



Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Industrial

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR POR EL GRADO ACADEMICO DE
BACHILLER EN INGENIERIA INDUSTRIAL**

**“Propuesta de Implementación del Lean Manufacturing para mejorar la
productividad en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa E.I.R.L”**

Autores

Herreras Mucha, Kevin Segundino (1520828)

Sosa Arias, Carolina Geraldine (1524813)

Asesor

Salvatierra García, Yeimy

Lima, Perú

Noviembre - 2020

Tabla de contenido

Resumen	3
1. Problema de Investigación.....	4
2. Objetivo General y Específicos	4
3. Justificación	5
4. Revisión de la Literatura Actual.....	5
5. Marco Teórico.....	9
5.1 Lean Manufacturing	9
5.2 Productividad.....	13
6. Metodología de la Investigación.....	14
6.1 Diseño Metodológico	14
6.2 Método.....	15
6.3 Análisis de los resultados del diagnostico	27
6.4 Diseño de la propuesta de mejora	30
7. Resultados y Discusión.....	43
7.1 Resultados.....	43
7.2 Discusión	55
8. Conclusiones y Recomendaciones	56
8.1 Conclusiones.....	56
8.2 Recomendaciones.....	56
9. Bibliografía.....	58

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general diseñar una propuesta de mejora que permita eliminar desperdicios y optimizar los tiempos en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa para así lograr incrementar la productividad, para ello, se toma en consideración que el alcance de la investigación abarca solo del proceso de tejido. Por consiguiente, se busca reducir las paradas de máquinas por fallas y el desorden ocasionado por una falta de cultura de orden y limpieza.

El punto de partida es la pregunta: ¿qué se debería hacer para que el proceso de tejido de la empresa Mikeysa cumpla con la demanda mensual de sus clientes? a partir de ello, se analiza el contexto de la empresa desde el enfoque que logre minimizar los tiempos que no agregan valor al producto con el fin de obtener un incremento de la capacidad de producción.

En el desarrollo de la propuesta se empleó dos herramientas del Lean Manufacturing. Por lo que, se trabajó de manera conjunta con las técnicas de Mantenimiento Productivo Total (TPM) y las 5´S.

Los resultados obtenidos en base a la metodología utilizada fueron significativos, puesto que se logró reducir las mermas en el proceso de tejido de un 12% a 4%. Asimismo, los niveles de conciencia de las 5´S se incrementaron en un 48% y los tiempos de búsqueda de materiales se redujeron de 20.6 minutos a 12.4 minutos, lo cual es equivalente a una reducción del 50%. Del mismo modo, se obtuvieron más resultados óptimos como el Takt Time que se redujo de 10.1 a 8.46 minutos por chompa, el MTTR que pasó de 6.41 horas a 4.17 horas, el MTBF que subió de 51.03 horas a 70.84 horas y, por último, el OEE que se incrementó en 13% logrando, así, pasar de regular a aceptable.

En síntesis, analizando los resultados alcanzados se concluye que la aplicación de las herramientas 5´S y TPM de la metodología Lean Manufacturing en la empresa Mikeysa permite una modificación positiva del proceso de tejido, a partir de la cual se obtiene como resultado principal el incremento de la productividad total en un 26%.

Palabras claves: Lean Manufacturing, TPM, 5´S, productividad

1. Problema de Investigación

En el Perú la industria textil acapara el 7.2% del PBI de todas las industrias manufactureras, de igual forma, tiene un 11 % del total de exportaciones no tradicionales en la manufactura (ComexPerú, 2018). Debido a los altos niveles de competitividad que el sector textil demanda, muchas de las empresas MYPE no logran posicionarse adecuadamente por sus deficiencias en los procesos de desarrollo del producto, a esto se agrega las deficiencias de productividad y los altos costos producidos por desperdicios

Además, se puede decir que la actividad no demanda de muchos conocimientos profesionales, se trata más de un aprendizaje empírico en donde las personas aprenden observando y practicando diariamente, por lo que las condiciones laborales no son siempre las recomendadas, es por ello que el personal más concurrido en estas industrias son de bajos recursos, ya que la mano de obra no es muy cotizada en la industria textil, por lo que los salarios son mínimos en su gran mayoría.

La empresa en estudio, Fabrica de Tejidos Mikeyza, viene funcionando desde el año 2009 actualmente dedicada a la elaboración de prendas de hilo, con planificación de la exportación de productos de alpaca. Sin embargo, en los últimos meses ha obtenido una baja productividad de 60% reflejado en el incumplimiento de la demanda mensual asignada por el área de ventas conllevando a la pérdida de clientes mayoristas que optan por adquirir otras marcas.

2. Objetivo General y Específicos

- Objetivo general:

Elaborar una propuesta de implementación del Lean Manufacturing en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa para mejorar la productividad.

- Objetivos específicos:

Diagnosticar las causas del problema del proceso de tejido de la empresa Mikeysa para mejorar la productividad.

Reducir el tiempo de producción en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa mediante la herramienta 5s.

Mejorar el rendimiento de las maquinas en el proceso de tejido de la empresa Mikeysa mediante la herramienta TPM.

3. Justificación

A nivel teórico, la investigación parte de los conocimientos existentes sobre la aplicación del Lean Manufacturing en empresas de distintos rubros, centrándonos más en la implementación del TPM y 5'S como herramienta de mejora de la productividad para una empresa del sector textil, mediante la aplicación de varias técnicas, cálculos e indicadores que demuestren que dicha implementación mejore positivamente la productividad de la empresa.

A nivel práctico el presente caso en estudio influye positivamente en la mejora del proceso de tejido, mejorando la capacidad de las maquinas tejedoras y creando una cultura de orden y limpieza, de igual forma, se logra obtener mayor rentabilidad ya que se optimizan los tiempos de entrega a los clientes.

Por lo expuesto anteriormente, como investigadores nos encontramos con la capacidad de proponer mejoras para el proceso de tejido en una línea de producción de chompas, inicialmente se va realizar un análisis de las causas, con instrumentos que nos permitan identificar los puntos críticos y finalmente proponer la aplicación de las herramientas TPM y 5'S, para así poder reducir los desperdicios y diseñar un plan de mantenimiento, todo ello para lograr obtener el incremento de productividad que tenemos como objetivo.

4. Revisión de la Literatura Actual

Senthilkumar y Thavaraj (2014) en su investigación tuvieron como objetivo aplicar la filosofía del Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia de las máquinas de costura encargadas de la producción de camisetas. Se observó e identifico que el problema crítico que enfrentaba la línea de producción de camisetas era que los equipos de costura se encontraban paradas en tiempos prolongados. Por consiguiente, se tomaron notas de todos los tiempos de inactividad de las máquinas de coser.

La metodología que aplicaron es Lean Manufacturing, de las cuales utilizaron la herramienta TPM y Kaizen, para aumentar la eficiencia de los equipos de coser y minimizar el tiempo de producción de las camisetas.

Los resultados que obtuvieron mediante la aplicación del TPM se vio reflejado en el incremento del rendimiento de los equipos de un 15% a un 30%, asimismo, mediante la aplicación de herramienta Kaizen se logró optimizar los tiempos de entrega de 55 horas a 31 horas.

Este artículo es relevante para la investigación ya que muestra información empírica sobre la aplicación del TPM para mejorar satisfactoriamente la eficiencia de equipos en una línea de producción textil.

Vásquez et al., (2018) en su investigación tuvieron como objetivo tener un mejor nivel competitivo y mejorar sus indicadores de productividad optimizando sus recursos con la implementación de las técnicas de manufactura esbelta. Los investigadores identificaron que en la empresa existía elevados tiempos muertos en el área de planeamiento, específicamente en dos sub áreas confecciones y textil, por consiguiente para hallar todas las causas que existen se realizó un diagrama de causa - efecto, luego se desarrolló un diagrama de Pareto en el cual se obtuvieron los datos numéricos de los niveles de criticidad, en donde se identificaron las que las causas críticas son los ambientes de trabajo desordenados, procesos innecesarios, sobreproducción y falta de mantenimiento preventivo.

La metodología que los autores aplicaron en su investigación fue manufactura esbelta, en donde las herramientas implementaron son las 5's que ayudo a mejorar el orden, organización y limpieza de los ambientes de trabajo, de igual forma para minimizar los desperdicios; el TPM buscó incrementar la efectividad total de los equipos y esto se llevó acabo estableciendo un plan de mantenimiento; por último se aplicó conjuntamente Kaban y Poka Yoke para reducir los inventarios excedentes y evitar la sobreproducción.

El resultado que se logró mediante la implementación del TPM y 5's es que se redujeron los retrasos de entrega de 30 a 4 días, de forma similar disminuyeron los tiempos en el proceso de costura y acabado en un 20% y el resultado más relevante que se obtuvo es la mejora de los tiempos de entrega en una 23% y el incremento de capacidad en el área de producción en un 30%, en formas monetarias se traduce en un ahorro de entre 472.5 a 630 soles mensuales.

El artículo es de vital importancia para la investigación por que genera información verídica de la aplicación conjunta de las herramientas TPM y 5's los cuales demuestran su efectividad para incrementar la productividad y la capacidad en los procesos de producción de una empresa textil.

Ruiz et al., (2019) tuvieron como objetivo incrementar la productividad en la línea de producción de mochilas mediante las herramientas de Lean Manufacturing. Por otro lado, el principal problema de la empresa fue la falta de respuesta a la demanda de mochilas, ya que la demanda actual es de 3374 unidades por mes, mientras que la producción es de 1248

unidades. Mediante la simulación en el software Arena se identificó que hay un tiempo elevado del ciclo de producción y esto se debe a que existen colas en los procesos de ensamblar, coser piezas, bordar y cortar. Asimismo, se observó que hay residuos como movimientos innecesarios y desechos de transporte.

La metodología aplicada fue el Lean Manufacturing, por lo cual, se aplicó la herramienta SPL para la distribución de la planta, con el fin de reducir el tiempo de ciclo de producción, de la misma manera, se implementó la 5's para minimizar los desperdicios.

Obtuvieron como resultado que la productividad aumentara de 0.38 a 0.89 unidades por hora hombre, también, el tiempo de ciclo de producción se redujo de 33,64 a 25.32 minutos por mochila, por consiguiente, se incrementó el cumplimiento de la demanda de un 37% a un 86%. Por otra parte, se minimizaron los movimientos innecesarios de un 84% a un 16% y los desechos por transporte se redujeron de un 56% a un 44 %.

Esta investigación nos brinda información necesaria de cómo aplicar la herramienta SPL una buena distribución de planta para reducir el ciclo total de producción e incrementar la productividad, asimismo, muestra como la aplicación de las 5's es una gran herramienta para disminuir los desperdicios de manera considerable en un proceso de producción textil.

Carrera y Álvarez (2019) en su artículo de investigación tuvieron como objetivo aplicar las técnicas del Lean Manufacturing en el proceso de producción para reducir los desperdicios. La problemática principal que los investigadores observaron en la empresa era que los pedidos de ropa no se entregaban a tiempo. Por lo que, realizaron un Pareto para determinar los productos más resaltantes para poder así representar el proceso utilizando el VSM actual. Lo cual les permitió identificar las diferentes causas por las que se está dando el problema, dichas causas son las paradas de máquinas, el desorden, inventarios, movimientos innecesarios, reprocesos y mermas.

La metodología que emplearon fue manufactura esbelta, en primera instancia se utilizó la herramienta TPM por las prolongadas horas en que estaba parada la maquina elasticadora, asimismo, se utilizó la técnica SMED que el tiempo de las actividades de los operarios se encuentre equilibrados y estandarizados, por último, se empleó la herramienta 5's para corregir y mitigar el desorden, los movimientos innecesarios y los reproceso.

Como resultado, la aplicación de la herramienta 5's permitió mejorar el orden y la limpieza de los ambientes de trabajo, de igual forma el TPM conjuntamente con las 5's

redujeron significativamente los tiempos al acceso de materiales, materia prima y las herramientas. En la línea de producción diaria se incrementó la productividad de los diferentes elementos (M003) 7%, (M012) 14% y (M016) 8%. También, se logró reducir los errores de costura y mancha, en un 50% y 90% equitativamente. De forma similar al aplicar la técnica SMED la preparación de la maquina elastiquera se redujo de 20 a 10 minutos y el tiempo de reparación se redujo de 17 a 15 horas.

El presente artículo muestra veracidad e información experimental de las diferentes técnicas y herramientas del Lean Manufacturing, aplicados para mejorar el proceso de producción, por lo cual, es importante para la investigación.

Ames et al., (2019) el objetivo de su investigación es incrementar la productividad mediante la reducción de desperdicios. Mediante el Lay-out de la empresa se ha identificado que existen recorridos innecesarios para la obtención de materia prima, de igual forma se observa que los materiales carecen de orden, limpieza y etiquetado. Por otra parte, se realizó un muestreo para evaluar los tiempos de Setup, por lo que se identificó las demoras en los tiempos de Setup e inactividad de máquinas por falta de reparación.

