



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la
productividad de máquinas de tejido, en la empresa Textil S.A,
Lima 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Herrera Soto, Jorge Joryak (ORCID: 0000-0002-5627-0689)
Palacios Castillo, Marco Antonio (ORCID: 0000-0001-6148-166X)

ASESOR:

Dr. Aranda González, Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis hijos que me dieron la fortaleza de seguir adelante con este proceso de estudios y que siempre me animaron para no desfallecer en el objetivo.

A mi madre, que, con su forma de ser, siempre me dio consejos para lograr culminar este proyecto.

A mi padre, que ya no esta y siempre me inculco que, en la vida, siempre hay que sacrificarse para alcanzar nuestros sueños.

Agradecimiento

Primero a Dios, porque sin el nada sería posible que a pesar de los fracasos en la vida siempre hay una luz de esperanza una luz que ilumina mi camino hasta alcanzar la gloria.

A nuestros padres y familiares que nos apoyaron a cada decisión de nuestras vidas que nos alentaron a no darnos por vencido.

Índice de contenidos

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.1.1 Tipo de investigación.....	14
3.1.2. Diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.2.1. Variables Mantenimiento Preventivo.....	15
3.2. Población muestra y muestreo.....	15
3.2.1. Población.....	15
3.2.2. Muestra.....	16
3.2.3. Muestreo.....	16
3.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.....	16
3.3.1. Técnica de recolección de datos.....	16
3.3.2. Instrumento de recolección de datos.....	17
3.3.3. Validez.....	18
3.4. Procedimientos.....	18
3.5. Análisis y procesamiento de datos.....	21
3.6. Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1. Situación Actual de la Empresa Textil S. A.....	22
4.2. Organigrama de la Empresa Textil s.a.....	23
4.3. Codificación de las maquinas tejedoras.....	39
4.4. Elaboración de Ficha Técnica de la maquina tejedora.....	40
4.5. Elaboración de un Formato de Control de Paradas de maquina.....	41
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIÓN.....	58
VII. RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	67

Índice de tabla

Tabla 1	<i>Técnicas de recolección de datos</i>	17
Tabla 2	<i>Instrumentos de recolección de datos</i>	17
Tabla 3	<i>Descripción de máquinas averiadas</i>	25
Tabla 4	<i>Base de datos del mes de mayo y junio</i>	26
Tabla 5	<i>Recolección de datos donde se muestra el MTBF - MTTR</i>	29
Tabla 6	<i>Datos de indicadores sobre la productividad que genera las máquinas tejedoras</i>	31
Tabla 7	<i>Diagrama de Pareto</i>	35
Tabla 8	<i>Componentes con más Números de Averías</i>	36
Tabla 9	<i>Codificación de máquinas tejedoras</i>	40
Tabla 10	<i>Ficha Técnica</i>	41
Tabla 11	<i>Formato Control de Paradas</i>	42
Tabla 12	<i>Actividades a ejecutar del plan de mantenimiento preventivo</i>	43
Tabla 13	<i>Orden de trabajo a mantenimiento</i>	46
Tabla 14	<i>Número de componentes averiados actual</i>	47
Tabla 15	<i>Promedio de componentes averiados actual</i>	48
Tabla 16	<i>Recolección de datos MTBF - MTTR actual</i>	50
Tabla 17	<i>Recolección de datos de la productividad en la actualidad</i>	51
Tabla 18	<i>Gastos realizados por mantenimiento</i>	52
Tabla 19	<i>Resumen de costos</i>	53
Tabla 20	<i>Comparación de productividad</i>	53
Tabla 21	<i>Productividad adicional alcanzada después del mantenimiento</i>	54

Índice de figura

Figura 1 <i>Costos de adquisición versus costos de mantenimiento</i>	12
Figura 2 <i>Promedio de averías en el mes de mayo y junio</i>	27
Figura 3 <i>Diagrama Ishikawa</i>	34
Figura 4 <i>Curva causa efecto</i>	35
Figura 5 <i>Componente con más Averías</i>	37
Figura 6 <i>Esquema de elaboración del Plan de Mantenimiento</i>	38
Figura 7 <i>Modelo de codificación</i>	39
Figura 8 <i>Componentes con averías posterior al mantenimiento</i>	49

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo principal en diseñar un plan de mejora para el mantenimiento preventivo y mejorar la productividad en las máquinas de tejido de la empresa textil utilizando herramientas MP.

Para el estudio y diagnóstico de la empresa se utilizó las siguientes herramientas: el diagrama de Ishikawa y Pareto de las cuales mostraron de las 5 principales causas: El exceso de paradas repetitivas, tiempo excesivo entre paradas, falta de equipos y herramientas de medición, falta de experiencia y la falta de capacitación generando la baja productividad por tal razón se decidió aplicar la herramienta TPM.

Como resultados de la aplicación del mantenimiento preventivo salieron satisfactorios que permitieron incrementar su productividad en un 2% quiere decir que en el mes de setiembre y octubre incremento 3202 metros de tela más que en los anteriores meses mencionados.

En conclusión, el método empleado mejoró la productividad significativamente en la empresa superando la meta establecida.

Palabra clave: Disponibilidad, confiabilidad, mantenimiento y productividad.

Abstract

The main objective of this research is to design an improvement plan for preventive maintenance and improve productivity in the textile company's weaving machines using MP tools.

For the study and diagnosis of the company, the following tools were used: the Ishikawa and Pareto diagram, of which the 5 main causes were shown: Excess repetitive stops, excessive time between stops, lack of equipment and measurement tools, lack of experience and lack of training generating low productivity, for this reason it was decided to apply the TPM tool.

As a result of the application of preventive maintenance, they were satisfactory, which allowed to increase its productivity by 2%, which means that in the month of September and October, an increase of 3,202 meters of fabric more than in the previous months mentioned.

In conclusion, the method used significantly improved productivity in the company, exceeding the established goal.

Keyword: Availability, reliability, maintenance and productivity.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las empresas han desarrollado estrategias de competitividad que generan una mayor productividad de las mismas, brindándoles ventajas comparativas frente a sus competidores, incluso se ven obligadas a alinearse con normas de calidad para poder diferenciarse. Para que las empresas obtengan una mayor rentabilidad es necesario que sean cada vez más eficientes, y una de las estrategias aplicadas con ese fin es el mantener altos estándares de eficiencia de uso de maquinaria, para ello es imprescindible, que las entidades tengan un correcto mantenimiento preventivo para lograr tener operativos los equipos y evitar las paradas que causan a largo plazo grandes pérdidas.

La aplicación del mantenimiento preventivo de dos fases, en un artículo de investigación se estudia una nueva política de mantenimiento preventivo de dos fases para un solo componente, este se ejecuta mediante la inspección y reparación imperfecta (Yang et al. 2018).

Por otro lado, es de suma importancia mejorar la confiabilidad de equipos con un adecuado mantenimiento que le permita al equipo un funcionamiento continuo (Mohammed et al. 2020).

También es imprescindible la programación de las acciones que se llevarán a cabo para dar la seguridad que los equipos y plantas industriales trabajen en forma continua. Todas las actividades de gestión, relacionadas con prácticas, inclusive asuntos como la determinación de prioridades de mantenimiento, igualmente la preparación y supervisión de estrategia de mantenimiento se logran con la gestión de mantenimiento (Arslankaya y Atay 2015).

Por otro lado alcanzar la planta planeada, patrón operativo, disponibilidad y garantía del producto dentro de las reglas aceptadas de la empresa, así como normas de seguridad a un coste mínimo de recursos, es necesario que los equipos sean evaluados eficientemente durante la jornada de producción y se tenga un programa de mantenimiento preventivo (Ali Rastegari 1a, b 2020).

Las operaciones de mantenimiento, son acciones interrelacionadas con las partes de los componentes de la máquina o equipo y la ejecución y gestión del cambio de ellas con la gestión y ejecución, es conveniente pensar en el equipo como una colección de componentes interrelacionados. Las operaciones de mantenimiento

consisten principalmente en reemplazar partes de equipos. Las estrategias de mantenimiento determinan cuándo es necesario reemplazar o mantener las piezas (Eindhoven y Version 2000).

El esquema de un mantenimiento preventivo fue diseñado utilizando los Principios de Planificación con el fin de mejorar la producción y reducir el tiempo perdido y el costo de oportunidad en el caso de avería de la maquinaria. (P. Jantiva, W. Laotaweesub 2015).

En el Perú muchas empresas tienen deficiencias en el área de mantenimiento. Los retrasos en los servicios tienen un impacto desfavorable en la producción pues no se cumplen los planes estratégicos. Por ello han puesto énfasis en el mantenimiento preventivo para asegurar la operatividad de sus equipos y garantizar la atención de la demanda. La mejora continua, es una alternativa viable que, para mejorar el mantenimiento preventivo, reduciendo costos.

Al respecto, acoger una metodología de trabajo va direccionada a los objetivos de la empresa que se instruye a la mejora de la productividad, siendo el mantenimiento preventivo una elección viable para prevenir paradas y fallas frecuentes de los componentes.

A nivel local la empresa Textil S.A., es una empresa textil posicionada en el mercado peruano que fabrica y comercializa diversos tejidos planos destacando el poliéster. A nivel operativo la problemática parte desde la jefatura, ya que no cuenta con una capacitación adecuada, capaz de resolver los problemas presentes en el mantenimiento. Así mismo no se programa la capacitación al personal mecánico, siendo algunos promovidos a la jefatura sin contar con la experiencia y conocimiento para asumir esa función, ocasionando retrasos en la programación de producción. Hay también carencia de equipos y herramientas adecuadas para las labores del personal, tal que son expuestos a sufrir lesiones durante sus labores. También no se cuenta con un plan de gestión de mantenimiento preventivo y en lo referente a la parte logística de compras tiene retrasos, tal que los servicios prestados a terceros son ineficientes, esto porque se busca cubrir esta demanda con personal no calificado, generando inconvenientes en el área de mantenimiento. Bajo este contexto nos planteamos la siguiente pregunta como problema principal:

¿En qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la

productividad de máquinas de tejido, en la empresa Textil S.A., Lima 2021?

La presente investigación aplicará el conocimiento científico del tema en mención y utilizando el método científico permitirá la mejora de la productividad.

Después de analizar las referencias y dando un punto de vista analítico a nuestra sociedad actual, podemos observar que el campo del sector empresarial textil, venía siendo golpeado con el tratado de libre comercio ya que se vio afectado por el ingreso de los productos chinos y su mano de obra barata que afectaba al sector textil local y más aún hoy en día con la coyuntura actual que se atraviesa por lo que es vital que este sector tome las medidas preventivas en poder implementar el uso de herramientas que mejoren su plan de mantenimiento y tiempo útil de vida de sus equipos, para poder ser competitivos a nivel nacional o internacional.

Por tal razón esta investigación propone la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, con la finalidad de poder alcanzar los objetivos planificados y poder mejorar la productividad de las máquinas de tejido, en la empresa, esta herramienta de trabajo, podrá facilitar la iniciativa en la toma de decisiones para poder cumplir con la misión y visión de la empresa, con la finalidad de conseguir los objetivos a corto, largo o mediano plazo, por lo que se justifica desde el plano económico, legal, social y laboral.

Para este estudio de investigación se precisó como objetivo general: Determinar en qué medida la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad de las máquinas de tejido, en la empresa Textil S.A., Lima 2021 y determinando los siguientes objetivos específicos.

como primer objetivo específico tendremos que: Determinar los indicadores de mantenimiento preventivo y la Productividad de la maquinaria en la situación inicial de la empresa Textil S.A, como objetivo específico número dos, se tendrá que: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de tejido, de la empresa Textil S.A., Lima 2021, como objetivo específico número tres se tendrá que: Implementar un plan de mantenimiento preventivo, como objetivo específico número cuatro, se tendrá que: Determinar la disponibilidad de la maquinaria posterior a la implementación y como objetivo específico número cinco se tendrá que: Evaluar el efecto después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de la empresa textil S.A, Lima 2021.

Respecto a la hipótesis general se precisó que: la aplicación de un buen

mantenimiento preventivo aumenta la productividad industrial de sus procesos, cuyos indicadores deben mostrar impactos positivos como, el coste de un producto, mejora de la calidad y un buen servicio al cliente, para elevar la productividad de la empresa.

II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo trata del estado del arte y la redacción de los trabajos previos, teorías relacionadas y el enfoque conceptual del tema de investigación, considerando la gestión de mantenimiento y la productividad como variables independiente y dependiente en ese orden, así como a sus respectivas dimensiones, dando una confianza de seguridad al presente trabajo de investigación.

Respecto a los trabajos previos tenemos a nivel internacional los siguientes estudios:

En la Unidad tecnológica de Santander UTS, en el proyecto de investigación, titulado Mantenimiento preventivo de las maquinas rotativas de los laboratorios de las UTS Barrancabermeja, empleando análisis de vibraciones en dicha investigación se propone como objetivo la implementación de un programa de mantenimiento basado en el análisis de vibraciones que permite tener una imagen e información clara del estado actual de las maquinas eléctricas rotativas de los laboratorios de la UTS Barrancabermeja. Y así poder ofrecerle al estudiante y/o usuarios de dichas maquinas un rendimiento de calidad acorde a las demandas de la Institución. La investigación fue de tipo aplicada y se revisaron cuántos y cuáles eran los equipos a intervenir y cuál es el historial de cada máquina. En ese momento se decidió a cuáles de ellos se les puede aplicar el mantenimiento y a cuáles no, se revisó si es posible intervenirlos mediante permiso de las UTS. En conclusión, se establecieron los recursos necesarios y otro tipo de gastos que entran en el proceso, que condujo a la correcta ejecución (Meza 2019).

En la universidad técnica federico santa maría, sede concepción – rey Balduino de Bélgica, en el departamento de ingeniería se presentó el proyecto de investigación. plan de mantenimiento preventivo en línea de embotellado aplicando RCM (reliability centred maintenance) en viña Luis Felipe Edwards para optar el título de ingeniero industrial en su investigación propuso como objetivo elaborar un plan de mantenimiento aplicando la metodología RCM en una línea de embotellado de vinos. El estudio fue explicativo y está basado en elaborar un plan de

mantenimiento en una línea de embotellado, concluyendo en relación con el OEE anual obtenido de un 61,46%, la clasificación que se encuentra en el proceso analizado, esta es menor al 65% lo cual es inaceptable, se percibe importantes pérdidas y hay baja competitividad (Delgado 2019)

En la universidad tecnológica de Pereira en el departamento de ingeniería mecánica se presentó el trabajo de investigación para optar el grado de ingeniero mecánico titulado elaboración de un plan de mantenimiento para la empresa gráficas buda s.a.s, cuyo objetivo fue mantener equipos, recursos y personal vinculado con el buen sostenimiento, dado que con buena programación se logra ampliar la vida útil de la máquina, velar por el ambiente, reducir costos, aumentar la calidad del producto y regular el proceso. La tesis fue de tipo descriptiva y aplicada, concluyó efectuando una cartilla de lubricación para el control y consumo, con sus homólogos en el mercado que sirva de modelo con la finalidad de lograr mejorar la conservación de las máquinas. En tal sentido se considera que el plan de mantenimiento en una empresa gráfica es relevante y se relaciona con el caso en estudio (Monsalve 2016)

A nivel nacional tenemos los siguientes estudios realizados:

En la Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa, en el departamento de ingeniería de producción, se presentó la tesis denominada “aplicación del mantenimiento basado en la confiabilidad, para la elaboración de un plan de mantenimiento de un molino de bolas ThyssenKrupp de 12 mw en una mina de cobre en el sur del Perú”, donde se señala que una baja disponibilidad y una mala gestión de mantenimiento golpean considerablemente la producción, en consecuencia, se desarrolló un sistema de gestión para maximizar la producción teniendo como objetivo incrementar la disponibilidad de la planta de molienda al disminuir las paradas de planta no programadas en los molinos de bolas, el método aplicado en dicha investigación fue exploratoria y relacional (Figuerola y Dianderas 2020).

Las mejoras en productos y servicios causan efecto de mejoras en los indicadores de desempeño de procesos de la organización. Las variables incluyen costo, calidad, tiempo de respuesta, tiempo de ciclo, tasa de quejas y flexibilidad (Bonilla et al. 2020).

Revisión integral y sistemática de problemas de programación de maquinaria en

producción (MSPP). Primero, proporciona un marco conceptual que considera las principales propiedades del MSPP en categorías y subcategorías (Abedinnia et al. 2017).

Los modelos de evaluación de la productividad y la eficiencia técnica de la industria manufacturera chilena. La industria utiliza el análisis factorial como alternativa al modelo estándar de factores de producción, generando factores latentes o variables de entrada según lo propuesto (de la Fuente-Mella, Rojas Fuentes y Leiva 2020).

Debido a la dinámica y complejidad del entorno externo, las organizaciones se ven obligadas a diseñar procesos de capital humano para actuar de manera proactiva ante tales cambios. Uno de los riesgos a los que siempre se enfrentan las empresas es la rotación de empleados o la volatilidad, condición que afecta la productividad y socava una buena gestión del conocimiento (Zaballa Gomariz et al. 2021).

La adopción de la estandarización laboral está respaldada por otros métodos básicos de ingeniería industrial, como los estudios de tiempo y movimiento, que se pueden aplicar en la industria manufacturera. Estas herramientas son fáciles de aplicar en la línea de producción, donde el gerente puede obtener resultados en poco tiempo (Flor-Moltalvo et al. 2019).

Es poco probable que una inversión tenga éxito con el único propósito de recopilar y generar datos de productividad para lograr el éxito en un negocio. Para que la inversión sea económicamente viable, el sistema de productividad debe estar integrado con la base de datos común y el sistema de medición de información de la empresa. Para aprovechar estas ventajas y superar las debilidades existentes, deben entregar documentos con ingeniería conceptual, control, previsión y mejora de la productividad (El-Gohary, Aziz y Abdel-Khalek 2017).

El problema del mantenimiento de la máquina es controlar el encendido / apagado de la máquina, con el fin de optimizar 3 objetivos: intervalo de tiempo, número total de reinicios y consumo de energía al mismo tiempo. Cuatro reglas están diseñadas para definir criterios para el encendido / apagado de la máquina, el tiempo de mantenimiento y el tiempo de mantenimiento predefinido (Francisco 2014).

El problema de integración optimiza la planificación de la producción y el mantenimiento preventivo flexible. (PM) en un sistema de una sola máquina de varios estados con efectos de descomposición. Se ha diseñado una estrategia de PM flexible para abordar de manera proactiva las fallas de la máquina al tiempo que

se aseguran intervalos de PM relativamente regulares, incluidos PM basados en tiempo (TBPM) y PM basados en condiciones (CBPM) (Wang, Yan y Zhang 2021)

En la Universidad de Piura Quispe Pecho Jonel Édison de la faculta de ingeniería en su artículo de investigación del I congreso internacional de ingeniería y dirección de proyectos señala la importancia del mantenimiento preventivo de puentes en el Perú y tiene como principal objetivo dar a conocer la necesidad e importancia que se tiene en desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, tomando como premisa la optimización de los recursos económicos disponibles, en función de la aplicación del mantenimiento preventivo para lograr la buena mantenibilidad a futuro en el sector de mantenimiento de las líneas de puentes en el Perú (Pecho 2017).

