		
	Pruebas de protección de elementos		
	Verificar si no existen daños en los contactores		
Relés	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los relés		
	Verificación de la configuración de protección		
	Pruebas de resistencia de aislamiento		
	Pruebas de protección de elementos		
	Pruebas Funcionales del sistema		
	Verificar si no existen daños en los relés		
Guardamotores	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los guardamotores		
	Verificación de la configuración de protección		
	Verificar si no existen daños en los guardamotores		
Relés optoacopladores de entradas y salidas	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los relés optoacopladores		
	Pruebas de protección de elementos		
	Verificar si no existen daños en el relé tiempo		
HERRAMIENTAS			
Gancho			
Engrasador			
Pistola de aire			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
Multímetro			
Desarmadores			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>

Grasa (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06
Grasa para la torre de alimentación (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
Grasa para los rodamientos de motores (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
Diesel (ml)	7	\$ 0,001	\$ 0,01
Grasa motores (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
TOTAL			\$ 0,55
<p><i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____</p>			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	UF01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA</i>	TRIMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	APERTURA		
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	UNIFLOC		
<i>TRABAJO N°:</i>	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Banda Plana	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de la banda		
	Desajuste las bases de la polea		

	Cambio de la banda		
Banda Trapezoidal	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de la banda		
	Desajuste de las bases de la polea		
	Cambio de la banda		
HERRAMIENTAS			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	UF01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	SEMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	APERTURA	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	UNIFLOC	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Bandas	Parar el ventilador	
	Verificar el estado de la banda	
	Desajuste de las bases de la polea tensora	
	Limpieza de la polea	
	Cambio de la banda	
HERRAMIENTAS		
Juego de llaves		

Juego de llaves hexagonales			
<i>HORA INICIO:</i> _____		<i>HORA FINAL:</i> _____	
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	UF01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA:</i>	ANUAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	APERTURA		
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	UNIFLOC		
<i>TRABAJO N°:</i>	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Poleas del ventilador	Parar el ventilador		
	Desajuste del perno que sostiene el eje		
	Retirar la polea		
	Cambio de la polea		
Poleas de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de las poleas		
	Desajuste los pernos de ajuste		
	Cambiar la polea en mal estado		
Rodamientos de la torre de alimentación	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Desajuste de los pernos de ajuste		
	Cambiar el rodamiento en mal estado		
Rodamientos motores	Detener Los motores		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Cambio de los rodamientos en mal estado		

Módulo de tarjetas principales	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Verificación de niveles de voltaje		
	Verificación del estado del módulo de tarjetas principales		
	Verificación de los medidores digitales		
Variador de frecuencia	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar del variador de frecuencia		
	Prueba de protección de elementos		
	Verificar si no existen daños en el variador de frecuencia		
Convertor AC/DC	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar del convertor AC/DC		
	Prueba de protección de elementos		
	Verificar si no existen daños en convertor AC/DC		
Transformadores	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los transformadores		
	Verificar si no existen daños en los transformadores		
	Prueba de protección de elementos		
Motor Poleas	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de las poleas		
	Limpieza de las poleas		
	Lubricar las poleas mediante el punto de lubricación		
Motor Rodamientos	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación		
Motor Ejes	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado del eje		
	Limpieza de los ejes (suciedad)		
Motor Banda Plana	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de la banda		
	Limpieza de la banda (suciedad)		
Motor Banda Trapezoidal	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de la banda		
	Limpieza de la banda (suciedad)		
HERRAMIENTAS			
Juego de llaves			
Engrasador			
Multímetro			
Desarmadores			
Juego de llaves hexagonales			
Gancho			
Pistola de aire			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Grasa (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06

Grasa torre de alimentación (gr)	14	\$	0,01	\$	0,16
Grasa motores rodamientos (gr)	14	\$	0,01	\$	0,16
TOTAL				\$	0,38
<p><i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____</p>					
INFORMATIVO					
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>		
<i>AUTORIZADO</i>					
<i>REALIZADO</i>					
OBSERVACIONES:					

