

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**APLICACIÓN DE LA TÉCNICA SMED PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE RETORCIDO FANTASÍA DE UNA
PLANTA TEXTIL**

Tesis presentada por la Bachiller
Chávez Ampuero, Diana Daniela
Para optar el Título Profesional de
Ingeniería Industrial

Asesor:

Mg. Tupayachy Quispe Danny Pamela

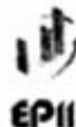
Arequipa – Perú
2019

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



INFORME DICTAMINATORIO DE
BORRADOR DE TESIS

VISTO



EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

Aplicación de la técnica SHED para incrementar la
productividad del proceso de retorcido fantasía de una
planta textil

LINEA DE INVESTIGACIÓN: ☐ 0 ☒ 1 Producción, logística y operaciones

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: ☐ 0 ☐ 1 ☒ 7 Textilería Nativay camelidos

PRESENTADO POR (EL) (LOS) BACHILLERES:

Diana Daniela Chávez Ampuero

NUESTRO DICTAMEN ES:

Favorable

OBSERVACIONES:

Arequipa 22/11/19

Rosendo Tupayachi
JURADO DICTAMINADOR

Nombre: Danny Rosendo Tupayachi
Swisse

Código: 2239

Geor Vicedin
JURADO DICTAMINADOR

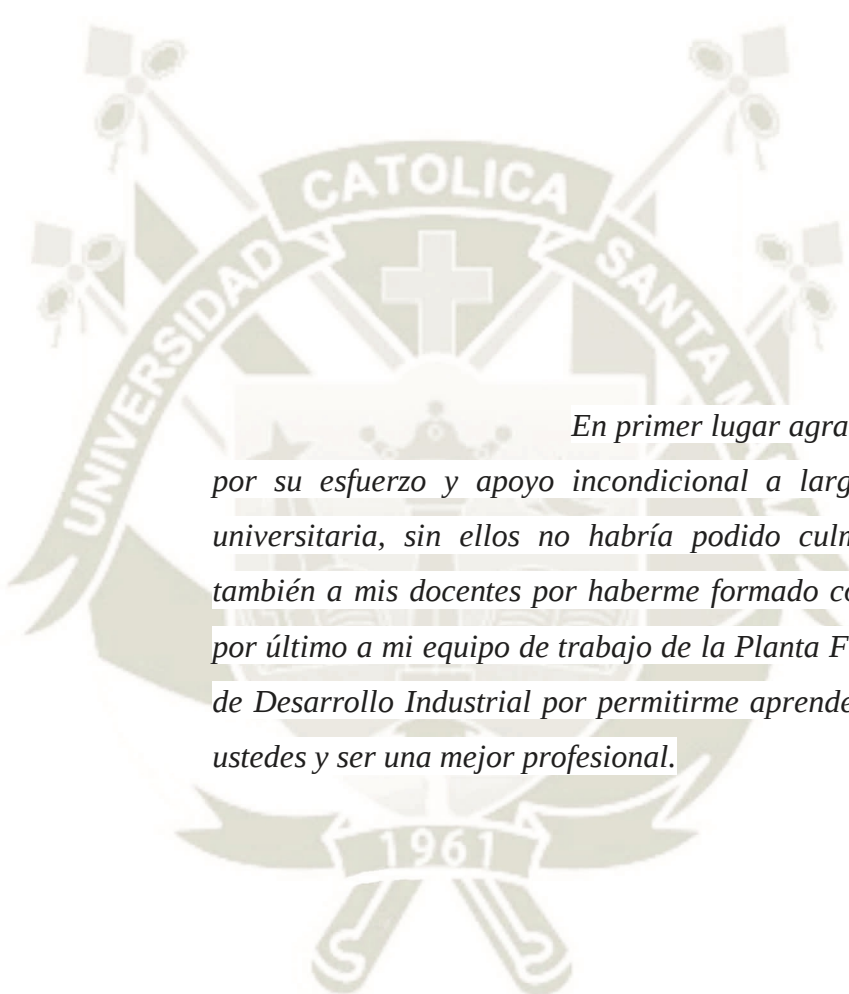
Nombre: Geor Vicedin
Bordiga

Código: 1987

DEDICATORIA

A mis padres Nelson y Diana y a mis abuelos Mario y Haydeé, quienes me han guiado en mi camino desde que di mis primeros pasos con gran amor, ustedes me inspiran a ser mejor persona y profesional cada día.

AGRADECIMIENTO



En primer lugar agradecer a mi padres por su esfuerzo y apoyo incondicional a largo de mi carrera universitaria, sin ellos no habría podido culminar esta etapa, también a mis docentes por haberme formado como profesional y por último a mi equipo de trabajo de la Planta Fantasía y del área de Desarrollo Industrial por permitirme aprender de cada uno de ustedes y ser una mejor profesional.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad aplicar la técnica SMED para incrementar la productividad en el proceso de retorcido fantasía en la plata textil Michell y Cía S.A mejorando los cambios de lote por los tiempos improductivos que causan continuamente el elevado costo del producto. Se buscó desarrollar metodologías que nos ayuden con el análisis, diagnóstico y algunas propuestas de mejora para la eficiencia de los indicadores de productividad

Es por ello que la técnica SMED es la aplicación que dio solución al problema de la planta textil; con su principal función que fue disminuir los tiempos de la preparación de la maquinaria para satisfacer a los clientes con productos de calidad y en menor tiempo posible.

El objetivo general fue elaborar una propuesta para aplicar la técnica SMED en el proceso de retorcido fantasía generando la incrementación de la productividad y reduciendo costos de producción en la empresa textil Michell y Cía. S.A; se obtuvo como resultado un tiempo de cambio de 4 horas y 50 minutos comparado al tiempo antes de la aplicación de la herramienta SMED que fue de 8 horas y 21 minuto. Por ello el tiempo reducido en la producción, se evidencia en la disminución de los Costos de Mano de Obra de 17968.7 durante los 4 meses (Marzo-Junio) y un incremento de la productividad promedio en 7.51%.

En la evaluación económica se obtuvo un VAN de 13,984.82 y un TIR de 101.99%, con un costo beneficio de 1.17 lo que indica que el proyecto es rentable y puede ser aplicado.

Palabras Claves: Técnica Smed, tiempo de cambio de lote.

ABSTRACT

The present work has how to apply the SMED technique to increase productivity in the fantasy return process in textile silver Michell y Cía S.A, improving batch changes due to unproductive times that continuously cause the high cost of the product. We sought to develop methodologies that help us with the analysis, diagnosis and some improvement proposals for the efficiency of productivity indicators

That is why the SMED technique is the application that solved the problem of the textile plant; With its main function that reduces the preparation time of the machinery to satisfy customers with quality products and in less time as possible.

The general objective was to develop a proposal to apply the SMED technique in the fantasy return process, generating increased productivity and reducing production costs in the textile company Michell y Cía. S.A; a change time of 4 hours and 50 minutes was obtained as compared to the time before the application of the SMED tool that was 8 hours and 21 minutes. Therefore, the reduced production time, the evidence on the decrease in Labor Costs of 17968.7 during the 4 months (March-June) and an average productivity increase of 7.51%.

In the economic evaluation, a NPV of 13,984.82 and an IRR of 101.99% were obtained, with a cost benefit of 1.17, which indicates that the project is profitable and can be implemented.

Keywords: Smed technique, batch change time.

INTRODUCCION

En el sector industrial la productividad y la eficiencia son indicadores clave para ser una empresa rentable y competitiva. En el caso de la empresa textil Michell y Cía S.A. (productora de hilados de alpaca y mezclas), actualmente nos encontramos con un mercado que nos exige ser cada vez más flexibles. Los cambios de lote son la causa principal de tiempos improductivos que inevitablemente terminan reduciendo la eficiencia máquina, la productividad y en consecuencia alzando el costo del producto. Por este motivo centrarse en la reducción del tiempo de cambio de lote a través de la herramienta de Lean Manufacturing SMED es vital ante las nuevas necesidades del mercado.

En el capítulo I se presentara información general como la identificación y descripción del problema, formulación del problema, justificación y variables del proyecto las cuales nos ayudaran a definir la problemática del proyecto y así cumplir con la hipótesis formulada identificando los indicadores de productividad respectivos para la investigación.

En el capítulo II nos referimos al marco teórico de la investigación en el que encontraremos definiciones básicas de producción, formas de aplicar la herramienta SMED Y conceptos básicos que nos ayudaran a entender mejor el proceso de investigación.

En el capítulo III se explicará a detalle la propuesta de mejora según las variables identificadas de manera que se cumpla con los objetivos trazados en capítulos anteriores.

Por ultimo en el capítulo IV se analizará la parte económica de la propuesta de mejora con la cual se identificara si el proyecto es rentable para su implementación y posteriormente se efectuaran las conclusiones y recomendación del proyecto.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCION	vii
CAPÍTULO I	
1.GENERALIDADES.....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Problemas de la investigación	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivos de la investigación	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivo específico	4
1.4 Justificación de la investigación.....	4
1.4.1 Justificación teórica	4
1.4.2 Justificación de conveniencia	5
1.4.3 Justificación metodológica.....	5
1.5 Hipótesis general	5
1.6 Operacionalización de Variables.....	6
1.7 Marco Teórico	6
1.7.1 Antecedentes de la investigación	7
1.7.2 Bases teóricas.....	14
1.8 Marco Metodológico	18

1.8.1	Metodología de la investigación	18
1.8.2	Nivel de investigación.....	19
1.8.3	Diseño de investigación	19
1.8.4	. Ubicación	20
1.8.5	Población y muestra.....	20
1.8.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
1.8.7	Técnicas de Procesamiento y análisis de datos.....	21
1.9	Limitaciones de la investigación.....	21
1.10	Alcances	21
CAPITULO II		
2.DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.....		22
2.1	Descripción de la empresa.....	23
2.2	Situación actual de la Planta de Acabados	23
2.3	Antecedentes históricos de la empresa.....	29
2.4	Misión.....	30
2.5	Visión	30
2.6	Organización	30
2.7	Organigrama de la Planta Fantasía.....	31
2.8	Descripción del macro-proceso de fabricación de hilado fantasía	32
2.8.1	Planta Lavado-Peinado	34
2.8.2	Planta Acabados/ Tintorería/ Fantasía	36
2.8.3	Planta Acabados.....	41
CAPITULO III		
3.PROPUESTA DE MEJORA		44
3.1	Desarrollo de la propuesta.....	45
3.1.1	Descripción del puesto de trabajo de Retorcido Fantasía	45

3.1.2	Distribución de la planta de Retorcido Fantasía	46
3.1.3	Descripción de las máquinas de Retorcido Fantasía	48
3.1.4	Cronograma de trabajo.....	50
3.1.5	Etapas de la aplicación de la herramienta SMED	51
3.2	Ejecución de la mejora	66
3.3	Resultados de la propuesta de mejora	76
3.3.1	Análisis de la variable dependiente antes y después de aplicar SMED	79
CAPITULO IV		
4.ANALISIS Y EVALUACION DE LA PROPUESTA DE MEJORA		85
4.1	Análisis económico de la propuesta.....	86
4.1.1	Inversión Total.....	86
4.1.1	Ingresos.....	87
4.1.2	Egresos.....	88
4.1.3	Flujo de Caja.....	88
CONCLUSIONES.....		91
RECOMENDACIONES.....		92
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA		93
ANEXOS.....		95

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Técnica SMED	15
Figura 2. Etapas de la Técnica SMED	16
Figura 3. Metodología de la investigación.....	19
Figura 4. Ubicación geográfica.....	20
Figura 5. Descripción de la empresa Michell y Cía. S.A.....	23
Figura 6. Productividad por sección	24
Figura 7. Comparativo USD\$/kg por Sección.....	25
Figura 8. Composición del costo de producción de retorcido de fantasía	26
Figura 9. Diagrama causa-efecto de la baja productividad en Retorcido Fantasía	27
Figura 10. Diagrama de Pareto de Paradas de maquina	28
Figura 11. Organigrama de Retorcido Fantasía.....	32
Figura 12. Flujograma macro-proceso de fabricación de hilado fantasía.....	33
Figura 13. Proceso de Escojo.....	34
Figura 14. Proceso de Lavado.....	35
Figura 15. Subproceso de Cardado	36
Figura 16. Proceso de Preparación	37
Figura 17. Proceso de Retorcido Fantasía	38
Figura 18. Proceso de Enconado/Purgado	40
Figura 19. Proceso de teñido en madejas.....	41
Figura 20. Proceso de ovillado	42
Figura 21. Plano antes de la implementación	47
Figura 22. Retorcedoras fantasía	48

Figura 23. Bobinadora	50
Figura 24. Estudio de tiempos de General Electric	53
Figura 25. Descarga de bobinas de mecha.....	63
Figura 26. Carga de bobinas de mecha, carretes, bobinas de nylon	65
Figura 27. Distribución antes y después	68
Figura 28. Herramientas de limpieza sin ubicación fija	69
Figura 29. Herramientas de limpieza con implementación de colgadores	69
Figura 30. Plano después de la implementación.....	71
Figura 31. Capacitación de operarios	73
Figura 32. Bobinadora de planta.....	74
Figura 33. Tiempo de cambio antes y después de la implementación del SMED.....	80
Figura 34. Productividad antes y después de la implementación del SMED	81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	6
Tabla 2. Costo de producción de retorcido de fantasía	25
Tabla 3. Memoria Anual 2018 Michell y Cía S.A.	31
Tabla 4. Tiempo a conceder.....	46
Tabla 5. Características de las Retorcedoras Fantasía	49
Tabla 6 Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de investigación.	51
Tabla 7. Miembros del equipo	53
Tabla 8. Actividades de la situación actual detalladas.....	55
Tabla 9. Tiempos de cada actividad y duración del proceso	56
Tabla 10 Actividades clasificadas.....	59
Tabla 11. Determinación de la metodología -análisis.....	61
Tabla 12. Plan de acción de prueba piloto	66
Tabla 13. Plan de Capacitación.....	72
Tabla 14. Estandarización del procedimiento del llenado de carretes	74
Tabla 15. Check -List de limpieza de cambio de lote.....	76
Tabla 16. Preparación previa para el cambio de lote	77
Tabla 17. Tiempo de cambio de lote.....	78
Tabla 18. Cuadro de Análisis de Horas Ahorradas	80
Tabla 19. Situación actual antes de la implementación en función a costos de Mano de Obra Directa.....	81
Tabla 20. Análisis de la Situación antes de la aplicación de la herramienta SMED	82
Tabla 21. Análisis de la Productividad después de la aplicación de la herramienta SMED.....	83
Tabla 22. Análisis de los Costos después de la aplicación de la herramienta SMED	83

Tabla 23. Análisis de la Productividad y costes con incremento de producción	84
Tabla 24. Capital Invertido	86
Tabla 25. Capital de trabajo	87
Tabla 26. Ingresos	87
Tabla 27. Egresos	88
Tabla 28. Flujo de Caja de la Propuesta de implementación del SMED	88





CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Descripción del problema

En los últimos años la demanda externa de productos de alpaca se ha incrementado, siendo el 2018 un año muy importante para la industria textil alpaquera en el Perú con incremento del 24.7% en las exportaciones respecto al 2017. Asimismo, la empresa Michell y Cía alcanzó records de producción en el 2018 y un incremento del 22% en las ventas en relación al periodo 2017.

Sin embargo, la realidad es que este incremento de la demanda en la empresa y también en el área de retorcido fantasía, se ha dado en un 6% en los lotes pequeños (menores a 50 kg) y en un 30% en lotes medianos (de 50 kg a 100 kg) en el periodo 2018. A esto se suma el incremento constante de la línea de productos, la cual año a año va creciendo ya que en esta área en particular el desarrollo de productos nuevos es muy importante para mantenerse a la par con las exigencias del mercado de la moda actual, por lo que anualmente se desarrollan colecciones de verano y de invierno y ocasionalmente también se desarrollan productos personalizados a requerimiento del cliente.

Al incrementarse la cantidad de lotes a trabajar así como la diversidad de productos, de igual manera se incrementan las paradas de máquina; lo cual afecta directamente la eficiencia de la máquina y la productividad de la planta.

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de PLC, lo cual hace que el control de estos tiempos improductivos sea complicado. Además el procedimiento de cambio no se encuentra estandarizado, por lo que el tiempo de cambio depende en gran porcentaje de la habilidad y experiencia de los operadores.

La falta de control en este procedimiento hace que los tiempos de parada de máquina se prolonguen, generando improductividad, ineficiencia, bajo rendimiento e incluso retrasos en la fecha de entrega al cliente.

Por último también el factor humano es muy importante en la empresa ya que para implementar cambios en el proceso se requiere capacitar a los operadores de máquina, por lo cual se necesita también el compromiso de todos los trabajadores.

1.2 Problemas de la investigación

1.2.1 Problema general

¿Cómo disminuir el tiempo de paradas de cambio en el proceso de retorcido fantasía para incrementar la productividad y reducir costos de producción?

1.2.2 Problema específico

- ¿Cuáles son los principales problemas que ocasionan demoras en el procedimiento de cambio de lote?
- ¿Cómo diseñar un modelo el trabajo para reducir el tiempo de paradas por cambio convirtiendo actividades internas a externas?, ¿cuál sería el impacto que tendrá la aplicación de la técnica SMED?
- ¿En qué medida es posible reducir los costos de producción del proceso de retorcido fantasía luego de aplicar el SMED?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Reducir los tiempos de parada por cambio de lote mediante la aplicación de la técnica SMED en el proceso de retorcido fantasía para incrementar la productividad y reducir costos de producción.

1.3.2 Objetivo específico

- Realizar un diagnóstico y análisis de los principales problemas del procedimiento de cambio de lote actual del área de retorcido fantasía.
- Diseñar un modelo de trabajo que permita reducir el tiempo de cambio de lote en base a la técnica SMED.
- Hacer una evaluación económica de la propuesta para evidenciar la mejora.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

Esta investigación aportará al conocimiento existente sobre el uso de la técnica SMED, comprobando la eficacia de su utilización como herramienta de mejora en los diversos rubros de manufactura, en este caso aplicándose al proceso de retorcido fantasía en la industria textil de fabricación de hilados, cuyos resultados podrán evidenciarse en la evaluación final de la propuesta.

1.4.2 Justificación de conveniencia

Mediante la aplicación de la técnica SMED planteada en el presente plan, la empresa textil podrá reducir el tiempo de cambio de lote, incrementando la productividad, lo cual tendrá un impacto directo en la reducción de los costos de producción.

1.4.3 Justificación metodológica

Para los fines de esta investigación se utilizarán diversos instrumentos como el estudio de tiempos y movimientos, entrevistas al personal, recopilación de información histórica, el análisis de datos y la aplicación de la herramienta SMED mediante la metodología planteada por Shigeo Shingo. La aplicación de esta metodología permitirá identificar y reducir tiempos muertos, estandarizar el procedimiento de cambio de lote, mejorar la eficiencia de las máquinas, así como el rendimiento de los operadores e incrementar la productividad del proceso de retorcido fantasía.

1.5 Hipótesis general

“La aplicación de la técnica SMED incrementará la productividad del proceso de retorcido fantasía y reducirá los costos de producción en la empresa Michell y Cía.”

1.6 Operacionalización de Variables

Tabla 1.
Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	INDICADOR	HERRAMIENTAS
Actividades internas	Independiente	Tiempo	Número de actividades internas Tiempo de actividades internas	Estudio de tiempos y movimientos, análisis de datos
Actividades externas	Independiente	Tiempo	Número de actividades externas Tiempo de actividades externas	Estudio de tiempos y movimientos, análisis de datos
Productividad	Dependiente	Kilogramos por hora	Productividad (kg/hr)	Reporte diario de productividad, reporte mensual de productividad

Fuente: Elaboración propia

1.7 Marco Teórico

El sistema SMED nació por la necesidad de lograr la producción JIT (just in time), uno de las piedras angulares del sistema Toyota de fabricación y fue desarrollado para acortar los tiempos de la preparación de máquinas, intentando hacer lotes de menor tamaño (Esto significa que pueden satisfacer las necesidades de los clientes con productos de alta calidad y bajo costo, con rápidas entregas sin los costos de stocks excesivos).