En la Universidad Privada del Norte, departamento de Ingeniería se presentó un proyecto de investigación basado en la revisión de literatura científica para optar el grado de bachiller en ingeniería industrial, dicho trabajo de investigación titulado: “metodología TPM aplicado en la industria de maquinaria pesada”, tiene como objetivo de como la aplicación del mantenimiento preventivo, puede llegar alcanzar mejoras en la operatividad dentro de la industria de maquinaria pesada, otro punto importante a mencionar es Los resultados obtenidos es que muestran equipos disponibles con un mínimo de paradas intempestivas causadas por fallas que se pueden controlar, las cuales se evidencian en la productividad, organización y seguridad, en conclusión, se llega a determinar que la aplicación del PM llega a afectar positivamente en la industria, los cuales tienen una mejora significativa en el mantenimiento, procesos, organización que son aspectos importantes en el desarrollo empresarial de cualquier sector (Espiritu 2019).

Por otro lado, en un artículo de revisión sistemática titulado. Sustainable Maintenance: a Periodic Preventive Maintenance Model with Sustainable Spare Parts, se menciona que es relevante el mantenimiento para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad de los activos industriales (Lambiase, Miranda 2017).

por otro lado se menciona que el mantenimiento preventivo es uno de los pilares de la fabricación sustentable (Pérez, Piña y Álvarez 2021).

Las vibraciones generadas por la maquinaria giratoria afectan a las personas y al

medio ambiente de diversas formas. Afectan la comodidad, la capacidad para trabajar, la salud y la seguridad (Euldji, Boumahdi y Bachene 2021).

Al realizar el buen funcionamiento de máquinas que se ejecuta en producción para prevenir averías de la máquina con el fin de conservar la eficiencia de producción y reducir los costos de tiempo de inactividad. Debido a la importancia del mantenimiento en la fabricación, es necesario considerar un programa integrado de producción y mantenimiento (Babaeimorad, Fattahi y Fazlollahtabar 2021).

El mantenimiento del programador se realiza mediante una red neuronal artificial (ANN), mientras que el solucionador de problemas de la máquina se basa en un sistema experto. El programa de mantenimiento basado en ANN proporciona el marco de tiempo óptimo para planificar el mantenimiento preventivo de las máquinas críticas en función de la supervisión del estado y los datos de producción. La ANN se validó mediante gráficos de rendimiento de validación y gráficos de estado de regresión obtenidos del entorno de ejecución de MaTriX LABoratory MATLAB (Jayasuriya, Amarasinghe y Abeygunawardane 2021).

También en otro artículo de investigación se menciona que para lograr un mantenimiento preventivo periódico en el cual se establezca el período de mantenimiento óptimo a nivel del sistema (Mong, Mohamed y Misnan 2018) Durante las últimas décadas, una cantidad significativa de investigación se ha llevado a cabo para desarrollar el mantenimiento como estrategias de mantenimiento de averías, mantenimiento preventivo y mantenimiento basado en condiciones, incluidos modelos y algoritmos en la fabricación (Huang, Gau y Ho 2015)

Por otro lado, el mantenimiento diario va en aumento. puesto que mejora la disponibilidad de los equipos, la calidad del producto, los requisitos de seguridad y los bajos costos para las empresas (Seiti y Hafezalkotob 2019).

También el mantenimiento cobra relevancia por la importancia que se a implementado la automatización de los equipos y x ende en los procesos lo que conlleva a la reducción de la mano de obra y más bien en implementar más equipos automatizados (Garg y Deshmukh 2006).

Por otro lado, los programas de mantenimiento preventivo periódicos y no periódicos encajan en diversos requisitos del cliente asegurando la confiabilidad del producto. Habiendo garantía extendida propuesto, los clientes con altas tasas de

utilización podrían tener una confiabilidad satisfactoria en sus productos al realizar actividades de MP más frecuentes, pero los de tasas de utilización bajas y medias podrían reducir el costo de la MP dentro del período de garantía extendida (Dehghani, Mohammadi Darestani y Shafieezadeh 2020).

Una revisión de un equipo lo lleva a un estado operativo y en óptimas condiciones y se desarrolla un plan de gestión y operación de mantenimiento preventivo y este brindara un estado de fiabilidad del equipo y confianza de operatividad (Aghezzaf, Khatab y Tam 2016).

El crecimiento del mercado global y el aumento de la complejidad de los equipos, juega un papel clave para ser competitivo en el mercado y aumentar la productividad de la producción. Los sistemas de producción avanzados están relacionados con el uso más amplio de la tecnología de la información en la gestión del mantenimiento, la capacitación del personal, la participación del personal profesional en el mantenimiento y el uso más amplio del mantenimiento preventivo (Mehmeti, Mehmeti y Sejdiu 2018)

Por otro lado, en la industria manufacturera, el mantenimiento preventivo (PM) es una práctica común para reducir las fallas aleatorias de las máquinas reemplazando / reparando las máquinas o piezas envejecidas. La decisión sobre cuándo y dónde se debe realizar el mantenimiento preventivo no es trivial debido a la naturaleza compleja y estocástica de una línea de producción en serie con amortiguadores intermedios (Huang, Gau y Ho 2015)

Toda condición de funcionamiento puede influir más adelante en el tiempo de una falla de un equipo, por lo que esto debe de tenerse en cuenta al planificar el mantenimiento preventivo (Yang et al. 2019).

El desarrollo y el progreso del mantenimiento nos permiten distinguir varias etapas evolutivas, en relación a los objetivos de las áreas productivas o de servicios en el tiempo (Herrera Galán y Martínez Delgado 2017)

También se considera que el mantenimiento consiste en el trabajo basado en tareas, planificadas y un presupuesto que incluye planificación, programación, asignación, implementación y evaluación de las estrategias de mantenimiento (Mong, Mohamed y Misnan 2018).

El mantenimiento preventivo tiene como objetivo garantizar la seguridad continua y rendimiento de dispositivos y la preservación de la inversión en el equipo a través

de longevidad mejorada (Saleh y Balestra 2015)

Por otro lado se indica también, que el mantenimiento preventivo se realiza mientras el equipo aún está funcionando, para que no se rompa inesperadamente las labores productivas (Naji et al. 2016).

También se hace mención de que un modelo de gestión de mantenimiento global se puede aplicar en toda la organización, en el que el mantenimiento preventivo es relevante para minimizar paradas (Fraser, Hvolby y Tseng 2015).

El mantenimiento se define a menudo como una serie de actividades realizadas para cuidar la estructura y los servicios, así como para garantizar las funciones previstas y el rendimiento óptimo del ciclo de vida de un equipo (Puçite y Geipele 2017).

Una buena gestión orientada al mantenimiento se logra obtener los máximos resultados en cuanto a precisión, velocidad, ahorro y seguridad (Kombino, Hidayat y Ophiyandri 2019).

El concepto del mantenimiento preventivo también se estudia para aplicar políticas como un mantenimiento programado y no cumplido hace que se desvíe de los instantes programados, por lo que hoy en día también se estudia la política del impacto de la impuntualidad en la optimización de la política del (PM) (Wang, Li y Xie 2020).

El concepto de falla o averías tiene dos modos de falla típicos, falla basada en degradación y falla repentina, según un proceso de Poisson. El impacto del daño por choque en la falla del sistema es doble, un sistema se reemplaza preventivamente cuando su edad alcanza un umbral predeterminado (reemplazo basado en la edad) y se somete a un número finito de monitoreo de condición (CM) antes de este reemplazo. Este reemplazo está determinado por un criterio de confiabilidad, cuyo objetivo de estudio es optimizar conjuntamente el intervalo de reposición, de seguimiento y el criterio de fiabilidad de forma que se minimice el costo estimado.(Dehghani, Mohammadi Darestani y Shafieezadeh 2020)

En un procedimiento de trabajo y planificación de apoyo a las intervenciones de mantenimiento preventivo, hoy en día se apoya para ser integrado en el sistema computarizado(CMMS), se proporciona una base para conseguir una nueva función que permita obtener la periodicidad óptima de las intervenciones preventivas, con este fin, se destacan los registros de fallas del equipo y el estudio de confiabilidad

para proporcionar entradas más sólidas a los modelos de mantenimiento y, en consecuencia, soluciones precisas y óptimas (Pérez, Piña y Álvarez 2021).

Por otro lado se dice que el Mantenimiento es un pilar clave en las empresas, especialmente las eléctricas, que tienen altas inversiones en activos, por lo que para su adecuada contribución debe integrarse y alinearse con otros departamentos para conservar el valor patrimonial y garantizar los servicios (Marquez et al. 2020).

Un mantenimiento preventivo se realiza en base a un cierto intervalo periódico para Prevenir y corregir problemas antes de averías sin tener en cuenta la realidad, el estado de salud de un sistema. Mantenimiento preventivo básico, incluidas inspecciones, la lubricación, la limpieza y el ajuste es el primer paso a realizar (Yang et al. 2019).

Lee, Yi, Hung (2017), “consideran dimensiones del mantenimiento preventivo: Disponibilidad: Tiene que ver con el tiempo en que el equipo se pudo usar, midiendo de esta manera la calidad del equipo”(Dehghani, Mohammadi Darestani y Shafieezadeh 2020).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por paro}}{\text{Horas totales}}$$

MTBF (Tiempo medio de buen funcionamiento)

Hace posible identificar como es la secuencia de las fallas:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

MTTR (Tiempo medio de reparación)

Sirve para identificar la relevancia de las fallas producidas en equipos de acuerdo al tiempo medio hasta resolver:

$$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2017), mencionó que los costos de mantenimiento y la indisponibilidad de un activo de capital durante su vida útil (generalmente uno a varias décadas) es un múltiplo del precio de adquisición”(Hamidane et al. 2018).

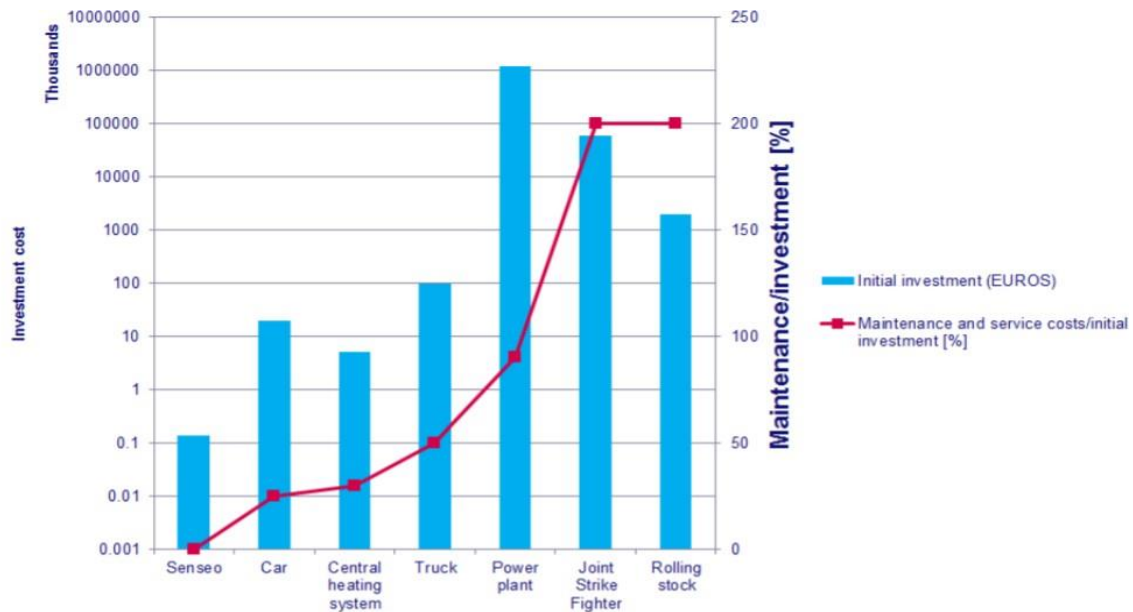


Figura 1

Costos de adquisición versus costos de mantenimiento

Fuente: Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2017),

Respecto a la variable productividad, se tiene las siguientes definiciones:

Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2017), “mencionaron que la productividad representa la relación habida entre el volumen total de producción y aquellos recursos utilizados para lograr lo propuesto en la producción”. Los autores Sreekumar, Chhabra y Yavad (2018), “mencionaron que: La productividad es medida de la eficiencia combinada o integrada eficiencia de empleados, máquinas y otros dispositivos y equipos, naturaleza de los insumos de materia prima, rendimiento de la gestión, eficiencia de toda la producción sistema”

Según Collewet y Sauermann (2017), consideraron que: El efecto del tiempo de trabajo en la productividad no es sencillo por dos razones principales. Primero, características no observables de industrias, empresas, trabajos e individuos. es probable que influyan tanto en el tiempo de trabajo como en la productividad, por lo que es probable que la correlación entre las dos variables sea una estimación sesgada del efecto del tiempo de trabajo en la productividad. En segundo lugar, las perturbaciones externas podrían influir tanto en el tiempo de trabajo como en la productividad, lo que de nuevo conduce a una estimación del efecto.

Según Hanaysha (2016), sostuvo que: Mejorar la productividad de los empleados

ha sido uno de los objetivos más importantes para varias Organizaciones. Esto se debe a que los niveles más altos de productividad de los empleados proporcionan a una organización y sus empleados con diversas ventajas. Por ejemplo, una mayor productividad conduce a condiciones económicas favorables. crecimiento, gran rentabilidad y mejor progreso social.

En la actualidad el mantenimiento esta entrelazado con el sistema computarizado con la finalidad de medir el proceso de calidad de la producción, por lo que varias etapas de estas proporcionan como herramienta el método científico para tratar la confiabilidad del mantenimiento y todos ellos están orientados a facilitar el mantenimiento y un mejor control que tienen como objetivo final al equipo maquinaria (Munyensanga et al. 2018)

Conforme se ha ido dando la globalización comercial hoy en día el mantenimiento juega un papel importante en el desarrollo de sostenibilidad productiva, por eso existen hoy en día programas sofisticados en el manejo de gestión e implementación de soward que vaya de la mano con la producción y por eso es imprescindible la capacitación del personal involucrado para realizar con éxito la aplicación y gestión del mismo(Mehmeti, Mehmeti y Sejdiu 2018).

También Kodden e Ingen (2019), “mencionaron que en las organizaciones es relevante la productividad para el desarrollo de la organización”.

Los autores (Surya et al. 2021) “manifestaron que Así, la innovación tecnológica seguida de política conduce a la industrialización y la modernización, tal que acelerará el crecimiento económico y aumentar la productividad de las empresas económicas, ya que favorecen al proceso productivo”.

Son dimensiones de la productividad:

Eficiencia: En una organización se analiza el nivel de los logros y el integro de los recursos que se utilizan para lograr alcanzarlo” (Fontalvo, De la Hoz y Morelos, 2017), Su fórmula es:

$$\frac{\text{Recursos determinados} * 100}{\text{Recursos utilizados}}$$

Eficacia: Es la situación en la que una entidad ha alcanzado sus metas previamente establecidas, es decir es el indicador que revela la capacidad que

tiene la empresa para alcanzar dichos resultados esperados o planeados” (Fontalvo, De la Hoz y Morelos, 2017), su fórmula es:

$$\frac{\text{Producción lograda} * 100}{\text{Metas de producción fijada}}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Aplicada

En el presente estudio se analiza características determinadas a partir de los conocimientos del mantenimiento preventivo en la empresa con miras a mejorar la productividad.

Explicativa

Se relaciona con el estudio y busca tener una aproximación con el problema, intenta buscar las causas del mismo, también los efectos para mejorar la productividad en la empresa Textil S.A

Cuantitativa

El estudio es cuantitativo, dado que la información para los procesos de la empresa textil se muestra a través de datos comprobables y medibles.

3.1.2. Diseño de investigación

Al respecto es cuasi experimental ya que se consideran mediciones pre test y pos test para evaluar los resultados manipulando la variable independiente mantenimiento preventivo.

G: 01 X 02

Dónde:

G: Grupo de control no aleatorio

X: Variable independiente (Mantenimiento preventivo)

01: Se efectúan mediciones previas

02: Se efectúan mediciones posteriores

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables Mantenimiento Preventivo

Lee, Yi, Hung (2017) precisaron que: El mantenimiento preventivo se realiza en base a un cierto intervalo periódico para Prevenir y corregir problemas antes de averías sin tener en cuenta la realidad, el estado de salud de un sistema. Mantenimiento preventivo básico, incluidas inspecciones, la lubricación, la limpieza y el ajuste es el primer paso a realizar

Productividad

Fontalvo, De la Hoz y Morelos (2017), “mencionaron que la productividad representa la relación habida entre el volumen total de producción y aquellos recursos utilizados para lograr lo propuesto en la producción”.

3.2. Población muestra y muestreo

3.2.1. Población

En la investigación se toma como población los mantenimientos efectuados a las máquinas de tejido liviano, lo cual será efectuado durante un periodo de 12 semanas, periodo en el cual se recogerá datos en la empresa Textil S.A.

Criterio de inclusión

Se realiza los mantenimientos a las máquinas de tejido liviano en el proceso de producción ya que son las que presentan mayores fallas y paradas que generan retrasos a la producción por estar funcionando las 24 horas.

Criterio de exclusión

No se consideran como parte de estudio aquellas máquinas de tejido pesado porque su nivel de funcionamiento es según la demanda y las temporadas.

La unidad de análisis está conformada por las máquinas de tejido liviano en el proceso de mantenimiento.

Población:

- a. Máquinas de tejeduría de la empresa textil S.A: conformada por 30 máquinas tejedoras de tejido liviano.
- b. Administración del área de tejeduría: conformada por 3 encargados que realizan labores para la gestión.
- c. Personal mecánico, encargado de ejecutar dicha función: conformado por los 6 mecánicos que realizan el mantenimiento de las máquinas.

3.2.2. Muestra

Es una parte representativa de la población, siendo no probabilística y está conformada por los mantenimientos realizados a 30 máquinas de tejido liviano durante 12 semanas de estudio antes y después de la mejora.

La muestra es del tipo no probabilística por conveniencia y está conformada por:

- Máquinas de tejeduría:30 máquinas de tejido liviano (100%).
- Administración del área de tejeduría: 3 administrativos (100%).
- Personal mecánico: 6 mecánicos (100%), en dicha, investigación el muestreo no se realizó debido a que se hace uso de toda la población de estudio como muestra.

3.2.3. Muestreo

Al respecto, en la investigación el muestreo no se realizó debido a que se hace uso de toda la población de estudio como muestra.

3.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

3.3.1. Técnica de recolección de datos

Tabla 1*Técnicas de recolección de datos*

TÉCNICAS	
Variable Independiente	Variable Dependiente
Mantenimiento Preventivo	Productividad
Observación	Análisis documental
Análisis de datos	Revisión de base de datos

En la metodología de recolección de datos de este proyecto de investigación, estos serán cuantitativos, desde la fuente primaria y desde la observación directa en el proceso, ya que son relevantes para el análisis posterior. Por tal motivo, se realizará la técnica de observación y un análisis documental.