ORDENES DE TRABAJO DE LA MÁQUINA BOBINADORA

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	BO01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA</i>	SEMANAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	APERTURA		
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	BOBINADORA		
<i>TRABAJO N°:</i>	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Tubo Tomador	Apagado del huso o lugar de trabajo		
	Retirar la chapa		
	Limpieza del tubo tomador (acumulación materia prima)		
Toguera Aspiración	Apagado del huso o lugar de trabajo		
	Colocación del tubo de aspiración a la medida del tambor de guía hilo		
	Lubricación de la tijera de la toguera		
	Limpieza de la toguera aspiración (acumulación materia prima)		
HERRAMIENTAS			

Gancho			
Guaípe			
Brocha			
Aire Comprimido			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Aceite penetrante (ml)	2	\$ 0,04	\$ 0,08
	TOTAL		\$ 0,08
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	BO01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA:</i>	MENSUAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	APERTURA	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	BOBINADORA	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Cámara o Remolino	Apagado del huso o puesto de trabajo	
	Limpieza de la caja de bobinado (suciedad)	
Motor Automático	Apagado del motor	
	Desmontaje	
	Revisión de rodamientos	
	Lubricación de los rodamientos	

	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Tambor Guía Hilo	Apagado del Huso
	Desmontaje del tambor
	Desmontaje del husillo
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Parafinado	Apagado del Huso
	Desmontaje del tambor
	Limpieza del parafinado
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Sensor	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje del sensor
	Revisión del cableado
	Limpieza de poleas
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Bandas de Transporte	Apagado del motor
	Desmontaje
	Revisión de rodamientos
	Lubricación de los rodamientos
	Cambio de rodamientos en caso de fallo
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Tambor Guía Hilo	Apagado del motor
	Desmontaje
	Revisión de rodamientos
	Lubricación de los rodamientos
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Motor Traslación	Apagado del soplador independiente
	Desmontaje
	Chequeo del motor
	Limpieza de las tapas de ventilación
Motor Aspiración	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las tapas de protección
	Revisión de rodamientos
	Lubricación de los rodamientos
	Engrasar la turbina de ventilación
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de las tapas de ventilación (acumulación materia prima)
Banda Alimentación	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Calibración de las poleas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda acumuladora	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Calibración de las poleas conducidas

	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda retorno bobina 1	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda alimentación estación Caddy	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda alimentación del puente bobinadora	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda tramo retorno 2	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Limpieza de las guías
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda preparación de restos	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Limpieza de las guías
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda preparación husadas	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda alimentación de cinta acumuladora	Apagado del área de preparación
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda alimentación caja de bobinado	Apagado Huso
	Desmontaje de las poleas conducidas
	Lavado con diésel de las poleas
	Lubricación de los rodamientos
	Revisión del estado de la banda

	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda transporte bobinas	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las poleas conductoras y conducidas
	Lubricación de la cadena de transporte
	Engrasar la turbina de ventilación
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (acumulación materia prima)
Banda correa sincrónica	Apagado del puente
	Desmontaje de las chapas de protección
	Limpieza de las chapas y poleas
	Calibración del sensor de posicionamiento de posicionamiento del sensor de sobre carga
	Revisión del estado de la banda
	Limpieza de la banda (acumulación materia prima)
Banda correa trapezoidal	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las chapas de protección
	Verificar el estado de la banda
	Verificar la tensión de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Rodamiento ranurado a bolas	Apagado de toda la maquinaria
	Desmontaje de las poleas
	Revisión del estado del rodamiento
	Lavado o engrasado
Rodamiento cojinete de agujas	Apagado de la caja bobinado o uster
	Desmontaje de las poleas
	Revisión del estado del rodamiento
	Lavado o engrasado
Rodamiento anillo cóndor redondo	Apagado de la caja bobinado
	Desmontaje del porta conos
	Revisión del estado del rodamiento
	Lavado o engrasado
Rodamiento tornillo avellanado	Apagado de la caja bobinado o uster
	Desmontaje de las poleas
	Revisión del estado del rodamiento
	Lavado o engrasado
	Limpieza de la banda
Contactores	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar de los contactores
	Verificación de la configuración de protección
	Pruebas de protección de elementos
	Verificar si no existen daños en los contactores
Relés	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar de los relés
	Verificación de la configuración de protección