La metodología que implementaron es el Lean Manufacturing mediante las siguientes técnicas: 5's para sensibilizar a los operarios sobre la implementación de las diferentes técnicas para realizar cambios en la organización y obtener buenos resultados; con el TPM se logra capacitar al trabajador para que mantengan las maquinas en buen estado; con SMED se tiene una metodología estandarizada para realizar el Setup para sí solucionar las demoras en el Setup.

Según los resultados, la implementación de las técnicas del Lean Manufacturing la capacidad instalada se incrementó de un 72% a un 93%, asimismo, se logró incrementar el nivel de conciencia de los operarios de un 15% a 66%, se disminuyó el tiempo de búsqueda de la materia prima de 16 a 5.9 minutos, el tiempo promedio de la inactividad de las maquinas por averías se redujo de 22.5% a 2%, la eficiencia general de los equipos se incrementó de 64% a 78% y el tiempo de preparación de la maquina bajo de 70.6 a 39.8 minutos.

Este articulo aporta a la investigación con el uso del TPM para incentivar a los operarios a mantener las maquinas en un estado óptimo, asimismo, la aplicación de SMED para disminuir los tiempos de preparación de las máquinas. De igual forma, emplear las 5's como base para concientizar a los operadores sobre las técnicas aplicadas, creando una cultura de orden y limpieza en la empresa.

5. Marco Teórico

5.1 Lean Manufacturing

5.1.1 Definición del Lean Manufacturing

Vásquez et al., (2018) afirman que la metodología del Lean Manufacturing se centra en una filosofía en donde permanentemente se genere una mejora, para ello tiene como prioridad generar valor agregado e incrementar la producción por medio de la minimización y/o eliminación de las mermas.

Dicha metodología es también conocida como manufactura esbelta que mejora las operaciones o actividades de cualquier sistema productivo a través de la reducción de tiempos, espacios, esfuerzo humano, por lo cual conlleva a la mejora de todo el sistema (Ibarra et al., 2017).

5.1.2 Características del Lean Manufacturing

Ibarra et al., (2017) nos dicen que logrando la implementación de la filosofía Lean Manufacturing correctamente en una empresa se lograra la supresión de las operaciones que no agreguen valor al producto, servicios o procesos así pudiendo reducir los desperdicios sin descuidar el respeto al trabajador.

5.1.3 Beneficios del Lean Manufacturing

Ibarra et al., (2017) afirman que Implementando la filosofía Lean Manufacturing brinda beneficios a la organización como:

- Aumento de la productividad, esto gracias al incremento de la eficiencia.
- Reducción de desperdicios, se eliminan operaciones que no agregan valor.
- Reducción de tiempo de ejecución.
- Mejora del servicio al cliente, ya que se podrá entregar lo requerido en el momento que el cliente lo solicite.

5.1.4 Herramientas del Lean Manufacturing

Según Mejia y Rau (2019) la metodología Lean está compuesta por pilares tales como el Six sigma, JIT, Jidoka y Kaizen; también tiene herramientas que se encargan del seguimiento como gestión visual, de igual forma, consta de herramientas operativas como SMED, TPM, Kanban, celulas de manufactura y Poka-Yoke, finalmente, la herramienta de diagnóstico la cual es el VSM.

Por lo mencionado anteriormente y de acuerdo a la metodología Lean Manufacturing, a continuación, definiremos las herramientas que vamos a desarrollar para la propuesta de

implementación en nuestro trabajo de investigación. Las cuales son las herramientas TPM y 5S.

5.1.4.1 Herramienta TPM.

- Definición de la herramienta TPM:

Como mencionan Carrillo et al., (2019) el TPM se basa en un método de trabajo que está orientada a generar un plan operativo que incremente la productividad y una eficiencia en las máquinas, satisfaciendo las necesidades de los clientes evitando así la falta de entrega antes los clientes y disminuyendo los costos de elaboración del producto

Según Vásquez et al., (2018) el TPM aumenta la eficiencia de todo sistema productivo, así evitando las pérdidas a nivel de la empresa, logrando un ciclo de vida del sistema productivo sin ningún accidente, ningún defecto y ningún fallo.

Por otro lado, Cutrecasas y Torrell (2010) mencionan que la implementación correcta de la herramienta TPM busca alcanzar un máximo rendimiento de un sistema de producción con la adecuada gestión de los equipos.

- Beneficios del TPM:

La implementación de la herramienta TPM genera beneficios para la empresa como mayor disponibilidad en las máquinas, prevención ante paros de las máquinas, reducción de costos de mantenimiento de las máquinas, producto terminado con mayor calidad, origina una cultura de prevención ante fallos.

- Tipos de mantenimiento:

Mantenimiento autónomo:

Para Ames et al., (2019) mantenimiento autónomo es cuando los operarios a cargo de la producción deben mantener sus equipos a base de actividades diarias, semanales y quincenales con revisiones y limpiezas de sus máquinas.

Mantenimiento preventivo:

Cutrecasas y Torrell (2010) nos dicen que el mantenimiento preventivo es cuando se evita paros o averías en las maquinas ya que se reemplazara los elementos desgastados.

- Indicadores del TPM:

OEE:

Torres et al., (2016) nos mencionan que la eficiencia global de los equipos está conformada por tres factores y puede ser calculado de la siguiente manera:

$$OEE = Disponibilidad * Eficiencia * Calidad$$

Por lo que la OEE se puede clasificar de la siguiente manera:

Tabla 1

Clasificación OEE

OEE	Métrica de calificación	Características
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
≥65% a <75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
≥75% a <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
≥85% a <95%	Buena	Entra en Valores World Class. Buena competitividad
≥95%	Excelencia	Valores World Class. Excelente competitividad

Recuperado de Ucelo (2008)

MTBF:

Otro indicador es el Mean Time Between que, según Ribeiro et al., (2019) se calcula con la siguiente formula:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

5.1.4.2 Herramienta 5´S.

Esta herramienta se originó en el país de Japón conocida a nivel mundial, el cual obtuvo un gran impacto generando grandes cambios en distintas organizaciones, puesto que se realizan cambios ágiles y rápidos maximizando el desempeño de los trabajadores. Tiene como objetivo concientizar sobre la cultura de orden y limpieza a todas las entidades que conforman una empresa (Aldavert et al., 2016).

Para lograr la eliminación de los desperdicios, debemos tener un ambiente de trabajo debidamente limpio y ordenado, esto se puede lograr a través de la implementación de la herramienta 5´s.

Ibarra et al., (2017) afirman que esta técnica japonesa de las 5´s está compuesta por cinco etapas las cuales son:

- **Seri:** Que significa organizar, este principio se encarga de que todo este organizado y seleccionado, así poder clasificar lo que sirve y lo que no sirve. Esto se realiza para crear normas que ayuden a efectuar las labores en el área de trabajo sin tener interrupciones.
- **Seiton:** Significa ordenar, este principio nos permite establecer normas para cada actividad o tarea, es decir cada material, herramienta u objeto tiene su lugar, y lo que no sirve se desecha. Las normas establecidas se ponen en lugares visibles donde todo el personal pueda verlos, así en un futuro se hace un habito de forma continua.
- **Seiso:** Significa limpiar, este principio se realiza antes, durante y después del trabajo realizado, con el propósito de que el operario se sienta identificado con su área de trabajo.
- **Seiketsu:** Significa limpieza estandarizada, este principio mediante controles definidos permite el continuo mantenimiento de los dos principios anteriores, por lo que esta S reside en evaluar una situación normal de una anormal, todo esto gracias a simples normas que son visibles para todo el personal.
- **Shitsuke:** Significa disciplina, este principio nos permite realizar de manera continua una auto inspección. En cada parte del proceso con ayuda de las hojas de control, aplicamos las mejoras y las normas para cada actividad, con la finalidad de que hombres y maquinas sean más productivos.

Se debe lograr tener un ambiente laboral limpio y ordenado para que los trabajadores puedan laborar de una forma más cómoda y agradable logrando su mayor compromiso hacia la empresa, aumentando su desempeño (Sujatha y Prahlada, 2014).

Como menciona Temoche (2019) esta herramienta tiene como beneficio la concientización y motivación de los empleados optimizando el tiempo de las actividades en los ambientes de trabajo, con el fin de lograr un incremento de la productividad.

5.2 Productividad

5.2.1 Definición de la productividad

Fontalvo et al., (2017) la productividad se define como la interacción de la cantidad real de producto obtenido y los recursos necesarios para llegar a la producción ideal. Generalmente al hablar de productividad se precisa el proceso en el cual actúan diferentes actividades y elementos para tener un resultado. Al obtener mejoras se dice que a menores recursos o con los mismos recursos se puede lograr los mismos o mejores resultados.

Por otro lado, Prokopenko (1989) menciona que la productividad de una empresa de bienes o servicios relaciona la producción que se obtiene y los recursos tales como el trabajo, capital, tierra, materiales, etc. que fueron utilizados para obtenerla.

5.2.2 Factores que Determinan la Productividad

Existen factores internos tales como producto, tecnología, recursos humanos, planta, materiales, método y organización que influyen en la productividad de las empresas estas son controlables. Sin embargo, existen otros que son poco controlables como cambios económicos, recursos naturales y administración pública estos son factores externos (Fontalvo al., 2017).

5.2.3 Tipos de Productividad

Fontalvo al., (2017) nos menciona que existen diferentes tipos de productividad, como la productividad total que es básicamente la productividad que incluye a todos los recursos utilizados en el proceso de elaboración con la producción total.

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Salida total}}{\text{Entrada total}}$$

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Tiempo real de producción}}{\text{Tiempo disponible de producción}} * \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción planificada}}$$

La productividad parcial que es la relación con un recurso específico con producción total.

$$\text{Productividad parcial} = \frac{\text{Salida total}}{\text{Un recurso}}$$

5.2.4 Importancia de la Productividad

Para Galindo y Rios (2015) el aumento de la productividad influye positivamente en el crecimiento económico de un país. Si hay un crecimiento de la producción llevará a una economía más productiva.

También Prokopenko (1989) nos dice que si hay un crecimiento de la productividad todas las actividades humanas serán beneficiadas logrando así un crecimiento económico con un aumento en el ingreso nacional.

5.2.5 Dimensiones de la Productividad

5.2.5.1 Eficacia

Según Mokate (2001) eficacia es la magnitud en que se logran los objetivos planeados, se cumple lo que se propuso en el tiempo planeado sin darle importancia a los costos o recursos empleados.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

5.2.5.2 Eficiencia

Según Mokate (2001) eficiencia también es el cumplimiento de los objetivos planeados, pero utilizando lo menos posible los recursos disponibles de la empresa y a menor costo.

$$\text{Eficiencia} = \frac{H - H \text{ trabajadas}}{H - H \text{ disponibles}}$$

6. Metodología de la Investigación

6.1 Diseño Metodológico

6.1.1 Diseño

El diseño del presente trabajo de investigación es no experimental, de acuerdo a Hernandez y Mendoza (2018) ya que no se manipula ninguna variable, por lo que en este trabajo de investigación solo se propone herramientas del Lean Manufacturing con lo cual se logre un incremento en la productividad de la empresa.

6.1.2 Enfoque

Es un enfoque cuantitativo porque usamos técnicas e instrumentos que nos permiten obtener datos cuantitativos para el análisis y desarrollo de la investigación. De igual forma, se realiza mediciones de las variables de acuerdo a los tiempos muertos de las máquinas por averías, paradas de hombre-máquina, en concordancia con las mediciones de los datos que aplican Hernandez, et al., (2014) en su investigación basado en un enfoque cuantitativo.

6.1.3 Alcance

El estudio es descriptivo explicativo, este tiene como objetivo la aplicación y medición de los procesos, logrando tener resultado. Asimismo, Hernandez, et al., (2014) nos indica que la investigación transversal junta datos e información en un tiempo determinado, de igual forma, percibe diversas variables en un solo momento y está restringido la deducción e inferencias con respecto a las causas y los efectos.

6.2 Método

6.2.1 Diagnostico situacional:

La empresa MIKEYSA E.I.R.L. se funda en el año 1993 en la ciudad de Huancayo con algunas máquinas de tejido manual fabricando prendas de caballeros. En la actualidad se ubica en la ciudad de Lima, está dedicada a la fabricación de chompas de hilo para damas en talla estándar, ofreciendo productos de calidad, costo accesible y diseños propios.

La empresa tiene tres lugares de venta en Lima, ubicados estratégicamente en los sectores comerciales más importantes de la ciudad, emporio comercial Gamarra y en el centro de Lima.

Actualmente la empresa cuenta con doce trabajadores laborando dentro de las cinco áreas de la empresa.

Tabla 2

Cantidad de trabajadores según el área

Dirección General	1
Área de Finanzas	1
Área Comercial	3
Área de Producción	7
Total	12

Elaboración propia

Si bien Fabrica de Tejidos Mikeysa E.I.R.L no cuenta con un organigrama formal dentro de la empresa; instintivamente podemos categorizar a los empleadores de acuerdo a las labores que realiza y con lo determinado por la gerente general.