3.3.2. Instrumento de recolección de datos

Tabla 2*Instrumentos de recolección de datos*

INSTRUMENTOS	
Variable Independiente	Variable Dependiente
Mantenimiento Preventivo	Productividad
Checklist	Ficha de Registro
Plan de mantenimiento	Histograma de producción

a). El instrumento de recolección de datos que se utilizara son reportes de desempeño para cada supervisor de turno tomando en cuenta 2 turnos de 12 horas por día de acuerdo a los días hábiles por mes y un reporte de avance de producción diario, al final del turno se validad y firma cada reporte por el departamento de producción.

b). El Instrumento de medición que se utilizara es de tipo de observación directa, ya que la relación entre el estudio y el investigador

es un contacto directo con los equipos que influye en la recolección de datos. Por lo tanto, para la observación se deberá emplear listas de cotejos la cual quedará documentada con check list como las fichas de registros de la máquina y/o equipos.

En la observación de campo, para el registro de horas paradas por mantenimiento, se utilizarán recursos auxiliares como un reloj, para ayudar a contar el tiempo y por otro lado, se utilizaran fotos de la videocámara para comprobar los datos grabados. También se utilizan herramientas como formularios de registro, un cuaderno para el personal de turno y una portátil para controlar y registrar todos los datos.

3.3.3. Validez

La validez se realizará por juicio de tres expertos de Ingeniería Industrial, de la universidad, de la sede de estudios y los docentes a cargo de la asesoría y realización del proyecto de investigación respectivamente.



3.4. Procedimientos

Para el desarrollo del siguiente proyecto de investigación se tomará como muestra a 30 máquinas de tejido liviano, quienes serán los que participen en el desarrollo del proceso de recolección de datos, mediante la observación directa y el análisis documental.



Se iniciará con la determinación de la variable independiente (PM), mediante la disponibilidad de la maquinaria en la situación inicial y medición del índice de disponibilidad.

Para la recopilación de datos de la variable independiente (PM), se hará mediante los chek list a las máquinas.

La obtención de los datos recopilados, mediante los instrumentos serán utilizados para analizar las fallas de las maquinas, con la finalidad de mejorar la productividad, eficiencia y eficacia de la maquinas tejedoras.

Se continuará con el diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria de tejido, dicho plan dependerá del desempeño de cada colaborador en el área de trabajo, con el objetivo de reducir las fallas inesperadas en las máquinas en funcionamiento y reducir costos excesivos de mantenimiento que a su vez ocasionan una baja productividad.



Para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo (PM), se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos:

a.- Numeración de la maquinaria: se realizará una numeración codificada de la maquinaria, según el tipo y características, con la finalidad de tener una fácil identificación de las mismas.

b.- Fichas técnicas: en el plan de mantenimiento debe estar incluida una ficha técnica para cada máquina con el objetivo de poder realizar el mantenimiento y en la cual debe estar incluida toda la información como numeración o codificación, años de antigüedad o fabricación, fallas frecuentes y características generales de la máquina.

c.- Cronograma anual del mantenimiento preventivo: se realizará un cronograma anual para el mantenimiento preventivo, en el cual se detallará las fechas en las cuales se realizará el mantenimiento, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual.

d.- Programación del mantenimiento preventivo: Esta actividad está basada en todas las actividades que se realizarán a las máquinas, en este caso a las máquinas tejedoras, teniendo en cuenta la prioridad de funcionamiento de las máquinas, según inspección. y teniendo en cuenta el cronograma anual de mantenimiento preventivo, luego de realizar las actividades de mantenimiento preventivo, se dará inicio con la inspección de las máquinas utilizando check list a aquellas que cuentan con mantenimiento preventivo, para las revisiones diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.

e.- Ordenes de trabajo de mantenimiento: La orden de trabajo brindará la información que servirá como registros de cada máquina, en ella se detallaran las actividades que se realizara, tiempo de ejecución, fecha de inspección, fecha de mantenimiento, máquina a la que se realizara el mantenimiento, entre otros requerimientos, en las órdenes de trabajo se detallara la información del mantenimiento preventivo que se realizara.

Para determinar la dimensión de disponibilidad de la maquinaria posterior a la implementación, se hará mediante el indicador del índice de disponibilidad después de haber aplicado el (PM) se obtendrá los siguientes resultados, mediante la fórmula de:

$$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por paro} \times 100}{\text{Horas totales}}$$



Al aplicar el mantenimiento preventivo se observará una mejora en el % de disponibilidad de la maquinaria con check List, ya que anteriormente el área no contaba con máquinas que tengan check list:

$$\% \text{ Maq con chek list} = \frac{\text{Máq. Con Check List}}{\text{Total de Máq}}$$



Para la evaluación del efecto después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de las máquinas: se analizará el % de Máquinas con mantenimiento preventivo, el cual el resultado será 0% por lo que al aplicar el mantenimiento preventivo se observará un incremento de mejora en el % de máquinas con mantenimiento preventivo, ya que anteriormente la empresa no contaba con maquinaria que tengan mantenimiento preventivo, y posterior a la aplicación del mantenimiento preventivo que hará con la finalidad de mejorar la productividad, la eficiencia y la eficacia de las máquinas, de tejido del área de tejeduría.

3.5. Análisis y procesamiento de datos

Estadística descriptiva

En esta fase se realizará el tratamiento estadístico se asocia a la obtención de la información clasificada. Se puede obtener resultados descriptivos luego del procesamiento de datos, tales como las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

Estadística inferencial

En el estudio de investigación se considerarán las pruebas de normalidad, prueba de hipótesis, las cuales dependiendo de la naturaleza de los datos procesados se aplicará el estadígrafo T-student para datos paramétricos o Wilcoxon para datos no paramétricos.

3.6. Aspectos éticos

En el presente trabajo de investigación es dar veracidad en la aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de máquinas de

tejido de la empresa Tecnología Textil Lima 2021, en la parte ética considero que los datos fueron obtenidos para la investigación realizada son de origen claras y con sinceridad obteniendo información para el desarrollo de investigación contando con el apoyo y autorización de la empresa (ver anexo 10).

Al respecto se respetará la autoría de todos los referidos en la investigación sean de fuentes libros, revistas, tesis, artículos entre otros. También la investigación se enmarca dentro del modelo de la norma ISO 690 como se establece en la guía de productos observables de la UCV, tomando en cuenta el formato, tipo de letra interlineado. Por otro lado, para el uso de la plataforma turniting, se trabajará con niveles de similitud menores al 25%, evitando algunas malas prácticas cuestionables de investigación, como el plagio y evitar la mala referenciación mediante el uso del gestor bibliográfico a través de la plataforma mendeley, que son estrategias que usamos para mantenernos dentro de los lineamientos éticos de la investigación.

IV. RESULTADOS

En esta etapa de la presente investigación, se desarrolla cada uno de los objetivos específicos planteados en esta investigación, con la finalidad de llegar a determinar nuestro objetivo general.

4.1. Situación Actual de la Empresa Textil S. A

La empresa Textil S.A, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tela y prendas de vestir en tejido de punto en la línea poliéster, la empresa textil s.a se fundó en noviembre del año 1966. En sus inicios la empresa se dedicó solo al servicio de lavado de tela, con la contratación de solo 15 trabajadores, actualmente cuenta con 487 trabajadores, la planta industrial está ubicada en el distrito de san juan de Lurigancho y cuenta con los servicios de tejido de agua y aire, consiguiendo luego la implementación del área de tintorería en el año 2002 , con la llegada del nuevo milenio expande sus instalaciones y se embarca en el sueño de expandir sus áreas y adquiere la implementación de las áreas de hilandería de fibra corta y fibra continua ya para

el 2004 implementa las áreas de pre hilandería , con la implementación de maquinaria de última generación, consolidándose en el sector textil como una empresa competitiva en el mercado nacional.

Visión: En la empresa textil s.a, estamos identificados con el bienestar y desarrollo personal de nuestros colaboradores, clientes, accionistas y la sociedad. Nos proyectamos a ser vistos por nuestros clientes y nuestro entorno laboral como una empresa líder en calidad.

Misión: Le damos a nuestros clientes la seguridad y confiabilidad de producción de una manera segura y confiable. Buscamos asegurar su satisfacción y fidelidad mediante la práctica de liderazgo y una actitud de mejora continua que nos lleve a la excelencia en la gestión de todos los recursos de la empresa. De esta manera garantizamos un producto final de calidad y al costo más competitivo del mercado.

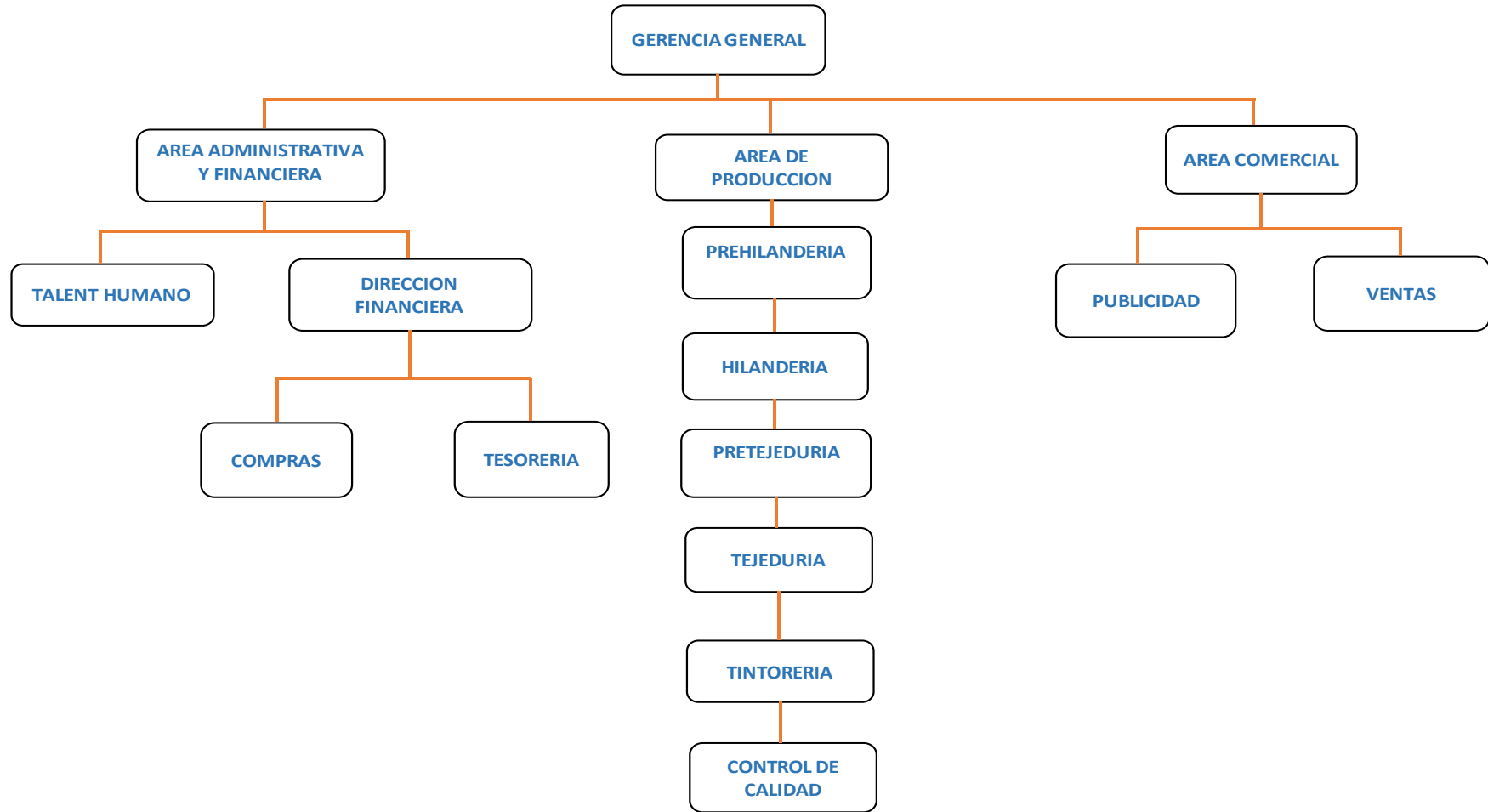
4.2. Organigrama de la Empresa Textil s.a

En relación a la organización de la empresa parte de la gerencia general, luego viene el área administrativa y financiera donde se encuentran las oficinas de talento humano y dirección financiera la cual tiene las áreas de compras y tesorería, luego están las áreas de ventas, marketing, comercio exterior, comercial y asuntos legales.

En el área de producción (Planta): dentro de ellas encontramos a las áreas de pre hilandería – hilandería – pre tejeduría – tejeduría - tintorería– acabados, los almacenes de telas - los laboratorios de tintorería y control de calidad.

Dentro de la empresa textil s.a, se puede distinguir de forma eficaz a cuatro áreas funcionales como son: El área administrativa, el área financiera, el área de talento humano, el área de ventas y el área de producción, cada una de ellas con actividades bien definidas dentro de la empresa ,manera tal que se lleve a cabo su buen funcionamiento y esto se ve reflejado en las buenas relaciones y cooperación que hay entre estas áreas llegándose a un consenso para buscar siempre que el gran beneficiado sea la entidad.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA TEXTIL S.A



Como desarrollo de nuestro primer objetivo específico es determinar los indicadores del mantenimiento preventivo y la productividad en la situación inicial o actual en el área de tejeduría de la empresa textil s.a, para la recopilación de datos en la situación inicial del área de tejeduría de la Empresa Textil S.A; se realiza mediante la información obtenida a través de la observación y recopilación de datos, para ello se obtuvo la siguiente data del tiempo de fallas y las cantidades de maquinarias con averías durante los meses mayo y junio del 2021 como se muestra en la tabla N° 4.

Tabla 3

Descripción de máquinas averiadas

Abreviatura	Descripción de Averías
A	Acumulador
An	Angulometro
BB	Brazo - biela
BC	Brazo - compensador
BL	Bomba - lubricacion
BP	Base peine
BP	Busca pasadas
C	Cuadro
CC	Caja carter
CD	Caja desenrollador
CE	Caja . Excentrica
CIC	Caja ind -cuadros
CM	Carter de máquina
D	Desenrollador
EI	Enrollador - independiente
FE	Freno - embrague
FT	Faja trasmision
GC	Ganchos - cuadros
J	Jumbo
JR	Jumbo rodillo
LC	Lateral cuadro
MC	Marco - cuadro
MSEL	Motor - servo - elo

Abreviatura	Descripción de Averías
MSET	Motor - Servo - Etu
MIC	Marco Inferior Cuadro
MP	Motor principal
OI	Orillero independen
P	Peine
PD	Peine destemplado
PM	Polea de motor
PP	Polin palpador
PPS	Polin de presión
PT	Palanca - tiracuadro
RA	Rodillo de arrastre
RJ	Reductor jumbo
SE	Sistema de enrollado
SP	Soporte peine
SPP	Sensor de polin palpador
ST	Sensor - trama
ST	Soporte tobera
SU	Sensor urdimbre
TE	Tablero eléctrico
TP	Tijera principal
TT	Tarjeta tupulo
VS	Varilla - sujeccion

Tabla 4*Base de datos del mes de mayo y junio*

CANT. COMP.	COMPONENTES AVERIADO	HRS TOT TRABAJO	Nº AVERIAS	HRS PARO	Promedio de averías	Promedio H. de paro	Promedio averías %
1	A	21	15	28.2	3.07	8.23	7.60%
2	AN	21	2	3.78	3.07	8.23	1.02%
3	BPe	21	1	3.08	3.07	8.23	0.83%
4	BL	21	2	2.3	3.07	8.23	0.62%
5	BB	21	3	11.1	3.07	8.23	2.99%
6	BC	21	4	11.1	3.07	8.23	2.99%
7	BPa	21	3	6.2	3.07	8.23	1.68%
8	CD	21	1	1.6	3.07	8.23	0.43%
9	CC	21	3	7.45	3.07	8.23	2.01%
10	CE	21	2	6.6	3.07	8.23	1.78%
11	CIC	21	10	31.2	3.07	8.23	8.41%
12	CM	21	4	23.0	3.07	8.23	6.20%
13	C	21	1	1.3	3.07	8.23	0.36%
14	D	21	2	4.7	3.07	8.23	1.27%
15	EI	21	1	4.8	3.07	8.23	1.28%
16	FT	21	2	2.0	3.07	8.23	0.54%
17	FE	21	23	64.8	3.07	8.23	17.51%
18	GC	21	2	3.9	3.07	8.23	1.05%
19	J	21	1	2.4	3.07	8.23	0.64%
20	JR	21	2	4.2	3.07	8.23	1.13%
21	LC	21	1	3.3	3.07	8.23	0.90%
22	MIC	21	1	2.2	3.07	8.23	0.60%
23	MC	21	2	3.2	3.07	8.23	0.86%
24	MSEL	21	4	9.60	3.07	8.23	2.59%
25	MSET	21	4	9.2	3.07	8.23	2.49%
26	MP	21	6	23.0	3.07	8.23	6.22%
27	OI	21	1	3.1	3.07	8.23	0.85%
28	P	21	1	3.2	3.07	8.23	0.86%
29	PT	21	4	10.1	3.07	8.23	2.71%
30	PM	21	1	3.3	3.07	8.23	0.88%
31	PD	21	1	1.5	3.07	8.23	0.41%
32	PPS	21	1	1.7	3.07	8.23	0.45%
33	PP	21	3	6.2	3.07	8.23	1.67%
34	SE	21	1	4.1	3.07	8.23	1.10%
35	SP	21	1	3.4	3.07	8.23	0.91%
36	SPP	21	1	2.7	3.07	8.23	0.72%
37	SU	21	2	6.6	3.07	8.23	1.77%
38	ST	21	3	7.1	3.07	8.23	1.92%
39	STr	21	2	3.9	3.07	8.23	1.05%
40	RA	21	1	1.7	3.07	8.23	0.46%
41	SE	21	4	13.7	3.07	8.23	3.70%
42	TE	21	5	14.5	3.07	8.23	3.92%
43	TT	21	1	3.3	3.07	8.23	0.88%
44	TP	21	1	2.3	3.07	8.23	0.62%
45	VS	21	2	4.1	3.07	8.23	1.11%

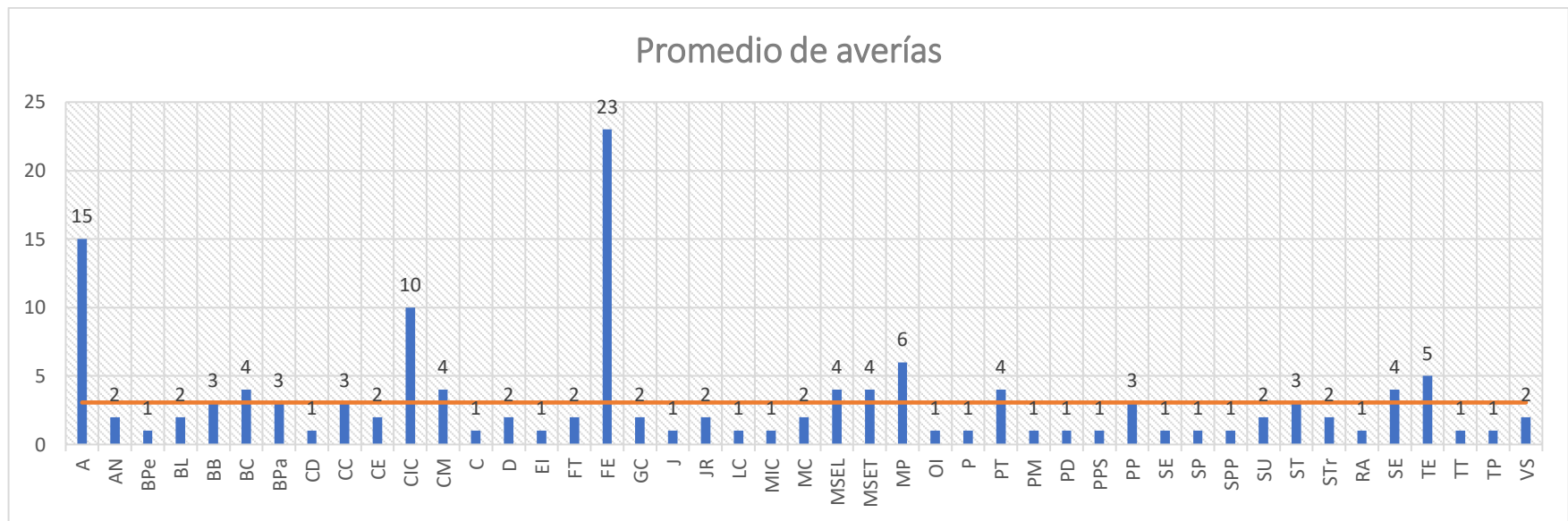


Figura 2

Promedio de averías en el mes de mayo y junio

En el gráfico se visualiza la línea promedio 3.07 de averías de las máquinas de tejido durante mayo y junio de las cuales se observa los que han pasado la línea promedio son las que mayor avería presentan, como por ejemplo el freno de embrague (FE) presento 23 averías durante estos dos meses que representa el 17.51% de averías siendo la mayor de las 45 averías como se muestra en la tabla N° 5.