Partiendo de las ideas y conceptos generados por Shigeo Shingo, las cuales permitieron hacer realidad el “Just in Time” cómo revolucionario sistema de producción, mediante la reducción a un dígito de minuto del tiempo necesario para cambiar las herramientas o preparar éstas a los efectos

del siguiente proceso de producción, se hizo posible reducir a su mínima expresión los niveles de inventario, volviendo más flexibles los procesos productivos, reduciendo enormemente los costos e incrementando los niveles de productividad. Ahora era menester; partiendo de tal filosofía y, haciendo uso tanto de herramientas estadísticas, métodos de análisis e investigación, sistemas para la resolución de problemas y, la creatividad aplicada; generar un sistema más amplio que no sólo tuviera en consideración los procesos productivos de bienes correspondientes a diversas actividades, sino también los tiempos de preparación y cambio de herramientas vinculados a las actividades de servicios.

Esta nueva óptica o forma de ver los procedimientos parte de la necesidad imperiosa de no amoldarse sólo a los procesos tradicionales objetos de análisis por parte de Shingo, los cuales estuvieron por sobre todas las cosas vinculadas a labores y actividades metal-mecánicas, dado su especial interés en principio en la producción automotriz (Sistema de Producción Toyota / “Just in Time”). (Lefcovich, 2006)

1.7.1 Antecedentes de la investigación

1.7.1.1 Antecedentes internacionales

- Vera, V. (2014) en su investigación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial con título : “Implementación de las técnicas SMED en el montaje de matrices en el área de metalistería de la Planta Mabe Ecuador”, con el objetivo de plantear una solución a los problemas que existen en el área de metalistería, basado en el enfoque de mejora continua de sus procesos mediante la técnica SMED.

Se utilizó una metodología secuencial con trabajo de campo dentro de las instalaciones de producción de la empresa aplicando la investigación exploratoria y descriptiva. Obteniendo

como resultado solución a los puntos críticos ocasionados por contar con equipos con capacidades de producción menores a los que se necesitan. La evaluación económica de la implementación de la propuesta fue positiva con un TIR del 15.7% y con Costo Beneficio del 2.16 UM

- García, C. (2013) en este proyecto de investigación pretende establecer la implementación de la metodología SMED para lograr la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza de las máquinas pertenecientes a las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3.

Se parte de un análisis previo de los tiempos actuales para determinar las causas de las pérdidas de tiempo para posteriormente diseñar las acciones correctivas necesarias. Entre las diferentes actividades planteadas se pensó en cambiar algunos alistamientos internos por externos, implementación de un pre-alistador quien servirá de apoyo al operario en el alistamiento y la limpieza, organizar los elementos de una forma visualmente fácil de entender para el pre-alistador y el operario de máquina y además capacitar a los miembros vinculados al equipo que no contaban con el conocimiento necesario de la metodología. Finalmente se diseñó el modo de implementación y evaluación del proyecto con el fin de estandarizar cada una de las actividades y generar una disciplina en la organización.

Al analizar la reducción de tiempo con relación a los registros anteriores se observa que el tiempo disminuyó de valores aproximados a cuatro horas y cuarenta minutos (04:40:00) a valores de dos horas y cuarenta y tres minutos (02:43:25), la reducción fue del 41.78% la línea anterior incrementando la productividad.

- Vanegas (2016), en su investigación para optar el título de Ingeniero Industrial con título “Diseño de investigación para la aplicación de la metodología SMED para mejorar el indicador en la realización de cambios de molduras en vidriera Guatemalteca, S. A.” El objetivo de la investigación fue aplicar la metodología SMED a los cambios de moldura de la Vidriera Guatemalteca a fines de mejorar los indicadores de ejecución. El enfoque de la investigación es cuantitativa y cualitativa de los procesos involucrados, con un alcance descriptivo no experimental para lograr un desempeño eficiente y mejora de los indicadores productivos. El análisis es retrospectivo; es decir que se analizara el histórico de los resultados obtenidos de los procesos de moldura de un año antes de la aplicación, de esta forma se realizara un muestreo de todos los cambios de moldeo realizados en la empresa de estudio, dando una base de 40 cambios mensuales en los 6 meses últimos. El estudio resulta factible implementarlo ya que la entidad posee el interés de mejora en el procesos de moldeo, optimizando los tiempos y manteniendo la calidad del producto final; en consecuencia el uso de la Herramienta SMED también contribuirá a mejorar el control del inventario y asegurando la optimización del procesos en el largo plazo pudiendo ampliarlo a otras áreas existentes en la empresa.

1.7.1.2 Antecedentes nacionales

- Arroyo, C. (2018) en su investigación tiene como fin mejorar la productividad en el área de prensado y mejorar el proceso de cambio de molde de las maquinas prensas de la empresa INDELAT EVA S.A.C. Se desarrolla una metodología basada en el análisis, diagnóstico y las propuestas de mejora para lograr mejores indicadores de productividad.

En la tesis se identificó que el principal problema eran tiempos de parada de maquina altos y frecuentes en el cambio de producto, por eso que se propone la aplicación del SMED como solución a estos problemas de tiempos improductivos, la cual se basa en separar las actividades internas de las externas, mejorarlas y estandarizar las actividades de los operarios antes durante y después de un cambio de formato.

Al reducir el tiempo de cambio, la maquina fue eficiente y eficaz con el cumplimiento de con las cantidades planificadas y producidas, por ello se concluye que al aplicar SMED en el proceso se logró reducir el tiempo de cambio mecánico (100 minutos) en un 30% incrementando así la productividad.

- Flores, W. (2017) en su tesis se presenta un análisis y diagnóstico de una empresa que confecciona polos y se identifican los principales problemas que aumentan sus costos y tiempos de producción.

Los principales problemas durante el análisis y diagnóstico fueron que no existe registro de nivel de inventario actual, las fallas en la maquinaria por falta de mantenimiento y el desorden de los trabajadores por falta de un método estandarizado, a partir de las problemáticas identificadas, se procede a plantear propuestas de mejora mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta como las 5S, la mejora continua, el mantenimiento autónomo y SMED.

Se analizaron las propuestas obteniendo como resultado que, con la implementación de las propuestas de mejora, se aumenta la producción en 140 polos al mes, valor mayor al doble de la cantidad de productos actual. Además, se reduce el tiempo de paradas de 38.07% a 10% del tiempo total de producción. Se reduce el tiempo unitario de fabricación en 15%,

es decir que se fabrican polos en menos tiempo, lo cual aumenta la productividad. En la evaluación económica de las propuestas se obtuvo un VAN de 28,021.51 y un TIR de 53.27%, lo que indica que el proyecto es rentable y puede ser implementado.

- Díaz, D. (2017), en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial con título: "Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A, Lima 2016" cuyo objetivo es determinar de manera la aplicaciones de esta técnica mejora la productividad del área de torno en la empresa en estudio.

Se utilizó una metodología aplicada descriptiva- explicativa a fin de medir y explicar la influencia de las variables de estudio así como su comportamiento luego de la aplicación del SMED en la productividad. Tomando como muestra de estudio la producción de piezas producidas en el área de torno durante un tiempo de 15 días antes y 15 días después de la implementación del sistema.

Se obtuvo como resultados que la aplicación de la técnica SMED es una herramienta contribuye a la mejora de la productividad del área de torno puesto que optimiza y reduce los tiempos empleados en el cambio de herramientas, potenciando el uso de la maquinaria haciéndola más eficaz y eficiente. En términos explícitos, la productividad mejoró en un 21.5%, la eficacia en 12.30% y la eficiencia en 13.10%, lo cual muestra que existe relación positiva significativa entre las variables independiente y la dependiente, incluyendo sus dimensiones.

1.7.1.3 Antecedentes locales

- Lecaros (2018), en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial con título : “Análisis y propuesta de mejora del proceso de producción de polos camiseros en una empresa textil utilizando la manufactura esbelta”. El objetivo de la investigación es optimizar los procesos buscando la eficiencia mediante el análisis, diagnóstico y propuesta de solución. La mejora se realiza mediante el OEE (Overall Equipment Effectiveness) el cual involucra aspectos de calidad rendimiento y disponibilidad de recursos y productos. Luego de realizar flujos con valores actualizados se encontraron puntos críticos en términos de desorden, exceso de inventario, no optimización de tiempos y producción defectuosa, para lo cual se plantea la implementación de la herramienta SMED a fin de mejorar la situación actual. Los indicadores específicos de mejora son la disponibilidad de maquinaria, mejora de rendimiento y calidad, además de disminuir las horas/hombre, motivar al trabajador y mejorar el espacio laboral. Dicha implementación resultó factible al tener un VAN de S/. 8847.66 > 0 y una TIR de 58% mayor al 50%, y permitirá conocer en detalle todos los procesos involucrados en términos operativos, de calidad y seguridad, lo cual se traduce en mejoras de competitividad para la empresa, incremento de las ventas y beneficios. Se recomienda tener un seguimiento de lo realizado para informar al personal continuamente y llevar un proceso de monitoreo a fin de estar al tanto de inconvenientes y posibles nuevas mejoras en la empresa y así mantener un estado óptimo de la organización.
- Choque (2015), en su tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial con el título: “Propuesta de mejora para incrementar la productividad en la planta liofilizadora y

deshidratadora de la empresa procesadora agroindustrial La Joya”. El objetivo de la investigación es mejorar la productividad de la empresa en estudio, mediante la implementación de herramientas enfocadas por el Lean Manufacturing, el diagnóstico de la empresa dio diversos factores críticos entre ellos : falta de limpieza y desorden en los almacenes, así como no codificación de materia prima, exceso de tiempos en los cortes de perejil, procesos deficientes para el uso de zarandas y ventiladores, inexistencia de control para la preparación de procesos y demoras para encontrar al personal de planta. Como propuesta de mejora se utilizó Implementación de 5 S’s, Smed, Kaizen, Plan de Mantenimiento Preventivo, Kanban e indicadores KPI’s; es decir se desarrollaron indicadores de gestión en todas las áreas involucradas para determinar el rendimiento por separado y tener respuestas más rápidas y exactas.

- Paco (2016), en su tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial con el título: “Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED, y 5s, en una empresa de confecciones” este trabajo se enfoca en el análisis y elaboración del diagnóstico de una empresa de confecciones a fin de detectar los problemas que producen incrementos de costos y demoras en los procesos productivos. Se plantean diversas estrategias de solución mediante el uso de herramientas como 5S, mejora continua, el mantenimiento autónomo y SMED, así mismo el uso de herramientas de gestión para garantizar que los cambios realizados se mantengan en el tiempo. La implementación permitió implementar registros de inventario, reducir las fallas de maquinaria debido a que se detectaron a tiempo, mayor orden de los trabajadores y estandarización del trabajo. En resumen se incrementó la producción a 140 polos mensuales y reducción de tiempos en un 10% incrementando la

productividad; el tiempo unitario de producción en un 15% es decir un ahorro de 3500 minutos mensuales, haciendo más eficiente la gestión de los recursos disponibles. La implementación además de ser beneficiosa en términos operativos, también es factible financieramente ya que tiene un VAN de 28,021.51 y un TIR de 53.27%, y es recomendable implementarlo en empresas del mismo rubro.

1.7.2 Bases teóricas

1.7.2.1 SMED

Según Del Vigo I. y Villanueva J. (2009) es el acrónimo en inglés de Single Minute Exchange of Die, que en español significa “cambio de matriz en minutos de un solo dígito”. Esta herramienta sirve para reducir el tiempo de cambio y para aumentar la fiabilidad del proceso de cambio, lo que reduce el riesgo de defectos y averías. La reducción del tiempo de cambio de referencia puede aprovecharse para incrementar la O.E.E. (eficiencia general de los equipos) y la productividad manteniendo tanto la frecuencia de cambio de las referencias como el tamaño de los lotes o para reducir el stock en proceso incrementando la frecuencia de cambio de las referencias reduciéndose el tamaño de los lotes.



Figura 1. Técnica SMED

1.7.2.2 Etapas de la técnica SMED

1. Como primera etapa se va a desarrollar un análisis de todas las operaciones que desarrollan, estas serán grabadas y filmadas para analizarlas.
2. Se tendrá que identificar los análisis internos (cuando la maquina está detenida) y externos (cuando la maquina está produciendo)
3. Se intercambiaran todos los ajustes encontrados internos en ajustes externos. Debemos tener en cuenta las tareas repetitivas que se ejecuten en los procesos.
4. Se lograr minimizar el tiempo de ajuste. La racionalización de ajustes ayudara con disminución de tiempos de acuerdo a las operaciones realizadas. (Espin Carbonell, 2012)



Figura 2. Etapas de la Técnica SMED
Fuente: Elaboración propia

1.7.2.3 Beneficios de la técnica SMED

1. Se transforma tiempo no productivo en tiempo productivo, que repercute en un incremento de la capacidad de producción y de la productividad de la planta
2. Es posible la reducción del lote de producción, cuyas consecuencias son un incremento de la flexibilidad de la planta frente a los cambios de la demanda, una reducción del plazo de entrega, una disminución del stock de material en curso y la consecuente liberación de espacio en la planta productiva.
3. Se estandariza n los procedimientos de cambio de lote, estableciendo métodos de trabajo cómodos y seguros, reduciendo el producto rechazado en los procesos de ajuste, ofreciendo procesos de aprendizaje fáciles y garantizando la competitividad de la empresa a lo largo del tiempo (Espin Carbonell, 2012)

1.7.2.4 Tiempo de cambio

Según Del Vigo I. y Villanueva J. (2009) nos dice que es el tiempo que transcurre desde el momento en que la última pieza ha sido fabricada hasta la producción de la primera pieza empezando el siguiente lote.

1.7.2.5 Productividad

Según Felsing y Runza (2012) la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios. Podemos definirla como una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, tierra, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado

1.7.2.6 Estudio de tiempo y movimiento:

Tejada, Gilbert y Pérez (2017) dicen que son herramientas que pueden ser utilizadas para obtener tiempos de las operaciones de algún proceso, también sirven para analizar todos los movimientos que realice un operario para cualquier tipo de operación. El estudio de tiempos y movimientos ayudan a evitar tiempos innecesarios en las operaciones.

1.7.2.7 Capacidad instalada

Según Mejía (2013) la capacidad instalada es la infraestructura que está disponible para lograr generar un producto o servicio. La cantidad de producción que se suministre es la magnitud directa de un proceso en operación.

1.7.2.8 Capacidad utilizada

Mejía Cañas (2013) Mide el nivel de capacidad de utilización en la industria (85%), empresas eléctricas (8%) y minería (7%). El mercado observa el grado de utilización de la capacidad total para discernir tendencias en la producción, en la actividad económica general, en las condiciones de las empresas manufactureras y en la inflación. Niveles bajos de capacidad utilizada (menores o iguales al 70% y 80%), indican tendencia a la recesión

1.7.2.9 Resistencia

Según Bompa (2004) la resistencia es el límite de tiempo sobre cual el trabajo a una intensidad determinada puede realizarse

Según Mora (1995) es la aptitud, capacidad, disposición o facilidad de acción para mantener durante un tiempo prolongado, el máximo posible, un esfuerzo activo muscular voluntariamente.

1.8 Marco Metodológico

1.8.1 Metodología de la investigación

La investigación estará dividida en cuatro etapas:



Figura 3. Metodología de la investigación

Fuente: Elaboración propia

1.8.2 Nivel de investigación

Esta investigación es del tipo descriptiva y explicativa. Descriptiva por que pretende diagnosticar el proceso de cambio de lote de la empresa para luego proponer soluciones que incrementen la productividad y por ende optimicen los costos. Es también explicativa porque se establecerá relaciones causa efecto en los principales problemas para buscar la causa

1.8.3 Diseño de investigación

Esta investigación es de tipo documental y de campo, debido a que se aplicarán técnicas de observación, entrevistas a los empleados y también recolección de datos referidos al proceso de cambio de lote del área de retorcido fantasía.

1.8.4 . Ubicación

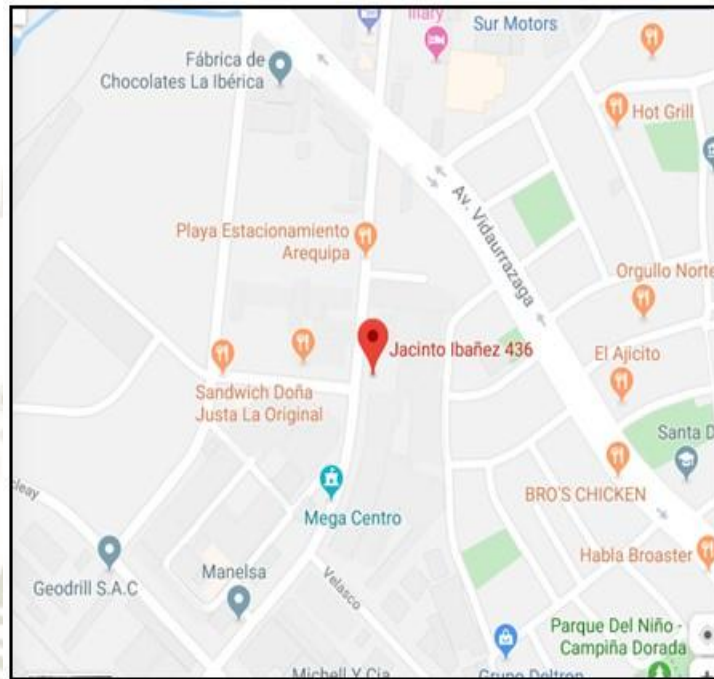


Figura 4. Ubicación geográfica
Fuente: Google maps

1.8.5 Población y muestra

Para la investigación se empleará como población al proceso de retorcido fantasía de la empresa Michell y Cía que actualmente cuenta con 50 trabajadores y tiene un promedio de producción de 30 toneladas de hilado mensual

1.8.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Estudio de tiempos y movimientos
- Microsoft Excel
- Observación directa
- Entrevista a empleados

- Revisión de documentación: reportes de producción y reportes de costos.

1.8.7 Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

- Microsoft Excel
- Minitab
- SMED
- Diagrama de análisis del proceso (simbología DAP)
- Diagrama Ishikawa
- Diagrama Pareto
- Estudio de tiempos y movimientos

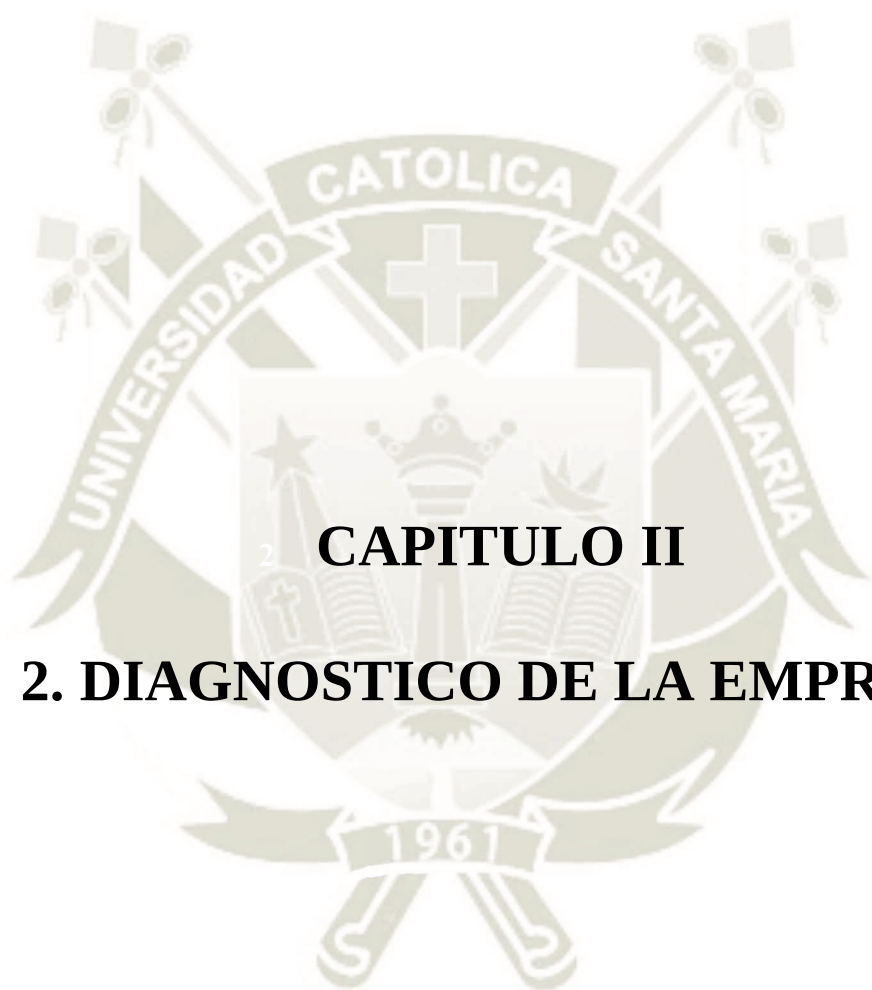
1.9 Limitaciones de la investigación

La presente investigación se podría ver limitada en cuanto a la falta de cooperación del personal, ya que se requiere capacitar a todo el personal en el nuevo procedimiento de cambio de lote. Se cuenta con el apoyo de la gerencia que está dispuesta a implementar cambios pero el personal podría mostrarse reacio al cambio y/o implementación de nuevas metodologías.