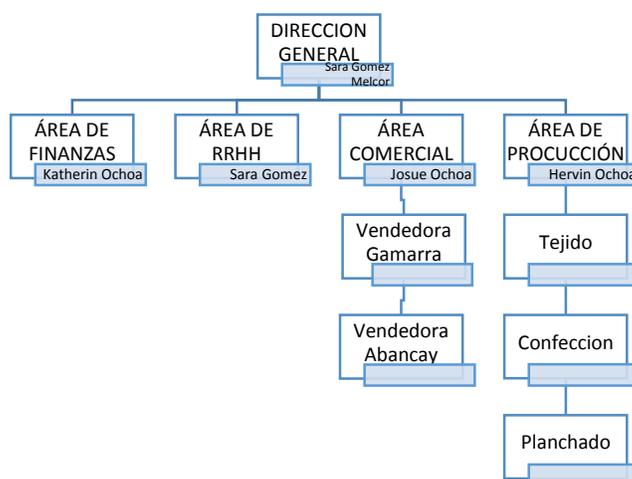
La empresa cuenta con una dirección general la cual está liderada por la Sra. Sara Gómez Melcor, asimismo, como mano derecha y apoyo en las gestiones administrativas y financieras, en el área de finanzas se encuentra la señorita Katherine Ochoa.

En el área comercial se cuenta con señor Josué Ochoa, quien en su área lidera a las dos vendedoras encargadas de vender por productos terminados, en el distinto puesto de venta, las cuales, se encuentran en emporio de Gamarra y en Abancay.

Finalmente, en las funciones productivas, se cuenta con un jefe de producción el Técnico Hervin Ochoa, quien se encarga de liderar a los seis trabajadores encargados de realizar los distintos procesos y operaciones en las distintas áreas de producción.

Figura 1

Organigrama de la empresa



Elaboración propia

La empresa fue reconocida explícitamente como una empresa individual de responsabilidad limitada el dos de enero del dos mil nueve, asimismo, inicio formalmente sus actividades productivas y comerciales de prendas de vestir. A su vez, la dueña condecoro a la empresa con el nombre de Fábrica de Tejidos Mikeysa E.I.R.L.

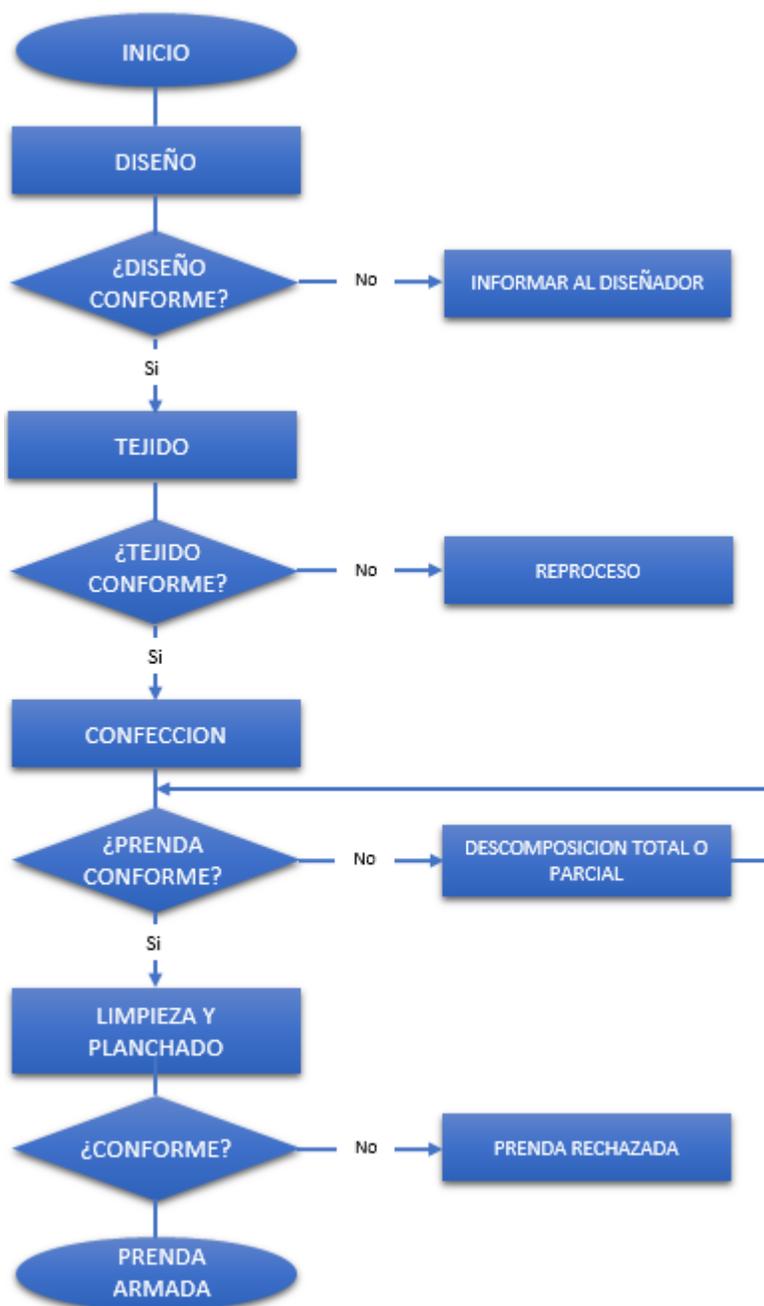
Tabla 3*Datos de la empresa*

RUC	20520560808
Razón Social	FABRICA DE TEJIDOS MIKEYSA E.I.R.L
Tipo de Empresa	Empresa Individual de Resp. Ltda
Condición	Activo
Fecha de Inicio de Actividades	02-ene-09
Actividades Comerciales	Fab. de Prendas de Vestir.
	Vta. May. Productos Textiles.
CIU	18100

*Fuente SUNAT***Diagrama de Flujo de Procesos**

El proceso productivo tiene como materia prima principal al acrílico (tacto algodón), luego se realiza el tejido formando las partes de la prenda, posteriormente se confeccionan y finalmente se les da un detalle o accesorio para así concluir con el vaporizado.

Figura 2*Flujo de la empresa*

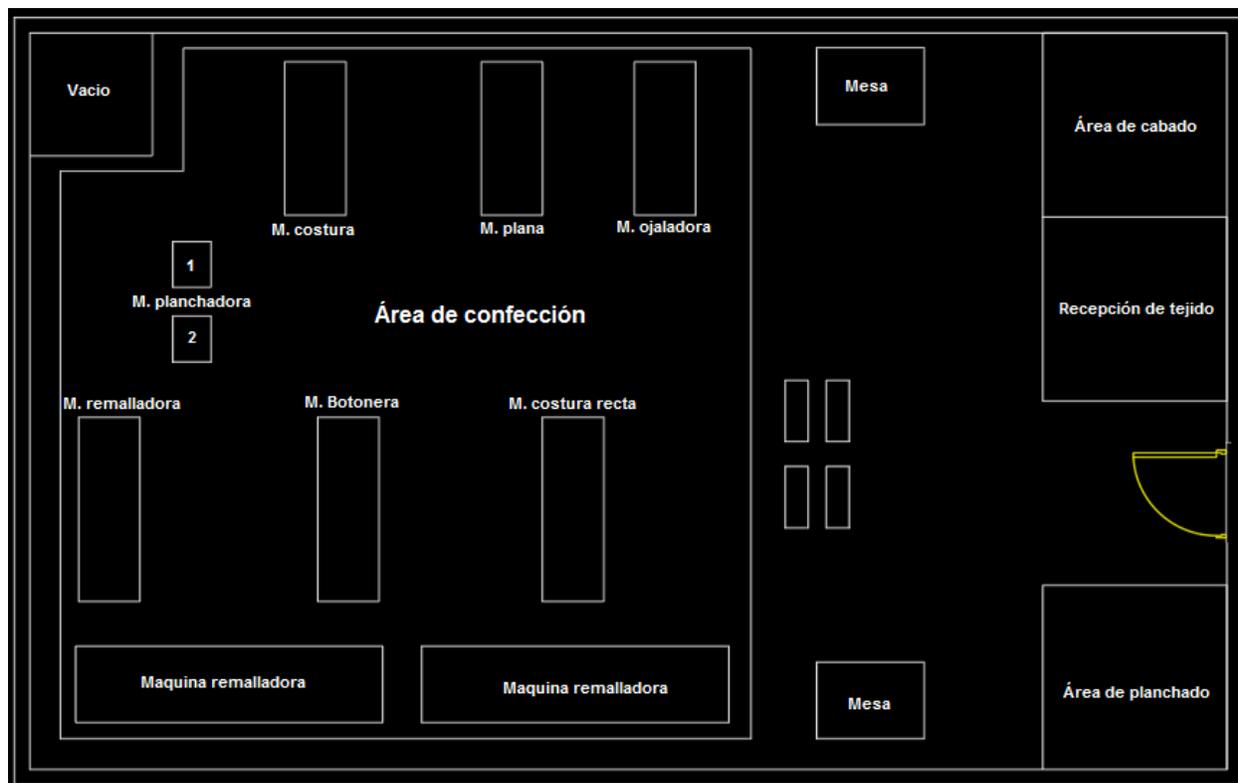


Elaboración propia

El proceso de fabricación de una chompa de hilo empieza con el diseño de la prenda, en esta área se elige el color y se propone un modelo innovador según las últimas tendencias de moda y pasa por la evaluación del gerente general. Luego de aceptar el diseño propuesto se procede a tejer las piezas de la prenda en la única talla que fabrica la empresa (estándar), esto se realizará en las máquinas de tejido industrial con las que cuenta la empresa. Se traslada las piezas tejidas al área de confección y se integra las piezas: mangas, cuello, delantero y

Figura 4

Layout del área de confección



Elaboración propia

6.2.1.1 Value Stream Mapping (VSM)

Se tomó como base el modelo de VSM de los autores Mejía y Rau (2019) para el desarrollo del mapa de flujo de valor actual de la empresa. De acuerdo a su investigación en la primera fase en el paso 1, se procedió a identificar la cantidad total de unidades producidas al mes y el porcentaje que representa sobre la producción total, de igual forma, la selección de la familia de productos que se va estudiar. En la tabla 4 se muestra los clientes y sus porcentajes de demanda al mes.

Tabla 4

Datos del cliente y su demanda mensual

Cliente	Total de unidades producidas	%
Tienda Gamarra 01	1800	32%
Tienda Gamarra 02	1500	27%

Tienda Abancay	800	14%
C 1	680	12%
C 2	500	9%
Otros	300	5%
Total	5580	100%

Elaboración propia

Junto al jefe de producción de la empresa quien nos brindó los datos correspondientes de la tabla 4, se llega a identificar que el cliente con mayor demanda de producción al mes, el cual se toma como referencia para realizar el flujo de valor actual, representa el 32% del total, es así como la “Tienda Gamarra 01” queda en evidencia con el mayor volumen de producción con un total de 1800 unidades al mes, teniendo en cuenta lo anterior a continuación se va identificar en la tabla 4 la familia de productos que se va estudiar.

Tabla 5

Datos de demanda total de “Tienda Gamarra 01”

Familia del producto	Modelo	Unidades producidas	Demanda por familia	% demanda por modelo	% demanda por familia
Familia A	Sweater Amira	430	1040	24%	58%
	Sweater Perla	350		19%	
	Sweater Gia	260		14%	
Familia B	Sweater Corona	200	500	11%	28%
	Sweater Damarina	160		9%	
	Sweater Luna	140		8%	
Familia C	Sweater Romy	130	260	7%	14%
	Sweater Mel	130		7%	
TOTAL		1800	1800	100%	100%

Elaboración propia

De acuerdo con las indicaciones del jefe de producción es posible unificar los diferentes modelos de chompas en familias las cuales son Familia A, Familia B y Familia C, esto se logra a partir de la similitud en procesos de producción y los tiempos que toma realizar cada proceso para la transformación del producto final. Asimismo, se idéntica los modelos que tienen mayor demanda, las cuales pertenecen a la Familia A, es por ello, que se ha tomado como muestra los modelos (Sweater Amira, Sweater Perla y Sweater Gia) que representan el 58% de la demanda total hecha por la Tienda Gamarra 01, de igual forma, representa el volumen de producción mensual que es 1040 chompas en total.

En la siguiente tabla se muestra los tiempos, la merma y la producción de cada proceso que se realiza para los modelos de chompas de la Familia A.