Con información de la tabla de datos se realizó el diagnóstico de la variable independiente (PM) y la variable dependiente (Productividad), que realiza la empresa textil S.A trabajando las maquinas por un tiempo de 21 horas durante 6 días de la semana con 30 máquinas tejedoras y las cantidades de averías que presenta por semana.

La variable independiente muestra los resultados del tiempo de disponibilidad, tiempo medio de buen funcionamiento MTBF y el tiempo medio de reparación MTTR como se muestra en la tabla 6.

Tabla 5

Recolección de datos donde se muestra el MTBF - MTTR

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL MANTENIMIENTO										
EMPRESA		TEXTIL S.A.						FECHA		
ELABORADO POR		Palacios Castillo, Mar Antonio (ORCID: 0000-0001-6148-166X) Herrera Soto, Jorge Joryak (ORCID: 0000-0002-5627-0689)						PRE TEST		
INDICADOR		LEYENDA				FÓRMULA				
DISPONIBILIDAD						$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por paro}}{\text{Horas totales}} \times 100$				
TIEMPO MEDIO DE BUEN FUNCIONAMIENTO						$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías} \times \text{Horas totales}}$				
TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN						$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$				
		A	B	C	D	E	F	X = A-B/A	Y=C/D	Z =E/F
MES	MAQUINAS DE TEJIDO	Horas totales	Horas paradas por paro	No de horas totales del periodo de tiempo analizado	No de averías	No de horas por avería	No de averías	DISPONIBILIDAD	TIEMPO MEDIO DE BUEN FUNCIONAMIENTO	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN
May-21	SEMANA 1	21	2.7	126	17	46.1	17	87.08	7.41	2.71
	SEMANA 2	21	2.9	126	17	49.5	17	86.13	7.41	2.91
	SEMANA 3	21	2.5	126	16	39.5	16	88.25	7.88	2.47
	SEMANA 4	21	3.0	126	13	38.7	13	85.82	9.69	2.98
	SEMANA 5	21	2.9	63	8	23.2	8	86.21	7.88	2.90
Jun-21	SEMANA 6	21	2.6	126	16	42.38	16	87.39	7.88	2.65
	SEMANA 7	21	2.8	126	17	47.22	17	86.77	7.41	2.78
	SEMANA 8	21	3.3	126	15	49.85	15	84.17	8.40	3.32
	SEMANA 9	21	2.7	126	16	43.22	16	87.14	7.88	2.70
	SEMANA 10	21	2.6	42	5	13.10	5	87.52	8.40	2.62
Promedio Total Mayo y Junio		21	2.8	111.3	14.0	39.3	14.0	86.65	8.02	2.80

Según muestra la tabla 6 en la variable independiente para obtener el resultado del tiempo medio de funcionamiento (MTBF) es la división de la cantidad de horas totales del periodo de tiempo analizado entre la cantidad de averías por semana, esto quiere decir que el promedio entre mayo y junio en la cada 8.02 horas se produce una falla mecánica y el tiempo que necesita solucionarlo es de 2.80 horas, quiere decir por cada 8.02 horas el equipo funciona sin fallas que es el tiempo promedio que transcurre entre una falla y la siguiente.

Con respecto al resultado del tiempo de reparación (MTTR) él es número de tiempo que la maquina está parado por avería entre la cantidad de averías de máquinas que nos da un resultado de tiempo medio de reparación, en mayo y junio nos dice que tenemos un tiempo promedio de 39.3 horas de avería entre 14 máquinas con averías nos da un resultado promedio de reparación de 2.80 horas en que se efectúa una reparación.

A continuación, se muestra la tabla N° 7 indicadores sobre la eficiencia eficacia y la productividad que obtiene cada máquina tejedora cuando su meta de trabajo por día debe producir un promedio de 420 metros de tela por día, sabiendo que por día trabajan 21 horas.

Tabla 6

Datos de indicadores sobre la productividad que genera las máquinas tejedoras

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD								
EMPRESA		TEXTIL S.A				FECHA	15/06/2021	
ELABORADO POR		Palacios Castillo, Mar Antonio Herrera Soto, Jorge Joryak				PRE TEST		
INDICADOR		LEYENDA			FÓRMULA			
EFICIENCIA					$TP = \frac{\text{Horas de prodección programadas}}{\text{Horas de prodección ejecutadas}} \times 100$ <p>TP: Tiempo de producción</p>			
EFICACIA					$PP = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Metas de producción fijadas}} \times 100$ <p>PP: Producción programada</p>			
PRODUCTIVIDAD								
va	MAQUINAS DE TEJIDO	A	B	C	D	X = B/A	Y = C/D	X.Y
		Horas de prod. Programadas	Horas de prod. Ejecutadas	Producción lograda	Metas de producción fijadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
May-21	SEMANA 1	21	18.3	384.0	420	87.1%	91.4%	80%
	SEMANA 2	21	18.1	379.8	420	86.1%	90.4%	78%
	SEMANA 3	21	18.5	389.2	420	88.3%	92.7%	82%
	SEMANA 4	21	18.0	378.5	420	85.8%	90.1%	77%
	SEMANA 5	21	18.1	380.2	420	86.2%	90.5%	78%
Jun-21	SEMANA 6	21	18.4	385.4	420	87.4%	91.8%	80%
	SEMANA 7	21	18.2	382.7	420	86.8%	91.1%	79%
	SEMANA 8	21	17.7	371.2	420	84.2%	88.4%	74%
	SEMANA 9	21	18.3	384.3	420	87.1%	91.5%	80%
	SEMANA 10	21	18.4	386.0	420	87.5%	91.9%	80%
Promedio Total Mayo y Junio		21	18.2	382.1	420.0	86.6%	91.0%	79%

Según muestra la tabla N° 7 en la variable dependiente para obtener el resultado de la productividad se ha tenido que obtener los datos registrados que se muestra en la tabla N° 4 y 5 en las variables independientes de las cuales para obtener este resultado de la productividad se ha tenido que medir la eficiencia y la eficacia quiere decir tiempo de producción y producción programada.

Como primer dato en la semana uno del mes de mayo la meta de producción de una máquina es llegar a un promedio de 420 metros de tela por día con 21 horas de trabajo, su resultado de producción obtenido por una máquina fue 382.1 metros, mostrando una eficiencia de 86.6% y una eficacia de 91% como resultado quiere decir que en mayo se obtuvo una productividad del 79% de esa manera se obtuvo los resultados en las siguientes semanas que se mencionan en mayo y junio.

Fórmulas MTBF y MTTR

El MTBF (Tiempo medio de buen funcionamiento)

Hace posible identificar como es la secuencia de las fallas:

Para identificar la relevancia de las fallas producidas en equipos de acuerdo al tiempo medio hasta resolver:

MTTR (Tiempo medio de reparación)

$$MTTR = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas de paro por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$$

Al obtener estos resultados se ha tenido que trabajar con estas fórmulas mencionadas con la información de datos recolectados en los meses mayo y junio para así poder medir las dimensiones del mantenimiento y continuar con el siguiente objetivo.

como objetivo específico número dos, se tendrá que: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de tejido, de la empresa Textil S.A, como proceso de diseño del plan de mantenimiento se tendrá en cuenta:

1. El análisis de la situación existente de la maquinaria y su funcionamiento.
2. Revisión de la documentación de la data recogida e intervenciones por

fallas verificadas en campo.

3. Revisión del histórico de información existente de intervenciones de mantenimiento

Situacion Inicial

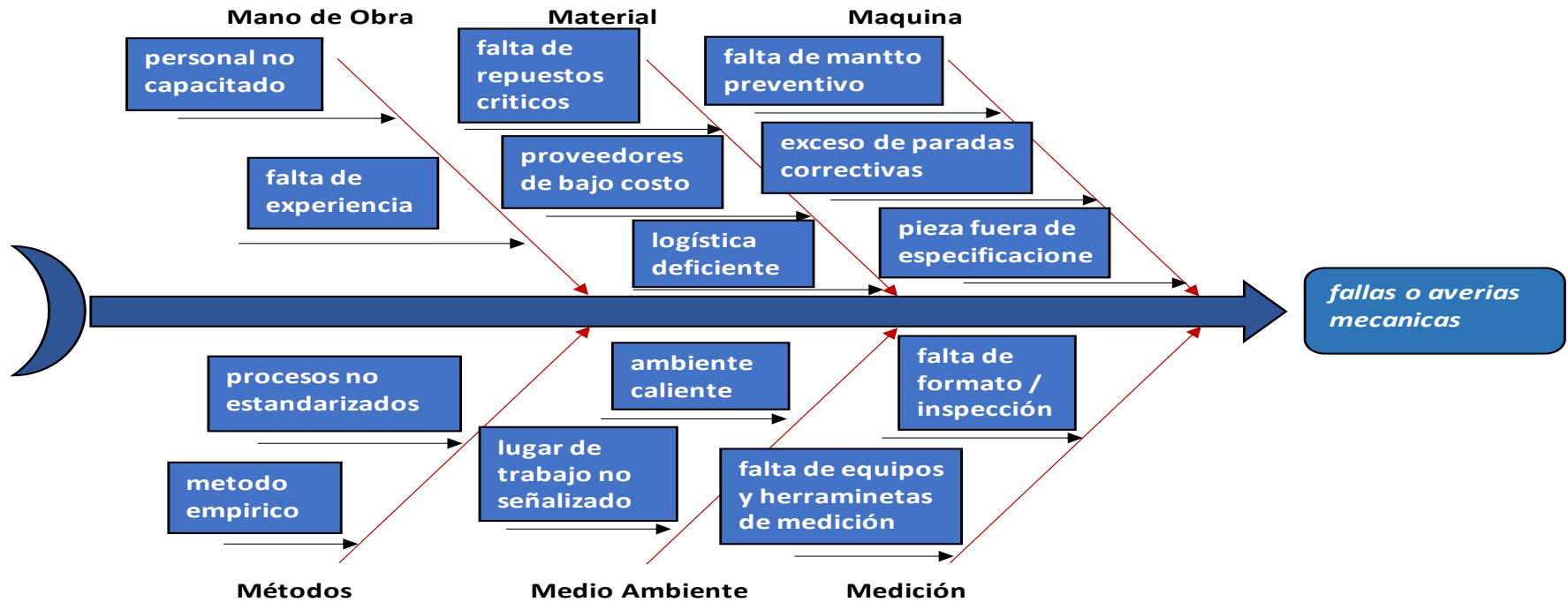


Figura 3

Diagrama Ishikawa

En el siguiente diagrama de Ishikawa, se observa que las averías mecánicas de los equipos de tejeduría y las excesivas paradas o fallas repentinas, según la data recogida, se da por las causas mencionadas, las cuales se detallan a continuación en el siguiente cuadro de diagrama de Pareto.

Tabla 7

Diagrama de Pareto

	Causas	Abreviado	Frecuencia	%	Acumulado	% Acumulado
1	Exceso de paradas correctivas	EPC	90	14.75%	90	14.75%
2	Tiempo excesivo entre paradas	TEP	80	13.11%	170	27.87%
3	Falta De equipos y herramientas de medición	FEM	75	12.30%	245	40.16%
4	Falta de experiencia	FE	60	9.84%	305	50.00%
5	Lugar de trabajo no señalizado	LTNS	45	7.38%	350	57.38%
6	Falta de capacitación	FC	40	6.56%	390	63.93%
7	Piezas fuera de especificaciones	PFE	38	6.23%	428	70.16%
8	Ambiente caliente	AC	35	5.74%	463	75.90%
9	Falta de repuestos críticos	FRC	32	5.25%	495	81.15%
10	Demora en tiempo de reparación	DTR	30	4.92%	525	86.07%
11	Falta de inspección o formato	FIF	25	4.10%	550	90.16%
12	Repuestos fuera de especificaciones técnicas	RET	25	4.10%	575	94.26%
13	Técnica empírica	TEM	20	3.28%	595	97.54%
14	Falla electrónica	FE	15	2.46%	610	100.00%
	TOTAL		610	100.00%		

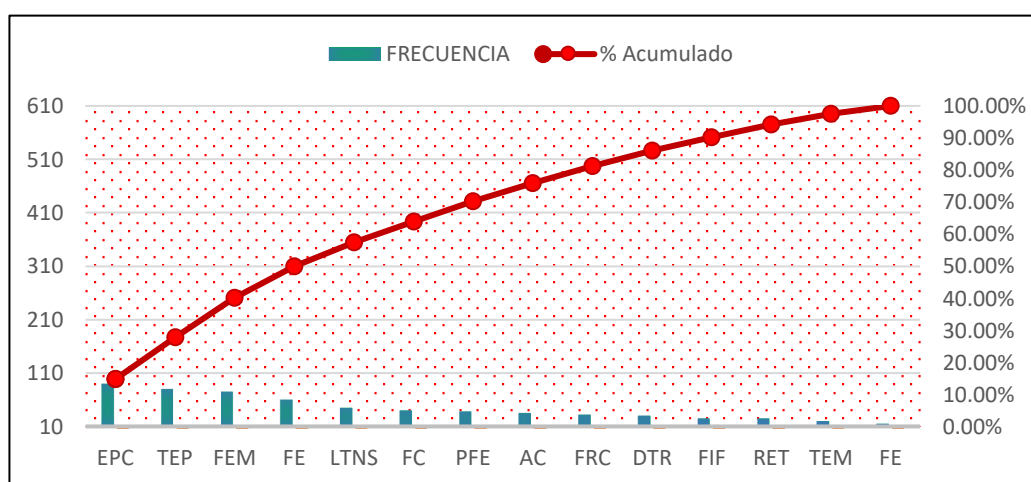


Figura 4

Curva causa efecto

Continuando con el desarrollo del segundo objetivo específico, en el plan de mejora se ha previsto, para el diseño del plan de mantenimiento preventivo, la revisión de la documentación de la data recogida e intervenciones por fallas verificadas en campo, en la cual se partirá por los componentes con más números de averías.

Tabla 8

Componentes con más Números de Averías

COMPONENTE	COMPONENTE AVERIADO	NUMERO DE AVERIAS MAYO - JUNIO
Acumulador	A	15
Brazo - Biela	B-B	3
Brazo -Compensador	B-C	5
Bomba - Lubricación	B-L	2
Caja Indp - Cuadros	C.I-C	10
Caja - Excéntricas	C-E	2
Carter - Maquina	C-M	6
Des enrollador	DSR	4
Freno - Embrague	F-E	23
Faja - Trasmisión	F-T	2
Gancho - Cuadro	G-C	2
Marco - Cuadro	M-C	4
Motor - Elo	M-EL	4
Motor - E tú	M-ET	4
Motor - Principal	M-P	6
Peine	P	2
Polín - Palpador	P-Pal	2
Palanca - Tira cuadros	P-T	4
Rodillo - Arrastre	R-A	1
Sistema - Enrolladlo	S-E	7
Sensor polin-palpador	S-P-P	1
Sensor - Trama	S-Tra	1
Tablero - Electrónico	T-E	6
Varilla - Sujeción	V-S	2
Angulo metro	ANG	2
Caja - Pasadas	C - P	3
Lateral - Cuadro	L - C	1
Orillero - Independiente	O - I	1
Polea Motor - Principal	P - M - P	1
Polín - Presión	P - P	2
Rodillo - jumbo	R - J	2
Soporte. Peine	S - P	2
Soporte Tobera - Princ	S -T- P	4
Sensor - Urdimbre	S - U	2
Tijera - Principal	T - P	1

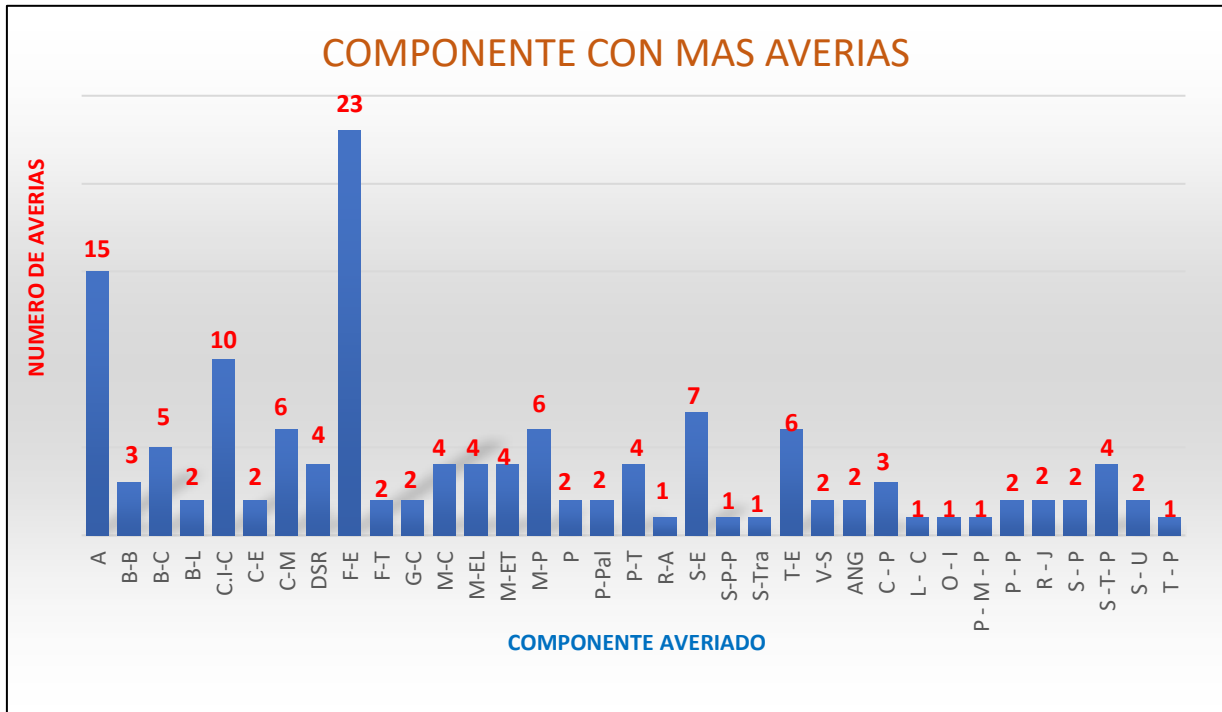


Figura 5

Componente con más Averías

En el desarrollo del objetivo específico número tres se tendrá que implementar un plan de mantenimiento preventivo. En cuanto a la implementación del plan de mantenimiento preventivo, este parte de todas las acciones y tareas que se realizarán a las máquinas tejedoras, con las que cuenta el área de tejeduría de la empresa textil s.a.