1.10 Alcances

El propósito de esta investigación es evidenciar los problemas actuales en el cambio de lote del proceso de retorcido fantasía y plantear una propuesta de aplicación del SMED para incrementar la productividad y optimizar los costos de producción.

Se realizará en la empresa Michell y Cía. en la planta de acabados, ubicada en el Parque Industrial del Cercado de la ciudad y el tiempo total que será destinado para la recolección de datos, análisis de la información y planteamiento de la propuesta será de 3 meses.



² **CAPITULO II**

2. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

2.1 Descripción de la empresa

INFORMACION DE LA EMPRESA	
Razón Social: Michell y Cía. S.A.	Ventas Netas: Las ventas netas en el año 2018 fueron de S/459,390,883 y presentaron un incremento de 21.56% en comparación al año anterior. (En el 2017 se facturó S/377,912,509)
Domicilio Fiscal: Av. Jacinto Ibáñez 436 Parque Industrial – Arequipa. (Para corregir en la localización)	Competencia: Mercado Interno: Incatops S.A. (Arequipa) Mercado Externo: No aplicable
Sector de la empresa: Michell y Cía. S.A. es una empresa que pertenece al Sector Textil de fabricación de Tops e Hilados de lana de oveja, pelo de alpaca y mezclas.	Posición en la Industria Textil 7% del mercado

Figura 5. Descripción de la empresa Michell y Cía. S.A.

Fuente: Michell y Cía. S. A

2.2 Situación actual de la Planta de Acabados

En los últimos años la empresa ha tenido un alto crecimiento en la demanda el cual no tenía previsto, por este motivo la gerencia se ha visto obligada a tomar decisiones sin mucha planificación, esto ha involucrado el incremento de horas extra, contratación de gran cantidad personal operativo nuevo, compra e instalación de maquinaria nueva.

Todo esto ha ocasionado una situación de desorden en planta, la productividad ha disminuido, los reprocesos se han incrementado, las paradas de máquina se han incrementado y los costos operativos se han elevado.

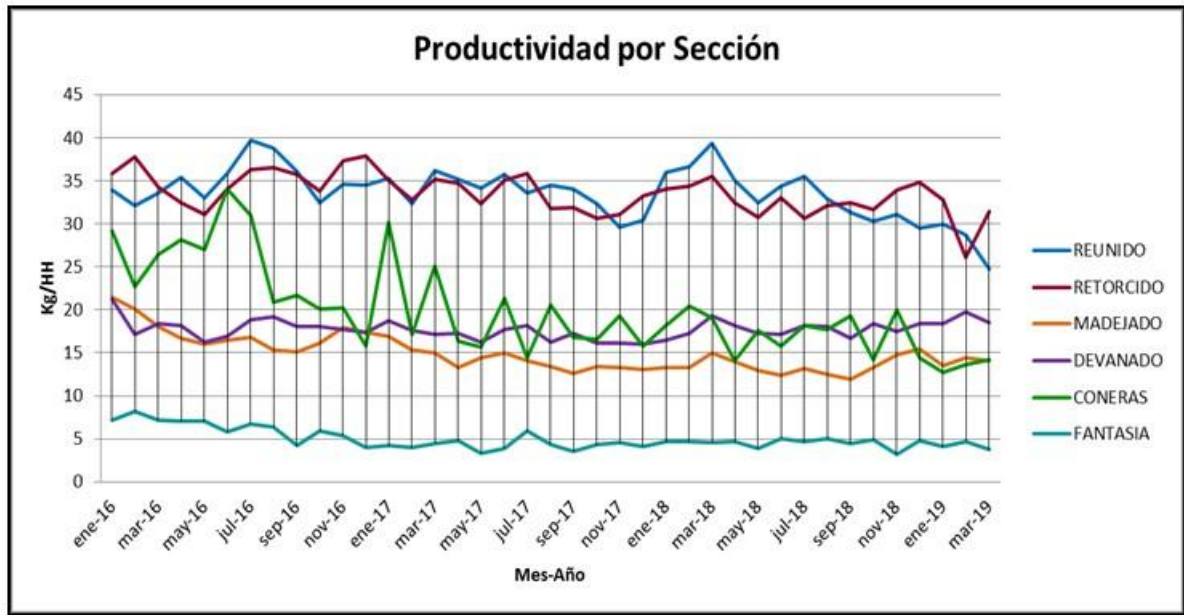


Figura 6. Productividad por sección
Fuente: Elaboración propia

Como observamos en la figura 6 en la mayoría de procesos la productividad tiene una tendencia a la baja, con excepción del proceso de devanado el cual ha mantenido su productividad más o menos constante. En comparación con las demás áreas la productividad en retorcido fantasía es significativamente más baja, esto se debe en primer lugar a que las velocidades de trabajo en estas máquinas son más lentas (entre 5 a 8 m/min), pero también a esto se unen diversos factores como las frecuentes paradas de máquina, el alto porcentaje de personal nuevo, la complejidad del proceso y la falta de estandarización de algunos procedimientos, entre otras.

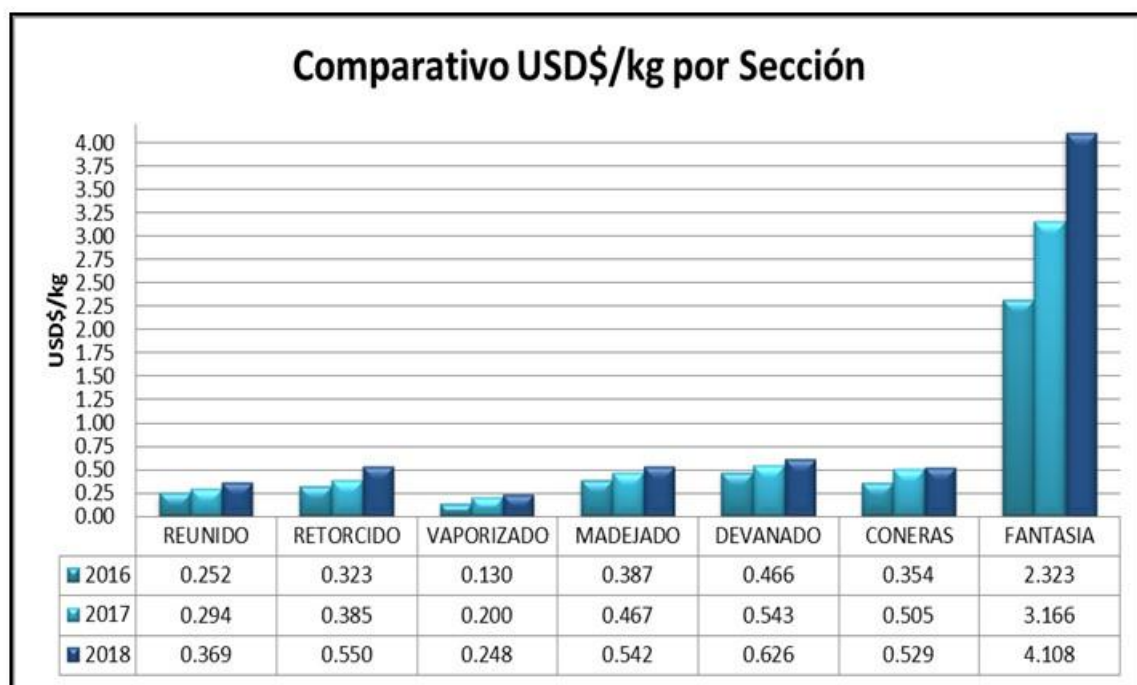


Figura 7. Comparativo USD\$/kg por Sección

Fuente: Elaboración propia

Además como observamos en la evolución del costo desde el 2016 (Figura 7), el Retorcido Fantasia es el proceso que representa el costo más alto por kilogramo. Debido que es un proceso lento, el volumen de producción no es tan alto como en otras secciones lo cual encarece el producto.

Tabla 2.
Costo de producción de retorcido de fantasía

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
INSUMOS	6,847	8,303	5,994	5,733	7,991	5,888	6,725
MANTENIMIENTO	10,403	14,312	24,024	17,751	12,135	17,077	16,907
EQUPOS/BIENES	2,362	2,473	3,410	2,087	1,044	0	0
MANO DE OBRA	51,504	70,784	81,888	77,537	79,202	85,892	84,927
OTROS GASTOS							
PLANTA	5,229	7,084	7,649	4,742	5,332	10,256	5,978
TOTAL	76,344	102,958	122,966	107,850	105,703	119,113	114,537

Fuente: Elaboración propia

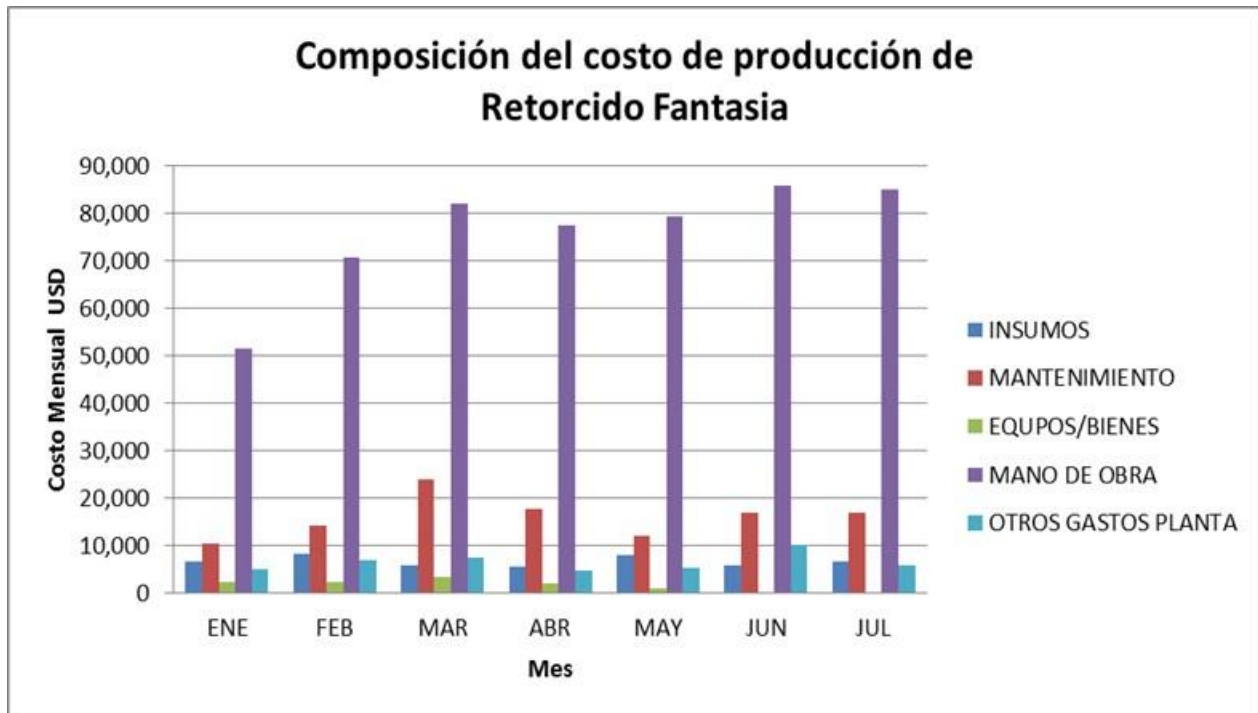


Figura 8. Composición del costo de producción de retorcido de fantasía
Fuente: Elaboración propia

De todos los procesos de la Planta Acabado podríamos decir que el más crítico es el proceso de Retorcido Fantasía el cual por este motivo es el objeto de este estudio.

Para analizar con mayor detenimiento las principales causas de la baja productividad en el área de Retorcido de Fantasía utilizaremos un diagrama causa-efecto.

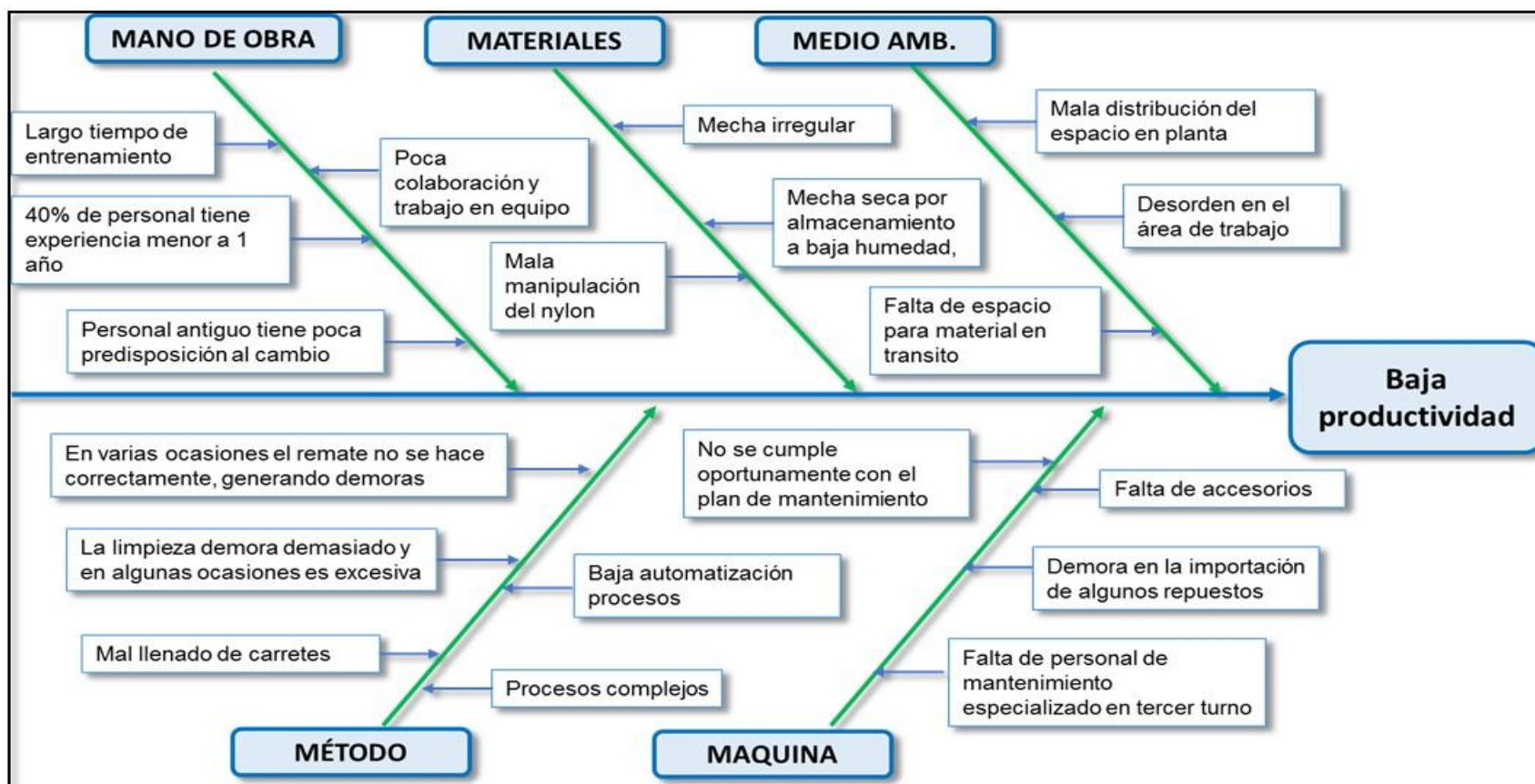


Figura 9. Diagrama causa-efecto de la baja productividad en Retorcido Fantasía

Fuente: Elaboración propia

Para cuantificar cuales son los problemas que más afectan la productividad haremos un Diagrama Pareto de las causas principales de tiempos de máquina parada registradas en la sección de Retorcido Fantasía en el año 2018, de modo que podamos determinar las causas que generan mayor impacto.

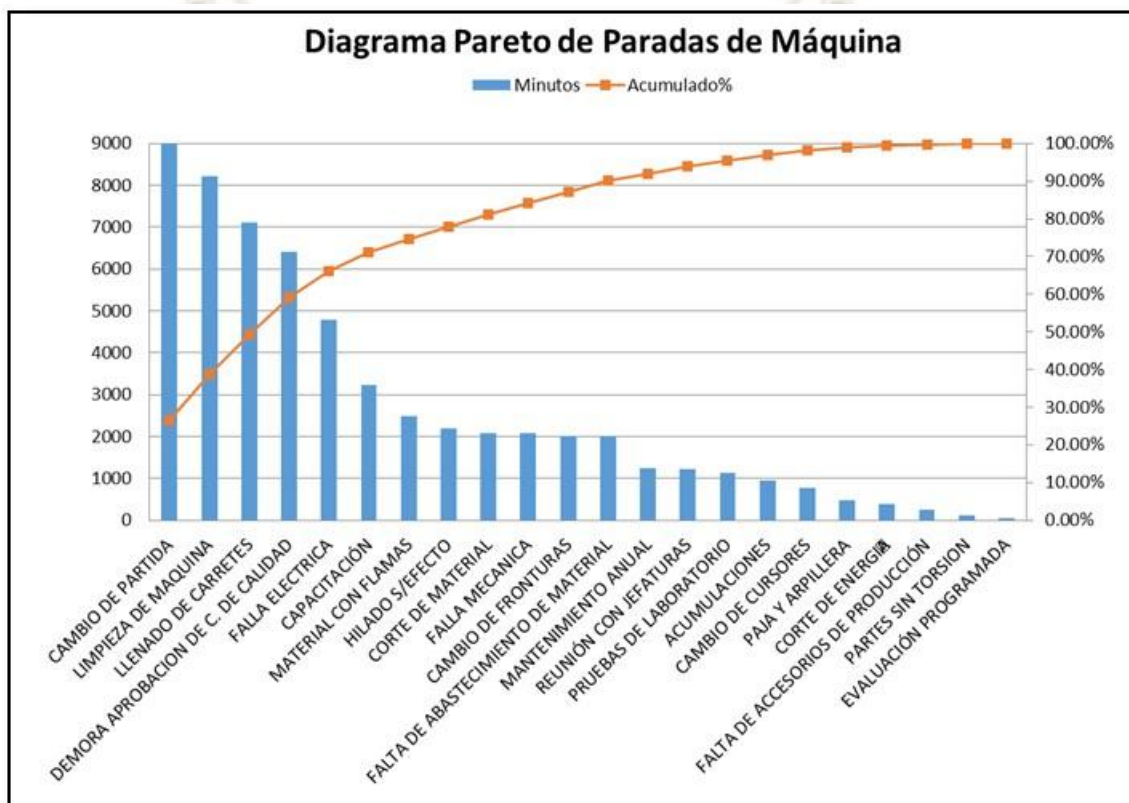


Figura 10. Diagrama de Pareto de Paradas de maquina

Fuente: Elaboración propia

Las operaciones que generan mayor cantidad de paradas de máquina son en su mayoría operaciones de cambio de lote como el cambio de partida, en el que se consideran las operaciones de descarga, carga y enhebrado, la limpieza de máquina y el llenado de carretes. Por ello, para incrementar la productividad y la eficiencia de estas máquinas es necesario analizar, reducir y

estandarizar estas operaciones, con este fin utilizaremos la técnica SMED planteada dentro de las guías de Lean Manufacturing; asimismo utilizaremos las 5S como técnica complementaria. Como consecuencia de la aplicación de esta técnica se busca generar una mejora significativa en la productividad y costos en esta área.