Tabla 6

Producción diaria

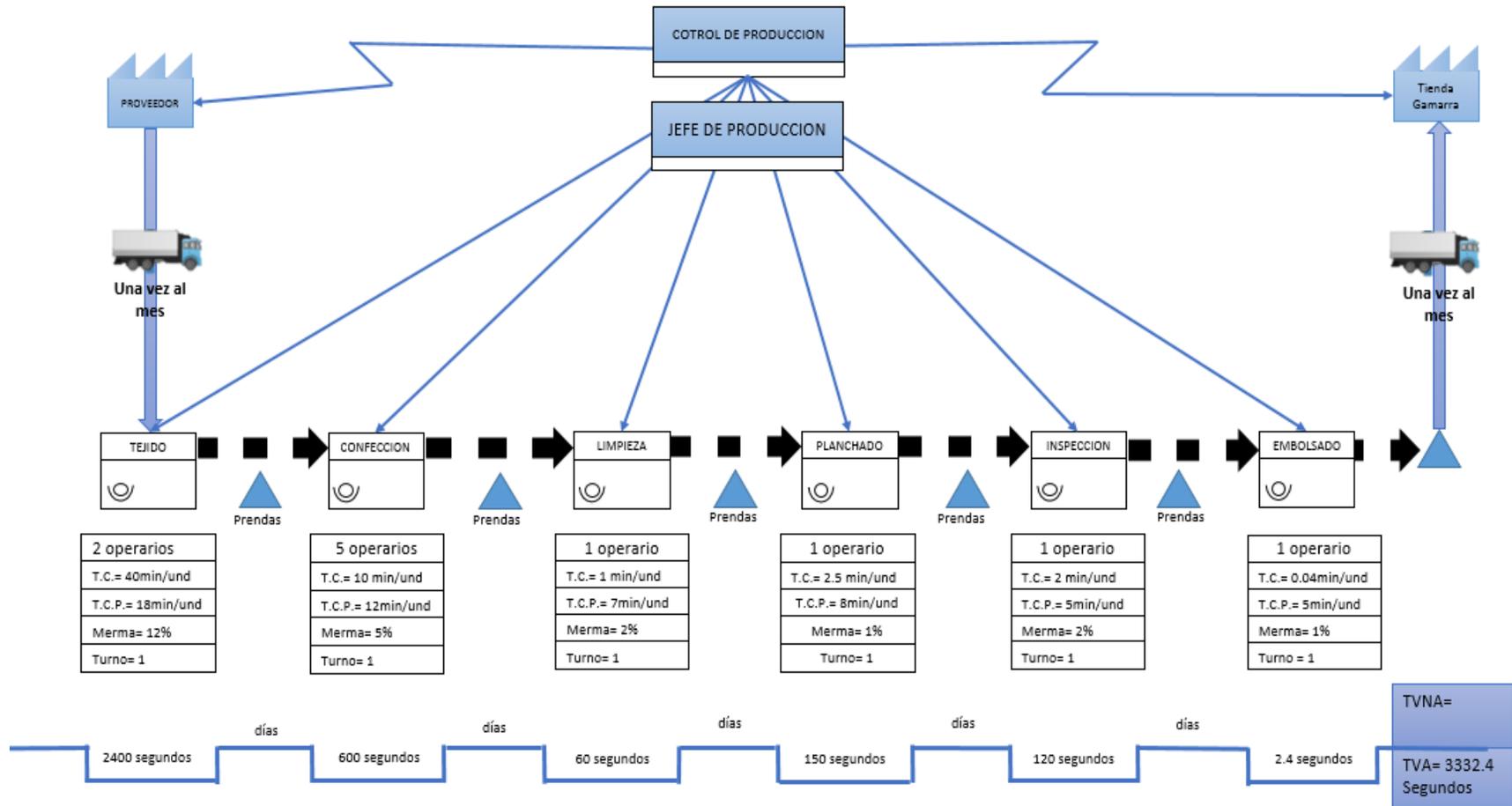
	U. de medida	Tejido	Confeción	Limpieza	Planchado	Inspección	Embolsado
TC	Min	40	10	1	2.5	2	0.04
TCP	Min	18	12	7	8	5	5
Producción diaria	Unid	40	35	33	33	32	32
Merma	%	12	5	2	1	2	1
Merma	Unid	5	2	1	0	1	0
Producción real	Unid	35	33	33	32	32	31

Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar la producción real de cada proceso de producción, así como el porcentaje de mermas que se produce en cada proceso, donde en el proceso de tejido muestra el mayor porcentaje de merma con un 12% que representado en unidades serian 5 chompas. Cabe mencionar que un turno tiene 10 horas de trabajo con 1 hora de descanso, asimismo, el abastecimiento de la materia prima se hace cada mensualmente. Por consiguiente, se va desarrollar el mapa de flujo de valor actual de la empresa.

Figura 5

Mapa del flujo de valor actual



Elaboración propia

Otro indicador importante es el Talk Time, que nos dice sobre el ritmo de producción que tiene el cliente, en la siguiente tabla se va calcular el tiempo del Talk de la Familia A.

Tabla 7

Calculo del Talk Time de la Familia A

FAMILIA	A
Días laborales	26 días
Horas laborales	10 hora
Horas de descanso	1 hora
Horas disponibles al día	9 hora
Horas disponibles por chompa al día	5.22 hora /día
Demanda de chompas	1040 unid/mes
Demanda diaria	40 unid/día
TALK TIME	7.83 min/unid

Elaboración propia

Para el cálculo se tomó en consideración el 58% de toda la producción mensual, el cual representa la Familia A, es así como las horas disponibles al día (9 horas), es multiplicado por el 58%, para obtener las horas disponibles por chompa al día, como resultado se tiene 5.22 horas disponibles por chompa al día. Asimismo, se calcula el Talk Time de la empresa en la siguiente tabla.

Tabla 8

Calculo del Talk Time de la empresa

FAMILIA	A
Días laborales	26 Días
Horas laborales	10 Hora
Horas de descanso	1 Hora
Horas disponibles al día	9 Hora
Horas disponibles por chompa al día	5.22 Hora /día
Demanda de chompas	806 Unid/mes
Demanda diaria	31 Unid/día
TALK TIME	10.10 min/unid

Elaboración propia

En comparación con los resultados obtenidos del Talk Time del cliente con un valor de 7.83 minutos por chompa, el Talk Time de la empresa lo supera con un valor de 10.10 minutos

por chompa, es decir que existe una diferencia de 2.27 minutos. Por lo tanto, la empresa debe reducir las actividades que no agregan valor al producto, para reducir la diferencia que existe y llegar al Talk Time del cliente.

Otro punto importante es el promedio de fallas o MTBF, para ello se tomara el tiempo de operación de tejido y la cantidad de fallas que suceden en las maquinas tejedoras.

6.2.1.2 Calculo del tiempo promedio de fallas de máquinas al mes

En la tabla 9 se calculó con datos aproximados el tiempo medio entre averías puesto que es un indicador para la disponibilidad de las maquinas tejedoras, se consideró el tiempo de funcionamiento y el número de fallos o paradas de las maquinas tejedoras.

Tabla 9

Calculo MTBF

Maquinas	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
Tiempo total disponible	260	260	260	260	260	260	260	260
Tiempo de inactividad	7.5	6.5	5	5.5	5	5.5	5	5.5
# fallas	9	7	4	5	4	5	4	5
MTBF (horas)	28	36	64	51	64	51	64	51

Elaboración propia

La tabla 9 nos indica que el tiempo medio entre las fallas de la maquina M01 es de veintiocho horas mensuales, de igual forma el tiempo medio entre fallas de todas las maquinas tejedoras es de cincuenta y uno horas mensuales.

De igual importancia, es necesario calcular el tiempo promedio para reparar o MTTR, el cual relaciona el tiempo total para restaurar y el número de fallas en un periodo de tiempo.

Tabla 10

Calculo MTTR

Maquinas	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
T. Total de mantenimiento	6	5	3.5	4	3.5	4	3.5	4
# fallas	9	7	4	5	4	5	4	5
MTTR (hr)	0.67	0.71	0.88	0.80	0.88	0.80	0.88	0.80
MTTR (min)	40	42.9	52.5	48	52.5	48	52.5	48

Elaboración propia

En la tabla 10 se puede observar el tiempo promedio que toma al reparar una falla de las maquinas tejedoras, se muestra que el tiempo promedio para reparar una falla en la maquina M04 es de cuarenta y ocho minutos.

El último indicador analizado es Eficiencia Global de Equipo u OEE, con el cual podemos calcular la eficiencia productiva de las máquinas de tejido, para ello, los tiempos no programados, las paradas y pérdidas de eficiencia y calidad, se obtuvieron en el MTBF, el MTTR y por los datos brindados por el jefe de producción. En la tabla 11 se muestra el cálculo del OEE.

Tabla 11

Cuadro de tiempo

	TIEMPO AL MES	Total	260 hr
A	TIEMPO DE OPERACIÓN	Tiempo no programado (26 hr)	234 hr
B	TIEMPO DE CARGA	Paradas planificadas (7.9 hr)	226 hr
C	TIEMPO BRUTO DE PRODUCCION	Paradas no planificadas (29 hr)	197 hr
D	TIEMPO NETO DE PRODUCCION	Perdida de eficiencia (18 hr)	179 hr
E	TIEMPO VALOR AÑADIDO	Pérdida de calidad (12 hr)	167 hr

Elaboración propia

Tabla 12

Calculo OEE

	METRICAS	%
C/B	Disponibilidad	87%
D/C	Tasa de rendimiento	91%
E/D	Tasa de calidad	93%
D x R x C	OEE	74%

Elaboración propia

Realizando el cálculo del OEE tenemos como resultado que la eficiencia productiva de las máquinas de tejido es de 74%, esto nos indica Ucelo (2008) que las maquinas tienen una calificación de regular, es aceptable si es que está en proceso de mejoramiento.

6.2.1.3 Calculo de la productividad actual

Teniendo en cuenta los datos brindados por el jefe de producción y por los cálculos realizados con anterioridad se procede a hallar el cálculo de la productividad de la empresa.

Tabla 13

Datos para hallar la productividad

DIAS LABORABLES	26	días
TIEMPO DISPONIBLE	5.22	HR
TIEMPO MUERTO	1.18	HR
TIEMPO REAL	4.05	HR
TIEMPO CICLO DE TEJIDO	40	min
PROD. DIARIA EN TEJIDO CON MERMA	40	unid
PROD. DIARIA SIN MERMA	35	unid
OPERARIOS TOTALES	12	op
OPERARIOS EN TEJIDO	2	op
PROD. POR TRABAJADOR CON MERMA	20	unid
PROD. POR TRABAJADOR SIN MERMA	17.5	unid

Elaboración propia

Tabla 14

Calculo de productividad

PRODUCCION DE LA EMPRESA	806	unid/mes
PRODUCTIVIDAD LABORAL	0.49	unid/H-h
PRODUCTIVIDAD LABORAL DE TEJIDO	0.13	unid/H-h
PRODUCTIVIDAD	60	%

Elaboración propia

La productividad actual de la empresa es del 60%, el resultado se obtuvo del tiempo real (4.05) sobre el tiempo disponible (5.22) por las unidades producidas (806) sobre las unidades planificadas (1040), lo que indica una deficiencia en el proceso de producción, principalmente en el área de tejido en donde se encontró la mayor cantidad de merma.

6.3 Análisis de los resultados del diagnostico

6.3.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa se elaboró con los datos obtenidos en la visita a la empresa, esto con ayuda de la entrevista al técnico encargado del área de producción para así poder reconocer los motivos del problema de la empresa.

A continuación, un listado de las causas de la baja productividad de la empresa:

Tabla 15

Causas de baja productividad de la empresa

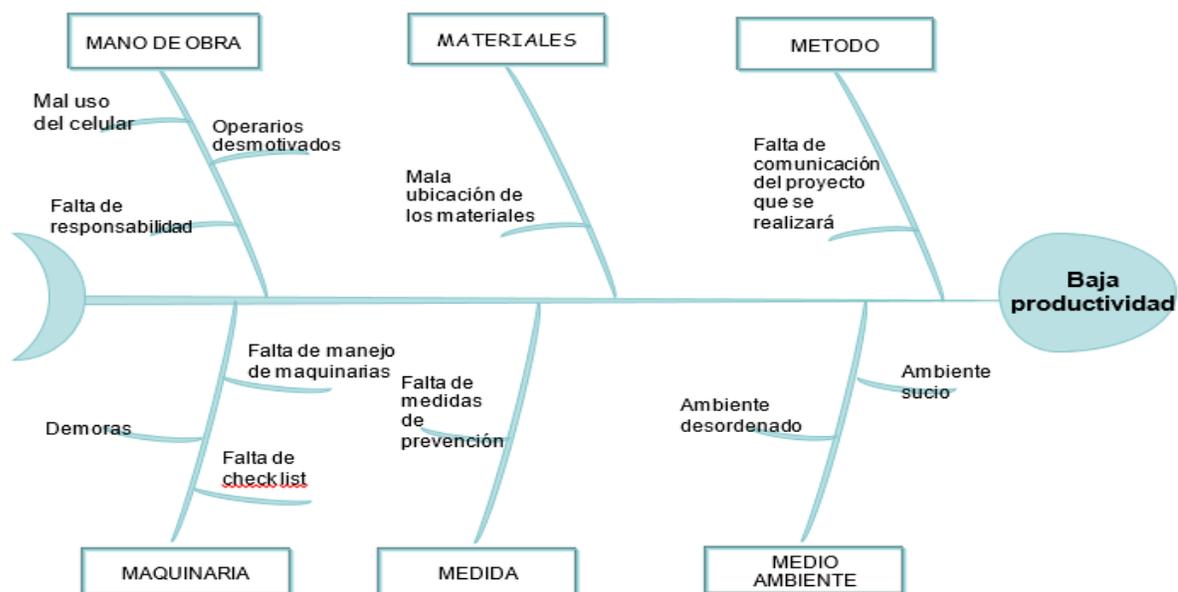
N°	CAUSAS	EFEECTO
1	Paradas imprevistas de las maquinas del área de tejido (fallas con las agujas, falta de calibración, suciedad en las maquinas)	BAJA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA
2	Falta de orden y limpieza	
3	Demora en los procesos	
4	Falta de capacitación de los trabajadores	
5	Ausencia de procedimientos de mantenimientos	
6	Maquinas sin utilizar en el área de tejido	
7	Operarios desmotivados	
8	Mala calidad de los hilos	

Elaboración propia

Con las causas ya identificadas, se clasificará en las seis categorías: mano de obra, materiales, método, maquinaria, medida, medio.