Esta implementación se realiza teniendo como prioridad los pedidos que tenga programado la empresa, el cual dependerá del funcionamiento de dichas máquinas en relación a los artículos que se tejan o tengan prioridad de producción.

Para el desarrollo del plan de mantenimiento se detalla las acciones a seguir en el siguiente esquema a continuación.

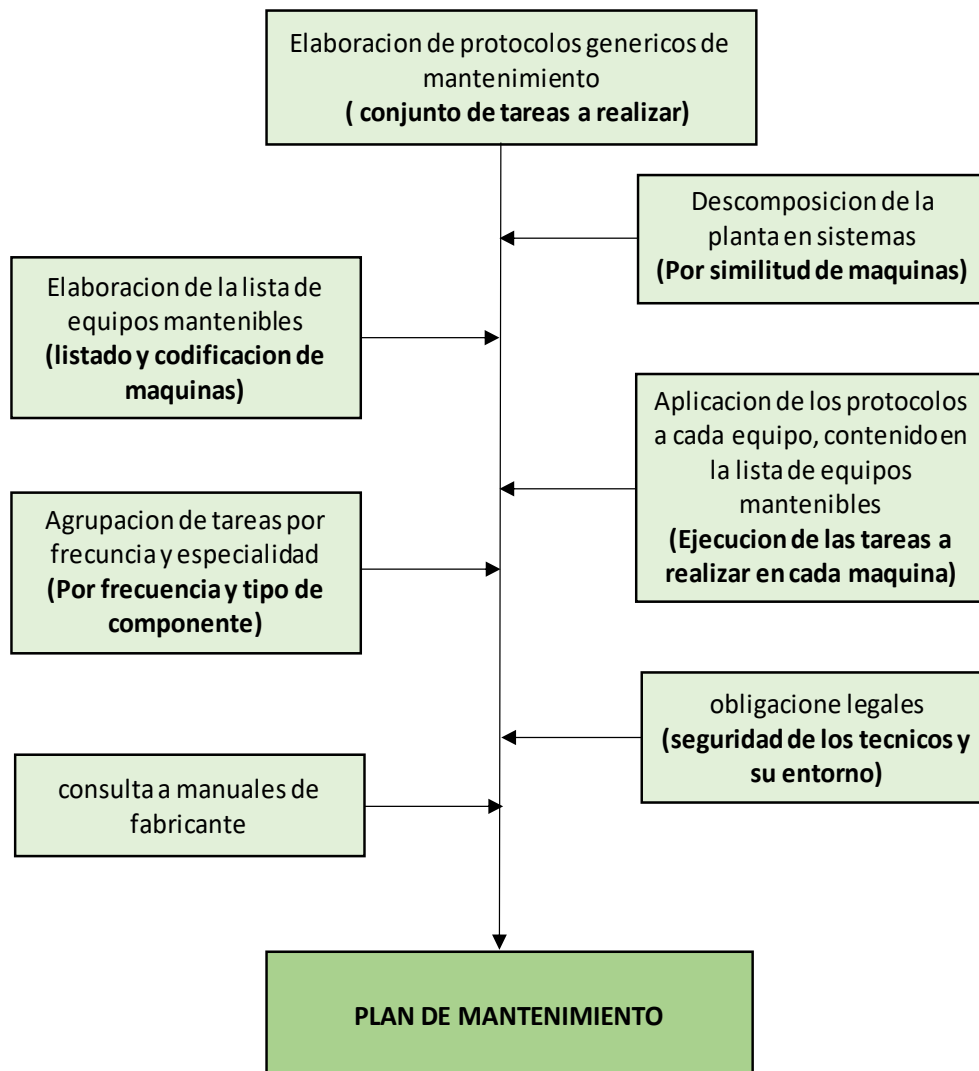


Figura 6

Esquema de elaboración del Plan de Mantenimiento

Para esta causa raíz, se pudo observar que las maquinas tejedoras, no cuentan con una codificación, lo cual dificultó el levantamiento de un inventario inicial y ninguna ficha técnica de maquinaria o formato alguno de registros de fallas, los cuales ayudarían a estandarizar los procesos de mantenimiento, por otro lado, los mecánicos son empleados que solo cuentan con conocimientos basados en la experiencia, pues la mayoría de ellos sólo cuentan con secundaria completa. Por lo que es indispensable que, junto con el jefe de área, se coordinen las capacitaciones pertinentes para que el proceso de mejora sea efectivo, esta capacitación también debe darse por parte de la jefatura a los tejedores con reuniones semanales. Para que el proceso de mejora y retroalimentación sea continuo y no se quede a mitad de camino. Para una mejor ejecución de un plan

de mantenimiento preventivo, se tendrá en consideración todo lo especificado, para poder realizar una buena gestión e implementación, el cual ayude a incrementar la productividad de la maquinaria y reducir los tiempos perdidos por reparación, en donde se optimice la disponibilidad de repuestos críticos con la finalidad de tener disponible la mayor cantidad de equipos del área y reducir las fallas o averías inesperadas como objetivo principal, por lo que procederemos con su desarrollo de ellas:

4.3. Codificación de las maquinas tejedoras

Aplicando la metodología de mejora, se realizará un inventario de toda la maquinaria tejedora del área, para así poder facilitar la gestión de identificación de la maquinaria.

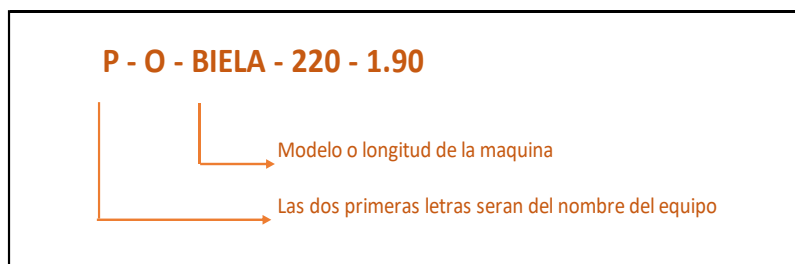


Figura 7

Modelo de codificación

A continuación, se procederá con la codificación de las máquinas tejedoras en las naves con las que cuenta la empresa, cabe mencionar que son 60 de cada tipo.

Tabla 9*Codificación de máquinas tejedoras*

CODIGO	DESCRIPCION
P-O- BIELA-01	Maquina tejedora picañol omni Biela
P-O-BIELA-02	Maquina tejedora picañol omni Biela
P-O-BIELA-03	Maquina tejedora picañol omni Biela
P-O-BIELA-04	Maquina tejedora picañol omni Biela
P-O-BIELA-05	Maquina tejedora picañol omni Biela
P-O-1.90-61	Maquina tejedora picañol omni 1.90 mtr
P-O-1.90-62	Maquina tejedora picañol omni 1.90 mtr
P-O-1.90-63	Maquina tejedora picañol omni 1.90 mtr
P-O-1.90-64	Maquina tejedora picañol omni 1.90 mtr
P-O-1.90-65	Maquina tejedora picañol omni 1.90 mtr
P-O-2.20- 121	Maquina tejedora picañol omni 2.20mtr
P-O-2.20- 122	Maquina tejedora picañol omni 2.20mtr
P-O-2.20- 123	Maquina tejedora picañol omni 2.20mtr
P-O-2.20- 124	Maquina tejedora picañol omni 2.20mtr
P-O-2.20- 125	Maquina tejedora picañol omni 2.20mtr
P-O-PAT-181	Maquina tejedora picañol omni PAT
P-O-PAT-182	Maquina tejedora picañol omni PAT
P-O-PAT-183	Maquina tejedora picañol omni PAT
P-O-PAT-184	Maquina tejedora picañol omni PAT
P-O-PAT-185	Maquina tejedora picañol omni PAT


4.4. Elaboración de Ficha Técnica de la maquina tejedora

En esta parte del mantenimiento debe estar incluida una ficha técnica de cada maquina tejedora, para que se pueda ejecutar un buen mantenimiento y gestión del mismo, con ello se busca conseguir la mayor cantidad de datos técnicos de las maquinas tejedoras del área de tejeduría. En nuestro caso no existe información preliminar por lo tanto hay que obtener información de las maquinas tejedoras. Para obtener esta información, se ha diseñado un formato, que será utilizado para las máquinas de tejido.

Esta información será almacenada dentro de una carpeta de cada equipo para servir de material de consulta de manera rápida y para el correcto llenado de estas fichas se han desarrollado los siguientes pasos a seguir, escritos en el siguiente formato para material de consulta.

Tabla 10

Ficha Técnica

 FICHA TECNICA	
TIPO DE MAQUINA	
NUMERO	
AÑO DE FABRICACION	
MARCA	
ACTIVIDADES A REALIZAR	
FALLAS COMUNES	

Encargado de Mantenimiento

4.5. Elaboración de un Formato de Control de Paradas de maquina

Por otro lado, se implementará un documento de control de paradas de máquinas. El tiempo que la maquina se encuentra parada sin funcionar por falla mecánica, sólo es calculado, pues si bien se descargan los tiempos de cambio de artículos y ajustes, estos no son especificados por prioridades y clasificados en el sistema. Por ello es necesario la elaboración de este documento tales para un control de paradas de máquina y un adicional referente en el sistema donde se pueda llevar un registro de los tiempos de parada para que más adelante, aquellos datos no sólo queden registrados y documentados en papel, sino que puedan ser data que pueda servir en cualquier momento y puedan ser de ayuda para un análisis más adelante y poder ayudar en la estandarización de procesos de

mantenimiento preventivo en el área. Además, servirá como un referente para el siguiente año, pues el objetivo ideal es alcanzar la menor cantidad de fallas registradas anualmente.

Tabla 11

Formato Control de Paradas

Nº MAQUINA	CENTRO-COSTO	ARTICULO			
OT					
CONTROL DE PARADAS DE MAQUINA					
FECHA	COD-TEJEDOR	MOTIVO	HORA-INICIO	HORA-FIN	OBSERVACION

4.6. Elaboración del cronograma anual del plan de mantenimiento preventivo

Se realizó un plan de mantenimiento preventivo, en el cual se detalla las fechas a realizar el mantenimiento, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual de las maquinas tejedoras.

Tabla 12

Actividades a ejecutar del plan de mantenimiento preventivo.

	ACTIVIDADES DIARIAS	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMINETO
1	Limpieza de la máquina después de cada desmonte	Evitar que las pelusas se acumulen en el tejido y el área de trabajo este limpia	
2	Observación e inspección completa de la máquina	Detectar alguna falla y evitar en lo posible las paradas menores en producción	
3	Lubricación de puntos de montaje del plegador entrante de urdimbre	Prevenir el desgaste del soporte del rodamiento del plegador	
4	Verificar niveles de aceite de moto reductores	Verificar que el nivel de aceite se encuentre dentro del rango de trabajo y evitar desgaste de piezas	
5	Limpieza de filtros de aceite	Que se realice una buena lubricación y reducir la contaminación del mismo	
	ACTIVIDADES SEMANALES	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
1	Limpieza de filtros de aire y aceite de la maquina	Evitar en lo posible paradas por falla de aire o aceite	
2	Lubricación de brazos del polín compensador	Evitar el desgaste de los sistemas de compensación por vibración	
3	Lubricación de soportes del polín de presión	Evitar el desgaste de los soportes de rodamientos	
4	Lubricación de rodamientos del sistema de freno y embrague	Que los rodamientos internos del sistema funcionen en óptimas condiciones y evitar fallas en el tejido	
5	Lubricación y verificación de cadena del rodillo de arrastre	Verificar que el sistema de arrastre no presente desgaste en los pasos de la cadena	

6	Lubricación del sistema de enrollado de tela	Evitar que el sistema de enrollado de tela presente problemas en los rodamientos y marque el tejido final	
7	Lubricación del guía cuadros.	Evitar el desgaste por fricción de los laterales	
8	Lubricación del polín palpador de hilo	Evitar el desgaste de los soportes y que se presente alteraciones de tensión de hilo	
9	Verificación e inspección de los sensores de trama, para trama y urdimbre	Evitar alteraciones de tensión y fallas en el tejido	
	ACTIVIDADES MENSUALES	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
1	Verificar el estado de la polea del motor principal, tensión y desgaste de la faja	Evitar desgastes y roturas de fajas en producción	
2	Verificación de laterales, varillas de sujeción y ganchos de los cuadros	Prevenir el desgaste y rotura de los cuadros	
3	Verificación del eje de transmisión de los orilleros y leños de amarre del falso orillo	Evitar el desgaste del eje y rotura de accesorios del leno	
4	Verificación del estado de la caja de excéntricas de dibujo	Prevenir el desgaste de los discos y soportes del eje	
	ACTIVIDADES TRIMESTRALES	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
1	Verificación y ajustes de pernos del soporte del peine de tejido	Evitar desgaste de agujeros y daño del peine	
2	Verificación y ajuste de pernos del batan	Evitar roturas del soporte de la tobera principal	
3	Verificación y ajustes del perno principal de brazo de biela	Evitar desgaste y rotura del brazo	
4	Verificación y ajustes de pernos de la base del sistema de enrollado tela	Prevenir rotura de pernos ocasionadas por el carrito de corte de rollo	
	ACTIVIDADES SEMESTRALES	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
1	Verificación y mantenimiento del tablero electrónico	Evitar posibles fallas de tarjetas electrónicas	
2	Verificación y mantenimiento del reductor del motor Elo	Evitar posibles fallas de desgaste interno y que afecten la tensión de la urdimbre	
3	Verificación y mantenimiento del reductor del motor Etu	Evitar posibles fallas de desgaste interno y que afecten la tensión y fallas de claros en la tela	
4	Verificación y mantenimiento de la caja independiente de cuadros	Evitar el desgaste de las piezas internas y desgaste que afecten los cuadros	

5	Verificación y mantenimiento del sistema de freno y embrague	Evitar el desgaste y rotura del disco y falla de arranque en el tejido	
6	verificación y mantenimiento del sistema de busca pasadas	Evitar el desgaste de las piezas y cambio de rodamientos internos	
	ACTIVIDADES ANUALES	OBJETIVO	ENCARGADO DE MANTENIMIENTO
1	Toma de muestra de aceite y cambio general de aceite de la maquina	Alargar la vida de los componentes lubricados y evitar desgastes de los mismos	
2	Cambio de rodamientos de los acumuladores y mantenimiento de los motores	Evitar desgaste del eje y la base de los rodamientos	
3	Verificación y mantenimiento de los motores principales	Evitar posibles desgastes y recalentamiento por trabamiento de rodajes internos	
4	Cambio de rodamientos de la caja del Carter de la maquina	Evitar fallas de vibración y desgaste de piezas internas	
5	Mantenimiento y cambio general de las electroválvulas y toberas auxiliares de aire	Evitar fugas de aire y fallas de aire en el tejido	

Para el desarrollo del objetivo específico número cuatro, se tendrá que:
 Determinar la disponibilidad de la maquinaria posterior a la implementación.

Después de haber realizado el mantenimiento preventivo, a la maquinaria textil, se da inicio con la inspección a las máquinas utilizando check list a las máquinas que cuentan con mantenimiento preventivo.

Los check list se aplican a las siguientes fichas de revisiones:

- Revisión diaria
- Revisión semanal
- Revisión mensual
- Revisión trimestral
- Revisión semestral
- Revisión anual

Orden de Trabajo de Mantenimiento Preventivo

Esta orden de trabajo sirve como registro de cada maquina donde se detalla el tipo de actividad a realizar ya sea un mantenimiento preventivo, una inspección diaria, la fecha y tiempo de ejecución del trabajo realizado, por quien fue

ejecutado, materiales utilizados para la realización de dicho mantenimiento, entre otros requerimientos.

Dichas órdenes de trabajo varían de acuerdo a la necesidad que requiera la empresa tomando en cuenta las actividades que realiza cada maquinaria del área. En dichas órdenes de trabajo estará detallada la información del mantenimiento preventivo que se realizará a cada maquina tejedora.

Se muestra a continuación el formato que se utilizó para las órdenes de trabajo que se realizará para las maquinas tejedoras picañol omni de la empresa textil s.a, cuando sea necesario realizar un mantenimiento.

Tabla 13

Orden de trabajo a mantenimiento

AIMACEN				
ORDEN DE TRABAJO A MANTENIMIENTO				
Fecha:			Centro de Costo:	
Fabr.	Rep.	Descripción	U.M	Cantidad
OBSERVACIONES: _____				
Firma _____		Recepción _____		

Fuente: Elaboración Propia

Después del llenado de dichas ordenes de trabajo se procederá al

mantenimiento preventivo de la maquinas tejedoras de acuerdo a los componentes más críticos.

Continuando con el desarrollo del cuarto objetivo específico, se observa los resultados después del mantenimiento preventivo a los componentes más críticos, el cual se ve reflejado en el número de averías del mes de noviembre.