2.3 Antecedentes históricos de la empresa

La empresa se fundó el 7 de diciembre de 1931, con el nombre de "Patten y Michell" y su objetivo inicial fue el acopio de fibra de alpaca y lana de oveja de la región alto andina ubicada en el sur del país, para posteriormente clasificarla y enviarla en embarcaciones a Inglaterra y Europa. Posteriormente, la empresa que hasta ése momento solo comercializaba materia prima, comienza a transformarla para darle mayor valor agregado.

En el año 1949 se inauguró en Tacna una planta de cardado, peinado é hilatura, convirtiéndose así en la primera empresa fabricante de tops é hilados a nivel nacional y la primera empresa exportadora 100% de alpaca bajo la marca MFH. En 1957 la empresa cambió su nombre al de Michell y Cía. S.A. En los años siguientes las leyes de fomento industrial, facilitaron la reinversión de las utilidades y ofrecieron mayores beneficios para las empresas con lo que en el año de 1972 se instaló en la ciudad de Arequipa una moderna planta de lavado, cardado y peinado.

A lo largo de los años siguientes la empresa continuó su crecimiento con la compra de dos propiedades en el Parque Industrial de Arequipa donde se ubican actualmente las plantas de hilandería y acabados. En el año 2010 se adquirieron las primeras retorcedoras fantasía con las cuales se fundaría la planta de fantasía que hoy en día cuenta con 24 máquinas retorcedoras y a pesar de ser el área más nueva de la compañía, es también la que posee mayor proyección de crecimiento debido al alto potencial de desarrollo de nuevos productos.

En años recientes los directivos continúan apostando por Michell y Cía S.A., en el año 2017 se compró un terreno alledaño como parte del proyecto de ampliación de la planta de acabados y de los almacenes, asimismo se adquirieron máquinas nuevas y equipos modernos los cuales además de incrementar la capacidad de producción, de la mano con el proyecto de implementación del ISO 9001 le permitirán ofrecer una más alta calidad en sus productos, los cuales en estos 88 años han ganado reconocimiento a nivel internacional y le ha permitido a la empresa incrementar sus ventas año tras año.

2.4 Misión

“Transformar la fibra de alpaca y otras fibras naturales en productos de alto valor agregado, satisfaciendo las necesidades del mundo, promoviendo su uso a nivel global y cuidando de la Comunidad y del medio ambiente.” (Michell & Cía, 2012)

2.5 Visión

“Ser el referente a nivel mundial en brindar calidez y abrigo con los mejores productos de alpacas y fibras naturales, brindando experiencias únicas a nuestros clientes y comunidad de forma sostenible e innovadora, a través de un equipo comprometido y empoderado.” (Michell & Cía, 2012)

2.6 Organización

Michell y Cía S.A. es una empresa grande que cuenta con más de 1000 trabajadores en las diferentes áreas de operaciones, administración, comercialización, finanzas y contabilidad. Cada

una de estas posee su propia gerencia y estas tienen independencia para su gestión pero trabajan de la mano para alcanzar los objetivos de la compañía.

Tabla 3.
Memoria Anual 2018 Michell y Cía S.A.

CATEGORIA	2017			2018		
	Permanente	Temporale	Tota	Permanente	Temporale	Tota
	s	s	l	s	s	l
Funcionarios	18	1	19	18		18
Empleados	218	199	417	231	202	433
OBREROS						
Personal Propio	218	853	1071	218	748	966
Aprendices SENATI		15	15		15	15
TOAL DE TRABAJADORES	454	1068	1522	467	965	1432

Fuente: Banco de Valores de Lima

2.7 Organigrama de la Planta Fantasía

La planta de fantasía es la más nueva de Michell y Cía S.A. pero ha tenido un gran crecimiento desde su creación hace nueve años. Hoy en día la planta cuenta con siete máquinas retorcedoras fantasía y cuatro bobinadoras que trabajan la mayor parte del año a tres turnos y con 50 trabajadores entre administrativos y operarios.

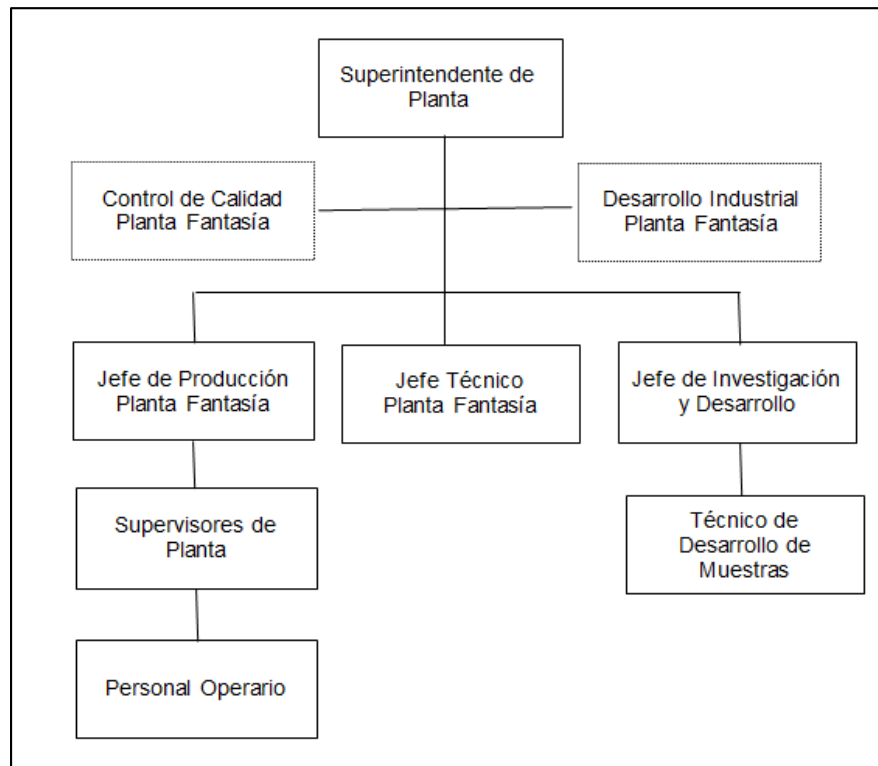


Figura 11. Organigrama de Retorcido Fantasía

Fuente: Elaboración Propia

2.8 Descripción del macro-proceso de fabricación de hilado fantasía

Para la fabricación de los hilados convencionales y de fantasía, la compañía cuenta con tres plantas en las cuales se divide el proceso de hilatura. La primera parte del proceso se realiza en la Planta de Lavado-Peinado, a continuación los hilados convencionales pasarán a la Planta de Hilatura y por último a la Planta de Acabados (Tintorería y Fantasía); en el caso de hilados fantasía no se pasará por la Planta de Hilatura ya que la Planta Fantasía se encuentra dentro de la Planta Acabados. A largo de este recorrido se transformará la fibra de alpaca desde el escojo de la fibra hasta los acabados finales del hilado, obteniendo así un producto terminado de alto valor agregado.

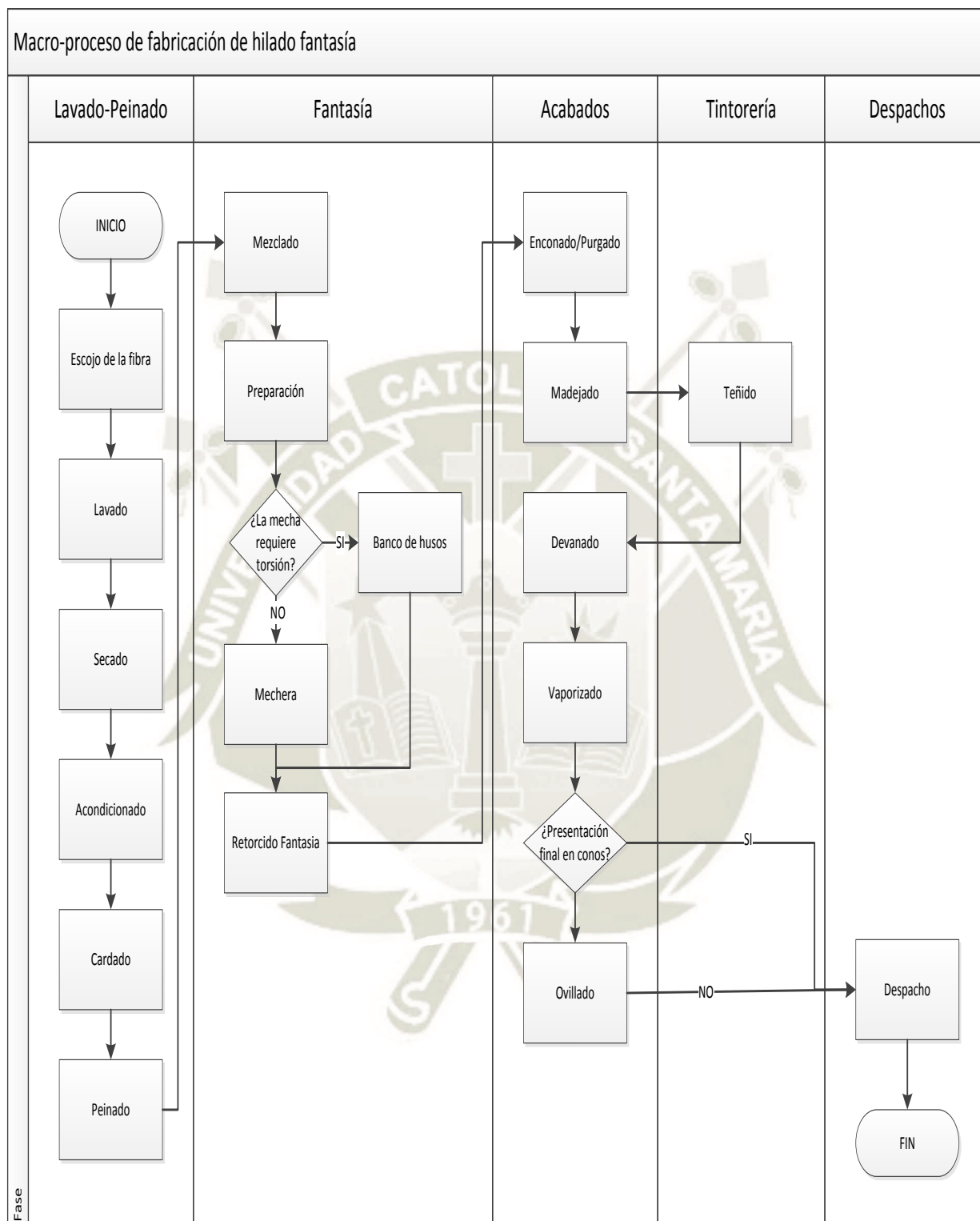


Figura 12. Flujograma macro-proceso de fabricación de hilado fantasía

Fuente: Elaboración Propia

2.8.1 Planta Lavado-Peinado

El proceso de transformación de la fibra se inicia en la Planta de Lavado-Peinado, este proceso se caracteriza por ser lineal y la planta actualmente tiene una capacidad de producción de 450 toneladas mensuales, como resultado se obtienen los tops de mecha de fibra peinada.

A. Proceso de Escojo

Es un proceso que se lleva a cabo de forma manual, para ello la empresa cuenta con personal altamente especializado y con mucha experiencia, el cual se encarga de seleccionar y clasificar la fibra de alpaca por colores y calidades según el grosor del pelo. El grosor de la fibra puede variar dependiendo de muchos factores, como por ejemplo la edad de la alpaca, la zona de esquila, la pureza de la raza del animal, entre otros. El diámetro de la fibra se mide en micras y en el caso de la alpaca tiene un rango entre 18 y 33 micras; a menor micronaje la fibra es más suave y se considera de mejor calidad y por ende de mayor valor, por lo que la tarea del escojo es de gran importancia. Al finalizar este proceso se hacen fardos de la fibra ya clasificada según colores y calidades.



Figura 13. Proceso de Escojo
Fuente: Michell y Cía S.A.

B. Proceso de Lavado

Este proceso inicia con la apertura y sacudido de la fibra para comenzar a eliminar las impurezas. Posteriormente la fibra ingresa a las tinas de lavado donde se le añade detergente para retirar el exceso de grasa y suciedad, luego pasa a través de siete tinas escalonadas donde se va lavando y enjuagando. Luego la fibra lavada se transporta mediante una faja a lo largo de una secadora que tiene forma de túnel, aplicándole aire caliente hasta que posea la humedad adecuada. Por último la fibra es embalada, pesada y almacenada.



Figura 14. Proceso de Lavado
Fuente: Michell y Cía S.A

C. Proceso de Peinado

La fibra limpia ingresa a una abridora donde se le añaden químicos antiestáticos y deslizantes para acondicionarla para el siguiente proceso y se deja reposar de 6 a 8 horas en un ambiente húmedo. A continuación la fibra ingresa a las cardas donde se va unificando el color y separando las fibras cortas que no sirven para la hilatura. Luego la fibra pasa por las máquinas Gilles donde se le añade enzima (mezcla de químicos lubricantes, cohesionantes y antiestáticos) y se empieza a paralelizar la fibra y a darle estiro a la mecha.

Después la mecha entra a la peinadora donde las separaciones de los peines se van haciendo más angostas lo que le da mayor regularidad a la mecha, elimina fibras cortas, neps e impurezas.

Como resultado final de este proceso se obtienen los tops de mecha peinada de un gramaje de aproximadamente 25gr/m y un peso entre 8 y 12 kg aproximadamente cada uno.



Figura 15. Subproceso de Cardado
Fuente: Michell y Cía S.A

2.8.2 Planta Acabados/ Tintorería/ Fantasía

A. Planta Fantasía

La planta de fantasía se encuentra ubicada en el Parque Industrial y en la misma localización de la Planta de Acabados y Tintorería. El proceso inicia con la preparación de la mecha y el cambio de forma a bobinas de mechera o de banco de huso, las que después entrarán a las máquinas retorcedoras junto con un filamento para retorcerse y formar hilado fantasía.

B. Proceso de Preparación Fantasía

Los tops ingresan a la bolera, máquina que se encarga de mezclar las calidades y/o colores, dependiendo del producto pueden darse de 3 a 5 pases para homogenizar la mezcla y al finalizar se obtienen nuevamente tops de la fibra ya mezclada. Estos tops ingresan a la línea de máquinas Gilles; una línea consta de 4 máquinas colocadas de manera secuencial y en cada pase los peines se van haciendo más angostos para obtener mayor regularidad. Durante este proceso la mecha se estira de un grosor inicial de 20gr/m hasta los 8gr/m.

Para terminar la preparación la mecha entra a la mechera o al banco de husos donde se le seguirá estirando y en el caso del banco de husos se le dará una ligera torsión, como resultado obtendremos bobinas de mecha de fibra peinada de un gramaje de entre 1 a 3gr/m.



Figura 16. Proceso de Preparación
Fuente: Michell y Cía S.A

C. Proceso de Retorcido Fantasía:

A este proceso ingresan dos componentes para formar el hilado: la mecha de fibra peinada y un filamento que usualmente es nylon, pero también puede ser seda, spandex, hilo de alpaca, algodón u otros.

La mecha entra a la retorcedora fantasía y pasa a través del tren de estiro que se compone de rodillos, la diferencia de velocidades entre el rodillo alimentador y el rodillo de entrega le dará el estiro necesario a la mecha. Luego a la mecha se le unen uno o dos filamentos llamados “almas” y que tienen la función a dar mayor resistencia al hilado. Más abajo del tren de estiro se encuentra el carrete, accesorio que también contiene un filamento y se encarga de amarrar la mecha con las almas dándole también el efecto fantasía. Al hilado fantasía se le da torsión en dos puntos diferentes y es esta diferencia de torsiones es la que se forme el efecto. Finalmente el hilado enrollado en forma de canillas se pesa.



Figura 17. Proceso de Retorcido Fantasía
Fuente: Michell y Cía S.A

D. Planta Acabados

La planta de acabados se compone de siete diferentes procesos: enconado/purgado, vaporizado, reunido, retorcido, perchado, devanado, madejado y ovillado. No todos los productos pasan por todos estos procesos, el ruteo dependerá de las especificaciones del producto y de la presentación final que desee el cliente.

E. Proceso de Enconado/Purgado

Las canillas de hilado fantasía ingresan a una conera electrónica que se encargará de purgar todos los defectos que puedan existir en el hilado y de transformarlas a forma de conos de un peso determinado. Los defectos que puede eliminar esta máquina son por ejemplo: partes delgadas, partes gruesas, botones, partes de puro hilo/nylon y/o variación del título. La conera posee un purgador óptico que mide el volumen del hilado y un empalmador automático, cuando el defecto pasa por el purgador este reconoce que esa parte del hilado no está dentro de los parámetros correctos, la corta, le deshecha y empalma automáticamente el hilado bueno. La calibración de la conera se realiza para cada producto de acuerdo a sus parámetros particulares de modo que sólo se corten las partes defectuosas y no se genere exceso de desperdicio. Al final del proceso obtendremos conos de 1kg o del peso requerido libres de defectos.



Figura 18. Proceso de Enconado/Purgado
Fuente: Michell y Cía S.A

F. Proceso de Madejado

En caso de que el hilado requiera teñirse se continúa con el madejado, este proceso consiste en un cambio de forma del hilado. Los conos ingresan a la madejera en donde se transforman en madejas de un diámetro y peso específicos para pasar a la tintorería.

G. Planta de Tintorería

La planta de tintorería se encarga de teñir tops y madejas según lo que requiera el cliente. El teñido es un proceso complicado y que depende mucho de la calidad de la materia prima. También se encuentra en constante desarrollo por los requerimientos del mercado que exigen cada vez más que los productos sean más eco-amigables

H. Proceso de Teñido en Madejas

Se prepara la mezcla de químicos colorantes y fijadores según la calidad del hilado, el tamaño del lote y el color deseado. El hilado se cuelga en forma de madejas dentro de la

teñidora para obtener una absorción más pareja y evitar defectos de variación de tono. La teñidora empieza a llenarse de agua tibia y la fórmula de color empieza a salir a través de unos agujeros para darle el baño de color a las madejas. Transcurrido un tiempo se enjuaga el hilado para evitar que luego pierda su color cuando sea lavado.



Figura 19. Proceso de teñido en madejas

Fuente: Michell y Cía S.A

2.8.3 Planta Acabados

A. Proceso de Devanado

En este proceso se cargan las madejas teñidas a la devanadora, para darle una transformación de forma. La función de esta máquina es convertir las madejas a conos de 1 kg que ya están listos para enviarse a despacho o pueden pasar al proceso de ovillado dependiendo de la presentación que haya pedido el cliente.

B. Proceso de Vaporizado

El hilado se coloca dentro de la vaporizadora en forma de conos donde se le somete a vapor a alta temperatura ($60^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$) durante un tiempo determinado para fijar la torsión y darle volumen, lo que le dará también una mejor presentación.

C. Proceso de Ovillado

Consiste en formar ovillos de diferentes presentaciones para tejido a mano. Los conos de hilado pasarán por una ovilladora artesanal o industrial donde se les dará la forma y peso requeridos.

Existen gran variedad de presentaciones de ovillos por ejemplo: regulares, tipo salchicha, planos, madejas dobladas, madejas torcidas y también de diferentes pesos: 25gr, 50gr, 100gr y 200gr. Al ser el último proceso antes del despacho, el ovillado es un punto clave para el control de defectos, el producto debe estar dentro de los parámetros de calidad y libre de cualquier tipo de defecto. Para terminar el proceso los ovillos serán etiquetados y embolsados.



Figura 20. Proceso de ovillado

Fuente: Michell y Cía S.A

D. Proceso de Despacho

La última parte del proceso es el despacho. En el almacén de producto terminado existen tres líneas de embalaje donde se preparan las cajas de diferentes dimensiones con una cantidad determinada de conos u ovillos, luego se sellan, se embalan y se despachan en camiones para ser enviados al cliente.