Figura 16

Ishikawa



Elaboración propia

Después del análisis del diagrama de Ishikawa se realiza la matriz de priorización para esto de puntuara del 1 al 5 según el impacto siendo el 1 menor impacto y 5 mayor impacto, se muestra a continuación:

Tabla 15

Causas de baja productividad de la empresa

N°	CAUSAS	CRITERIOS			Valoración de la causa
		Influye en el problema	Genera pérdidas económicas	Dificultad para corregir	
1	Paradas imprevistas de las maquinas del área de tejido (fallas con las agujas, falta de calibración, suciedad en las maquinas)	5	4	4	13
2	Falta de orden y limpieza	4	3	3	10
3	Demora en los procesos	3	3	2	8
4	Falta de capacitación de los trabajadores	3	3	2	8
5	Ausencia de procedimientos de mantenimientos	4	4	4	12
6	Maquinas sin utilizar en el área de tejido	4	4	3	11
7	Operarios desmotivados	3	2	2	7
8	Mala calidad de hilo	3	3	1	7

Elaboración propia

Con la matriz de priorización se puede identificar las 4 causas principales del problema de la empresa, estas causas son ocasionadas por el área de tejido:

- Paradas imprevistas de las máquinas de tejido
- Falta de orden y limpieza
- Ausencia de procedimientos de mantenimiento
- Maquinas sin utilizar en el área de tejido

Figura 7*Evidencias fotográficas**Elaboración propia*

6.4 Diseño de la propuesta de mejora

6.4.1 Propuesta de mejora aplicando 5S y TPM

De acuerdo a las principales causas encontradas en la matriz de priorización, se especifican las propuestas de mejora para solucionar dichas causas. Por lo tanto, se desarrolla ambas herramientas en conjunto, en primera instancia se comenzó con los dos pilares (Seiri y Seito) de las 5´S y conjuntamente los pilares restantes de las 5´S con el Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Vázquez et al., (2018) en su investigación nos indica que a lo largo del proceso productivo la metodología 5´S nos ayudara a minimizar el desorden en el ambiente de trabajo. Asimismo, proponen implantar un programa de mantenimiento preventivo, en donde obtienen

como resultado la disminución del tiempo de los procesos en estudio, en su caso los procesos de costura y acabado.

Entre tanto, para poner en marcha la propuesta de la herramienta 5´S es necesario realizar una auditoría para evaluar la importancia de los pilares de dicha herramienta, consiguiendo así un dictamen general del estado de los puestos de trabajo en cuanto a la cultura de orden y limpieza. Para ello se ha diseñado un cuestionario de preguntas cerradas, en donde las categorías se dividen de acuerdo a los pilares, y las calificaciones se otorgan de acuerdo al criterio de los auditados, en donde las calificaciones son 1 (no cumple), 3 (cumple parcialmente) y 5 (si cumple).

En la siguiente tabla se presenta el cuestionario inicial realizado en el área de producción, de igual forma, se observa los resultados obtenidos.

Tabla 16

Formato de auditoría Inicial

Área a evaluar:	Producción		Calificación	1	No se cumple	
Encargado:	Hervin Ochoa			3	Se cumple parcialmente	
Auditores:	Carolina Sosa Arias Kevin Herreras Mucha			5	Sí se cumple	
Categoría	No.	Descripción	Calificación			Observaciones
		<i>Diferenciar entre lo que es necesario</i>	1	3	5	
SEIRI / SELECCIONAR	1	¿Están presentes solo los elementos, herramientas y equipos necesarios en la mesa de trabajo? ¿Existen desechos en el piso o elementos que obstruyen los pasillos?		x		
	2	¿Existen materiales o herramientas duplicados (en exceso) , que no se utilizan o son obsoletos en el área de trabajo?		x		
	3	¿Las piezas o cortes desechables y mermas se arrojaron a la basura y se clasificaron? ¿ Los productos defectuosos que no pueden o no deben ser reprocesados son aprovechados?	x			
	4	¿En el área de trabajo, los operarios disponen de un manual, ficha técnica o cualquier tipo de información necesaria para realizar sus funciones? ¿Existe alguna documentación o elementos en el área que requieren guardarse o dejarse ahí mismo?	x			
	Subtotal			8		
	SEITON / ORDENAR	5	¿Existen señalizaciones de almacenamiento, herramientas, materiales, información, etc indicando su correcta localización?	x		
6		¿Cada puesto de trabajo está organizado de manera eficiente y ergonómica para reducir actividades que no generan valor? ¿Los artículos están almacenados de una manera que impiden o dificultan el flujo de tránsito del personal en el área?	x			
7		¿Existe información archivada o registrada de forma ordenada de todo lo necesario para el proceso productivo de tal manera que sea de fácil identificación?	x			
8		¿Las herramientas, equipos y material de trabajo son puestos en su lugar luego de haberlos usado? ¿Existen equipos de protección personal que no se usen? ¿Los materiales y herramientas que no se utilizan están almacenadas en el lugar específico?	x			
Subtotal			4			

SEISON / LIMPIAR	<i>Limpieza, no ensuciar y conservar todo limpio</i>		1	3	5	Observaciones
	9	¿Existe un programa o plan para la limpieza y control del área de trabajo? ¿Están definidas y sirven para fomentar la organización y mejora continua?	x			
	10	¿Los insumos y materiales están en su respectivo lugar, libres de polvo o de alguna fuente de contaminación? ¿Los pisos se mantienen limpios (sin residuos, cajas apiladas, elementos varios) durante la jornada de trabajo?	x			
	11	¿Existe un plan o registro de control del mantenimiento de las diferentes máquinas? ¿Se pueden limpiar con facilidad?	x			
	12	¿El personal de producción realiza la limpieza durante y después de la producción?		x		
Subtotal		6				
SEIKETSU/ ESTANDARIZAR	<i>Aplicar las normas básicas de gestión para el mantenimiento</i>		1	3	5	Observaciones
	13	¿Los métodos de trabajo y de control son de fácil entendimiento para ponerlos en práctica? ¿Están estandarizados? ¿Existe un tablero o registro en cada área de trabajo que controle las operaciones y los responsables?	x			
	14	¿Las condiciones de trabajo son adecuadas? (ventilación, ruido, iluminación, clima laboral)	x			
	15	¿Existe algún guía o documentación clara y al alcance de todo el personal con información específica de los productos a fabricar y los posibles problemas al producir? ¿Existen estándares y formatos que ayuden a una mejor organización de producción así como su planeamiento y entrega?	x			
	16	¿La meta de producción diaria y/o detalles de los procesos se encuentran a la vista de cada operario? ¿Se encuentra disponible información más detallada de la metodología 5S?	x			
Subtotal		6				
SHITSUKE / DISCIPLINAR, ENTRENAR	<i>Lograr continuidad del sistema 5S y convertirlo en algo</i>		1	3	5	Observaciones
	17	¿Los operarios del área de Producción están capacitadas sobre los procedimientos?. ¿Los procedimientos se actualizan y se revisan periódicamente?		x		
	18	¿La documentación, formatos, registros, etc, están siendo gestionados correctamente y son constantemente revisados?	x			
	19	¿Los operarios ponen en práctica los controles visuales y modelos de las 5S? ¿Los trabajadores se sienten motivados por la aplicación de estas herramientas de mejora?	x			
	20	¿La aplicación de la metodología 5S contribuye al aumento del nivel de satisfacción del cliente? ¿Ayuda a mejorar la productividad?	x			
Subtotal		6				
TOTAL		30				

Elaboración propia

Tabla 17

Resumen de puntaje de la Auditoria inicial

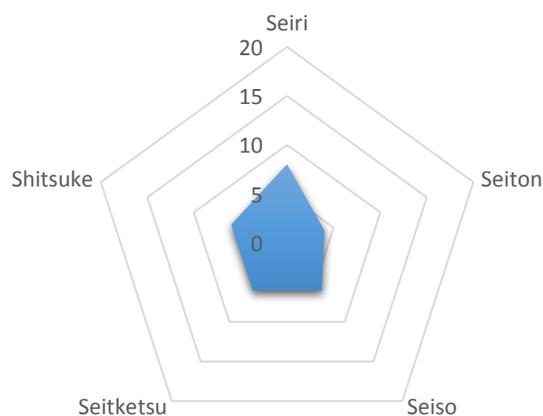
RESULTADOS DE LA AUDITORIA INICIAL		
PILAR	PUNTAJE	%
SEIRI	8	8%
SEITON	4	4%
SEISO	6	6%
SEITKETSU	6	6%
SHITSUKE	6	6%
TOTAL	30	30%
MAX. PUNTAJE	100	100%

Elaboración propia

El cuadro resumen de los puntajes nos indica que la empresa no tiene establecido una cultura de orden y limpieza, ya que solo se obtuvo un valor de 30% de un máximo de 100%, es decir que se tienen demasiadas deficiencias.

Figura 8

Resultado estadístico de la auditoria inicial



Elaboración propia

En la figura 8 se aprecia claramente los bajos puntajes de cada pilar, lo que nos indica la falta de implementación de las 5'S.

Seguidamente, se va detallar los pasos que se van a seguir para realizar las mejoras correspondientes, con las herramientas propuestas.

6.4.1.1 Etapa de preparación

Es necesario realizar una capacitación en donde participen todos los trabajadores del área de producción, para así concientizar y brindar información respecto a las herramientas que se están proponiendo. En primer lugar, se les presenta información básica para que tengan conocimiento y capten de manera rápida la importancia de poner en práctica los pilares de las 5'S y el TPM, de igual relevancia, el compromiso que deben de tener cada uno para adaptarse a todos los cambios que se van a realizar. Seguidamente, se presentará información más detallada de los pasos que deben realizar, en donde se les responderán a todas sus dudas respecto a ambas herramientas.

En la tabla 18 se muestra las fechas en las cuales se van a dar las charlas informativas tanto las básicas como las detalladas.

Tabla 18

Cronograma de charlas informativas

PLAN DE CHARLAS INFORMATIVAS																								
CHARLAS	MES																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
Básica	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Detallada			X					X				X				X				X				X

Elaboración propia

6.4.1.2 Etapa de Mejora

Primera S: Clasificar

En el primer pilar se tiene como objetivo realizar actividades de selección y clasificación de los objetos que son necesarios y de los que no lo son, las cuales, se observaron en el ambiente del proceso de tejido como restos de carretes de hilo, carretes gastados, variedad imperdibles usados y nuevos, tijeras de tela (algunas en mal estado) y cintas métricas. Dichos objetos y materiales serán clasificados en el horario de trabajo, en donde un operario previamente asignado y capacitado, tendrá como instrumento la tarjeta roja, que va usar como registró.

Figura 9

Tarjeta roja

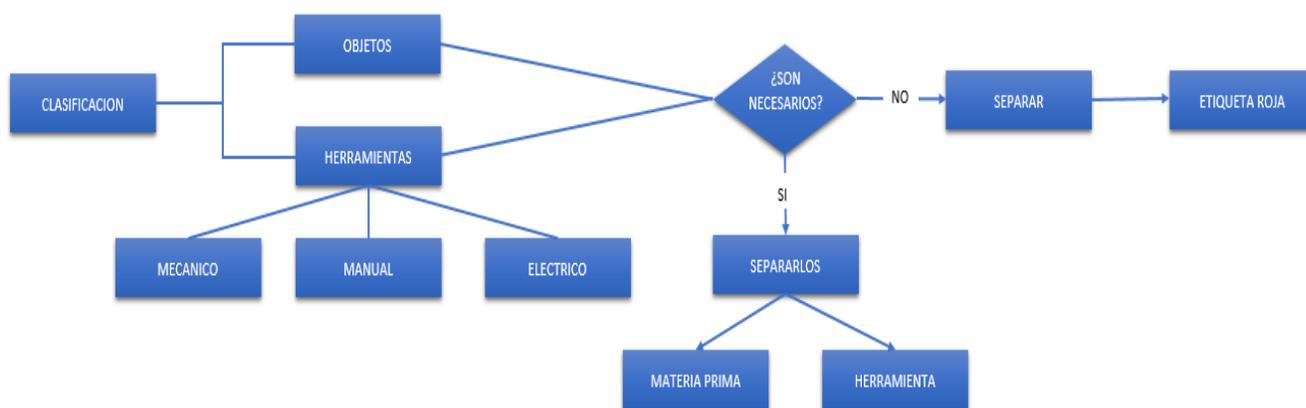
No. 01
TARJETA ROJA
 Fecha 01 / 11 / 2020
 Area Tejido
 Item Carretes vacios
 Cantidad 10
ACCION SUGERIDA
 Agrupar en espacio separado
 Eliminar
 Reubicar
 Reparar
 Reciclar
 Comentario Juntar los carretes y ubicarlos en el reciclaje.
 Fecha p/concluir acción 01 / 11 / 20
 3" x 6"

Fuente: Mejia y Rau, (2019).