Tabla 14

Número de componentes averiados actual

COMPONENTE	COMPONENTE AVERIADO	NUMERO DE AVERIAS NOVIEMBRE
Acumulador	A	0
Brazo - Biela	B-B	3
Brazo -Compensador	B-C	5
Bomba - Lubricación	B-L	2
Caja Indp - Cuadros	C.I-C	0
Caja - Excéntricas	C-E	2
Carter - Maquina	C-M	6
Desenrollador	DSR	4
Freno - Embrague	F-E	0
Faja - Trasmisión	F-T	2
Gancho - Cuadro	G-C	2
Marco - Cuadro	M-C	4
Motor - Elo	M-EL	4
Motor - Etu	M-ET	4
Motor - Principal	M-P	6
Peine	P	2
Polín - Palpador	P-Pal	2
Palanca - Tira cuadros	P-T	4
Rodillo - Arrastre	R-A	1
Sistema - Enrollado	S-E	7
Sensor polin-palapdor	S-P-P	1
Sensor - Trama	S-Tra	1
Tablero - Electrónico	T-E	6
Varilla - Sujeción	V-S	2
Angulo metro	ANG	2
Caja - Pasadas	C - P	3
Lateral - Cuadro	L - C	1
Orillero - Independiente	O - I	1
Polea Motor - Principal	P - M - P	1
Polín - Presión	P - P	2
Rodillo - jumbo	R - J	2
Soporte . Peine	S - P	2
Soporte Tobera - Princ	S -T- P	4
Sensor - Urdimbre	S - U	2
Tijera - Principal	T - P	1

Tabla 15*Promedio de componentes averiados actual*

CANT. COMP.	COMPONENTES AVERIADO	HRS TOT TRABAJO	Nº AVERIAS	HRS PARO	Promedio de averias	Promedio H. de paro	Promedio averias %
1	A	21	0	28.2	2.00	8.14	7.68%
2	ANG	21	2	3.78	2.00	8.14	1.03%
3	BPe	21	1	3.08	2.00	8.14	0.84%
4	BL	21	2	2.3	2.00	8.14	0.63%
5	BB	21	3	11.1	2.00	8.14	3.03%
6	BC	21	4	11.1	2.00	8.14	3.02%
7	BPa	21	3	6.2	2.00	8.14	1.70%
8	CD	21	1	1.6	2.00	8.14	0.43%
9	CC	21	3	7.45	2.00	8.14	2.03%
10	CE	21	2	6.6	2.00	8.14	1.80%
11	CIC	21	0	31.2	2.00	8.14	8.52%
12	CM	21	4	23.0	2.00	8.14	6.28%
13	D	21	2	4.7	2.00	8.14	1.28%
14	EI	21	1	4.8	2.00	8.14	1.31%
15	FT	21	2	2.0	2.00	8.14	0.55%
16	FE	21	0	64.8	2.00	8.14	17.69%
17	GC	21	2	3.9	2.00	8.14	1.06%
18	J	21	1	2.4	2.00	8.14	0.66%
19	JR	21	2	4.2	2.00	8.14	1.14%
20	LC	21	1	3.3	2.00	8.14	0.91%
21	MIC	21	1	2.2	2.00	8.14	0.61%
22	MC	21	2	3.2	2.00	8.14	0.87%
23	MSEL	21	4	9.60	2.00	8.14	2.62%
24	MSET	21	4	9.2	2.00	8.14	2.51%
25	MP	21	6	23.0	2.00	8.14	6.29%
26	OI	21	1	3.1	2.00	8.14	0.85%
27	P	21	1	3.2	2.00	8.14	0.87%
28	PT	21	4	10.1	2.00	8.14	2.74%
29	PM	21	1	3.3	2.00	8.14	0.89%
30	PD	21	1	1.5	2.00	8.14	0.41%
31	PPS	21	1	1.7	2.00	8.14	0.46%
32	PP	21	3	6.2	2.00	8.14	1.69%
33	SE	21	1	4.1	2.00	8.14	1.11%
34	SP	21	1	3.4	2.00	8.14	0.92%
35	SPP	21	1	2.7	2.00	8.14	0.74%
36	SU	21	1	2.17	2.00	8.14	0.59%
37	STr	21	3	7.1	2.00	8.14	1.94%
38	ST	21	2	3.9	2.00	8.14	1.06%
39	RA	21	1	1.7	2.00	8.14	0.46%
40	R-J	21	2	1.6	2.00	8.14	0.44%
41	SE	21	4	13.7	2.00	8.14	3.73%
42	TE	21	5	14.5	2.00	8.14	3.96%
43	TT	21	1	3.3	2.00	8.14	0.89%
44	TP	21	1	2.3	2.00	8.14	0.62%
45	VS	21	2	4.1	2.00	8.14	1.12%

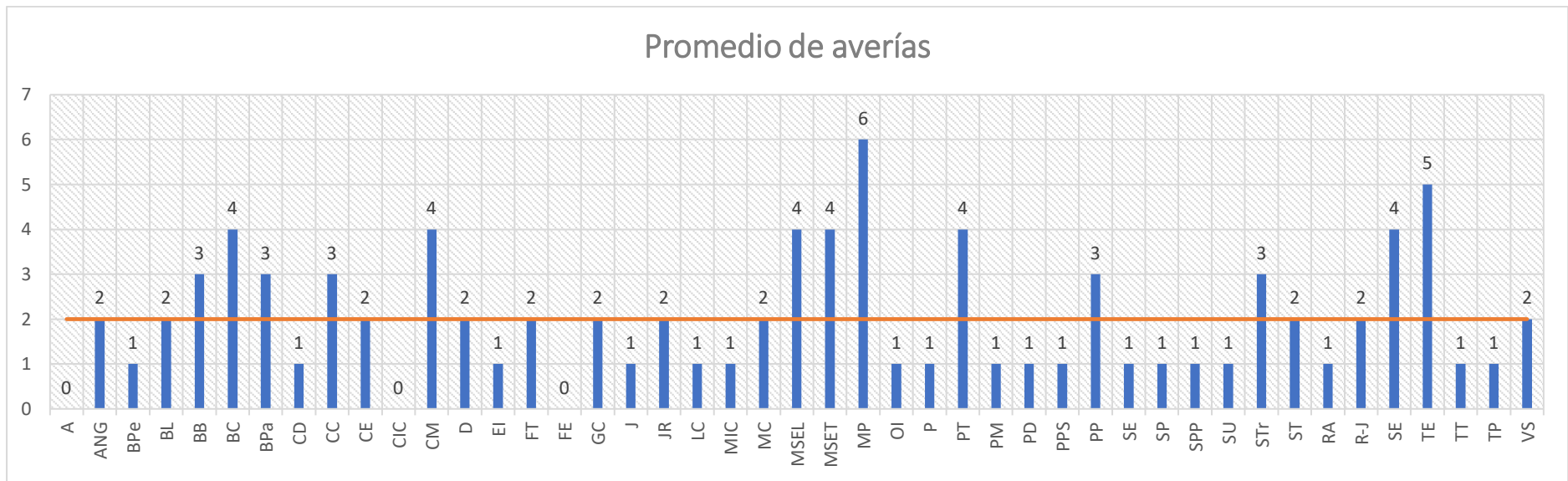


Figura 8

Componentes con averías posterior al mantenimiento

En la siguiente figura se observa, que después de realizado el mantenimiento preventivo a dichos componentes, como el freno embrague, la caja independiente de cuadros y el acumulador, su número de fallas se redujo a cero, los cuales se mantendrán en un seguimiento de inspección de fichas de revisiones diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.

A continuación, se detalla los resultados de nuestra variable independiente en relacion a nuestro cuarto objetivo específico en la disponibilidad de la maquinaria, el tiempo medio del buen funcionamiento y el tiempo medio de reparación.

Tabla 16

Recolección de datos MTBF - MTTR actual

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL MANTENIMIENTO														
EMPRESA		TEXTIL S.A.						FECHA						
ELABORADO POR		Palacios Castillo, Mar Antonio (ORCID: 0000-0001-6148-166X) Herrera Soto, Jorge Joryak (ORCID: 0000-0002-5627-0689)						PRE TEST						
INDICADOR		LEYENDA						FÓRMULA						
DISPONIBILIDAD								$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por paro}}{\text{Horas totales}} \times 100$						
TIEMPO MEDIO DE BUEN FUNCIONAMIENTO								$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías} \times \text{Horas totales}}$						
TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN								$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$						
		A		B		C		D		E	F	X = A-B/A	Y=C/D	Z =E/F
MES	MAQUINAS DE TEJIDO	Horas totales	Horas paradas por paro	No de horas totales del periodo de tiempo analizado	No de averías	No de horas por avería	No de averías	DISPONIBILIDAD	TIEMPO MEDIO DE BUEN FUNCIONAMIENTO	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN				
Set-21	SEMANA 1	21	2.2	126	9	19.8	9	89.55	14.00	2.19				
	SEMANA 2	21	2.6	126	10	26.3	10	87.47	12.60	2.63				
	SEMANA 3	21	2.6	126	11	28.4	11	87.70	11.45	2.58				
	SEMANA 4	21	2.8	126	8	22.3	8	86.76	15.75	2.78				
Oct-21	SEMANA 5	21	3.0	63	5	15.0	5	85.71	12.60	3.00				
	SEMANA 6	21	2.3	126	11	25.50	11	88.96	11.45	2.32				
	SEMANA 7	21	2.6	126	13	33.85	13	87.60	9.69	2.60				
	SEMANA 8	21	3.5	126	10	34.77	10	83.44	12.60	3.48				
	SEMANA 9	21	2.6	126	11	28.32	11	87.74	11.45	2.57				
	SEMANA 10	21	1.9	42	3	5.73	3	90.90	14.00	1.91				
Promedio Total Septiembre y Octubre		21	2.6	111	9.1	23.99	9.1	87.58	12.56	2.61				

En el siguiente cuadro se detalla los resultados de nuestra variable independiente, posteriores al mantenimiento preventivo de los componentes más críticos de las maquinas tejedoras el cual muestra sus indicadores de Disponibilidad, MTBF y MTTR.

Tabla 17

Recolección de datos de la productividad en la actualidad

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD								
	EMPRESA	TEXTIL S.A				FECHA	30/11/2021	
	ELABORADO POR	Palacios Castillo, Mar Antonio Herrera Soto, Jorge Joryak				PRE TEST		
	INDICADOR	LEYENDA			FÓRMULA			
	EFICIENCIA				$TP = \frac{\text{Horas de prodección programadas}}{\text{Horas de prodección ejecutadas}} \times 100$ TP: Tiempo de producción			
	EFICACIA				$PP = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Metas de producción fijadas}} \times 100$ PP: Producción programada			
	PRODUCTIVIDAD							
		A	B	C	D	X = B/A	Y = C/D	X.Y
MES	MAQUINAS DE TEJIDO	Horas de prod. Programadas	Horas de prod. Ejecutadas	Producción lograda	Metas de producción fijadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Set-21	SEMANA 1	21	18.8	394.9	420	89.55%	94.03%	84%
	SEMANA 2	21	18.4	385.7	420	87.47%	91.84%	80%
	SEMANA 3	21	18.4	386.8	420	87.70%	92.08%	81%
	SEMANA 4	21	18.2	382.6	420	86.76%	91.09%	79%
	SEMANA 5	21	18.0	378.0	420	85.71%	90.00%	77%
Oct-21	SEMANA 6	21	18.7	392.3	420	88.96%	93.41%	83%
	SEMANA 7	21	18.4	386.3	420	87.60%	91.98%	81%
	SEMANA 8	21	17.5	368.0	420	83.44%	87.62%	73%
	SEMANA 9	21	18.4	386.9	420	87.74%	92.13%	81%
	SEMANA 10	21	19.1	400.9	420	90.90%	95.44%	87%
Promedio Total Septiembre y Octubre		21	18.4	386.2	420	87.58%	91.96%	81%

En el siguiente cuadro se detalla los resultados de nuestra variable dependiente, posteriores al mantenimiento preventivo de los componentes más críticos de las maquinas tejedoras el cual se muestra en sus indicadores de Productividad, eficacia y eficiencia.

Como desarrollo del objetivo específico número cinco se tendrá que: Evaluar el efecto después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de las máquinas de la empresa textil S.A, Lima 2021.

Tabla 18

Gastos realizados por mantenimiento

Relación de Repuestos Empleados en el Freno y Embrague				
Repuesto	UND	Descripción	Precio x Und	Precio Tot
Rodaje	1	6211 (2Z - C3)	S/ 65.32	S/ 65.32
Rodaje	1	NJ 2212 (E TVP2 - C3)	S/ 305.40	S/ 305.40
Reten	1	50*72*8	S/ 40.40	S/ 40.40
Oring	1	135*128*3.5	S/ 30.40	S/ 30.40
Rodaje	1	5214 (2Z - C3)	S/ 856.00	S/ 856.00
Disco de freno	1	de Embrague	S/ 793.52	S/ 793.52
			TOT	S/ 2,091.04

Relación de Repuestos de Caja Independiente - Cuadros				
Repuesto	UND	Descripción	Precio x Und	Precio Tot
Rodaje	8	NUP 203	S/ 178.44	S/ 1,427.52
Rodaje	4	NUP 204	S/ 183.84	S/ 735.36
Rodaje	8	12/12 INA NK	S/ 89.92	S/ 719.36
Rodaje	1	6209 (2Z -C3)	S/ 38.92	S/ 38.92
Rodaje	1	NUP 212 ETVP2	S/ 418.44	S/ 418.44
Reten	1	90*70*10	S/ 45.80	S/ 45.80
Reten	1	60*75*8	S/ 40.80	S/ 40.80
			TOT	S/ 3,426.20

Relación de Repuestos del Acumulador				
Repuesto	UND	Descripción	Precio x Und	Precio Tot
Rodaje	4	6002 (2RS - C3)	S/ 10.72	S/ 42.88
Rodaje	4	6004 (2RS - C3)	S/ 14.48	S/ 57.92
			TOT	S/ 100.80

Tabla 19*Resumen de costos*

COSTOS POR AVERÍAS MAS CRÍTICAS/ MANO DE OBRA	
FRENO - EMBRAGUE	S/ 48,094
CAJA IND. CUADROS	S/ 34,262
ACUMULDOR	S/ 1,512
Mano de obra	S/ 6,000
TOTAL	S/ 89,868

Según muestra la tabla 19 de los costos de repuestos por el mantenimiento de averías más críticas que presentaron las 30 máquinas durante el mes de mayo y junio, de las cuales en la tabla 20 se encuentra el resumen total de gastos realizados por los tres tipos de averías mencionadas, estos repuestos tienen garantía por el periodo de un año siendo repuestos originales.

Tabla 20*Comparación de productividad*

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA PRODUCTIVIDAD							
	A	B	C	D	X = B/A	Y = C/D	X.Y
MAQ. TEJIDO	Horas de prod. Prog.	Horas de prod. Ejec.	Producción lograda	Metas de prod. Fij.	Eficiencia	Eficacia	Productividad
ANTES	21	18.2	382.1	420	86.7%	91%	79%
DESPUES	21	18.4	386.2	420	87.6%	92%	81%
Aumento de productividad							2%

Mediante la tabla que se muestra claramente que antes del mantenimiento preventivo tenía una productividad del 79% y luego después de haber realizado el mantenimiento preventivo presento como resultado el 81% obteniendo mejoras en la empresa textil.

Como objetivo final se evaluó el beneficio que tendría la empresa textil en un año, después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo de manera que sería rentable para la empresa, los cuales se estima la disminución de averías en cuanto a sus costos de inversión para mejorar su productividad.

Actualmente la empresa tubo como efecto productivo de 3202 metros más de tela en setiembre y octubre que en un año tendría 19212 metros más de tela.

Tabla 21

Productividad adicional alcanzada después del mantenimiento

Precio de tela x metro S/. 12.00	Prod. De telas producidas por 30 máq.	Valorización en soles
ANTES	298034	S/ 3,576,408
DESPUES	301236	S/ 3,614,832
Incremento de productividad en setiembre y octubre.		S/ 38,424
Pronóstico de incremento de Productividad en un año		S/ 230,544
Pronóstico en un año 19212 metros más de tela		

V. DISCUSIÓN

En este estudio realizado, se observa en nuestros indicadores de nuestra variable independiente como disponibilidad de la maquinaria, tiempo medio de falla (MTBF) y tiempo promedio de reparación (MTTR), con miras a mejorar los indicadores de nuestra variable independiente y por ende los indicadores de la variable dependiente como son la eficiencia, eficacia y productividad de la maquina tejedora, se ve reflejado en los resultados iniciales, un alto índice de fallas que se puede observar en nuestra tabla de resultados donde se aprecia que los indicadores de la variable independiente, tiene un índice elevado de numero de averías y horas de parada de máquina y esto a su vez afecta a los indicadore de nuestra variable dependiente, dejando en evidencia inicial que es relevante la implementación y gestión del mantenimiento preventivo para garantizar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y productividad de los activos industriales como lo señalan en su artículo de investigación titulado Sustainable Maintenance: a Periodic Preventive

Maintenance Model with Sustainable Spare Parts (Lambiase, Miranda 2017).

Donde se señala que la aplicación del mantenimiento preventivo, detecta las posibles fallas lo cual evitaría las paradas inesperadas, causadas por dichas averías y por ende generarían costos elevados, es por eso que la aplicación del mantenimiento preventivo, mejora la productividad de la maquinaria.

Por otro lado en nuestros resultados iniciales obtenidos, se observa un elevado número de fallas o averías mecánicas, lo cual es un claro indicador de que la mayoría de maquinarias de tejido plano carecen de un plan de gestión de mantenimiento preventivo, el cual parte desde el diseño y gestión, de un plan de mantenimiento preventivo, lo cual indica como resultado, que una baja disponibilidad y una mala gestión del mantenimiento golpean considerablemente la producción, lo cual contrasta con la tesis, en donde se señala que una buena gestión y aplicación del mantenimiento reduciría las fallas y paradas inesperadas, como lo señalan en su estudio de desarrolló en la Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa, en el departamento de ingeniería de producción al diseñar e implementar un sistema de gestión para maximizar la producción (Figuroa y Dianderas 2020) .

Por consiguiente, un mantenimiento preventivo se realiza en base a un cierto tiempo de horas de trabajo programadas, para prevenir y corregir problemas antes de averías sin tener en cuenta la realidad, el estado de salud de un sistema, dicho mantenimiento básico parte como punto inicial, de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y donde son incluidas las tareas a realizar como inspecciones, lubricación, limpieza y el ajuste como primer paso a realizar dichas tareas y ser programadas en la implementación de un plan de mantenimiento como lo indican en su estudio realizado que las pautas de implementación se dan en intervalos periódicos y planificados (Lee, Yi, Hung 2017).

Lo cual se pone en manifiesto en dicho estudio que la aplicación y gestión de un mantenimiento preventivo, se dan en intervalos periódicos y por ende con una programación y planificación del mismo.

En nuestro levantamiento inicial de nuestra data por medio de la observación y recojo de datos se pudo observar que el personal carece de la falta de capacitación y conocimiento técnico en la realización de sus actividades laborales y ello conlleva a que dicho personal carezca de esa mano de obra técnica y dicha actividad se vea ejecutada por una mano empírica lo que conlleva a que la actividad realizada sea mal ejecutada y esto se vea reflejado en el elevado índice de números de avería, por eso es imprescindible la capacitación antes de la implementación del plan de mantenimiento del personal involucrado como lo señalan en su estudio realizado, crecimiento del mercado global y el aumento de la complejidad de los equipos, donde se dice que la clave para ser competitivo en el mercado y aumentar la productividad de la producción es necesaria la capacitación y participación del personal profesional en el mantenimiento y el uso más amplio de las herramientas del mantenimiento preventivo (Mehmeti, Mehmeti y Sejdiu 2018).