CAPITULO III

3. PROPUESTA DE MEJORA

3.1 Desarrollo de la propuesta

3.1.1 Descripción del puesto de trabajo de Retorcido Fantasía

En Retorcido Fantasía se trabaja a tres turnos la mayor parte del año dependiendo de la demanda (estacional), hay meses de baja (usualmente noviembre, diciembre y enero) en los que se puede llegar a trabajar en solo dos turnos. En cada turno de 8 horas se cuenta con un supervisor de planta, siete operadores de máquina y dos personas para apoyo en limpieza, carga y descarga de máquina, limpieza del área de trabajo y otras funciones auxiliares; en el día trabajan aproximadamente 30 personas en la planta.

Las condiciones del puesto de trabajo de los operadores consisten en un ambiente con ruido continuo proveniente de las máquinas de 87 decibeles para lo cual se utilizan como parte de los EPP tapones de oídos obligatoriamente durante toda la jornada laboral, la iluminación en planta es de 750 lux lo que es lo adecuado según la norma para plantas de industrial textil, la calidad del aire no es muy buena ya que las máquinas botan polvillo de la fibra y además el aire posee un 80% de humedad relativa, ya que así lo requiere el proceso, por lo que las operadoras deben trabajar con mascarilla. El trabajo se realiza mayormente de pie y requiere un ligero uso de fuerza para trasladar la materia prima y producto terminado. Por todos estos factores propios del puesto de trabajo según la OIT se deben conceder 100 minutos de las 8 horas laborales.

Tabla 4.
Tiempo a conceder

Tipo	Factores	Suplementos	Minutos
Turno de Trabajo 8hrs			480
Constantes	Necesidades personales	7%	33.6
	Fátiga	4%	19.2
Variables	Trabajar de pie	2%	9.6
	Calidad del aire	5%	24
	Tensión auditiva	2%	9.6
	Uso de fuerza	1%	4.8
TOTAL TIEMPO A CONCEDER			100.8

Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Distribución de la planta de Retorcido Fantasía

A continuación se muestra la distribución de planta actual de la planta de Retorcido Fantasía donde se puede observar la distribución de las máquinas retorcedoras y bobinadoras, los estantes de canillas (para enrollar el hilado), la oficina del supervisor y las zonas de almacenamiento de material por trabajar, nylon y de material.

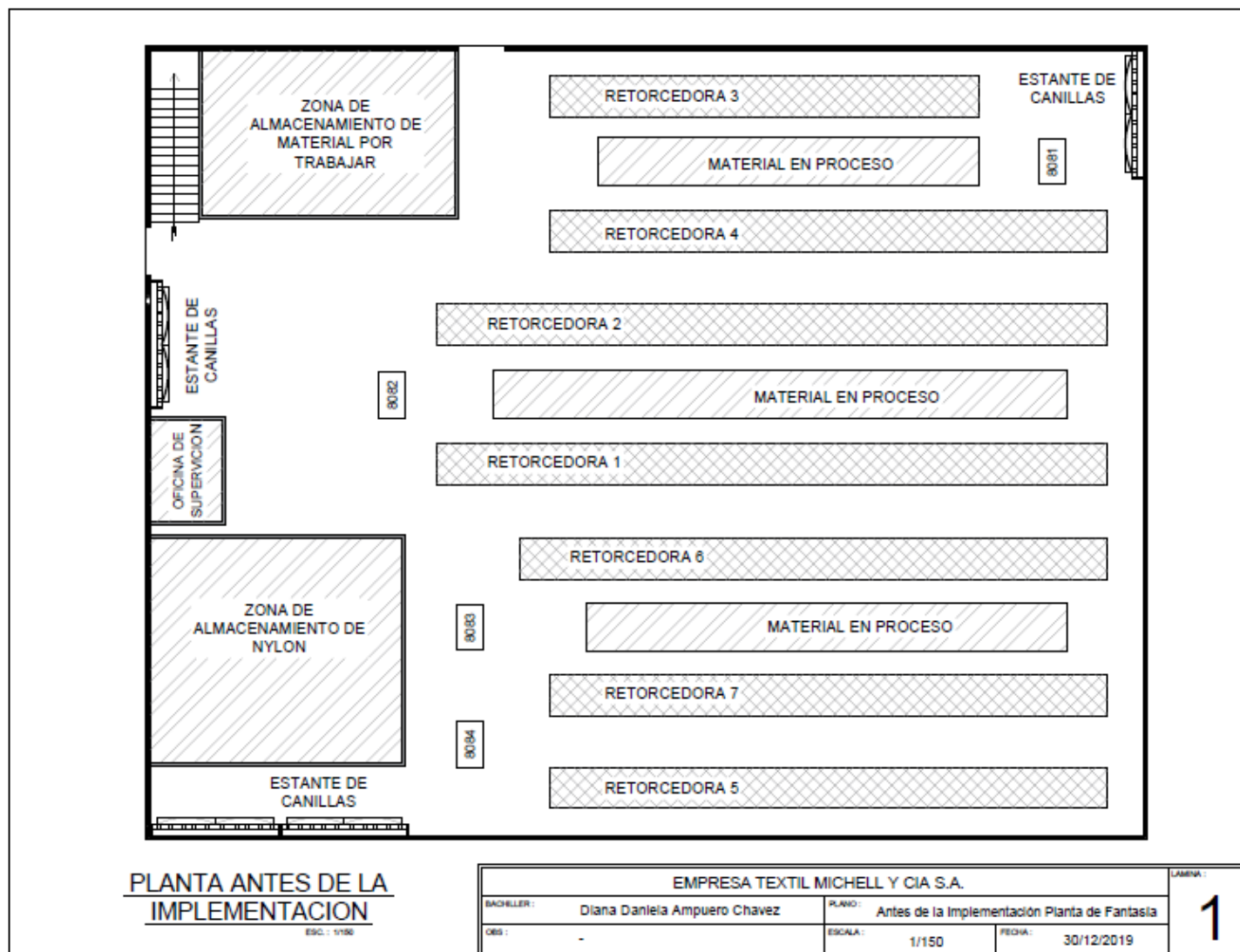


Figura 21. Plano antes de la implementación
Fuente: Planta fantasía empresa textil Michell y Cía S.A

3.1.3 Descripción de las máquinas de Retorcido Fantasía

Actualmente la planta fantasía cuenta con siete retorcedoras fantasía y cuatro bobinadoras de diferentes años y modelos pero de funcionamiento muy similar. Las retorcedoras fantasía son máquinas que tienen entre 120 y 200 posiciones en las cuales se retuerce el hilado fantasía y se va enrollando en las canillas colocadas en el huso, cada canilla puede pesar entre 250 y 450 gramos aproximadamente dependiendo del título y del diseño del hilado, una vez que se llenan las canillas el operador debe retirarlas y colocar otras vacías, este conjunto de canillas llenas se conoce como parada o husada. Esta operación se repetirá varias veces hasta consumir todo el material del lote.

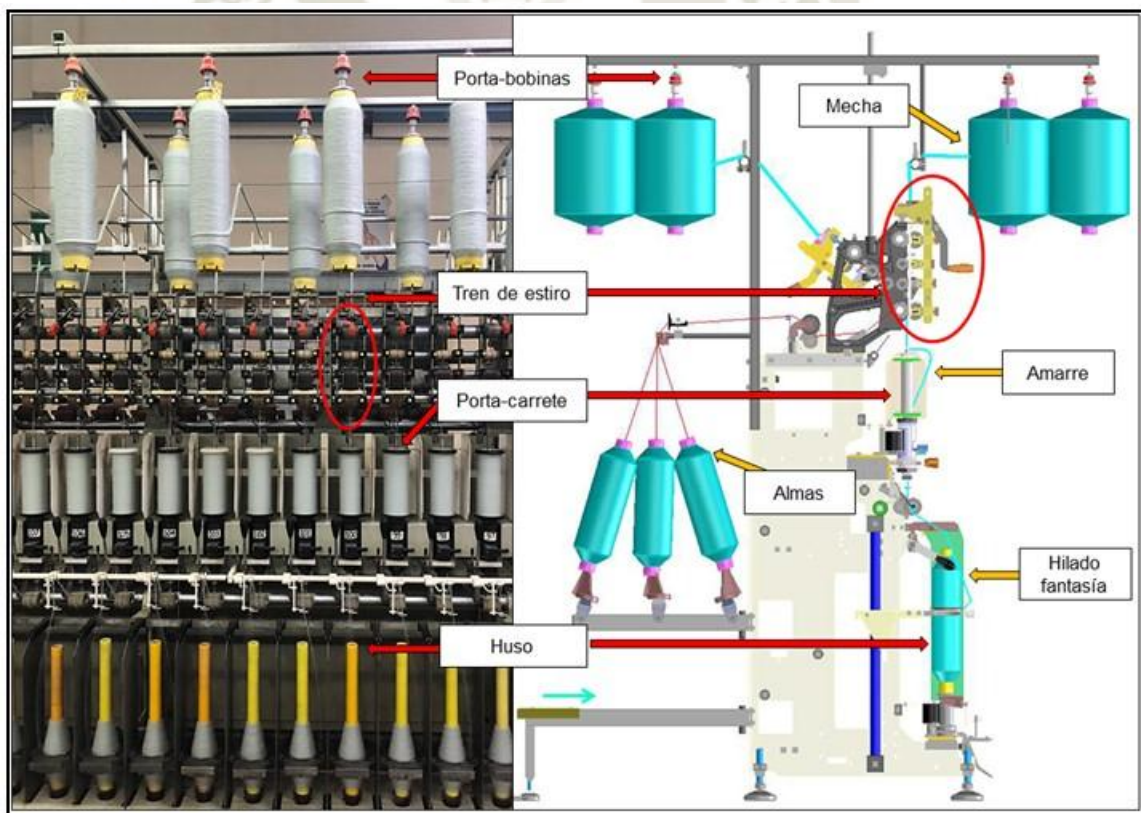


Figura 22. Retorcedoras fantasía

Fuente: Planta fantasía empresa textil Michell y Cía S.A.

La capacidad de producción diaria es entre 100 y 250 kilogramos por máquina dependiendo del número métrico del hilado, la velocidad de producción (metros/minuto) y el número de cabezales de la máquina, estos factores a su vez dependerán del producto que se esté fabricando y el tamaño del lote. La capacidad promedio diaria actual es de 1250 kilogramos y la capacidad promedio mensual es de 30,000 kilogramos.

Tabla 5.
Características de las Retorcedoras Fantasía

Maquinas Ret. Fantasía				
Maquina	# Posiciones	Capacidad máxima Kg/día	% Eficiencia 2018	Título (Nm)
Retorcedora 1	200	100	67%	Títulos finos
Retorcedora 2	200	100	79%	Títulos finos
Retorcedora 3	112	180	65%	Títulos medios
Retorcedora 4	144	200	77%	Títulos medios
Retorcedora 5	144	200	70%	Títulos medios
Retorcedora 6	152	220	68%	Títulos medios/gruesos
Retorcedora 7	120	250	78%	Títulos gruesos
Total Kg/ día			1250	
Promedio % eficiencia			72%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se observa que la eficiencia del 2018 fue muy baja ya que se está perdiendo aproximadamente el 28% de la capacidad productiva de los equipos, lo cual es un desperdicio considerable. Esto se debe a los tiempos improductivos de la máquina que se generan principalmente por las actividades de cambio de lote como vimos anteriormente. La aplicación de la técnica SMED también nos servirá para mejorar la eficiencia de los equipos.

Además en la planta se cuenta con cuatro máquinas bobinadoras. Las bobinadoras son máquinas pequeñas de dos frentes que poseen entre 6 y 8 posiciones a cada lado. Su función es auxiliar al proceso, ya que en ellas se forman los carretes de nylon o del filamento correspondiente los cuales ingresan a las retorcedoras como el amarre que forma el efecto. A pesar de ser máquinas

pequeñas y simples también se requiere de una capacitación para poder utilizarlas debido a que un buen llenado de carrete es crucial para obtener un buen producto y evitar roturas excesivas en el hilado.

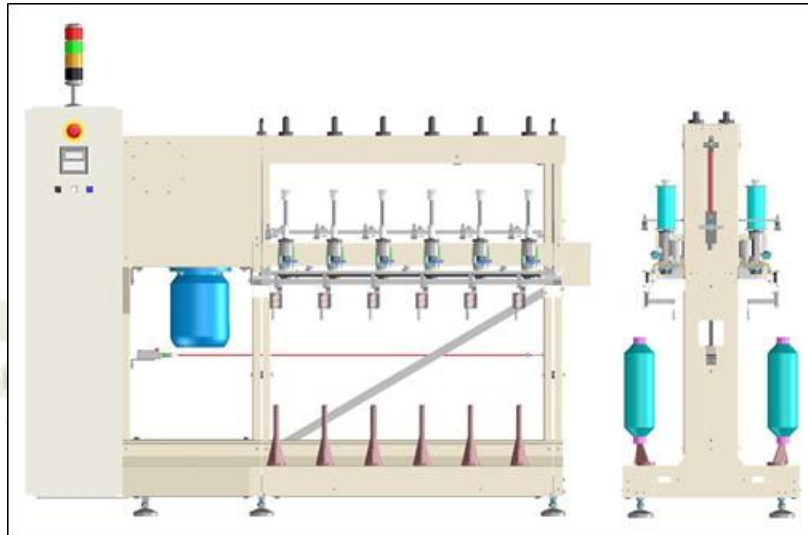


Figura 23. Bobinadora
Fuente: Michell y Cía S.A.

3.1.4 Cronograma de trabajo

En la tabla 6, se presenta un cronograma de actividades para el desarrollo del estudio del procedimiento de cambio de lote, desde la planificación, la elaboración de la propuesta utilizando la herramienta SMED y la implementación de una prueba piloto en el área de retorcido fantasía de la empresa Michell y Cía S.A. para poder evaluar los resultados y cuál sería el impacto de una implementación en toda la planta. Se presenta un diagrama de actividades para graficar este proceso.

Tabla 6
Cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto de investigación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO EL PROYECTO DE INVESTIGACION													
FASES	ACTIVIDADES	JUNIO				JULIO				AGOSTO			
		S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34
PLANIFICACIÓN	Análisis de la situación actual												
	Formar el equipo de trabajo												
	Análisis del proceso actual e identificación de problemas												
	Análisis de las herramientas y equipos												
	Elaboración de los formatos para aplicación de SMED												
	Ejecución de la toma de tiempos en planta												
	Análisis de las actividades de cambio de lote												
	Desarrollo de propuesta de mejora aplicando SMED												
IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBA PILOTO	Elaboración del plan de acción para la prueba piloto												
	Capacitación de los colaboradores												
	Facilitar las herramientas												
	Entrenamiento y seguimiento al nuevo procedimiento												
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	Toma de tiempos del nuevo procedimiento SMED												
	Análisis de los tiempos de la propuesta												
	Evaluación de la mejora												
	Documentar los resultados												
PRESENTACIÓN	Presentación de los resultados a gerencia, superintendencia de planta y jefes de producción												

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Etapas de la aplicación de la herramienta SMED

a) Etapa preliminar

Para iniciar el proceso de la mejora se tuvo que hacer un seguimiento previo al área de Retorcido Fantasía, con lo cual obtuvimos los resultados de los principales tiempos muertos. Como hemos visto anteriormente el mayor problema es el tiempo muerto que se genera en cada cambio de lote realizado en las máquinas. Para fines del estudio nos centraremos en la retorcedora 3, ya que es la máquina que más cambios de lote presenta debido a que aquí se programan partidas pequeñas por ser la máquina que menos posiciones tiene, de manera que se evita tener posiciones vacías y desperdiciar la capacidad en las otras retorcedoras de título medio.

También es necesario seleccionar previamente a las personas que serán parte del estudio para que los resultados sean confiables. Para hacer una adecuada selección nos basamos en las evaluaciones mensuales (Anexo 1) que se llevan de las operarias, las cuales valoran su desempeño laboral y su actitud mediante distintos criterios como su rendimiento en kilogramos, conocimientos técnicos (exámenes), asistencia a capacitaciones, faltas, tardanzas, amonestaciones y la apreciación de los supervisores de su trabajo en planta. Asimismo también se consideró su experiencia laboral, tomando como referencia que las operadoras tengan una experiencia mínima de dos años en el puesto. Finalmente junto a la jefa de planta se eligieron a las seis operarias más calificadas del área de retorcido fantasía según estos criterios planteados.

Una vez que se determinó la máquina y las operadoras que formarían parte del estudio, se procedió a conformar un equipo multidisciplinario de trabajadores de la planta fantasía para dar inicio al proyecto: jefe de producción, jefe técnico, supervisor de planta, operarios de máquina, ingeniera de planta y practicante.

- Se programó con el jefe de producción una fecha según el programa de producción para iniciar el estudio de la aplicación de la técnica SMED.
- Se organizó una secuencia de actividades para el día del estudio y se asignaron responsabilidades a cada miembro del equipo.
- Se recolectaron todas las herramientas necesarias para el estudio: cronómetros, videocámara, tabla de apuntes, formatos para la toma de tiempos, etc.
- Se realiza una pequeña presentación y capacitación a todos los miembros del equipo acerca de la herramienta SMED y los objetivos del proyecto.

Tabla 7.
Miembros del equipo

Puestos	Nombre y Apellido
Jefe de Producción	Consuelo Cárdenas
Jefe Técnico	Tito Aguilar
Ingeniera de Planta	Diana Chávez
Supervisor de Planta	Karol Macedo
	Nilda Ayala
	Milagros Cabrera
Operarias de maquina	Maribel Escobar
	Shirley Quispe (apoyo)
	Janeth Ramos (apoyo)
Practicante	Yvonne Silva

Fuente: Elaboración propia

b) Primera etapa

En esta etapa se grabaron en video todas las actividades del proceso de cambio de lote actual. La grabación y cronometraje del proceso de cambio de lote se realizó a partir del lunes 17 de Junio del 2019 durante una semana en 03 diferentes lotes según se recomienda en la Figura 23 incluida en el manual de estudio de tiempos de General Electric.

Recommended number of cycles/observations	
Cycle time in minutes	Recommended number of cycles
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00–5.00	15
5.00–10.00	10
10.00–20.00	8
20.00–40.00	5
40.00–above	3

Figura 24. Estudio de tiempos de General Electric
Fuente: General Electric

Para esto se colocaron dos cámaras fijas a una altura de 1.5 metros del nivel del suelo a ambos lados de la máquina donde se podían observar las actividades tanto en la parte delantera y trasera de la máquina y a lo largo de las 112 posiciones, a su vez la practicante observaba de cerca y tomaba los tiempos con un cronometro. Las tres mejores operarias fueron programadas en máquina y como apoyos se programó a las dos siguientes mejores operarias, durante este tiempo la supervisión de los supervisores fue constante.

La grabación fue una parte muy importante ya que en ella se pueden observar a detalle los movimientos de las operadoras y todo el personal involucrado, las interacciones entre ellos, los traslados y los equipos o herramientas utilizados. Este detalle nos sirve para el posterior análisis de los tiempos de cambio que se tomarán a 03 diferentes lotes.

Con el fin de realizar este análisis se desarrollaron también formatos de observación de tiempo para registrar las actividades de cada operación del cambio de lote y con un cronometro se tomaron los tiempos desde que sale la última pieza del lote o en este caso la última parada, hasta que se produce el primer producto bueno o en nuestro caso hasta que se aprueba la muestra de hilado. Las actividades observadas que se detallan a continuación fueron realizadas por tres diferentes personas que intervienen en el cambio de lote: el operador de la máquina, el personal de apoyo y el supervisor de planta. Según las guías del SMED se describe cada actividad del proceso y el responsable.