Mediante un flujo se detalla los pasos que se deben de seguir para cumplir con la clasificación.

Figura 10

Flujo de la primera "S"



Elaboración propia

Segunda S: Ordenar

En el segundo pilar se tiene como objetivo establecer un lugar específico para cada material, objeto y herramienta, de igual forma, es de vital importancia identificar la frecuencia en que se usa.

Figura 11

Calculo de frecuencia de uso



Fuente: Manzano y Gisbert, (2016).

En la visita a la empresa se encontró materiales como los carretes de hilos que se encontraron en lugares que no correspondían, por ello, se ha propuesto ubicarlos en estantes y ordenarlos por colores, los cuales estarán separados de acuerdo al flujo en que se utilizan, donde los que se usan con mayor frecuencia estarán más visibles y accesibles al operario. De igual forma, se encontró piezas de prendas que se están colocadas en distintos lugares, por ello se les va asignar un lugar netamente para las piezas.

En el área de confecciones se encontró un área vacía, en donde se pretende poner las mermas que se generan en el transcurso de la línea de producción, para luego se pueda vender como trapos o franelas a empresas industriales que lo utilizan para la limpieza.

A continuación, se muestra la evidencia de los hilos y piezas que están mal ubicados, y no tienen un lugar asignado.

Figura 12

Materiales y piezas mal ubicadas



Elaboración propia

Tercera S: Limpiar

El tercer pilar es Seiso se realiza la limpieza a las maquinas como a los espacios del área de tejido, las actividades a realizar son las siguientes:

Limpieza diaria

- La maquinas deben ser limpiadas al finalizar cada tejido, así evitando que haya algún hilo o residuo encima de ellas. Se limpia los puntos de mayor suciedad como los estantes, pisos, paredes al inicio y final del cada día eliminando las manchas, polvo, desecho de hilo. Esta actividad lo realiza un operario del área de tejido

Limpieza profunda

- Las maquinas deben ser limpiadas profundamente en el día programando para el mantenimiento preventivo. Esta actividad lo realiza el operario del área de tejido con ayuda de un trabajador del área de confecciones y el encargado de área de producción.

Al realizar estas actividades lo que se quiere es mantener las maquinas en buen estado evitando que fallen inesperadamente. Se propone una lista en donde aparecerán los turnos

para aplicar el pilar, dicha lista se pondrá semanalmente para que el operario tenga conocimiento anticipadamente que día de la semana será el responsable de realizar la limpieza.

Tabla 19

Check list semanal de limpieza

CHECKLIST DE LIMPIEZA											
AREA	RESPONSABLE	SEMANAS								FRECUENCIA	FIRMA
		1	2	3	4	5	6	7	8		
TEJIDO	Josue Ochoa	√								diaria	

Elaboración propia

Para esta responsabilidad se ha propuesto el uso de la tarjeta amarilla para que así se pueda almacenar el registro de la información.

Figura 13

Tarjeta amarilla

TARJETA AMARILLA			
ÁREA	Tejido		
ELABORADO POR	Josue Ochoa		
FECHA	01/11/2020		
CATEGORIA	AGUA	MATERIAL	
	POLVO	PRODUCTO	
	HILOS	CONDICION DE LAS INSTALACIONES	
LOCALIZACION	Maquina M01 de tejido		
DESCRIPCION DEL PROBLEMA			
Residuo de hilos encima de la maquina.			
SOLUCIONES			
ACCION PREVENTIVA			
Revisar existencia de algun tipo de residuo sobre la maquina ante de iniciar el proceso de tejido.			
PROPUESTA CORRECTIVA			
Limpiar al terminar el proceso.			

Fuente: Adaptación de Manzano y Gisbert, (2016).

Anteriormente se mencionó que a partir de este punto se va trabajar simultáneamente con el TPM.

Mientras que, en la propuesta de implementación del mantenimiento autónomo, los operarios del área de tejido deben ser capacitados sobre el TPM para así poder solucionar cualquier fallo de la máquina y no tener que esperar al jefe de producción. Los operarios serán los encargados de la limpieza y lubricación de las máquinas para que estas estén óptimas condiciones durante su uso. Para el mantenimiento autónomo se propone que el operario realice cinco pasos mostrados a continuación:

Limpieza
•Se limpian las maquinas semanalmente eliminando toda suciedad y esto será verificado a través de un checklist.
Eliminación agentes de contaminacion
•Se identifica los agentes de contaminación de cada una de las ocho maquinas del área de tejido pudiendo así disminuir o eliminar estas fuentes de contaminación.
Limpieza y lubricación
•Para este paso los operarios deben ser capacitados para la correcta lubricación de cada máquina, se debe lubricar de forma correcta las maquinas mensualmente.
Inspección general
•En este paso el operario realiza una inspección a las máquinas de tejido con supervisión del encargado de producción.
Inspección autónoma
•Revisión de los resultados obtenidos con los checklist.

En la tabla 20 se describen los modelos de las ocho maquinas del área de tejido:

Tabla 20

Modelos de máquinas del área de tejido

CODIGO	MODELO DE MAQUINA
M01	STOLL CMS 822 OKC 3,5.2
M02	STOLL CMS 420E OKC 3,5.2
M03	STOLL CMS 420E OKC 6.2
M04	STOLL CMS 422 ST 511- 10
M05	CIXING HP3 6.2
M06	PHANSTAR MX52C - 7
M07	STEIGER STG 3.132 MC -5.7
M08	LONGXING LXC 252 - 5.7

Elaboración propia

Como se mencionó se verificará la limpieza y lubricación con los siguientes checklists:

Tabla 21

Checklist semanal de limpieza de las maquinas del área de tejido

CHECKLIST SEMANAL DE LIMPIEZA										
FECHA	OPERARIO	MAQUINA								FIRMA
		M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	
02/01/2021	Elvis Perez C.	√	√	√	√	√	√	√	√	

Elaboración propia

Tabla 22

Checklist de lubricación de las maquinas del área de tejido

CHECKLIST DE LUBRICACION								
N°	PARTES A LUBRICAR	MES						
		EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
1	Tensores superiores	28/01/2021						
2	Rodajes	28/01/2021						
3	Agujas	28/01/2021						
4	Engranajes	28/01/2021						
5	Variador de fontura	28/01/2021						
6	Motores de puntada	28/01/2021						
7	Alimentador de hilos	28/01/2021						
ENCA RGA DO	Josue Ochoa							

Elaboración propia

Por último, en la propuesta de implementación del TPM, en el mantenimiento preventivo se debe realizar un cronograma de actividades. Se enfoca en las maquinas con más antigüedad que son las maquinas M01 y M02 ya que cuentan con ocho años de uso, son máquinas tejedoras industriales, estas máquinas tendrán un mantenimiento preventivo cada dos semanas, las otras cinco cada tres semanas y la más nueva una vez al mes. En el siguiente cuadro se tomó en consideración el tiempo promedio de reparación de las máquinas.

Tabla 23

Cronograma del plan de mantenimiento preventivo.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
MAQUIN A	MES																							
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
M01	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
M02		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
M04	X			X			X			X			X			X			X			X		
M05		X			X			X			X			X			X			X			X	
M08			X			X			X			X			X			X			X			X
M03				X				X				X				X				X				X
M07				X				X				X				X				X				X

Elaboración propia

En la tabla 22 se muestra que las máquinas que tienen mayor frecuencia de paradas como es el caso de M01 y M02, tienen un mantenimiento preventivo cada 2 semanas, en los demás casos como el M04, M05 y M08 se realiza cada 3 semanas y finalmente las maquinas M03 y M07 se realiza mensualmente; se hace hincapié que entre mayor frecuencia de paradas tenga la maquina el mantenimiento preventivo se realizara en un rango de tiempo más corto.

Cuarta S- Seiketsu

En primer lugar, se debe mantener las tres primeras s (clasificación, orden y limpieza), ya que se generó un plan clasificación de objetos necesarios, ordenado de hilos y un plan de limpieza. Se debe estandarizar:

Clasificar

- Mantener en el área de tejido solo los objetos que ayuden al proceso de tejido.

Ordenar

- Asegurar que todo lo utilizado (herramientas, conos de hilos) sean devueltos a sus lugares.

Limpiar

- Incentivando hábitos de limpieza.

Por último, se implementará imágenes motivacionales que recuerden el orden y la limpieza en el área de tejido, así como las señalizaciones (advertencia, seguridad, etc.) se deben ubicar visiblemente.

Quinta S- Shitsuke

En el último pilar se realizarán auditorías cada mes para verificar el cumplimiento de las cuatro s antes mencionadas con esto se podrá realizar las capacitaciones informativas periódicamente, reforzando en los puntos a mejorar, los avances ya realizados en el área de tejido motivando a los trabajadores a seguir manteniendo el orden y limpieza. Lo cual tendrá beneficio en la calidad de las piezas tejidas, reduciendo desperdicios del área.

A continuación, se detalla paso a paso como se realiza la Quinta “S”.

Figura 14

Flujo de la quinta “S”



Elaboración propia

7. Resultados y Discusión

7.1 Resultados

Tenemos en cuenta los siguientes datos que fueron encontrados en el diagnóstico de la empresa para la consideración de los resultados.

Tabla 24*Indicadores de la empresa*

Indicador	Actual
Producción empresa	806 prendas/mes
Producción (tejido)	520 prendas/mes
Productividad laboral (tejido)	28.89 prendas horas/trabajo

Elaboración propia

Detallando los indicadores, estimaremos los resultados obtenidos con la implementación de nuestra propuesta de mejora. En el siguiente cuadro se detallará los tiempos mejorados con la implementación de la herramienta 5'S.

Tabla 25*Actividades del área de tejido con sus tiempos mejorados*

Actividades	T. Actual (min)	T. Propuesto (min)
Encontrar el color de hilo requerido	1.6	0.7
Trasladar los conos de hilos	1	0.6
Cambio de hilo	2.5	1.5
Recoger los carretes y ponerlo en el lugar adecuado	2.1	1.5
Trasladar las piezas tejidas a la mesa	2.6	1.8
Recoger los desperdicios del tejido	1.8	0.9
Encontrar las piezas a coser	6	3.5
Buscar agujas de repuesto para la maquina	3	1.9
Total	20.6	12.4

Elaboración propia

Como se puede observar en nuestra tabla el tiempo actual es de 20.6 min y con la mejora de la herramienta 5'S es de 12.4 min. Se puede determinar que hay una reducción de 34%, esto resulta de la $variación = \frac{(20.6 - 12.4)}{12.4} \times 100\%$.

También detallaremos la nueva auditoría propuesta para poder saber la situación actual de la empresa.