Lo cual contrasta con el estudio donde se pone en manifiesto que la capacitación del personal involucrado, es vital para evitar posibles fallas y paradas inesperadas que perjudican la producción por una mala ejecución de una tarea o acción realizada y tener un panorama más amplio en el manejo de herramientas del mantenimiento preventivo.

A continuación en nuestros resultados posteriores a la ejecución del mantenimiento preventivo, se ve reflejado en el indicador de disponibilidad de la maquinaria con un 87.58%, el MTBF con un 12.56 hrs y el MTTR con un 2.61 hrs y este valor influye de forma positiva y a su vez se verá reflejado en la productividad de un equipo o sistema industrial, como lo indican en su estudio Aghezzaf, que toda organización tiene como meta la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo con miras a mejorar la disponibilidad de los equipos a la hora que sean requeridos y mejorar la productividad de la maquinaria (Aghezzaf, Khatab y Tam 2016, Mong, Mohamed y Misnan 2018, Fraser, Hvolby y Tseng 2015).

Lo cual contrasta con los resultados y se ve reflejado en la mejora de los indicadores señalados, lo cual influye de manera positiva en la productividad.

Se evaluará el efecto posterior a la implementación siendo como resultado un efecto positivo por lo que se logra determinar que el MTBF o tiempo medio del buen funcionamiento de maquina es de 12.56 horas lo que antes de la implementación era de 8.02 horas punto de partida para volver a presentar una falla, esto quiere decir que se ganó 4.54 horas con relación a que el equipo tenga un buen funcionamiento y pueda presentar una avería, concluyendo que la aplicación del mantenimiento preventivo incremento la productividad en un 2 %, lo que viene hacer un incremento de 19,212 metros en producto terminado (tela), como lo señala es su estudio dimensiones del mantenimiento preventivo Lee, Yi, Hung (2017).

Donde se señala que una buena aplicación y gestión de un mantenimiento preventivo incrementa la productividad en este caso es un 2%, pero a corto plazo, y si al realizar la aplicación del mantenimiento se da en su totalidad a largo plazo, mayores serán los porcentajes en la productividad generando buenas utilidades.

Por otro lado, se debe mencionar que la aplicación del mantenimiento preventivo ejecutado de acuerdo a la programación planificada se incrementará la disponibilidad de las maquinas tejedoras y la productividad de acuerdo a como se vaya desarrollando durante el periodo programado, por lo cual se verá reflejado a corto o largo plazo en sus utilidades de la empresa, ya que al haber realizado una buena gestión del mantenimiento preventivo alargara la vida útil de la maquinaria y reducirá costos en gastos de compra de repuestos originales y críticos lo cual a largo plazo vienen hacer favorables en costo y beneficio para la empresa, es por eso que hoy en día, el mantenimiento preventivo ocupa una cartera de suma importancia en una institución pública o privada por lo que una empresa se vuelve más competitiva si dentro de su gestión se aplica y se ejecuta un buen mantenimiento preventivo, el cual se verá reflejado en la calidad del producto terminado y la

vida útil de la maquinaria.

Por lo consiguiente se planteó que se cumpla con la programación de dicho mantenimiento y la ejecución de todas las actividades programadas ya que todo esto se verá reflejado a largo plazo en las utilidades anuales a favor de la empresa o institución involucrada.

Finalmente se llegó a realizar un análisis de costo beneficio en la aplicación del del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de las máquinas de tejidos de la empresa textil S.A donde se determinó que el costo realizado por dar solución de los tres tipos de averías fueron 89,868 soles donde nuestro flujo de caja de setiembre y octubre se obtuvo un incremento en productividad de 38,424 soles, con un pronóstico de productividad en una año se obtendría 230,544 soles así mismo se llega obtener un índice de rentabilidad de 2%.

VI. CONCLUSIÓN

Se realizó el diagnóstico de las variables independiente (Mantenimiento Preventivo) y dependiente (Productividad), partiendo de la base de datos obtenidos en mayo y junio identificando tres problemas de averías más críticas que presentaban las máquinas tejedoras y lo cual se pudo evidenciar como resultado la falta de un plan de mantenimiento, por lo que se detalla que las fallas más frecuentes eran en los componentes del Freno – embrague, Caja independiente de cuadros y el Acumulador, componentes más críticos.

Se diseñó el plan de mejora para el mantenimiento preventivo utilizando como herramienta básica (Ishikawa y el diagrama de Pareto) lo cual arrojó el diagnóstico inicial del área de la empresa textil conociendo las causas más críticas como: Exceso de paradas correctivas, tiempo excesivo de paradas, falta de equipos y herramientas de medición, falta de experiencia, lugar de trabajo no señalizado, falta de capacitación, piezas fuera de especificaciones y ambiente caliente, quiere decir que el 75.90%. son las causas principales.

En conclusión, de los resultados obtenidos, se implementó el plan de mantenimiento preventivo respetando el esquema desarrollado para así lograr el incremento de la productividad.

Se logró determinar la disponibilidad de las máquinas posterior a la implementación del plan de mantenimiento preventivo cuyo efecto dio como resultado el MTBF tiempo promedio por cada 12.56 horas de funcionamiento presenta una falla y antes por cada 8.02 horas de funcionamiento presentaba una falla, quiere decir que se ganó 4.54 horas más para que las máquinas de tejido funcionen sin averías.

Como conclusión final se puede decir que la aplicación del mantenimiento preventivo mejoro la productividad en un 2%, cuyo significado logró aumentar su productividad de 19,212 (diecinueve mil doscientos doce) metros más de tela y esto a su vez se verá reflejado en el incremento de sus utilidades anuales de la empresa.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a futuros tesisistas aplicar otros métodos o técnicas de mejora para incrementar la productividad de las máquinas tejedoras, sean considerados competitivas y que su nueva meta sea mayor al 81%.
- Es recomendable, de suma importancia el monitoreo y control de los cronogramas de mantenimiento preventivo para que así garantice la ejecución adecuada del plan de mantenimiento.
- Se recomienda las capacitaciones constantes con el fin de tener personal especializado capaz de resolver problemas y lograr el buen funcionamiento de las máquinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABEDINNIA, H., GLOCK, C.H., GROSSE, E.H. y SCHNEIDER, M., 2017. Machine scheduling problems in production: A tertiary study. *Computers and Industrial Engineering* [en línea], vol. 111, no. April, pp. 403-416. ISSN 03608352. DOI 10.1016/j.cie.2017.06.026. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.06.026>.
2. AGHEZZAF, E.H., KHATAB, A. y TAM, P. Le, 2016. Optimizing production and imperfect preventive maintenance planning's integration in failure-prone manufacturing systems. *Reliability Engineering and System Safety* [en línea], vol. 145, pp. 190-198. ISSN 09518320. DOI 10.1016/j.ress.2015.09.017. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2015.09.017>.
3. ALI RASTEGARI 1A, B, A.S. 2b, 2020. Gestión Estratégica del Mantenimiento: Formulando la estrategia del Mantenimiento. , no. November, pp. 0-28. DOI 10.13140/RG.2.2.34087.16809.
4. ARSLANKAYA, S. y ATAY, H., 2015. Maintenance Management and Lean Manufacturing Practices in a Firm Which Produces Dairy Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* [en línea], vol. 207, pp. 214-224. ISSN 18770428. DOI 10.1016/j.sbspro.2015.10.090. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.090>.
5. BABAEIMORAD, S., FATTAHI, P. y FAZLOLLAHTABAR, H., 2021. A Joint Optimization Model for Production Scheduling and Preventive Maintenance

- Interval. , vol. 34, no. 11, pp. 2508-2516.
6. BONILLA, E., DÍAZ, B., KLEEBERG, F. y NORIEGA, M., 2020. *Bonilla_Díaz_kleeberg_Noriega_Mejora_continua.pdf*. 2020. S.l.: s.n. ISBN 9781626239777.
 7. DE LA FUENTE-MELLA, H., ROJAS FUENTES, J.L. y LEIVA, V., 2020. Econometric modeling of productivity and technical efficiency in the Chilean manufacturing industry. *Computers and Industrial Engineering* [en línea], vol. 139, no. xxxx, pp. 105793. ISSN 03608352. DOI 10.1016/j.cie.2019.04.006. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.006>.
 8. DEHGHANI, N.L., MOHAMMADI DARESTANI, Y. y SHAFIEEZADEH, A., 2020. Optimal life-cycle resilience enhancement of aging power distribution systems: A MINLP-Based preventive maintenance planning. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 22324-22334. ISSN 21693536. DOI 10.1109/ACCESS.2020.2969997.
 9. DELGADO, A.A.O., 2019. *elaborar plan de mantenimiento preventivo en línea de embotellado aplicando RCM (reliability centred maintenance) en viña Luis Felipe Edwards*. S.l.: s.n.
 10. EINDHOVEN, T.U. y VERSION, D., 2000. Maintenance, Modeling and Optimization. *Maintenance, Modeling and Optimization*, vol. 526, no. 2017. DOI 10.1007/978-1-4615-4329-9.
 11. EL-GOHARY, K.M., AZIZ, R.F. y ABDEL-KHALEK, H.A., 2017. Engineering Approach Using ANN to Improve and Predict Construction Labor Productivity under Different Influences. *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 143, no. 8, pp. 04017045. ISSN 0733-9364. DOI 10.1061/(asce)co.1943-7862.0001340.
 12. ESPIRITU, E.J.H., 2019. metodología TPM aplicado en la industria de maquinaria pesada. ,
 13. EULDJI, R., BOUMAHDHI, M. y BACHENE, M., 2021. Decision-making based on decision tree for ball bearing monitoring. *2020 2nd International Workshop on Human-Centric Smart Environments for Health and Well-Being, IHSH 2020*, pp. 171-175. DOI 10.1109/IHSH51661.2021.9378734.
 14. FIGUEROA, S.P. y DIANDERAS, 2020. *aplicación del mantenimiento*

- basado en la confiabilidad (rcm) para la elaboración de un plan de mantenimiento de un molino de bolas thyssenkrupp de 12 mw en una mina de cobre en el sur del Perú. S.l.: s.n.*
15. FLOR-MOLTALVO, F.J., BLANCO-FERNÁNDEZ, J., SANDOVAL-QUINTANILLA, J.D., JIMÉNEZ-MACÍAS, E. y GARCÍA-ALCARAZ, J.L., 2019. Implementation of Production Process Standardization—A Case Study of a Publishing Company from the SMEs Sector. *Processes*, vol. 7, no. 10. ISSN 22279717.
 16. FRANCISCO, R., 2014. Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo. *Técnica Industrial*, vol. 3, pp. 1-41.
 17. FRASER, K., HVOLBY, H.H. y TSENG, T.L.B., 2015. Reliability paper Maintenance management models: A study of the published literature to identify empirical evidence a greater practical focus is needed. *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 32, no. 6, pp. 635-664. ISSN 0265671X. DOI 10.1108/IJQRM-11-2013-0185.
 18. GARG, A. y DESHMUKH, S.G., 2006. Maintenance management: Literature review and directions. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 12, no. 3, pp. 205-238. ISSN 13552511. DOI 10.1108/13552510610685075.
 19. HAMIDANE, R., MOUSS, L.H., BELLARBI, A. y MAHDAOUI, R., 2018. Implementation of a Preventive Maintenance System Based on Augmented Reality. *Proceedings - PAIS 2018: International Conference on Pattern Analysis and Intelligent Systems*, DOI 10.1109/PAIS.2018.8598510.
 20. HERRERA GALÁN, M. y MARTÍNEZ DELGADO, E., 2017. Management audit applied to the maintenance department in hospital facilities. *Ingeniería Mecánica*, vol. 20, no. 3, pp. 152-159. ISSN 1815-5944.
 21. HUANG, Y.S., GAU, W.Y. y HO, J.W., 2015. Cost analysis of two-dimensional warranty for products with periodic preventive maintenance. *Reliability Engineering and System Safety* [en línea], vol. 134, pp. 51-58. ISSN 09518320. DOI 10.1016/j.ress.2014.10.014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2014.10.014>.
 22. JAYASURIYA, R.P.S.K., AMARASINGHE, P.A.G.M. y ABEYGUNAWARDANE, S.K., 2021. Application of artificial intelligence for

- maintenance modelling of critical machines in solid tire manufacturing. *2021 International Conference on Innovative Trends in Information Technology, ICITIIT 2021*, DOI 10.1109/ICITIIT51526.2021.9399600.
23. KOMBINO, B.A., HIDAYAT, B. y OPHIYANDRI, T., 2019. Analysis of Maintenance Management and Building Care In the State University of Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, vol. 15, no. 1, pp. 33. ISSN 1858-2133. DOI 10.25077/jrs.15.1.33-42.2019.
24. MARQUEZ, A.C., FERNANDEZ, J.F.G., FERNÁNDEZ, P.M.G. y LOPEZ, A.G., 2020. Maintenance management through intelligent asset management platforms (IAMP). Emerging factors, key impact areas and data models. *Energies*, vol. 13, no. 15. ISSN 19961073. DOI 10.3390/en13153762.
25. MEHMETI, X., MEHMETI, B. y SEJDIU, R., 2018. The equipment maintenance management in manufacturing enterprises. *IFAC-PapersOnLine* [en línea], vol. 51, no. 30, pp. 800-802. ISSN 24058963. DOI 10.1016/j.ifacol.2018.11.192. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.192>.
26. MOHAMMED, A., GHAITHAN, A., AL-SALEH, M. y AL-OFI, K., 2020. Reliability-based preventive maintenance strategy of truck unloading systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 19, pp. 1-17. ISSN 20763417. DOI 10.3390/app10196957.
27. MONG, S.G., MOHAMED, S.F. y MISNAN, M.S., 2018. Maintenance management model: An identification of key elements for value-based maintenance management by local authority. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, vol. 7, no. 3, pp. 35-43. ISSN 2227524X. DOI 10.14419/ijet.v7i3.25.17467.
28. MONSALVE, J.G., 2016. *elaboración de un plan de mantenimiento para la empresa gráficas buda s.a.s.* S.l.: s.n.
29. MUNYENSANGA, P., WIDYANTO, S.A., AZIZ, M.N.A., RUSNALDY y PARYANTO, 2018. Information management to improve the effectiveness of preventive maintenance activities with computerized maintenance management system at the intake system of circulating water pump. *Procedia CIRP* [en línea], vol. 78, pp. 289-294. ISSN 22128271. DOI

- 10.1016/j.procir.2018.09.044. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.09.044>.
30. NAJI, A., BEIDOURI, Z., OUMAMI, M. y BOUKSOUR, O., 2016. Maintenance Management and Innovation in Industries: A Survey of Moroccan Companies. *International Journal of Innovation*, vol. 4, no. 2, pp. 188-197. ISSN 2318-9975. DOI 10.5585/iji.v4i2.98.
31. PECHO, Y., 2017. Importancia del Mantenimiento Preventivo de Puentes en el Peru. *I Congreso Internacional de Ingeniería y Dirección de Proyectos III Congreso Regional IPMA – LATNET*, pp. 1-14.
32. PÉREZ, M.Á.L., PIÑA, I.B. y ÁLVAREZ, G.V., 2021. Diseño de una metodología de mantenimiento predictivo para asegurar procesos de producción de la industria 4.0. *South Florida Journal of Development*, vol. 2, no. 1, pp. 1009-1017. ISSN 26755459. DOI 10.46932/sfjdv2n1-074.
33. PUŖITE, I. y GEIPELE, I., 2017. Different Approaches to Building Management and Maintenance Meaning Explanation. *Procedia Engineering* [en línea], vol. 172, pp. 905-912. ISSN 18777058. DOI 10.1016/j.proeng.2017.02.099. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2017.02.099>.
34. SALEH, N. y BALESTRA, G., 2015. Comprehensive framework for preventive maintenance priority of medical equipment. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, vol. 2015-Novem, pp. 1227-1230. ISSN 1557170X. DOI 10.1109/EMBC.2015.7318588.
35. SEITI, H. y HAFEZALKOTOB, A., 2019. Developing the R-TOPSIS methodology for risk-based preventive maintenance planning: A case study in rolling mill company. *Computers and Industrial Engineering* [en línea], vol. 128, no. April 2018, pp. 622-636. ISSN 03608352. DOI 10.1016/j.cie.2019.01.012. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.012>.
36. WANG, H., YAN, Q. y ZHANG, S., 2021. Integrated scheduling and flexible maintenance in deteriorating multi-state single machine system using a reinforcement learning approach. *Advanced Engineering Informatics* [en línea], vol. 49, no. June, pp. 101339. ISSN 14740346. DOI

- 10.1016/j.aei.2021.101339. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101339>.
37. WANG, X., LI, L. y XIE, M., 2020. An unpunctual preventive maintenance policy under two-dimensional warranty. *European Journal of Operational Research*, vol. 282, no. 1, pp. 304-318. ISSN 03772217. DOI 10.1016/j.ejor.2019.09.025.
38. YANG, L., YE, Z. sheng, LEE, C.G., YANG, S. fen y PENG, R., 2019. A two-phase preventive maintenance policy considering imperfect repair and postponed replacement. *European Journal of Operational Research* [en línea], vol. 274, no. 3, pp. 966-977. ISSN 03772217. DOI 10.1016/j.ejor.2018.10.049. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.10.049>.
39. YANG, L., ZHAO, Y., PENG, R. y MA, X., 2018. Hybrid preventive maintenance of competing failures under random environment. *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 174, no. February, pp. 130-140. ISSN 09518320. DOI 10.1016/j.ress.2018.02.017.
40. ZABALLA GOMARÍZ, P.E., EL ASSAFIRI OJEDA, Y., MEDINA NOGUEIRA, Y.E., NOGUEIRA RIVERA, D. y MEDINA LEÓN, A., 2021. Procedimiento para el análisis de la rotación del personal. *ACADEMO Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 8, no. 1, pp. 29-41. ISSN 2414-8938. DOI 10.30545/academo.2021.ene-jun.3.