Tabla 8.
Actividades de la situación actual detalladas

N°	Actividades Situación Actual	Operario	Apoyo	Supervisor
1	Traer carro para descargar la parada	x		
2	Apagar máquina	x		
3	Descargar canillas	x		
4	Llevar a pesaje con los datos	x		
5	Descargar bobinas de mecha	x		
6	Descargar carretes	x		
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	x		
8	Descargar bobinas de nylon	x	x	
9	Devolver carro con bobinas de nylon	x		
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	x		
11	Traer implementos para la limpieza		x	
12	Barrer rápidamente el área de trabajo		x	
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	x		
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	x		
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo húmedo	x	x	
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	x		
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	x	x	
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guíamechas		x	
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	x		
20	Limpiar pisadera trasera con escoba		x	
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo	x		
22	Barrer bajo la máquina y el área de trabajo		x	
23	Leer la boleta de montaje	x		
24	Buscar y traer la materia prima al área de trabajo	x	x	
25	Llenar carretes en la bobinadora	x	x	
26	Colocar los parámetros del artículo			x
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	x		
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	x		
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	x		
30	Entregar la muestra al supervisor	x		
32	Cargar bobinas de mecha	x		
33	Cargar carretes	x		
34	Cargar bobinas de nylon	x	x	
35	Traer cursores	x		
36	Colocar cursores	x		
37	Traer canillas	x		
38	Colocar canillas	x		
39	Enhebrar todas las posiciones	x		
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	x		
41	Arrancar	x		

Fuente: Elaboración propia

Según nuestro estudio de tiempos el cambio de lote se divide en las actividades detalladas en la tabla

8. Ahora con las grabaciones procedemos a determinar los tiempos de cada actividad y la duración de todo el proceso de cambio de lote

Tabla 9.
Tiempos de cada actividad y duración del proceso

N°	Actividades Situación Actual	Operario	Apoyo	Supervisor	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)
					Inicio	Final	
1	Traer carro para descargar la parada	x			05:00:00	05:04:02	00:04:02
2	Apagar máquina	x			05:04:02	05:04:06	00:00:04
3	Descargar canillas	x			05:04:06	05:11:38	00:07:32
4	Llevar a pesaje con los datos	x			05:11:38	05:13:31	00:01:53
5	Descargar bobinas de mecha	x			05:13:31	05:21:51	00:08:20
6	Descargar carretes	x			05:21:51	05:37:39	00:15:48
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	x			05:37:39	05:40:14	00:02:35
8	Descargar bobinas de nylon	x	x		05:40:14	06:01:28	00:21:14
9	Devolver carro con bobinas de nylon	x			06:01:28	06:04:25	00:02:57
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	x			06:04:25	06:14:06	00:09:41
11	Traer implementos para la limpieza		x		06:14:06	06:17:24	00:03:18
12	Barrer rápidamente el área de trabajo		x		06:17:24	06:22:03	00:04:39
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	x			06:22:03	06:27:49	00:05:46
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	x			06:27:49	06:40:21	00:12:32
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo húmedo	x	x		06:40:21	07:08:37	00:28:16
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	x			07:08:37	07:24:41	00:16:04
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	x	x		07:24:41	07:43:11	00:18:30
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guamechas		x		07:43:11	08:10:28	00:27:17
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	x			08:10:28	08:33:13	00:22:45
20	Limpiar pisadera trasera con escoba		x		08:33:13	08:37:55	00:04:42
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo	x			08:37:55	08:43:58	00:06:03
22	Barrer bajo la máquina y el área de trabajo		x		08:43:58	08:52:20	00:08:22
23	Leer la boleta de montaje	x			08:52:20	08:54:17	00:01:57
24	Buscar y traer la materia prima al área de trabajo	x	x		08:54:17	08:59:03	00:04:46
25	Llenar carretes en la bobinadora	x	x		08:59:03	10:03:33	01:04:30
26	Colocar los parámetros del artículo			x	10:03:33	10:09:07	00:05:34
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	x			10:09:07	10:15:49	00:06:42
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	x			10:15:49	10:19:52	00:04:03
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	x			10:19:52	10:32:17	00:12:25
30	Entregar la muestra al supervisor	x			10:32:17	10:33:53	00:01:36
32	Cargar bobinas de mecha	x			10:33:53	10:48:25	00:14:32
33	Cargar carretes	x			10:48:25	11:11:48	00:23:23
34	Cargar bobinas de nylon	x	x		11:11:48	11:49:29	00:37:41
35	Traer cursores	x			11:49:29	11:51:54	00:02:25
36	Colocar cursores	x			11:51:54	12:00:09	00:08:15
37	Traer canillas	x			12:00:09	12:05:12	00:05:03
38	Colocar canillas	x			12:05:12	12:14:26	00:09:14
39	Enhebrar todas las posiciones	x			12:14:26	13:06:45	00:52:19
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	x			13:06:45	13:20:37	00:13:52
41	Arrancar	x			13:20:37	13:20:41	00:00:04
							08:20:41

Fuente: Elaboración propia

El tiempo del cambio de lote actualmente es de aproximadamente de 8 horas con 20 minutos; lo que equivale a más de un turno de trabajo, considerando que 45 minutos del turno están destinados al receso de los empleados.

Observamos que el número de actividades realizadas por el operario son muchas más que las que realiza personal de apoyo, por lo que este lleva la mayor carga del pesado trabajo del cambio de lote a pesar de que algunas tareas son compartidas o realizadas por el apoyo, asimismo vemos que la función del supervisor es mínima y no interviene directamente más que para la programación de la máquina.

También que en las diferentes tomas de tiempo de las actividades de cambio de lote, se presentan algunas variaciones en las actividades que realizan el personal de apoyo y el operador, intercambiando algunas tareas o compartiendo otras en distintas ocasiones, por este motivo determinamos que sus funciones no están bien definidas, lo cual será un punto a tomar en cuenta como oportunidad de mejora. Además es importante considerar que el apoyo no se dedica exclusivamente a asistir al operario durante el cambio de lote, sino que también apoya en otras máquinas llevando carritos y ayuda en el cambio de parada. Esta situación ocasiona variaciones de hasta 36 minutos en el tiempo de cambio de lote de una toma a otra.

c) Segunda etapa

Una vez que ya se determinaron todas las actividades del cambio de lote procedemos a clasificarlas en actividades internas y externas. Las internas son las actividades que deben realizarse con la máquina parada necesariamente, ya que no pueden hacerse de otra manera por

motivos propios del procedimiento o de seguridad y las externas son las actividades que si se pueden realizar con máquina prendida, es decir antes o después del paro.

Al revisar las actividades se puede evidenciar, según la tabla 10 se muestran las actividades ya clasificadas, que a excepción de pocas operaciones las actividades de cambio de lote se realizan en su gran mayoría con máquina apagada, este es un punto importante, ya que gracias a la metodología SMED se procederá a revisar que actividades de estas pueden ser convertidas a externas y realizadas con la máquina encendida, lo cual reducirá significativamente nuestro tiempo de cambio.

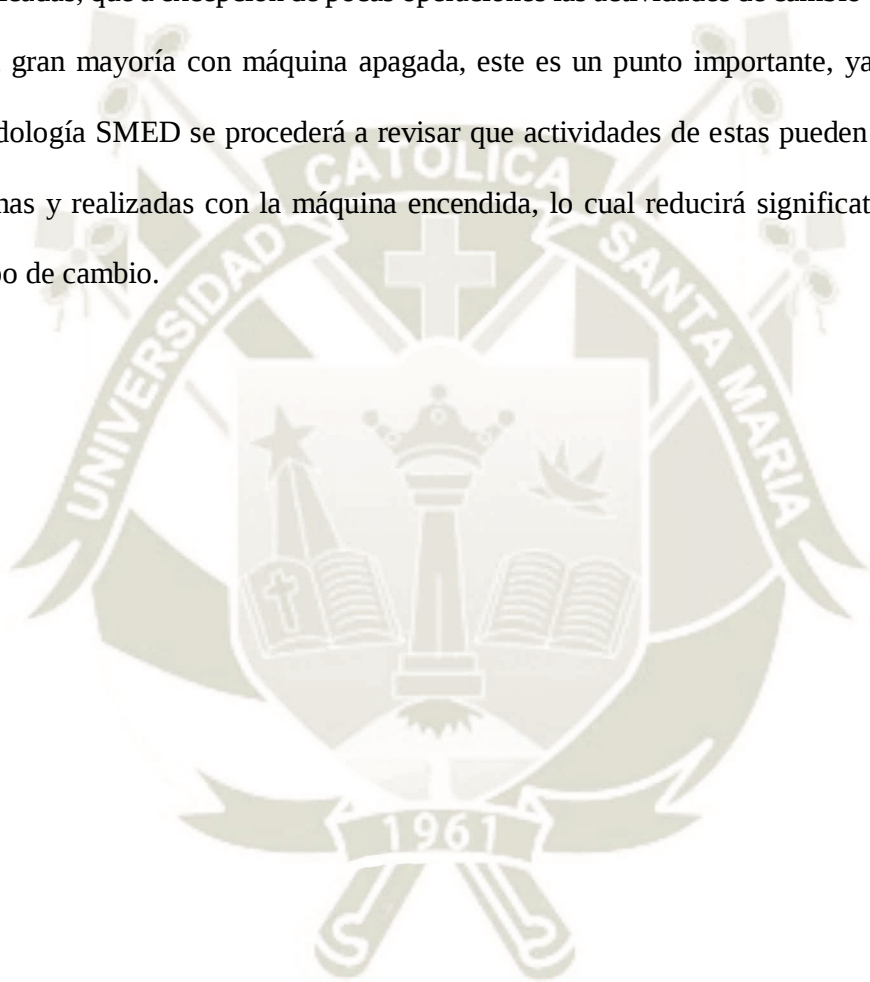


Tabla 10
Actividades clasificadas

N°	Actividades Situación Actual	Actividades externas	Actividades internas
1	Traer carro para descargar la parada	X	
2	Apagar máquina		X
3	Descargar canillas		X
4	Llevar a pesaje con los datos		X
5	Descargar bobinas de mecha		X
6	Descargar carretes		X
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon		X
8	Descargar bobinas de nylon		X
9	Devolver carro con bobinas de nylon		X
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos		X
11	Traer implementos para la limpieza		X
12	Barrer rapidamente el area de trabajo		X
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso		X
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel		X
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo		X
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo		X
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco		X
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guiamechas		X
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos		X
20	Limpiar pisadera trasera con escoba		X
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo		X
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo		X
23	Leer la boleta de montaje		X
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo		X
25	Llenar carretes en la bobinadora		X
26	Colocar los parámetros del artículo		X
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones		X
28	Enhebrar 5 posiciones y picar		X
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	X	
30	Entregar la muestra al supervisor		X
32	Cargar bobinas de mecha		X
33	Cargar carretes		X
34	Cargar bobinas de nylon		X
35	Traer cursores		X
36	Colocar cursores		X
37	Traer canillas		X
38	Colocar canillas		X
39	Enhebrar todas las posiciones		X
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	X	
41	Arrancar	X	

Fuente: Elaboración propia

Luego junto con el equipo de trabajo reunido se observaron los videos y se analizó actividad por actividad para identificar oportunidades de mejora y determinar qué actividades no agregan valor y se pueden eliminar, cuales se deben modificar, cuales pueden combinarse o facilitarse de alguna manera para que sean más efectivas, todo esto para reducir en el mayor porcentaje posible el tiempo de cambio.



Tabla 11.
Determinación de la metodología -análisis

N°	Actividades Situación Actual	METODOLOGIA- ANALISIS				
		Operación para convertir a externa	Operación para Eliminar	Operación para Combinar	Operación para Modificar	Operación para facilitar
1	Traer carro para descargar la parada					
2	Apagar máquina					
3	Descargar canillas					X
4	Llevar a pesaje con los datos					
5	Descargar bobinas de mecha	X				
6	Descargar carretes					X
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	X				
8	Descargar bobinas de nylon					
9	Devolver carro con bobinas de nylon					X
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos					X
11	Traer implementos para la limpieza	X				
12	Barrer rápidamente el area de trabajo	X				
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso					
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	X				
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo					
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo					X
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco					
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guiamechas		X			
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos					X
20	Limpiar pisadera trasera con escoba					
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo		X			
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo					
23	Leer la boleta de montaje					
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	X				
25	Llenar carretes en la bobinadora	X				
26	Colocar los parámetros del artículo					
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones					
28	Enhebrar 5 posiciones y picar					
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr					
30	Entregar la muestra al supervisor					
32	Cargar bobinas de mecha					X
33	Cargar carretes					X
34	Cargar bobinas de nylon					X
35	Traer cursores					
36	Colocar cursores					
37	Traer canillas					X
38	Colocar canillas					X
39	Enhebrar todas las posiciones					X
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones					
41	Arrancar					

Fuente: Elaboración propia

Según este análisis se tomaron las siguientes decisiones para mejorar el procedimiento de cambio de lote:

Operaciones para convertir a externas

Se determinó como parte principal de las mejoras que el personal de apoyo debe dar prioridad siempre al cambio de lote frente a otras actividades, para esto deberá acercarse a la máquina una hora y media antes de que se termine el lote, para realizar actividades de preparación previas al cambio, mientras el operario termina de sacar la producción.

- El apoyo leerá la boleta y traerá la materia prima al área de trabajo, de igual manera traerá el carro correspondiente para la descarga de bobinas de nylon.
- El personal de apoyo realizará el llenado de carretes previamente, esto será posible ya que se realiza en otra máquina, la bobinadora, y también porque la materia prima se encuentra disponible dentro del área en la zona de almacenamiento de material pronto a ingresar a máquina por lo menos desde 2 horas antes del remate. Para esto se capacitará al personal de apoyo en el llenado de carretes a mayor profundidad, debido a que como se detectó inicialmente en el diagrama de causa-raíz existen problemas con este procedimiento.
- El apoyo limpiará con la pistola polivel la acumulación de pelusa e hilaza en rodillos, biberones y eje, ya que esta es una actividad que puede realizarse con máquina prendida sin suponer ningún riesgo para el personal, debido a que esta herramienta está diseñada para esto.
- La descarga de bobinas de mecha se hará previamente mientras la partida se va rematando, ya que no todas las bobinas se terminan al mismo tiempo por diferentes

motivos (remate, variaciones en el peso, mecha cortada, defectos, roturas, etc) el apoyo retirará las bobinas de mecha cuando queden aproximadamente 5 bobinas con material.



Figura 25. Descarga de bobinas de mecha
Fuente: Michell y Cía S.A.

- El personal de apoyo traerá los implementos de limpieza (trapos, escoba, recogedor y balde con agua) y barrerá rápidamente el exceso de pelusa y polvillo en el área de trabajo, justo antes de que la máquina se apague.

Operaciones para eliminar

Según lo discutido con los operarios y lo observado en la toma de tiempos la operación más demandante es la limpieza de la máquina que suele durar más de 2 horas, a pesar de ser una actividad muy importante para evitar la contaminación del nuevo lote con restos del lote anterior, existen actividades que no agregan valor y pueden realizarse una vez por semana en la limpieza profunda semanal.

- Se eliminará la actividad de la limpieza de filetas altas y porta-bobinas porque estas zonas no tienen contacto directo con la mecha o el hilado y además no son propensas a ensuciarse demasiado, por lo cual es improductivo limpiarlas con tanta frecuencia sobre todo porque suponen mayor esfuerzo al ser partes altas. Por esto se decidió que pueden limpiarse una vez por semana sin perjudicar la calidad del producto.
- De igual manera se decidió eliminar la limpieza de guardas o paredes de la máquina ya que no agrega ningún valor porque tampoco son propensas a ensuciarse y se encuentran alejadas del material, por lo que sería muy difícil que haya contaminación por este motivo.

Operaciones para facilitar

Aprovechando la disponibilidad exclusiva del apoyo durante del cambio de lote se compartirán las tareas de descarga, carga, limpieza y enhebrado de manera que el tiempo pueda reducirse y el trabajo se divida más equitativamente.

- Se destinará una zona para carros vacíos para evitar los traslados excesivos de operarios, también se organizaran las herramientas para facilitar su ubicación y se colocará una fuente de agua en el área para la limpieza, ya que actualmente los operarios deben cruzar a la sala de coneras para conseguir agua.
- Las actividades de descarga de canillas y carretes se realizarán de manera simultánea por el operario y el apoyo, el primero iniciando de primer cabezal la máquina y segundo empezando desde la última posición juntándose en el medio donde estarán los carros para descargar, de manera que cada uno realiza la mitad del trabajo.

- La limpieza de la parte frontal de la máquina (tren de estiro, aletas separadoras de carrete, banco de porta-carretes, aletas separadoras de huso, banquina y banco de huso) se realizará entre ambos también, con la diferencia que el operario iniciará en el primer cabezal y el apoyo en el del medio y avanzarán a la derecha hasta culminar para evitar interrumpirse al momento de llegar al medio.
- La limpieza de la parte trasera de la máquina (porta-bobinas traseros, platillos y guía-hilos) se realizará de la misma manera.
- La carga de bobinas de mecha, carretes, bobinas de nylon y la colocación de canillas vacías se realizará igualmente mitad y mitad y de la misma forma que la limpieza.
- Por último el enhebrado también se realizará como las demás actividades, para esto se capacitará y entrenará al apoyo, ya que para realizar esta operación se requiere destreza y conocimiento.



Figura 26. Carga de bobinas de mecha, carretes, bobinas de nylon

Fuente: Michell y Cía S.A.

3.2 Ejecución de la mejora

d) Tercera etapa

Una vez que se han identificado las oportunidades de mejora se procede a hacer un plan de trabajo para poner en marcha una prueba piloto de implementación de la propuesta en la retorcedora 3, esto requerirá de cambios en planta, capacitaciones y seguimiento al nuevo procedimiento de cambio al personal seleccionado, de modo que estén capacitados y se les facilite trabajar de acuerdo a las mejoras propuestas y se pueda realizar un nuevo estudio de tiempos para medir los resultados después de la implementación de la herramienta SMED.

Tabla 12.
Plan de acción de prueba piloto

Problema identificado	Acciones a tomar	Responsable	Avance	Tiempo Invertido
Falta de organización y cercanía de herramientas y equipos de acarreo	Organizar cursores en tapers transparentes para su fácil ubicación	Practicante	100%	4 hrs
	Dar ubicación fija y cercana a la máquina a las herramientas de limpieza	Ingeniero de planta	100%	1 hra
	Instalar un fuente de agua en el área para la limpieza	Mantenimiento	100%	5 hrs
	Asignar una zona para carros vacíos en el área	Jefe de planta	100%	2 hrs
Las funciones del operario y el apoyo no están bien definidas	Definir las operaciones a realizar por cada parte en el procedimiento de cambio	Ingeniero de planta	100%	4 hrs
Falta de estandarización de procedimientos	Estandarización del procedimiento de llenado de carretes	Ingeniero de planta	100%	5 hrs
	Estandarización del procedimiento de limpieza de cambio de lote	Ingeniero de planta	100%	5 hrs
Falta de control	Seguimiento al proceso de cambio controlando los tiempos	Supervisor de planta	-	Continuo
	Implantación de un check-list de limpieza	Ingeniero de planta	100%	4 hrs

Fuente: Elaboración propia

Plan de trabajo

En este punto se utilizamos herramientas para disminuir los traslados del personal de extremo a extremo de la maquina mediante la organización del área de trabajo, realización actividades en equipo, reubicar accesorios que se utilizan en un cambio de lote para disminuir el tiempo en buscar o caminar.

- Los cursores son accesorios guidores y que dan tensión al hilado, tienen diferentes pesos y se identifican con un número y color, los más pesados son para títulos gruesos y los más finos para títulos delgados. La información de que cursor se debe usar viene especificada en la boleta, entonces el operario busca el cursor adecuado en el estante y lo coloca en el aro de la banquina. Esta operación demora más de lo que debería, ya que las cajas en las que vienen originalmente son de color rojo, poseen rótulos pequeños y a veces se intercambia el contenido al momento de guardarlos, por ello para una fácil ubicación se implementaron recipientes transparentes y rotulados con el número grande del cursor, de modo que sea más fácil encontrar el correcto al ver el contenido y el número grande.



Figura 27. Distribución antes y después
Fuente: Michell y Cía S.A.

- Las herramientas de limpieza no tienen una ubicación fija por lo cual suelen moverse de lugar ocasionando pérdidas de tiempo al personal en buscarlas. Para solucionar este problema se designó un área para implementos de limpieza y se colocó un colgador para mantenerlas en orden.