	Pruebas de resistencia de aislamiento		
	Pruebas de protección de elementos		
	Pruebas Funcionales del sistema		
	Verificar si no existen daños en los relés		
Fusibles	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los fusibles		
	Verificar si no existen daños en los fusibles		
Guardamotores	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar de los guardamotores		
	Verificación de la configuración de protección		
	Verificar si no existen daños en los guardamotores		
Relé tiempo	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Identificar el lugar del relé tiempo		
	Verificación de la configuración de protección		
	Pruebas de protección de elementos		
	Verificar si no existen daños en el relé tiempo		
HERRAMIENTAS			
Guaípe			
Brocha			
Juego de llaves			
Llaves hexagonales			
Desarmadores			
Gancho			
Extractor o Santiago			
Juego de llaves hexagonales			
Empaques			
Multímetro			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol Industrial (ml)	5	\$ 0,004	\$ 0,02
Grasa Semi liquida (ml)	50	\$ 0,01	\$ 0,57
Alcohol Industrial (ml)	20	\$ 0,00	\$ 0,07
Grasa (gr)	100	\$ 0,01	\$ 1,15
Grasa (gr)	32	\$ 0,01	\$ 0,37
Aceite penetrante (ml)	30	\$ 0,02	\$ 0,65
Grasa para bandas (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06
Alcohol industrial (ml)	10	\$ 0,00	\$ 0,03
Grasa rodamientos (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06
Diesel rodamientos lavado (ml)	60	\$ 0,001	\$ 0,08
TOTAL			\$ 3,06
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			

INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	BO01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	BIMENSUAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	APERTURA	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	BOBINADORA	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Splicer	Apagado del huso o lugar de trabajo	
	Desmontaje de la cabeza de splicer	
	Limpieza del splicer (acumulación materia prima)	
	Lavado de la cabeza de splicer	
	Rectificado de la cabeza del splicer	
Tensor	Apagado del huso o lugar de trabajo	
	Desmontaje del tensor	
	Limpieza del tensor (acumulación materia prima)	
Uster	Apagado del huso o lugar de trabajo	
	Desmontaje del uster	
	Extracción del uster	
	Limpieza del Uster (acumulación materia prima)	
HERRAMIENTAS		
Guaípe		
Brocha		
Destornilladores		
Alicate		
Martillo de golpe		

Aire comprimido			
MATERIALES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Aceite penetrante (gr)	2	\$ 0,04	\$ 0,08
Diesel (ml)	20	\$ 0,001	\$ 0,03
Grasa (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06
Limpiador de contacto (ml)	5	\$ 0,01	\$ 0,03
		TOTAL	\$ 0,20
HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____			
INFORMATIVO			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
AUTORIZADO			
REALIZADO			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	CÓDIGO:	BO01
	VERSIÓN:	2.0
	FRECUENCIA	TRIMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO		
ÁREA:	APERTURA	
EQUIPO O MÁQUINA:	BOBINADORA	
TRABAJO N°:	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Tambor Guía Hilo	Apagado del huso o lugar de trabajo	
	Limpieza del tambor guía hilo	
	Lubricación del tambor	