Tabla 26

Auditoria con las mejoras

Área a evaluar:	Producción		Calificación	1	No se cumple	
Encargado:	Hervin Ochoa			3	Se cumple parcialmente	
Auditadores:	Carolina Sosa Arias Kevin Herreras Mucha			5	Sí se cumple	
Categoría	No.	Descripción	Calificación			Observaciones
SEIRI / SELECCIONAR	<i>Diferenciar entre lo que es necesario</i>		1	3	5	
	1	¿Están presentes solo los elementos, herramientas y equipos necesarios en la mesa de trabajo? ¿Existen desechos en el piso o elementos que obstruyen los pasillos?			X	
	2	¿Existen materiales o herramientas duplicados (en exceso), que no se utilizan o son obsoletos en el área de trabajo?			X	
	3	¿Las piezas o cortes desechables y mermas se arrojaron a la basura y se clasificaron? ¿Los productos defectuosos que no pueden o no deben ser reprocesados son aprovechados?		X		
	4	¿En el área de trabajo, los operarios disponen de un manual, ficha técnica o cualquier tipo de información necesaria para realizar sus funciones? ¿Existe alguna documentación o elementos en el área que requieren guardarse o dejarse ahí mismo?		X		
	Subtotal			16		
SEITON / ORDENAR	<i>Un lugar para todo y todo en su lugar</i>		1	3	5	Observaciones
	5	¿Existen señalizaciones de almacenamiento, herramientas, materiales, información, etc indicando su correcta localización?			X	
	6	¿Cada puesto de trabajo está organizado de manera eficiente y ergonómica para reducir actividades que no generan valor? ¿Los artículos están almacenados de una manera que impiden o dificultan el flujo de tránsito del personal en el área?		X		
	7	¿Existe información archivada o registrada de forma ordenada de todo lo necesario para el proceso productivo de tal manera que sea de fácil identificación?		X		
	8	¿Las herramientas, equipos y material de trabajo son puestos en su lugar luego de haberlos usado? ¿Existen equipos de protección personal que no se usen? ¿Los materiales y herramientas que no se utilizan están almacenadas en el lugar específico?			X	
Subtotal			16			

SEISON / LIMPIAR	<i>Limpieza, no ensuciar y conservar todo limpio</i>		1	3	5	Observaciones
	9	¿Existe un programa o plan para la limpieza y control del área de trabajo ? ¿Están definidas y sirven para fomentar la organización y mejora continua?			x	
	10	¿Los insumos y materiales están en su respectivo lugar , libres de polvo o de alguna fuente de contaminación? ¿ Los pisos se mantienen limpios (sin residuos, cajas apiladas, elementos varios) durante la jornada de trabajo?			x	
	11	¿Existe un plan o registro de control del mantenimiento de las diferentes máquinas? ¿Se pueden limpiar con facilidad?			x	
	12	¿El personal de producción realiza la limpieza durante y después de la producción?		x		
Subtotal					18	
SEIKETSU/ ESTANDARIZAR	<i>Aplicar las normas básicas de gestión para el mantenimiento</i>		1	3	5	Observaciones
	13	¿Los métodos de trabajo y de control son de fácil entendimiento para ponerlos en práctica?¿ Están estandarizados? ¿Existe un tablero o registro en cada área de trabajo que controle las operaciones y los responsables?			x	
	14	¿Las condiciones de trabajo son adecuadas ? (ventilación, ruido, iluminación, clima laboral)		x		
	15	¿Existe algún guía o documentación clara y al alcance de todo el personal con información específica de los productos a fabricar y los posibles problemas al producir? ¿Existen estándares y formatos que ayuden a una mejor organización de producción así como su planeamiento y entrega?		x		
	16	¿La meta de producción diaria y/o detalles de los procesos se encuentran a la vista de cada operario? ¿ Se encuentra disponible información más detallada de la metodología 5S?		x		
Subtotal					14	
SHITSUKE / DISCIPLINAR, ENTRENAR	<i>Lograr continuidad del sistema 5S y convertirlo en algo</i>		1	3	5	Observaciones
	17	¿Los operarios del área de Producción están capacitadas sobre los procedimientos?. ¿Los procedimientos se actualizan y se revisan periódicamente?			x	
	18	¿La documentación, formatos, registros, etc, están siendo gestionados correctamente y son constantemente revisados?		x		
	19	¿Los operarios ponen en práctica los controles visuales y modelos de las 5S? ¿Los trabajadores se sienten motivados por la aplicación de estas herramientas de mejora?		x		
	20	¿La aplicación de la metodología 5S contribuye al aumento del nivel de satisfacción del cliente? ¿Ayuda a mejorar la productividad?		x		
Subtotal					14	
TOTAL					78	

Elaboración propia

Tabla 27

Resultados de la nueva auditoria

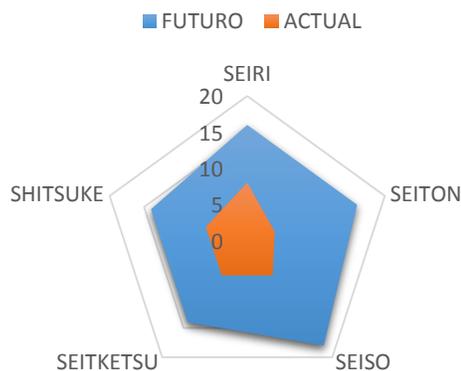
RESULTADOS DE LA AUDITORIA		
PILAR	PUNTAJE	PORCENTAJE
SEIRI	16	16%
SEITON	16	16%
SEISO	18	18%
SEITKETSU	14	14%
SHITSUKE	14	14%
TOTAL	78	78%
MAX		
PUNTAJE	100	100%

Elaboración propia

Como se puede observar en el cuadro de resumen de los puntajes con la implementación de la propuesta de mejora nos indica que la empresa tiene una cultura de orden y limpieza de 78%, logrando un incremento de 48% con relación al 30% obtenido inicialmente.

Figura 15

Resultados obtenidos de la auditoria propuesta



Elaboración propia

Si bien los resultados son favorables, en la figura 15 se puede apreciar que se debe alcanzar un mejor nivel en los pilares Seitsuke y Shitsuke para lograr unos mejores resultados.

Con la implementación de la propuesta del mantenimiento preventivo se espera disminuir las paradas de las máquinas. Logrando un aumento en el MTBF y disminuyendo el MTTR lograremos que las maquinas trabajen a su máxima capacidad.

En la siguiente tabla se puede observar los cantidad de fallos de las maquinas actuales y propuestas.

Tabla 28

MTBF propuesto

Maquinas	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
Tiempo total disponible	260	260	260	260	260	260	260	260
T. de inactividad propuesto	3.5	3	2	2.5	2	2.5	2	2.5
# fallas actuales	9	7	4	5	4	5	4	5
# fallas propuestas	6	5	3	3	3	4	3	4
MTBF (horas)	43	51	86	86	86	64	86	64

Elaboración propia

Tabla 29

Tiempo promedio de paradas de maquina

	T. P. De paradas de máquina
ACTUAL	51.03
PROPUESTO	70.84

Elaboración propia

El tiempo promedio entre fallas propuesto es de 70.84 horas al mes logrando un aumento de 19.81 horas con respecto a lo actual, así disminuyendo el tiempo de inactividad de las máquinas.

También se espera la disminución del tiempo de reparación de las maquinas por parte del operario a cargo.

Tabla 30*MTTR propuesto*

Maquinas	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08
T. T. de mantenimiento propuesto	3	3	1.5	2	2.0	2	1.5	2
# fallas actuales	9	7	4	5	4	5	4	5
# fallas propuestas	6	5	3	3	3	4	3	4
MTTR (hr)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.67	0.50	0.50	0.50
MTTR (min)	30	30	30	30	40	30	30	30

*Elaboración propia***Tabla 31***Tiempo total de promedio de reparación de las maquinas*

T.T. De promedio de reparación de las máquinas (hr)	
ACTUAL	6.41
PROPUESTO	4.17

Elaboración propia

Con lo propuesto se logra la disminución de 2.24 horas del tiempo total de promedio de reparación de las máquinas.

También se logra aumentar en un 13% obteniendo un 87% con la propuesta de mejora.

Tabla 32*Datos del OEE propuesto*

TIEMPO AL MES		Total	260 hr
A	TIEMPO DE OPERACIÓN	Tiempo no programado (12 hr)	248 hr
B	TIEMPO DE CARGA	Paradas planificadas (6 hr)	242 hr
C	TIEMPO BRUTO DE PRODUCCION	Paradas no planificadas (18 hr)	224 hr
D	TIEMPO NETO DE PRODUCCION	Perdida de eficiencia (10 hr)	214 hr
E	TIEMPO VALOR AÑADIDO	Perdida de calidad (4 hr)	210 hr

Elaboración propia

Tabla 33*OEE propuesta*

METRICAS		%
C/B	Disponibilidad	93%
D/C	Tasa de rendimiento	96%
E/D	Tasa de calidad	98%
DxRx	OEE	87%

*Elaboración propia***VSM Futuro**

Para realizar el VSM futuro se considera los datos obtenidos después de implementarse la propuesta de mejora, para ello en el siguiente cuadro se muestra los datos correspondientes con los cuales se está armando el VSM futuro.

Tabla 34*Datos para el VSM propuesto*

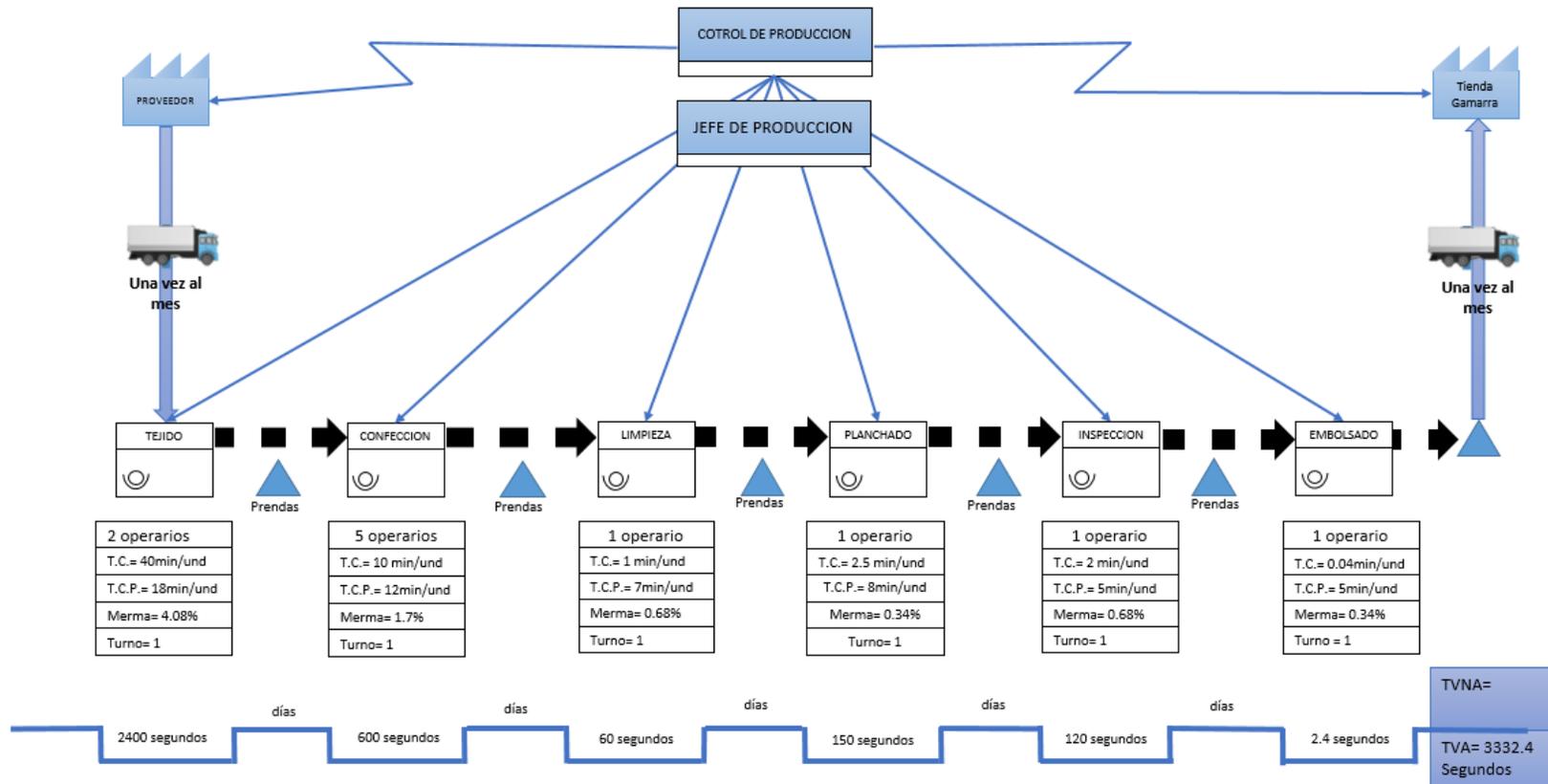
FUTURO	U. de medida	Tejido	Confeción	Limpieza	Planchado	Inspección	Embolsado
TC	Minutos	40	10	1	2.5	2	0.04
TCP	Minutos	18	12	7	8	5	5
Producción diaria	Unid.	40	38	38	37	37	37
Merma	%	4.08	1.7	0.68	0.34	0.68	0.34
Merma	Unid.	2	0.65	0.256	0.127	0.254	0
Producción real	Unid.	38	37.72	37	37	37	37

Elaboración propia

En el cuadro mostrado anteriormente se ha considerado los mismos operarios y el mismo tiempo de trabajo, es decir que tenemos en el área de producción 12 operarios y el tiempo de trabajo es de 9 horas por turno, 54 horas a la semana y 234 horas al mes. De acuerdo a los datos obtenidos en este cuadro se refleja la optimización de la eficiencia de las máquinas y la reducción de mermas en todos los procesos; Específicamente en el proceso tejido se muestra una reducción significativa de merma, el cual anteriormente era de 12% y ahora es de 4.08%. Asimismo, esto refleja el incremento de producción real en el proceso de tejido, ya que el 12% representaba 5 unidades de chompa, ahora el 4.08% solo representa 2 unidades, se ha reducido 3 unidades de merma que se tenía por día.