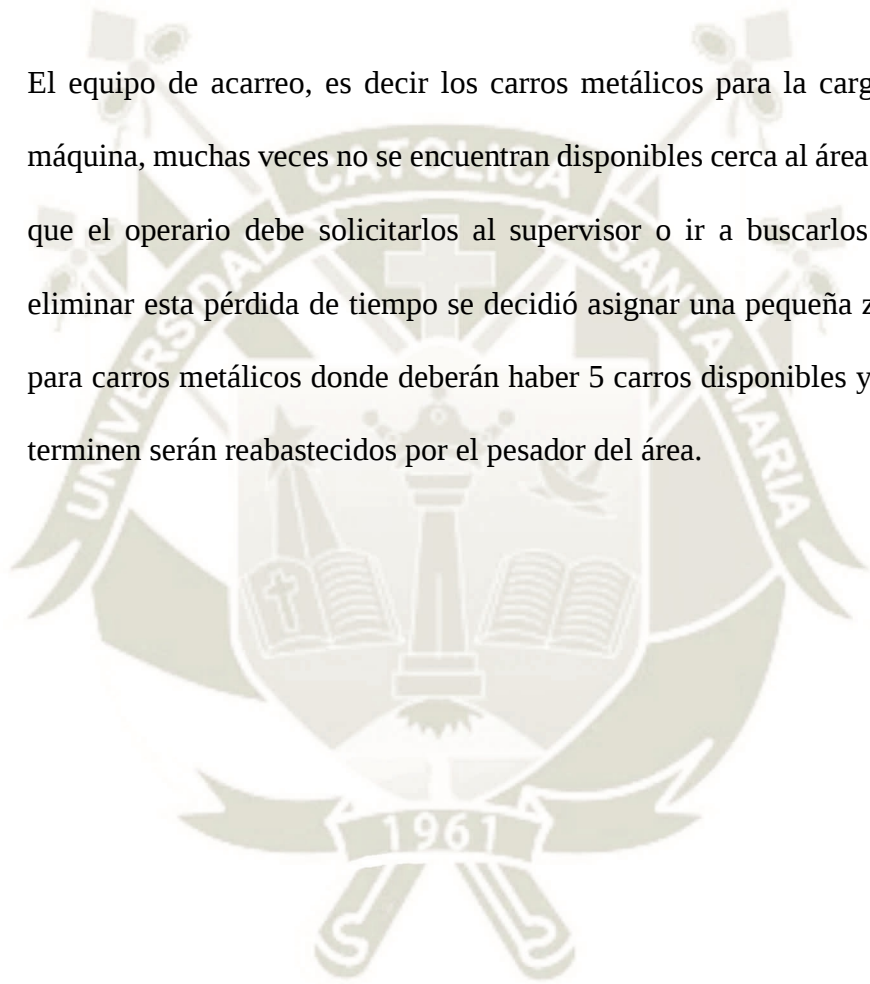


Figura 28. Herramientas de limpieza sin ubicación fija
Fuente: Michell y Cía S.A.



Figura 29. Herramientas de limpieza con implementación de colgadores
Fuente: Michell y Cía S.A.

- Al momento de la limpieza el operario debe trasladarse hasta el área contigua para poder traer agua para limpiar algunas partes de la máquina, para evitar este traslado innecesario se coordinó con el área de mantenimiento y se instaló una llave de agua en el área de retorcido fantasía.
- El equipo de acarreo, es decir los carros metálicos para la carga y descarga de máquina, muchas veces no se encuentran disponibles cerca al área de trabajo por lo que el operario debe solicitarlos al supervisor o ir a buscarlos él mismo. Para eliminar esta pérdida de tiempo se decidió asignar una pequeña zona de la planta para carros metálicos donde deberán haber 5 carros disponibles y cada vez que se terminen serán reabastecidos por el pesador del área.



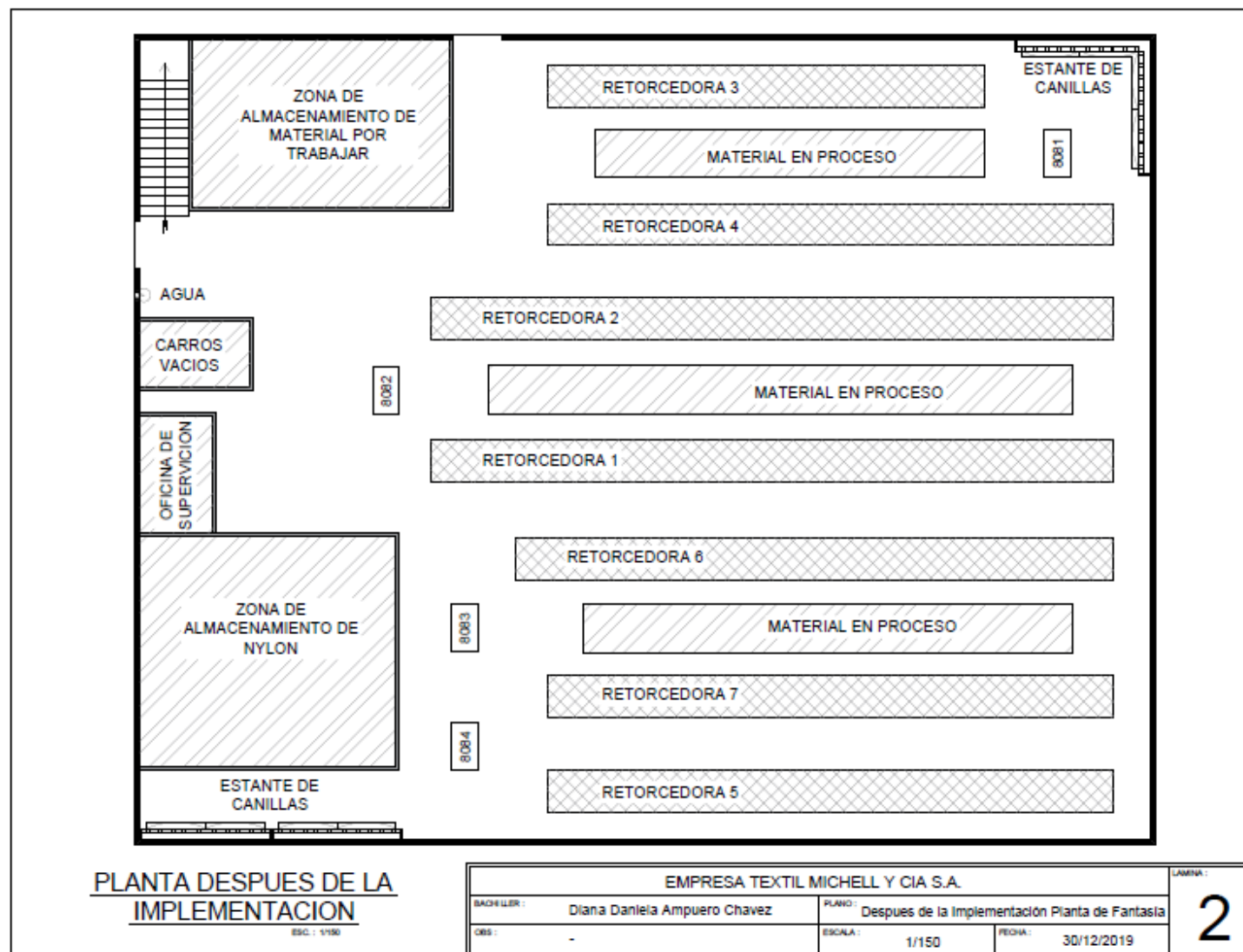


Figura 30. Plano después de la implementación
Fuente: Michell y Cía S.A.

- Gracias al estudio realizado nos percatamos de que las funciones del operario y personal de apoyo en el cambio de lote no están bien definidas, por ello se determinó junto al equipo de trabajo qué operaciones debe realizar cada uno y el resultado lo podremos observar ya en la implementación de la prueba piloto del nuevo método, el cual se pretende que se aplique a futuro a toda la planta.

Tabla 13.
Plan de Capacitación

Fecha de la capacitación	Tema de la capacitación	Responsable	Lugar	Tiempo a invertir	Avance
08/07/2019	Capacitación en la lectura de la boleta de montaje	Jefe técnico: Tito Aguilar	Sala de capacitaciones	2 hrs	100%
09/07/2019	Capacitación teórica en llenado de carretes	Jefe técnico: Tito Aguilar	Sala de capacitaciones	2 hrs	100%
10/07/2019	Capacitación y evaluación practica en llenado de carretes	Supervisor de planta: Karol Macedo	Planta de Retorcido Fantasía	2 hrs	100%
11/07/2019	Capacitación en nuevo procedimiento de cambio de lote (descarga, limpieza, carga, aprobación y enhebrado)	Ingeniero de planta: Diana Chávez	Sala de capacitaciones	3 hrs	100%
12/07/2019	Evaluación teórica de lectura de boleta, llenado de carretes y nuevo procedimiento	Ingeniero de planta: Diana Chávez	Sala de capacitaciones	1 hora	100%
TOTAL				10 hrs	100%

Fuente: Elaboración propia

- Se dieron diversas capacitaciones en temas clave para agilizar el cambio de lote. Primero el jefe técnico capacitó a los operarios en la lectura de la boleta de montaje donde se encuentran todo los datos y parámetros a tener en cuenta para la carga de

nuevo lote como: la calidad del material, el color, la composición del hilado, el número de cursor, la torsión de los carretes, el color de las canillas, etc. Facilitando la compresión de estos datos se podrá reducir tiempos y errores en la carga.



Figura 31. Capacitación de operarios
Fuente: Fotografía propia

Luego el jefe técnico dio la capacitación teórica del procedimiento de llenado de carretes, el cual se había estandarizado previamente y el supervisor dio una charla práctica de la correcta operación de la bobinadora en planta. Además para evitar errores se pegó el procedimiento en la máquina bobinadora, para que los operadores puedan consultarlo en cualquier momento y evitar errores.



Figura 32. Bobinadora de planta

Fuente: Michell y Cía S.A.

Tabla 14.

Estandarización del procedimiento del llenado de carretes

LLENADO DE CARRETE VACÍO - NYLON	
MÁQUINA APAGADA	1 Se recomienda llenar carretes en vacío cuando se trabaje con nylon.
	2 Encajar correctamente el carrete hasta percibir un sonido de encaje.
	3 Verificar el tipo de nylon según la orden y cargarlo, si las bobinas están muy anchas cargar de manera intercalada para evitar que choquen entre sí.
	4 Pasar el nylon por el guiahilo y dar 2 vueltas en el carrete (no se debe amarrar ya que el carrete está vacío)
	5 Verificar que se encuentren los cabezales sin el freno ; esto ayudará a que las fajas no se calienten y con el tiempo evitar que se malogren.
MÁQUINA ENCENDIDA	6 Verificar el programa (nylon) , el sentido (S o Z) y encender la bobinadora.
	7 Realizar la prueba de tensión con el dedo sintiendo si se encuentra en un término medio, es decir ni muy suelto, ni muy tenso (duro).
	8 En caso la tensión no sea adecuada, regular ajustando o desajustando los platillos o pesas hasta encontrar la tensión correcta
	9 Esperar a que el carrete se llene (dependiendo de la necesidad) y retirarlo. No llenar el carrete hasta el borde de la tapa, se debe dejar un espacio de medio dedo (0.5 cm)
	10 Frenar el cabezal, cortar el nylon y retirar el carrete lleno, colocar un carrete vacío en caso se requiera.
	11 No dejar colas de nylon colgando para que éstas no se enreden en otros cabezales.
RECOMENDACIONES GENERALES	
Se debe patrullar con stantemente la bobinadora mientras se encuentra llenando carretes	
La limpieza de la bobinadora debe hacerse diariamente a fin de turno	
No dejar carretes en la bobinadora con material que ya no se está utilizando.	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se capacitó a los operadores en el nuevo procedimiento de cambio de lote, detallando la secuencia y los responsables de cada actividad y se fijaron metas en cuanto al tiempo ideal para realizar el cambio de lote según el nuevo método propuesto.

- También para poder llevar un control del cumplimiento del nuevo procedimiento de limpieza en el cambio de lote, se elaboró un check-list para que el supervisor haga auditorias aleatorias 3 veces por semana y verifique la correcta limpieza, registrando que cada parte de la máquina este limpia según el procedimiento establecido, así como también que el área de trabajo y las herramientas de trabajo estén limpias y ordenadas.

Tabla 15.
Check -List de limpieza de cambio de lote

		CHECK LIST DE LIMPIEZA DE CAMBIO DE LOTE		112
FECHA DE LIMPIEZA:		SUPERVISOR		
PLANTA/SECCIÓN:	Retorcido Fantasía	OPERARIOS		
MÁQUINA:				
HORAS EFECTIVOS LIMPIEZA		N° PERSONAS:		
ITEM	PARTES DE MÁQUINA	UTENSILIO	☒ ☐	OBSERVACIONES
1	Tren de estiro, portacarretes y huso	Aire comprimido		
2	Rodillos, biberones y guíahilos	Trapo húmedo		
3	Aletas separadoras de carrete y banco	Trapo seco		
4	Banco de portacarretes	Trapo húmedo		
5	Aletas separadoras de huso	Trapo seco		
6	Banquina y banco de husos	Trapo húmedo		
7	Portabobinas traseros	Trapo seco		
8	Platillos y guíahilos traseros	Trapo húmedo		
9	Limpiar pisadera trasera	Escoba		
10	Barrer bajo la máquina	Escoba		
11	Barrer alrededor de la máquina	Escoba		
12	Cambiar cursores	Sacacursor		
13	Otros:			
ITEM	AREA DE TRABAJO		☒ ☐	OBSERVACIONES
1	Área de trabajo limpia y ordenada			
2	Tachos de residuos sólidos en su lugar			
3	Estantes de accesorios de conos/canillas ordenados y			
4	Herramientas de trabajo ordenadas y limpias			
OBSERVACIONES FINALES:				
VºBº Supervisor		Operario Responsable		

Fuente: Michell y Cía S.A.

3.3 Resultados de la propuesta de mejora

Una vez que se ha ejecutado el plan de acción para las mejoras procedemos a implementar la prueba piloto en la retorcidora 3, cuyos resultados servirán de modelo para que la herramienta SMED pueda implementarse en toda la planta. Para esto dejamos pasar unos días supervisando y haciendo seguimiento continuo a los operadores hasta que se acostumbren al nuevo procedimiento de cambio y una vez que tuvieron claro se procedió a tomar nuevamente los tiempos de cambio de

lote luego de la implementación del SMED. A continuación podemos observar la nueva distribución de las actividades y la reducción en la duración del cambio de lote.

Primero se realizará la preparación previa para el cambio de lote, la cual será realizada por el personal de apoyo desde una hora y media antes del fin de la partida. Aquí se encontrarán las actividades que convertimos a externas y ahora se realizan con la máquina encendida, lo que ha de reducir significativamente nuestro tiempo de cambio.

Tabla 16.
Preparación previa para el cambio de lote

N°	Actividades Situación Actual	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)
		Inicio	Final	
Preparación Previa	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	00:00:00	00:02:55	00:02:55
	Llenar carretes en la bobinadora	00:02:55	01:01:39	00:58:44
	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	01:01:39	01:14:11	00:12:32
	Descargar bobinas de mecha	01:14:11	01:22:31	00:08:20
	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	01:22:31	01:24:47	00:02:16
	Traer carro para descargar la parada	01:24:47	01:26:21	00:01:34
	Traer implementos para la limpieza	01:26:21	01:27:42	00:01:21
	Barrer rapidamente el area de trabajo	01:27:42	01:32:21	00:04:39
				01:32:21

Fuente: Elaboración propia

A continuación se realizó el estudio y se tomaron los nuevos tiempos del cambio de lote, en el cual había muchas menos actividades que en el anterior método y habían a su vez más actividades compartidas, además se observaron mejoras en la velocidad de algunas actividades gracias a la capacitación y mejoras implementadas en la planta, por estos motivos se lograron reducir aún más los tiempos de las actividades de cambio de lote.

Como veremos en la tabla 16, el tiempo de cambio de lote se logró reducir obteniendo un tiempo de 4 horas y 50 minutos para realizar el cambio versus las 8 horas y 21 minutos que teníamos como duración previa a la implementación de la herramienta SMED.

Tabla 17.
Tiempo de cambio de lote

N°	Actividades Situación Actual	Operario	Apoyo	Superv.	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)
					Inicio	Final	
1	Apagar máquina	x			01:32:21	01:32:25	00:00:04
2	Descargar canillas	x	x		01:32:25	01:37:43	00:05:18
3	Llevar a pesaje con los datos	x			01:37:43	01:39:36	00:01:53
4	Descargar carretes	x	x		01:39:36	01:48:07	00:08:31
5	Descargar bobinas de nylon	x	x		01:48:07	02:09:21	00:21:14
6	Devolver carro con bobinas de nylon		x		02:09:21	02:12:18	00:02:57
7	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos		x		02:12:18	02:21:59	00:09:41
8	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y hu	x			02:21:59	02:27:45	00:05:46
9	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo	x	x		02:27:45	02:56:01	00:28:16
10	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	x	x		02:56:01	03:09:26	00:13:25
11	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	x	x		03:09:26	03:25:03	00:15:37
12	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	x	x		03:25:03	03:43:05	00:18:02
13	Limpiar pisadera trasera con escoba		x		03:43:05	03:47:47	00:04:42
14	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo		x		03:47:47	03:56:09	00:08:22
15	Leer la boleta de montaje	x			03:56:09	03:57:22	00:01:13
16	Colocar los parámetros del artículo			x	03:57:22	04:02:56	00:05:34
17	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	x			04:02:56	04:09:38	00:06:42
18	Enhebrar 5 posiciones y picar	x			04:09:38	04:13:41	00:04:03
19	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	x			04:13:41	04:26:06	00:12:25
20	Entregar la muestra al supervisor	x			04:26:06	04:27:42	00:01:36
21	Cargar bobinas de mecha	x	x		04:27:42	04:36:32	00:08:50
22	Cargar carretes	x	x		04:36:32	04:52:55	00:16:23
23	Cargar bobinas de nylon	x	x		04:52:55	05:16:11	00:23:16
24	Traer cursores	x			05:16:11	05:17:19	00:01:08
25	Colocar cursores	x			05:17:19	05:24:42	00:07:23
26	Traer canillas		x		05:24:42	05:28:54	00:04:12
27	Colocar canillas	x	x		05:28:54	05:34:08	00:05:14
28	Enhebrar todas las posiciones	x	x		05:34:08	06:08:27	00:34:19
29	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posicio	x			06:08:27	06:22:19	00:13:52
30	Arrancar	x			06:22:19	06:22:23	00:00:04
							04:50:02

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se hizo un agradecimiento por la participación de todo personal involucrado en el proceso de la mejora obtenida gracias a la aplicación de la herramienta SMED, dado que la participación del personal es la parte fundamental y sin ella no se hubiera conseguido la implementación del SMED.

Las principales ganancias que nos deja la aplicación de la herramienta SMED son las siguientes:

- El incremento del tiempo operativo de la máquina y del operario.
- Se obtuvo una secuencia de las actividades de trabajo definidas y asignadas a cada responsable para obtener una mayor eficiencia.
- Se definieron los pasos del proceso de preparación previa al cambio molde.
- La estandarización de los procesos de limpieza y de llenado de carretes.
- La estandarización del tiempo de cada actividad del cambio de lote de las retorcedoras fantasía.
- La realización de un nuevo manual de procedimientos del cambio de lote.
- La mejora de las condiciones de la planta de retorcido fantasía.

3.3.1 Análisis de la variable dependiente antes y después de aplicar SMED

El tiempo de cambio de lote se logró reducir en un 42.12% por lo cual si se implementara la herramienta SMED , esto se traduciría en una gran reducción de horas de máquina parada, las cuales ahora serían productivas, así se incrementaría la producción, la productividad, la eficiencia de las máquinas y el rendimiento de los operarios. A continuación veremos las horas utilizadas

para realizar cambios de lote en los meses de marzo, abril, mayo y junio de este año y los compararemos con las horas que se hubieran utilizado con el nuevo método de cambio de lote obtenido.