HERRAMIENTAS			
Guaipe			
Brocha			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Grasa (ml)	3	\$ 0,01	\$ 0,03
TOTAL			\$ 0,03
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	BO01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA:</i>	SEMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	APERTURA	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	BOBINADORA	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Soplador Viajero	Apagado del motor	
	Desmontaje	
	Limpieza del sensor	
HERRAMIENTAS		
Guaipe		
Brocha		
MATERIALES		

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Sensor	1	\$ 32,00	\$ 32,00
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	BO01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	ANUAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	APERTURA	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	BOBINADORA	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Rodamiento ranurado a bolas	Apagado de toda la maquinaria	
	Desmontaje de las poleas	
	Revisión del estado del rodamiento	
	Cambio de los rodamientos	
Rodamiento cojinete de agujas	Apagado de la caja bobinado o uster	
	Desmontaje de las poleas	
	Revisión del estado del rodamiento	
	Cambio de los rodamientos	
Rodamiento anillo cóndor redondo	Apagado de la caja bobinado	
	Desmontaje del porta conos	
	Revisión del estado del rodamiento	
	Cambio de los rodamientos	

Rodamiento tornillo avellanado	Apagado de la caja bobinado o uster		
	Desmontaje de las poleas		
	Revisión del estado del rodamiento		
	Cambio de los rodamientos		
Tarjetas Electrónicas	Abrir la tapa del tablero de Control		
	Verificación de niveles de voltaje		
	Verificación del estado de las tarjetas electrónicas		
	Verificación de los medidores digitales		
HERRAMIENTAS			
Guaípe			
Desarmadores			
Juego de llaves			
Extractor o Santiago			
Juego de llaves hexagonales			
Empaques			
Multímetro			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol industrial (ml)	10	\$ 0,00	\$ 0,03
Grasa (gr)	5	\$ 0,01	\$ 0,06
Diesel (ml)	60	\$ 0,001	\$ 0,08
	TOTAL		\$ 0,17
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

ORDENES DE TRABAJO DE LA MÁQUINA OPEN / END

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	OP01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0

		FRECUENCIA	SEMANAL
ORDEN DE TRABAJO			
ÁREA:	OPEN / END		
EQUIPO O MÁQUINA:	OPEN / END		
TRABAJO N°:	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Bandas	Detener la torre de alimentación		
	Verificar el estado de la banda		
	Limpieza de la banda (suciedad)		
HERRAMIENTAS			
Cepillo de cerda suave			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Grasa (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
TOTAL			\$ 0,16
HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	CÓDIGO:	OP01
	VERSIÓN:	2.0
	FRECUENCIA	MENSUAL
ORDEN DE TRABAJO		

ÁREA:	OPEN / END	
EQUIPO O MÁQUINA:	OPEN / END	
TRABAJO N°:	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Condensador	Detener el puesto de trabajo o huso	
	Sacado del condensador	
	Limpieza del condensador (suciedad)	
Sensor de alimentación	Detener el puesto de trabajo o huso	
	Sacar el sensor de alimentación	
	Limpieza del sensor de alimentación (suciedad)	
Motor Principal	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Disgregador	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Rotores	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Caja guía hilo	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Aspiración	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Turbina de desperdicio	Detener Los motores	
	Verificar el estado de los rodamientos	
	Desajuste de las bases	
	Limpieza o lavado de los rodamientos	
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación	
Motor Aire tecnológico	Detener Los motores	