Figura 16

VSM futuro



Elaboración propia

Calculo de Takt Time futuro

Para hallar el Takt Time futuro se utilizó datos como la producción real en un día el cual es 37 chompas y mensualmente hablando sería 962 chompas, dichos datos se obtuvieron del VSM futuro calculado previamente. Los datos de los tiempos en días y horas se mantienen, no se realizó ningún cambio en ese aspecto. Por consiguiente, se muestra el cuadro donde se calcula el Takt Time futuro.

Tabla 35

Datos para el Takt Time futuro

FAMILIA	A	
Días laborales	26	Días
Horas laborales	10	Hora
Horas de descanso	1	Hora
Horas disponibles al día	9	Hora
Horas disponibles por chompa al día	5.22	Hora /día
Demanda de chompas	962	Unid/mes
Demanda diaria	37	Unid/día
Takt Time	8.46	min/unid

Elaboración propia

Una vez calculado el Takt Time futuro se tiene como resultado 8.46 minutos por unidad, comparado con el cálculo anterior de 10 minutos por unidad, se muestra una disminución significativa de 1.64 minutos por unidad, lo cual representado porcentualmente la reducción del Takt Time es de 84%.

En comparación con el Takt Time del cliente que es 7.83 minutos por unidad con el tiempo actual, se tiene una diferencia de 0.63 minutos por unidad. Es un gran avance con respecto a los tiempos de producción, ya que ahora se podrá producir mayor cantidad de casacas en menos tiempo, de igual forma, representa la una disminución de días de demora de entrega.

Productividad total futuro

La productividad futura se obtiene teniendo en cuenta las técnicas utilizadas para la propuesta, de las cuales se logró recolectar datos que nos permiten calcular dicha productividad, en el siguiente cuadro se muestra los datos obtenidos en el transcurso del proyecto.

Tabla 36*Datos para hallar la productividad propuesta*

DIAS LABORABLES	26	días
TIEMPO DISPONIBLE	5.22	HR
TIEMPO MUERTO	0.3915	HR
TIEMPO REAL	4.8285	HR
TIEMPO CICLO DE TEJIDO	40	min
PRODUCCION DIARIA EN TEJIDO CON MERMA	40	Unid
PRODUCCION DIARIA SIN MERMA	35	Unid
OPERARIOS TOTALES	12	Op
OPERARIOS EN TEJIDO	2	Op
PRODUCCION POR TRABAJADOR CON MERMA	20	Unid
PRODUCCION POR TRABAJADOR SIN MERMA	17.5	Unid

*Elaboración propia***Tabla 37***Productividad propuesta*

PRODUCCION DE LA EMPRESA	962	unid/mes
PRODUCTIVIDAD LABORAL	0.59	unid/H-h
PRODUCTIVIDAD LABORAL DE TEJIDO	0.14	unid/H-h
PRODUCTIVIDAD	86%	%

Elaboración propia

En la tabla 37 el cálculo de la productividad futura es de 86% aproximadamente, en comparación con la productividad actual tenemos un incremento del 26%, de igual forma la productividad laboral es de 0.59 chompas producidas por cada operario en una hora.

Productividad total actual

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en todo el desarrollo de los cálculos y por los datos otorgados por el jefe de producción, se procederá a calcular la productividad de la empresa tanto actual como futura. En la tabla 38 cuadro se muestra los recursos utilizados para la producción total de chompas, se tomó como referencia el mes de julio del 2020 con una producción de 5580 chompas de diferentes modelos.

Tabla 38*Recursos para la producción*

RECURSOS	MONTOS
Operarios	S/. 13,200.00
Administrativos	S/. 6,000.00
Energía	S/. 1,800.00
Otros	S/. 400.00
Materiales hilos	S/. 18,000.00
Botones	S/. 50.00
Hilo elástico	S/. 180.00
Hilo entre piezas	S/. 200.00
Etiquetas	S/. 20.00
TOTAL	S/. 39,850.00

Elaboración propia

La suma de todos los montos de los recursos utilizados para la producción es un total de S/. 39,850.00, una vez hallado este dato se hace mención que el costo al por mayor es de S/.18.00 la unidad, por lo cual se hace la multiplicación de 5580 unidades de chompas por el costo unitario, resultando un total de S/. 100,440.00 que representa la salida.

$$Productividad = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

$$Productividad = \frac{100440}{39850} = 2.52$$

Es decir que por cada S/.1.00 se obtiene una ganancia de S/.1.52.

De acuerdo a los datos anteriores de los montos se puede estimar la cantidad en soles que la empresa se puede ahorrar. Es decir, ya que se tiene el costo unitario de las chompas que es S/.18.00 y la cantidad producida real actual (806 chompas) y futuro (962 chompas). En soles el actual es de S/. 14,508.00 y el futuro es S/. 17,316.00, por cual, la diferencia resulta S/. 2,808.00 esto representa un ahorro significativo para la empresa, ya que, solo son valores de la muestra de la Familia A que tomamos inicialmente, si se logra implementar la propuesta en la empresa, para todos sus modelos de chompas el valor ahorrado se incrementaría exponencialmente.

En la tabla 39 se muestra el resumen de los resultados actuales obtenidos en comparación con los datos propuestos obtenidos.

Tabla 39*Resumen de resultados*

INDICADORES	U. M.	ACTUAL	FUTURO	DIFERENCIA
MERMA EN EL PROCESO DE TEJIDO	%	12	4	8
NIVEL DE CONSCIENCIA DE 5'S	%	30	78	48
TAKT TIME	min/und	10.1	8.46	1.64
TIEMPO DE BUSQUEDA	min	20.6	12.4	8.2
MTBF	Hr	51.03	70.84	19.81
MTTR	Hr	6.41	4.17	2.24
OEE	%	74	87	13
PRODUCTIVIDAD	%	60	86	26

Elaboración propia

7.2 Discusión

De acuerdo al cuadro resumen de los indicadores que se obtuvo en cuanto a los resultados actuales y propuestos existe una variación en comparación con los resultados obtenidos por los investigadores Mejía y Rau (2019) ya que en sus cálculos del MTBF lograron un incremento de 8.7 horas, en el MTTR se redujo de 17 a 15 horas y en el OEE lograron un incremento del 22%. La variación más relevante se da en el cálculo del MTBF y el OEE, ya que dichos autores lograron mejores resultados, esto se da porque no solo aplicaron dos herramientas (5'S y TPM), también implementaron la herramienta como SMED por ello se ve una notable diferencia en los resultados y los datos obtenidos. De igual forma, es importante mencionar que la mayoría de datos con los que se trabajó en la investigación son aproximados, al contrario de los investigadores que sus datos son más reales, también influye el producto de investigación que se tomó como muestra ya que son distintos.

Por otra parte, los resultados obtenidos sobre las 5'S en comparación con los investigadores Ames et al., (2019) resultan con rango de diferencia mínima; dichos autores en su investigación logran incrementar el nivel de conciencia de las 5'S en 51%, así también logran reducir el tiempo de búsqueda de materiales en 10.1 minutos, esto se debe por el trabajo conjunto con otra técnica denominada KANBAN, así también existe una diferencia porque han implementado en una empresa del rubro de plásticos, asimismo, la diferencia es mínima ya que ambas empresas tomadas para el estudio son PYMES.

Finalmente, con respecto a los costos se obtuvo un ahorro de S/. 2,808.00 solo en la producción de chompas de la Familia A, esto se debe a las técnicas y herramientas que

permitieron reducir los tiempos de producción y así incrementar las chompas producidas al mes con los mismos recursos. Similarmente, los investigadores Vasquez et al., (2018) obtuvieron ahorros mensuales de S/. 1,102.5, esto se logró a partir de la implementación de las propuestas de mejora del enfoque socio-técnico, 5´S y TPM. En el caso de la empresa en estudio, solo se mejoró en el proceso de tejido en cambio los investigadores ya mencionados se enfocaron en dos procesos el de costura y acabado.

8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

En el diagnostico utilizando el diagrama de Ishikawa y un Mapa de Flujo de Valor se determina que el desorden y la falta de mantenimiento generan una baja productividad en el proceso de tejido de la empresa Mikeyza.

Mediante la propuesta de implementación de la herramienta 5S se alcanza una disminución de desperdicios, se plantea eliminar el desorden del área de tejido lo cual se refleja en la reducción del tiempo de búsqueda de materiales de 20.6 a 14.4 minutos.

Se infiere que mediante la propuesta de implementación de la herramienta TPM se logró mejorar el rendimiento de las maquinas tejedoras que inicialmente tenían 74% y después consiguió obtener un 87% de promedio debido a que se incrementó el MTBF (de 51.03 a 70.84 horas) y además hay una reducción en el MTTR (de 6.41 a 4.17 horas).

Mediante el diseño de la propuesta de mejora empleando las herramientas 5´s y TPM se proyecta mejorar la productividad en un 26 % del proceso de tejido de la empresa Mikeyza obteniendo un resultado favorable.

8.2 Recomendaciones

- Para futuros investigadores:

Se recomienda plantear una propuesta financiera para que se estime el gasto de la implementación de las herramientas propuestas

Se sugiere trabajar con datos más cercanos a la realidad para que así logren una adecuada propuesta o implementación.

Tomar en cuenta que los datos trabajados para el presente estudio son aproximados, es por ello que los resultados pueden variar

- Para la empresa:

Se sugiere buscar la concientización de todos los trabajadores a través de motivaciones y puedan realizar todos los objetivos trazados.

Evaluar trabajar con dos turnos para así poder incrementar aún más la producción y cumplir con todos los pedidos recibidos.

9. Bibliografía

- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J. y Aldavert, X. (2016). 5S para la mejora continua. Barcelona, España: Editorial Cims © Midac.
- Ames, V., Vasquez, W., Macassi, I., y Raymundo C. (2019). Maintenance Management Model based on Lean Manufacturing to increase the productivity of a company in the Plastic sector. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 17, 24-26. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.33>
- Carrillo, M., Alvis, C., Mendoza, Y., y Cohen, H. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS – Investigación en sistemas de gestión*, 11(1), 71-86. DOI: <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>
- ComexPerú (28 de septiembre del 2018). *El repunte de las exportaciones*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-repunte-delas-exportaciones-textiles>.
- Cutrecasas, L., y Torrell, F. (2010). TPM en un entorno Lean Management. Barcelona: Profit Editorial.
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., y Morelos, J. (2018). La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimensión Empresarial*, 16(1), 47-60. <https://dx.doi.org/10.15665/dem.v16i1.1375>
- Galindo, M. y Viridiana R. (2015) “Productividad” en serie de estudios económicos. 1(1). H https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf
- Gonzales, A., Ramirez, A., Poblano, A y Mendoza, F., (2016). Implementación del OEE como herramienta de mejora continua aplicada a una línea de producción. *Revista de Docencia e Investigación Educativa* 2016, 2-6: 1-7
- Ibarra, V., y Ballesteros, L. (2017). Manufactura Esbelta. *Conciencia Tecnológica*, (53). [ISSN: 1405-5597. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=944/94453640004>
- Manzano, M., y Gisbert, V. (2016). Lean Manufacturing : implantación 5S. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 5(4), 16-26. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26/>
- Mejia, S., y Rau, J. (2019). Analysis of improvement for the implementation of lean manufacturing tools in the clothing line of a textile company in Lima. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 17, 24-26. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.236>

- Mokate, K. (2001). Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir? InterAmerican Development Bank. Obtenido de <https://publications.iadb.org/en/publication/14536/eficacia-eficiencia-equidad-ysostenibilidad-que-queremos-decir>
- Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41340064/Libro-ProductividadProkopenko.pdf?response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DLibro+Productividad+Prokopenko.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X>
- Ribeiro, I., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F., y Matias, J. (2019). Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38, 1574-1581.
- Ruiz, S., Simón, A., Sotelo, F., y Raymundo C. (2019). Optimized plant distribution and 5S model that allows SMEs to increase productivity in textiles. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, 17, 24-26. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.59>
- Senthilkumar, B. y Thavaraj, H. (2014). An evaluation of tpm implementation in clothing industry in india-a lean philosophy based approach. *International Journal of Industrial Engineering & Technology (IJJET)*, 4(6), 11-18. <https://www.researchgate.net/publication/274611736>
- Socconini, L. (2019). Lean Manufacturing. Paso a paso. MARGE BOOKS. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=LIBROS:+LEAN+MANUFACTURING&ots=DHFTxTxrbL&sig=SmFG_UCu1hiyEayliPawVIYZws8#v=onepage&q=LIBROS%3A%20LEAN%20MANUFACTURING&f=false
- Temoche López, A. (2019). Aplicación del modelo lean manufacturing en empresas de confección del parque industrial en el asentamiento humano de Huaycan.
- Vásquez, J., Rojas, J., y Cáceres, A. (2018). Mejora de los Indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de Lean Manufacturing y el enfoque Sociotécnico. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, 16, 19-21. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.126>
- Ucelo Lezana, A. R. (2008). Diseño e implementación del sistema de eficiencia global de los equipos (OEE) en una línea de producción de pañales desechables e investigación de

propuesta viable para la degradación de estos productos no reciclables en la empresa Altenvasa. Universidad de San Carlos de Guatemala