ANEXOS

Anexo 1

Hoja de datos del mes de mayo

HOJA RECOLECCION DATA - MAYO										
DIA	Nº MAQ	TIPO TEJIDO	HRS TOT	Nº AVERIAS	HRS INICIO	HRS FINAL	HRS PARO	HRS PARO	COMPONENTE AVERIADO	DESCRIPCION DE FALLA
1/05/2021	tejedora 06	tejido liviano	21:00	1	09:45	12:00	02:15	2:25	freno - embrague	rotura del disco de freno de embrague por falta de mantenimiento
	tejedora 03	tejido liviano	21:00	1	11:00	15:00	04:00	4:00	caja ind -cuadros	trabamiento de rodajes y deterioro por falta de mantenimiento
	tejedora 07	tejido liviano	21:00	1	03:20	05:10	01:50	1:83	brazo - compensador	rotura de los brazos por trabamiento y falta de lubricacion en los rodajes
2/05/2021	tejedora 30	tejido liviano	21:00	1	07:35	09:00	01:25	1:42	motor - servo -elo	recalentamiento del motor por falta de mantenimiento
	tejedora 09	tejido liviano	21:00	1	02:30	04:15	01:45	1:75	marco - cuadro	rotura por desgaste y friccion de los mismos
	tejedora 04	tejido liviano	21:00	1	08:15	09:25	01:10	1:17	bomba - lubricacion	desgaste de piñones de transmision por falta de mantenimiento
3/05/2021	tejedora 22	tejido liviano	21:00	1	21:28	22:35	01:07	1:12	carter de maquina	trabamiento de rodajes de acumulador por fatiga
	tejedora 15	tejido liviano	21:00	1	04:15	05:15	01:00	1:00	faja de transmision	rotura de faja de transmision por desgaste
	tejedora 24	tejido liviano	21:00	1	03:25	09:00	05:35	5:58	freno - embrague	desgaste de disco por friccion y falta de bobina de embrague
4/05/2021	tejedora 05	tejido liviano	21:00	1	10:22	16:12	05:50	5:83	carter de maquina	vibracion por deterioro y desgaste rodaminetos internos
	tejedora 08	tejido liviano	21:00	1	13:00	17:25	04:25	4:42	caja ind -cuadros	trabamiento de rodajes y deterioro por falta de mantenimiento
	tejedora 11	tejido liviano	21:00	1	10:15	11:30	01:15	1:25	brazo - biela	rotura de palanca de biela de transmision de maquina
5/05/2021	tejedora 20	tejido liviano	21:00	1	13:45	15:50	02:05	2:08	caja de excentricas	soporte de rodaminetos rajado por mal ajuste
	tejedora 18	tejido liviano	21:00	1	05:35	09:00	03:25	3:42	palanca - tiracuadro	desgaste de bocinas de bronce
	tejedora 19	tejido liviano	21:00	1	14:15	17:12	02:57	2:95	freno - embrague	rotura del disco de freno de embrague por falta de mantenimiento
6/05/2021	tejedora 17	tejido liviano	21:00	1	04:22	08:15	03:53	3:88	freno - embrague	bobina del embrague quemada
	tejedora 12	tejido liviano	21:00	1	09:00	11:10	02:10	2:17	acumulador	rodaminetos en mal estado por falta de mantenimiento
				17			TOTAL	46.42		
7/05/2021								2.71		
	tejedora 26	tejido liviano	21:00	1	08:30	09:50	01:20	1:33	cuadro	rotura por desgaste y friccion de los mismos
	tejedora 02	tejido liviano	21:00	1	10:15	13:10	02:55	2:92	motor principal	rodaminetos en mal estado por falta de mantenimiento
8/05/2021	tejedora 11	tejido liviano	21:00	1	02:25	03:50	01:25	1:42	palanca - tiracuadro	desgaste de bocinas de bronce
	tejedora 04	tejido liviano	21:00	1	09:45	13:15	03:30	3:50	freno - embrague	desgaste del disco por friccion y falta de mantenimiento
	tejedora 15	tejido liviano	21:00	1	11:33	17:50	06:17	6:25	carter de maquina	vibracion por desgaste de rodaminetos internos
9/05/2021	tejedora 01	tejido liviano	21:00	1	05:24	09:35	04:11	4:18	caja ind -cuadros	juego por desgaste y deterioro de rodaminetos
	tejedora 28	tejido liviano	21:00	1	10:11	12:00	01:49	1:82	tablero electrico	falla electronica, de la tarjeta de comando del motor etu
	tejedora 23	tejido liviano	21:00	1	15:17	16:43	01:26	1:43	marco - cuadro	rotura por friccion y desgaste de los mismos
10/05/2021	tejedora 16	tejido liviano	21:00	1	06:23	09:35	03:11	3:18	freno - embrague	rotura de los muelles del disco por friccion
	tejedora 02	tejido liviano	21:00	1	11:15	14:52	03:37	3:62	motor principal	recalentamiento por rodaminetos en mal estado
	tejedora 18	tejido liviano	21:00	1	02:22	03:30	01:08	1:13	bomba - lubricacion	desgaste de piñones de transmision por falta de mantenimiento
11/05/2021	tejedora 18	tejido liviano	21:00	1	04:55	11:23	06:28	6:47	caja ind -cuadros	juego por desgaste y deterioro de rodaminetos
	tejedora 11	tejido liviano	21:00	1	08:20	13:15	04:55	4:92	carter de maquina	vibracion por desgaste de rodaminetos internos
	tejedora 14	tejido liviano	21:00	1	02:12	03:15	01:03	1:05	acumulador	rodaminetos en mal estado por falta de mantenimiento
12/05/2021	tejedora 17	tejido liviano	21:00	1	10:28	11:53	01:25	1:42	brazo - compensador	rotura de los brazos por trabamiento y falta de lubricacion en los rodajes
	tejedora 22	tejido liviano	21:00	1	13:28	14:50	01:22	1:37	motor - servo - etu	recalentamiento del motor por falta de mantenimiento
	tejedora 01	tejido liviano	21:00	1	14:15	17:45	03:30	3:50	freno - embrague	desgaste del disco por friccion y falta de mantenimiento
14/05/2021				17			TOTAL	49.53		
15/05/2021	tejedora 08	tejido liviano	21:00	1	07:30	10:50	03:20	3:31	freno - embrague	desgaste y rotura de disco por friccion y falta de mantenimiento
	tejedora 16	tejido liviano	21:00	1	13:15	17:45	04:30	4:50	caja - excentricas	rajadura de base de rodaminetos por vibracion
	tejedora 13	tejido liviano	21:00	1	03:25	04:55	01:30	1:50	acumulador	desgaste de eje por rodaminetos en mal estado
16/05/2021	tejedora 28	tejido liviano	21:00	1	13:15	13:00	01:45	1:75	sistema de enrollado	desgaste de piñones y cadena por falta de mantenimiento
	tejedora 04	tejido liviano	21:00	1	04:00	05:30	01:30	1:50	peine destemplado	refuerzo de peine despegado por vibracion
	tejedora 17	tejido liviano	21:00	1	08:25	11:05	02:40	2:67	sensor de polin palpador	falla electronica de dispositivo , no detecta la tension del hilo
17/05/2021	tejedora 02	tejido liviano	21:00	1	09:22	12:05	02:43	2:72	freno - embrague	desgaste del disco por friccion y falta de mantenimiento
	tejedora 19	tejido liviano	21:00	1	06:15	09:00	02:45	2:75	motor principal	recalentamiento por rodaminetos en mal estado
	tejedora 15	tejido liviano	21:00	1	02:15	03:45	01:30	1:50	acumulador	rodaminetos en mal estado por falta de mantenimiento
18/05/2021	tejedora 28	tejido liviano	21:00	1	11:25	13:50	02:25	2:42	desenrollador	rodaminetos en mal estado por falta de mantenimiento
	tejedora 07	tejido liviano	21:00	1	03:25	08:45	05:20	5:33	brazo - biela	rotura de brazo por fatiga de metal por falta de mantenimiento
	tejedora 03	tejido liviano	21:00	1	09:33	11:15	01:42	1:70	rodillo de arrastre	rodaminetos en mal estado por falta de lubricacion
19/05/2021	tejedora 20	tejido liviano	21:00	1	15:50	17:50	02:00	2:00	acumulador	desgaste en eje por rodajes en mal estado
	tejedora 14	tejido liviano	21:00	1	08:55	10:35	01:40	1:67	polin de presion	desgaste en soportes y rodaminetos en mal estado
	tejedora 01	tejido liviano	21:00	1	12:22	14:15	01:53	1:88	sistema de enrollado	desgaste de piñones y cadena de transmision
20/05/2021	tejedora 28	tejido liviano	21:00	1	02:40	04:55	02:15	2:25	brazo - compensador	rotura de brazo por trabamiento y falta de lubricacion en rodaminetos
				16			TOTAL	39.47		
								2.47		
22/05/2021	tejedora 18	tejido liviano	21:00	1	11:15	14:45	03:30	3:50	freno - embrague	desgaste del disco por friccion y falta de mantenimiento
	tejedora 09	tejido liviano	21:00	1	13:15	17:45	04:30	4:50	caja ind -cuadros	juego por desgaste y deterioro de rodaminetos
	tejedora 16	tejido liviano	21:00	1	08:05	10:00	01:55	1:92	acumulador	rodajes en mal estado por vibracion
23/05/2021	tejedora 19	tejido liviano	21:00	1	13:15	14:55	01:40	1:67	ganchos - cuadros	desgaste de bocinas de bronce
	tejedora 13	tejido liviano	21:00	1	03:20	06:10	02:50	2:83	motor - elo	desgaste de rodaminetos por falta de mantenimiento
	tejedora 11	tejido liviano	21:00	1	09:30	12:45	03:15	3:25	polin palpador	rodaminetos en mal estado
24/05/2021	tejedora 07	tejido liviano	21:00	1	02:12	04:30	02:18	2:30	acumulador	desgaste de eje por rodajes en mal estado
	tejedora 30	tejido liviano	21:00	1	04:00	10:00	06:00	6:00	sistema de enrollado	rodaminetos en mal estado
	tejedora 15	tejido liviano	21:00	1	16:25	18:50	02:25	2:42	motor - etu	recalentamiento por rodajes en mal estado
25/05/2021	tejedora 27	tejido liviano	21:00	1	03:35	04:50	01:15	1:25	sensor - trama	falla en tarjeta de comando
	tejedora 12	tejido liviano	21:00	1	09:30	13:45	04:15	4:25	caja ind -cuadros	juego por desgaste y deterioro de rodaminetos
	tejedora 30	tejido liviano	21:00	1	14:15	15:20	01:05	1:08	varilla - sujecion	rotura por desgaste
27/05/2021	tejedora 01	tejido liviano	21:00	1	05:30	10:15	04:45	4:58	enrollador - independiente	desgaste de rodaminetos internos por falta de mantenimiento
				13			TOTAL	38.72		
								2.98		
28/05/2021	tejedora 10	tejido liviano	21:00	1	08:30	14:25	05:55	5:92	carter	vibracion por desgaste de rodaminetos internos
	tejedora 14	tejido liviano	21:00	1	10:22	13:25	03:03	3:05	freno embrague	desgaste del disco por friccion y falta de mantenimiento
	tejedora 02	tejido liviano	21:00	1	03:33	05:20	01:47	1:78	acumulador	desgaste de eje por rodaminetos en mal estado
29/05/2021	tejedora 11	tejido liviano	21:00	1	01:25	02:25	01:00	1:00	faja transmision	rotura por desgaste
	tejedora 09	tejido liviano	21:00	1	07:45	11:15	03:30	3:50	tablero - electrico	falla en tarjeta tupulo (fuente madre)
	tejedora 17	tejido liviano	21:00	1	02:25	13:45	09:20	9:33	caja ind -cuadros	juego por desgaste y deterioro de rodaminetos
30/05/2021	tejedora 28	tejido liviano	21:00	1	09:22	11:35	02:13	2:22	palancas - tiracuadros	habilitacion para 8 cuadros
	tejedora 19	tejido liviano	21:00	1	03:23	05:45	02:22	2:37	jumbo	desgaste de eje en la parte del area del piñon
				8			TOTAL	28.17		
								2.90		

Anexo 3

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FORMULA	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	El mantenimiento preventivo es la práctica de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos.	El mantenimiento preventivo es válido para la prevención de fallas, se mide con la disponibilidad, tiempo medio de funcionamiento y tiempo medio de reparación	Disponibilidad	Índice de disponibilidad	$\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas por paro}}{\text{Horas totales}} \times 100$	Razón
			Tiempo medio de buen funcionamiento	Secuencia de fallas	$\text{MTBF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$	Razón
			Tiempo medio de reparación	Tiempo de reparación	$\text{MTTR} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de horas por avería}}{\text{N}^\circ \text{ de averías}}$	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción	La productividad es la relación habida entre los bienes producidos, midiendo su comportamiento mediante las dimensiones eficiencia y eficacia expresados en razón porcentual para las comparaciones	Eficiencia	Tiempo de producción (TP)	$\text{TP} = \frac{\text{Horas de producción programadas}}{\text{de producción ejecutada}} \times 100$ <p>TP: Tiempo de producción</p>	Razón
			Eficacia	Producción programada (PP)	$\text{PP} = \frac{\text{Producción lograda}}{\text{Metas de producción fijadas}} \times 100$ <p>PP: Producción programada</p>	Razón


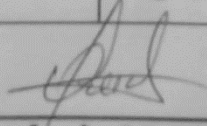
Anexo 4

Cronograma de mantenimiento preventivo

CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - MÁQUINAS TEJEDORAS OMNI																																																																																					
EQUIPO	MES	AGOSTO							SETIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE							ENERO							FEBRERO							MARZO							ABRIL							MAYO							JUNIO							JULIO						
MÁQUINAS TEJEDORAS OMNI	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48																																				
	FRECUENCIA	SEMANAL	[Green]																																																																																		
	MENSUAL																																																																																				
	TRIMESTRAL																																																																																				
	SEMESTRAL																																																																																				
	ANUAL																																																																																				
CODIFICACIÓN	SEMANA	[Green]																																																																																			
	MENSUAL	[Blue]																																																																																			
	TRIMESTRAL	[Yellow]																																																																																			
	SEMESTRAL	[Blue]																																																																																			
	ANUAL	[Red]																																																																																			

Anexo 5

Ficha técnica

 FICHA TECNICA	
TIPO DE MAQUINA	PICANOL - OYNI - BICLA.
NUMERO	006 - P-0-B
AÑO DE FABRICACION	1, 080
MARCA	OYNI
ACTIVIDADES A REALIZAR	TANTO GENERAL - FRENO-EJE. CAJA IND.-CUADROS. ACUMULADOR.
FALLAS COMUNES	SISTEMA - FRENO. SISTEMA - CUADROS. SISTEMA - RESERVA TAPA
 <hr/> Encargado de Mantenimiento	

Anexo 6

Orden de trabajo

ALMACEN

ORDEN DE TRABAJO A MANTENIMIENTO

Fecha: 10-09-21 Centro de Costo: 0245

Fabr.	Rep.	Descripción	U.M.	Cantidad
Rep.	200	servicio Repara YL: 0050-P-0	28	28-P00
		Por Pasos de Falso (grasa)		
		hora s 10:30 P4.		
		NUP. 203 8 PZ.		
		NUP 204 4 PZ.		
		14/12 4 PZ.		
		6002 4 PZ.		
		6004 4 PZ.		

OBSERVACIONES: Reparación General de freno hidráulico

[Firma] Firma [Firma] Recepción

Código: 4101026A

Anexo 7

Ficha de salida de almacén

TECNOLOGIA TEXTIL S.A.
Almacén General

DÍA	MES	AÑO
11	02	21

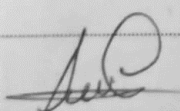
SALIDA DE ALMACÉN

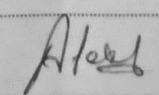
Costo	Area Solicitante
345	PICANOLO Orni

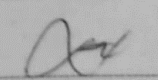
Tipo de Movimiento: INTERNO
Tipo de Almacén: CONDICIONADO

CODIGO	DESCRIPCION DE ARTICULO	UM	CANT. SOLIC.	CANT. DESP.	SALDO	O/T	NRO. MAQ.	CUENTA CONTABLE
40040105	CINTA PLASTIFICADA 2"	P2	02	✓				
40040686	CINTA MASINTANEX 3/4"	P2	01	✓				
21200539	DISCO DE FRENO Orni AAC.	P2	01	✓			3055	1248
21200539	" "	P2	01	✓			3056	1124
11191599	AVIADO DE ACEAO TMA. NAL	P2	08	✓			3019	1130
11191599	" " "	P2	08	✓			3020	1136
11191599	" " "	P2	04	✓			3021	1148

Observaciones:


 Vº Bº Jefe de Area


 ALMACÉN


 Usuario

41010450

Anexo 9

Gestión de mantenimiento operativo de máquina textil

INSPECCIÓN		EQUIPO ENCENDIDO		ESTADO				SE CORRIGIÓ		GENERA SOLICITUD TRABAJO		ACCIÓN CORRECTIVA	OBSERVACIÓN
		SI	NO	B	R	M	NA	SI	NO	SI	NO		
COMPONENTES CRITICOS DE LA MAQUINA													
FRENO - EMBRAGUE		✓				✓		✓		✓			MANTENIMIENTO GENERAL DEL COMPONENTE
CAJA - CUADROS - INDEPENDIENTES		✓				✓		✓		✓			MANTENIMIENTO GENERAL DEL COMPONENTE
ACUMULADORES		✓				✓		✓		✓			MANTENIMIENTO GENERAL DEL COMPONENTE
CUADROS			X		X				X		X		
SENSOR DE TRAMA			X		X				X		X		
POLIN DE PRESIÓN			X		X				X		X		
MOTOR PRINCIPAL			X		X				X		X		
MOTOR - ELO			X		X				X		X		
MOTOR - ETU			X		X				X		X		
BUSCA PASADAS			X		X				X		X		
CONDICIONES DEL AMBIENTE													
El sector cumple con orden y limpieza			X		X				X		X		
El estado de los pisos se encuentran en condiciones óptimas			X		X				X		X		
La iluminación es óptima			X		X				X		X		
Los tableros eléctricos se mantienen cerrados			X		X				X		X		
Las guardas están conformes			X		X				X		X		
Portas tramas			X		X				X		X		
Dispositivo de amarre			X		X				X		X		
Comentarios Adicionales: se aplico el mantenimiento solo a los dispositivos con componentes criticos													
Condición del equipo de tejeduría después del mantenimiento: Operativa <input checked="" type="checkbox"/> Inoperativa <input type="checkbox"/> Por corregir <input type="checkbox"/>													
REALIZADO POR NOMBRE Marco Palacios FIRMA FECHA 15/11/2021			REVISADO POR NOMBRE Alexander Raymundo FIRMA FECHA 18/11/2021						RESPONSABLE DE AREA NOMBRE Carlos Lopez FIRMA FECHA 18/11/2021				

Anexo 10

Carta de autorización



“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

Lima 01 de setiembre del 2021

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo Bar Infantes Ricardo José, identificado con DNI N° 43563532, en mi calidad de representante legal de la empresa Tecnología Textil S.A., autoriza a los estudiantes Palacios Castillo, Marco Antonio con DNI 16730806 y Herrera Soto, Jorge Joryak con DNI 10239876 de la Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura y Escuela Académica profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – Lima Este han sido autorizados para el desarrollo de su tesis de pregrado, así mismo están autorizados para la publicación de la tesis mencionada en el repositorio correspondiente.

Atentamente.


TECNOLOGIA TEXTIL S.A.
Ricardo Bar Infantes
Jefe de Gestión de Talento Humano
BAR INFANTES RICARDO JOSE
JEFE DE GESTION DE TALENTO HUMANO

Av. Cajamarquilla N° 1085
Urb. Zarate - 511
Lima 36 - Perú

T: +(511) 458-5857
F: +(511) 459-5318

info@tecnologiastextil.com
www.tecnologiastextil.com