	Verificar el estado de los rodamientos
	Desajuste de las bases
	Limpieza o lavado de los rodamientos
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación
Motor Succión	Detener Los motores
	Verificar el estado de los rodamientos
	Desajuste de las bases
	Limpieza o lavado de los rodamientos
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación
Poleas	Detener la torre de alimentación
	Verificar el estado de las poleas
	Limpieza de las poleas
	Lubricar las poleas mediante el punto de lubricación
Rodamientos	Detener la torre de alimentación
	Verificar el estado de los rodamientos
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación
Ejes	Detener la torre de alimentación
	Verificar el estado del eje
	Limpieza de los ejes (suciedad)
Banda Plana	Detener la torre de alimentación
	Verificar el estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Banda Trapezoidal	Detener la torre de alimentación
	Verificar el estado de la banda
	Limpieza de la banda (suciedad)
Relés	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar de los relés
	Verificación de la configuración de protección
	Pruebas de resistencia de aislamiento
	Pruebas de protección de elementos
	Pruebas Funcionales del sistema
	Verificar si no existen daños en los relés
Guardamotores	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar de los guardamotores
	Verificación de la configuración de protección
	Verificar si no existen daños en los guardamotores
Contactores	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar de los contactores
	Verificación de la configuración de protección
	Pruebas de protección de elementos
	Verificar si no existen daños en los contactores
HERRAMIENTAS	
Guaípe	
Desarmadores	

Engrasador			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
Multímetro			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol Industrial (ml)	3	\$ 0,003	\$ 0,01
Diesel (ml)	15	\$ 0,001	\$ 0,02
Grasa para los motores (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
Grasa (gr)	14	\$ 0,01	\$ 0,16
TOTAL			\$ 0,35
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	OP01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	BIMENSUAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	OPEN / END	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	OPEN / END	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Cilindro alimentador	Detener el puesto de trabajo o huso	
	Desmontaje de la caja	
	Limpieza del cilindro	

HERRAMIENTAS			
Cepillo			
Desarmadores			
Juego de llaves hexagonales			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol (ml)	3	\$ 0,003	\$ 0,01
TOTAL			\$ 0,01
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	OP01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	TRIMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO		
<i>ÁREA:</i>	OPEN / END	
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	OPEN / END	
<i>TRABAJO N°:</i>	01	
NOMBRE DEL TÉCNICO:		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	
Cuchilla	Detener el puesto de trabajo o huso	
	Desmontaje del cilindro disgregador	
	Sacar el cuerpo del disgregador	
	Asentado de la cuchilla	
Rotor	Detener el puesto de trabajo o huso	
	Desmontaje del huso	

	Lubricación del rotor		
	Limpieza del rotor (suciedad)		
Rodamientos	Detener la máquina o huso		
	Verificar el estado de los rodamientos		
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación		
Ejes	Detener la máquina o huso		
	Verificar el estado del eje		
	Limpieza de los ejes (suciedad)		
HERRAMIENTAS			
Engrasador			
Esponja acerada			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
Vileda			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol (ml)	3	\$ 0,003	\$ 0,01
Aceite (ml)	3	\$ 0,02	\$ 0,07
Grasa Blanca (gr)	1	\$ 0,01	\$ 0,01
Grasa (gr)	40	\$ 0,01	\$ 0,46
TOTAL			\$ 0,55
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>	<i>CÓDIGO:</i>	OP01
	<i>VERSIÓN:</i>	2.0
	<i>FRECUENCIA</i>	SEMESTRAL
ORDEN DE TRABAJO		

ÁREA:	OPEN / END		
EQUIPO O MÁQUINA:	OPEN / END		
TRABAJO N°:	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Bandeja de presión	Limpieza de la bandeja de presión		
Cuerpo cilindro disgregador	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		
	Sacar el cuerpo del cilindro disgregador		
	Limpieza del cuerpo cilindro disgregador		
Adaptador	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		
	Sacado del tubo del cilindro disgregador		
	Sacar tornillo de succión		
	Limpieza del adaptador (suciedad)		
Poleas	Detener la máquina o puesto de trabajo		
	Verificar el estado de las poleas		
	Limpieza de las poleas		
	Lubricar las poleas mediante el punto de lubricación		
Bandas	Detener la máquina		
	Desmontar los puestos de trabajo		
	Revisión del estado de la banda		
	Cambio de la banda		
Soplador Viajero	Apagado del motor		
	Desmontaje		
	Limpieza del sensor		
HERRAMIENTAS			
Guaípe			
Vileda			
Juego de llaves			
Juego de llaves hexagonales			
Engrasador			
Cepillo de cerda suave			
Brocha			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Alcohol industrial (ml)	3	\$ 0,003	\$ 0,01
Grasa (gr)	1	\$ 0,01	\$ 0,01
	TOTAL		\$ 0,02
<i>HORA INICIO:</i> _____		<i>HORA FINAL:</i> _____	

INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			

<u>INSOMET - HILANSUR</u>		<i>CÓDIGO:</i>	OP01
		<i>VERSIÓN:</i>	2.0
		<i>FRECUENCIA</i>	ANUAL
ORDEN DE TRABAJO			
<i>ÁREA:</i>	OPEN / END		
<i>EQUIPO O MÁQUINA:</i>	OPEN / END		
<i>TRABAJO N°:</i>	01		
NOMBRE DEL TÉCNICO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN		
Adaptador	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		
	Sacado del tubo del cilindro disgregador		
	Sacar tornillo de succión		
	Cambio del adaptador		
Soporte del rotor	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		
	Limpieza del soporte del rotor (suciedad)		
Manguito del rotor	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Aflojar el tornillo de sujeción del rotor		
	Limpieza de los ejes (suciedad)		
Rotor	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		
	Verificar el estado del rotor		
	Cambio del rotor		
Freno del Rotor	Detener el puesto de trabajo o huso		
	Desmontaje del huso		

	Verificar el estado del freno del rotor
	Cambio del freno del rotor
Cotts	Detener el puesto de trabajo o huso
	Quitar el seguro
	Desmontar el cotts
	Llevar al rectificado
	Rectificar el cotts
Guía hilo	Detener el puesto de trabajo o huso
	Si esta aflojada ajustar con una hexagonal
	Limpieza del guía hilo (suciedad)
Brazo o media luna	Detener el puesto de trabajo o huso
	Limpieza del braco o media luna (suciedad)
Soporte del plato	Detener el puesto de trabajo o huso
	Desmontaje del soporte del plato
	Limpieza del soporte del plato (suciedad)
Plato	Detener el puesto de trabajo o huso
	Desmontaje de los sujetadores del plato
	Cambio del plato
Poleas	Detener la máquina o huso
	Verificar el estado de las poleas
	Desmontaje del huso
	Cambio de las poleas en mal estado
Rodamientos	Detener la máquina o huso
	Verificar el estado de los rodamientos
	Desmontaje del huso
	Lubricar los rodamientos mediante el punto de lubricación
Variador de frecuencia	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar del variador de frecuencia
	Prueba de protección de elementos
	Verificar si no existen daños en el relé tiempo
Tarjetas electrónicas	Abrir la tapa del tablero de Control
	Verificación de niveles de voltaje
	Verificación del estado del módulo de tarjetas principales
	Verificación de los medidores digitales
Transformadores	Abrir la tapa del tablero de Control
	Identificar el lugar del relé tiempo
	Verificar si no existen daños en el relé tiempo
	Prueba de protección de elementos
HERRAMIENTAS	
Guaípe	
Guaípe	
Desarmadores	
Juego de llaves	
Juego de llaves hexagonales	

Engrasador			
Multímetro			
MATERIALES			
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>COSTO UNITARIO</i>	<i>COSTO TOTAL</i>
Grasa (gr)	1	\$ 0,01	\$ 0,01
Aceite (ml)	4	\$ 0,02	\$ 0,09
Grasa (gr)	30	\$ 0,01	\$ 0,34
TOTAL			\$ 0,44
<i>HORA INICIO:</i> _____ <i>HORA FINAL:</i> _____			
INFORMATIVO			
	<i>NOMBRE</i>	<i>FIRMA</i>	<i>FECHA</i>
<i>AUTORIZADO</i>			
<i>REALIZADO</i>			
OBSERVACIONES:			