Tabla 18.
Cuadro de Análisis de Horas Ahorradas

2019	Nro. de lotes	Tiempo de cambio Antes (Hrs.)	Tiempo de cambio Después (hrs.)	HH Ahorradas	Variación % HH
	1	8.350	4.833	3.517	
MARZO	131.00	1093.9	633.2	460.683	-42.12%
ABRIL	129.00	1077.2	623.5	453.650	
MAYO	166.00	1386.1	802.3	583.767	
JUNIO	124.00	1035.4	599.3	436.067	
TOTAL	550.00	4592.5	2658.3	1934.167	

Fuente: Elaboración propia

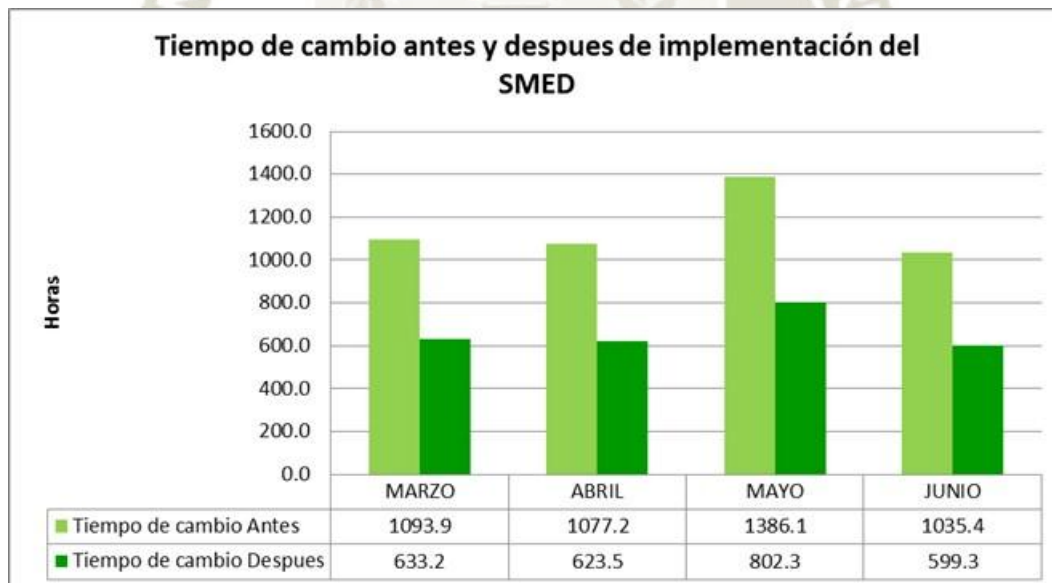


Figura 33. Tiempo de cambio antes y después de la implementación del SMED

Fuente: Elaboración propia

Tomando esto en cuenta, también se revisó la productividad obtenida en estos meses y se calcularon las productividades que se obtendrían en el escenario de la aplicación de la herramienta

SMED. Esto se realizó través del cálculo del ahorro de horas en cada cambio de lote, basándonos en un ahorro de aproximadamente 3 horas y media por cada cambio y considerando el número de lotes trabajados mensualmente en los últimos cuatro meses obtenemos que la productividad se incrementaría entre un 6.8% y 8.8%.

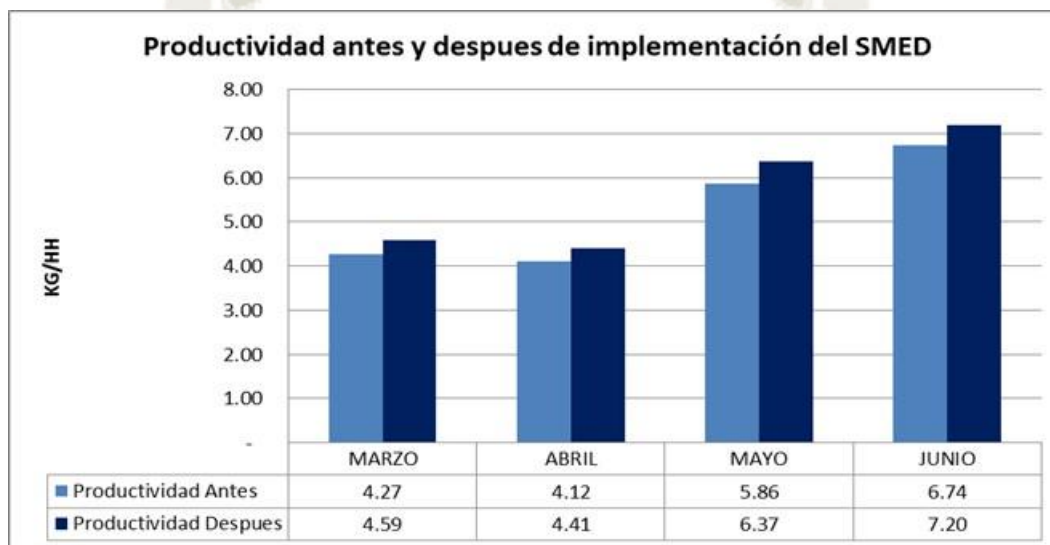


Figura 34. Productividad antes y después de la implementación del SMED
Fuente: Elaboración propia

Para un mayor detalle se adjuntan las siguientes tablas donde veremos la relación entre el número de lotes, los kilogramos, las horas hombre y la productividad antes y después de la implementación del SMED.

Tabla 19.
Situación actual antes de la implementación en función a costos de Mano de Obra Directa

2019	SUELDO BRUTO	BENEFICIOS	COSTO TOTAL OD	Horas- Hombre	C/HORA MOD	Costo MOD/ Kg
MARZO	44,746	20,893	65,638.92	6660	9.86	2.31
ABRIL	41,698	19,505	61,202.98	6856	8.93	2.17
MAYO	42,596	19,944	62,539.62	7252	8.62	1.47
JUNIO	46,338	21,667	68,005.13	6828	9.96	1.48
TOTAL	175,378.16	82,008.49	257,386.65	27,596	9.00	1.86

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 muestra el índice de Costo de Mano de Obra Directa por cada Kilogramo producido; para el tiempo de estudio se tiene un promedio de S/. 1.86 soles por cada kilo el cual se ha calculado teniendo en cuenta las horas hombre empleadas durante cada mes de producción de Marzo a Junio. Por otro lado en la tabla 20, se analiza la situación actual de la empresa antes de la implementación en función a los costos totales de la empresa, y la productividad en relación a los kilogramos producidos por Hora Hombre, teniendo un promedio de 5.25 kilos producidos por cada Hora trabajada y el costo promedio de S/5.25 soles por cada kilo producido.

Tabla 20.
Análisis de la Situación antes de la aplicación de la herramienta SMED

2019	Nro. De lotes	Kilogramos	Horas-Hombre	Costo total USD	Productividad Kg/ HH	USD / KG
MARZO	131	28442.51	6660	122,966.02	4.27	4.323
ABRIL	129	28203.56	6856	112,781.61	4.11	3.999
MAYO	166	42461.92	7252	105,709.38	5.86	2.490
JUNIO	124	46040.97	6828	119,112.83	6.74	2.587
TOTAL	550	145,182.54	27596	460569.84	5.25	3.35

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el panorama de la situación actual, la tabla 21 analiza los cambios con la implementación de la propuesta en el mismo periodo de estudio, teniendo en cuenta el tiempo reducido de horas Hombre. Como consecuencia del tiempo reducido en la producción, se evidencia una disminución de los Costos de Mano de Obra de 17968.7 durante los 4 meses (Marzo-Junio) y un incremento de la productividad promedio en 7.51%.

Tabla 21.
Análisis de la Productividad después de la aplicación de la herramienta SMED

2019	Kg.	HH Reducidas	Horas ahorradas	Costo MOD Ahorrado	Productividad Kg/ HH	% Variación Productividad Kg/ HH
MARZO	28442.516	6199.3	460.7	4540.5	4.59	7.43%
ABRIL	28203.566	6402.3	453.7	4050.1	4.41	7.09%
MAYO	42461.929	6668.2	583.8	5034.6	6.37	8.75%
JUNIO	46040.972	6391.9	436.1	4343.4	7.20	6.82%
TOTAL	145,148.98	25661.7	1934.3	17968.7	5.66	7.51%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22, analiza la reducción total de los costos Totales de la empresa, producto de la implementación de la herramienta SMED, de 460569.84 a 442,601.17, lo cual significa una reducción de costes generados por kilo producido, en 3.92%.

Tabla 22.
Análisis de los Costos después de la aplicación de la herramienta SMED

2019	Kilogramos	HH Reducidas	Horas ahorradas	Costo MOD Ahorrado	Costo Total Reducido	USD /Kilo	% Variación USD /Kilo
MARZO	28442.516	6199.3	460.7	4540.5	118,425.50	4.16	-3.69%
ABRIL	28203.566	6402.3	453.7	4050.1	108,731.47	3.86	-3.59%
MAYO	42461.929	6668.2	583.8	5034.6	100,674.82	2.37	-4.76%
JUNIO	46040.972	6391.9	436.1	4343.4	114,769.39	2.49	-3.65%
TOTAL	145,148.98	25661.7	1934.3	17968.7	442,601.17	3.22	-3.92%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, se analiza la situación en un escenario alternativo donde incrementamos la producción debido a la reducción de tiempos. En consecuencia, producto de la implementación se tiene un incremento de producción en 155,341.73, disminución de los costos por kilogramo de 6.53%, promedio, manteniendo constante la productividad de la empresa.

Tabla 23.
Análisis de la Productividad y costes con incremento de producción

2019	Kg.	KG. Incrementados	Nueva Producción en Kilogramos	Costo total	Horas- Hombre	USD /Kilo	% Variación USD /Kilo	Productividad Kg/ HH
MARZO	28442.516	1,967.49	30,410.00	122,966.02	6,660.00	4.04	-6.47%	4.57
ABRIL	28203.566	1,866.39	30,069.95	112,781.61	6,856.00	3.75	-6.21%	4.39
MAYO	42461.929	3,418.27	45,880.20	105,709.38	7,252.00	2.30	-7.45%	6.33
JUNIO	46040.972	2,940.61	48,981.58	119,112.83	6,828.00	2.43	-6.00%	7.17
TOTAL	145,148.98	10,192.75	155,341.73	460,569.84	27596	3.13	-6.53%	5.61

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV

**4. ANALISIS Y EVALUACION DE LA
PROPUESTA DE MEJORA**

4.1 Análisis económico de la propuesta

4.1.1 Inversión Total

Para la elaboración del Flujo de costos, se toma en cuenta como capital de inversión, el costo de implementación de la propuesta, detallado a continuación:

Tabla 24.
Capital Invertido

	Cantidad	Precio unitario Soles	Costo Total
Taper transparente	50	3.5	175
Ganchos inoxidable	7	2.2	15.4
Organizador de escobas	7	21.9	153.3
Instalación de tubería para habilitar una llave de agua		160	160
Letrero de señalización de zona para carros vacíos	1	22	22
Stickers en vinil	4	3	12
Impresión de formatos de Checklists de limpieza	300	0.2	60
TOTAL			597.7

Fuente: Elaboración propia

El capital de trabajo se considera como la inversión necesaria para poner en marcha la propuesta, es decir capital invertido en intangibles y material para el desarrollo de la propuesta, detallado a continuación:

Tabla 25.
Capital de trabajo

Capital de trabajo	Horas	Horas efectivas	Costo/Hora	Costo Total
Capacitación teórica en lectura de boleta de montaje por jefe técnico en 2 grupos	4	2	31.30	125.30
Capacitación teórica en llenado de carretes por jefe técnico en 2 grupos	4	2	31.30	125.30
Capacitación practica en llenado de carretes por supervisor de planta en 3 grupos	6	2	12.00	72.30
Capacitación en nuevo procedimiento de cambio de lote	3	3	18.10	54.20
Impresión de material para las capacitaciones y evaluaciones	30		1.50	45.00
TOTAL		9		422.1

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Ingresos

El análisis económico de la propuesta se plantea en función a los 4 periodos analizados (meses), siendo los ingresos de la propuesta, los costos ahorrados durante los meses de Marzo a Junio:

Tabla 26.
Ingresos

	Costos Ahorrados (USD)	Costos Ahorrados (S/.)
		3.29
Marzo	4540.50	14938.30
Abril	4050.10	13325.00
Mayo	5034.60	16563.70
Junio	4343.40	14289.90

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Egresos

Los egresos de la implementación, son las pérdidas monetarias, producidas por la implementación de la propuesta, producto de la realización de las capacitaciones, las mismas que se detallan en la tabla 24

Tabla 27.
Egresos

Nro. de trabajadores	Horas. de capacitación. por trabajador	HH Perdidas	KG/Perdidos	USD Perdidos	S/. Perdidos
27	9	243	767.88	3154.45104	10535.8665
1	9	9	28.44	116.83152	390.217277

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Flujo de Caja

Tabla 28.
Flujo de Caja de la Propuesta de implementación del SMED

RUBRO	PERIODOS				
	0	1	2	3	4
Capital Invertido	597.70				
Capital de trabajo	422.11				
Ingresos (reducción de costos)		14938.30	13324.98	16563.70	14289.93
Costo total por implementación	10535.87	422.11	422.11	10535.87	422.11
Costos de mantenimiento		390.21	390.21	10535.87	390.21
Beneficios netos		14125.98	12512.65	5605.73	13477.61
Depreciación		0.00	0.00	0.00	0.00
Recuperación de KW					
Flujo de caja anual	-11555.67	14125.98	12512.65	5605.73	13477.61

Fuente: Elaboración propia

- **VAN**

El VAN se calcula mediante la siguiente formula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

V_t : representa los flujos de caja en cada periodo

I_0 : es el valor de desembolso inicial de la inversión

n : es el número de periodos considerado.

k : es el tipo de interés.

$$VAN = \frac{14125.98}{(1+0.3)} + \frac{12512.65}{(1+0.3)^2} + \frac{5605.73}{(1+0.3)^3} + \frac{13477.61}{(1+0.3)^4} - 11555.67$$

$$VAN = S/. 13,984.82$$

Vemos que el VAN del proyecto calculado a la tasa mínima exigida del 30%, dando un valor positivo por lo tanto el proyecto es factible.

- **TIR**

Esta tasa permitirá determinar el porcentaje del retorno de la inversión, a través de la siguiente formula:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+TIR)^t} - I_0$$

Donde:

V_t : representa los flujos de caja en cada periodo

I_0 : es el valor de desembolso inicial de la inversión

n : es el número de periodos considerado.

t : es el periodo

$$0 = \frac{14125.98}{(1 + TIR)} + \frac{12512.65}{(1 + TIR)^2} + \frac{5605.73}{(1 + TIR)^3} + \frac{13477.61}{(1 + TIR)^4} - 11555.67$$

TIR: 101.99%, el cual es mayor a cero y esto nos indica que es factible el proyecto.

- **Costo Beneficio**

El costo beneficio de la propuesta nos da 1.17, lo refleja un índice positivo ya que si es mayor a 1, el proyecto es rentable en su aplicación.

CONCLUSIONES

Se concluye que con la aplicación de la técnica SMED en el proceso de retorcido fantasía se pudo reducir el tiempo de cambio de lote en un 42.12%; lo que demuestra que la implementación reducirá las horas de máquina de parada y de esta manera se lograra la incrementar la productividad.

Al realizar el diagnóstico y análisis de los principales problemas en el área de retorcido de fantasía el año 2019 se concluye que en su mayoría las operaciones de cambio de lote como el cambio de partida (operaciones de descarga, carga y enhebrado, la limpieza de máquina y el llenado de carretes) generan un cuello de botella en la producción debido principalmente a que las funciones de los involucrados no están bien definidas, falta de estandarización y orden en algunos procedimientos.

Se concluye que mediante la aplicación de la técnica SMED en el procedimiento de cambio de lote se logró reducir el tiempo de 8 horas y 21 minutos a un tiempo de 4 horas y 50 minutos convirtiendo 8 actividades internas a externas y facilitando otras actividades de modo que se reduzca su duración.

En la evaluación económica se concluye que se obtuvo un VAN de 13,984.82 y un TIR de 101.99%, con un costo beneficio de 1.17 lo que indica que el proyecto es rentable y puede ser aplicado en la empresa textil.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para implementar la herramienta Smed en otras áreas de la empresa se debe tener el compromiso de todas las partes involucradas de esta forma se va obtener resultado eficientes y en el menor tiempo posible previa investigación y verificación del cumplimiento de cada uno de los procesos de la empresa.

Se recomienda que para realizar el diagnóstico y análisis de la empresa se deben crear nuevos estándares de trabajo para de esta forma conseguir mayor compromiso de los trabajadores y de la empresa. La capacitación constante en la empresa será indispensable debido a las implementaciones que está teniendo las diferentes áreas de la empresa.

Se recomienda la implementación de la herramienta Smed en todas las áreas de la empresa para que de esta forma se pueda uniformizar un sistema de trabajo en la empresa y se lograra la productividad en un mayor porcentaje.

Teniendo un en cuenta un enfoque de mejora continua es recomendable incrementar la eficiencia en las máquinas de producción de la empresa, teniendo un mayor control en el mantenimientos de estas y en el control de uso por lote que se realicen diariamente.

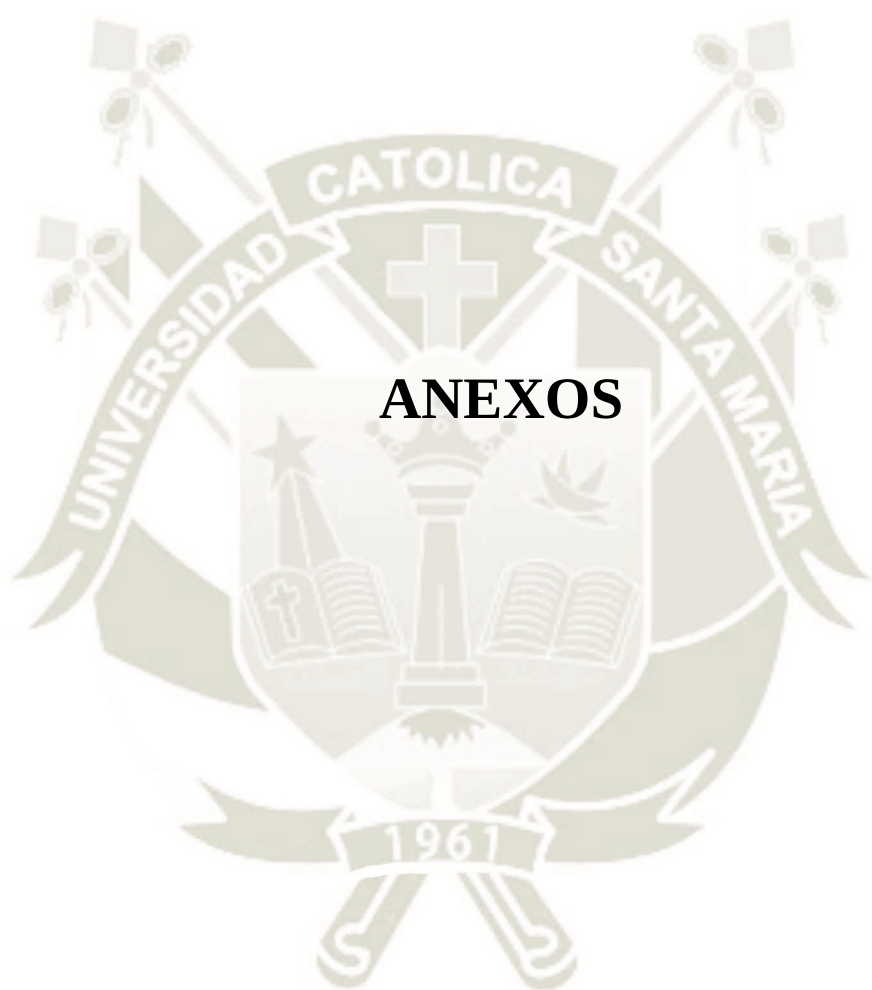
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Arroyo, C. (2018). Aplicación del SMED para mejorar la productividad en el proceso de prensado de microporoso en la empresa INDELAT EVA SAC, Independencia, Lima 2017-2018. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. Universidad César Vallejo.
- Del Vigo I. y Villanueva J. (2009). Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED. Técnica Industrial 279 <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-2364-reduccion-tiempos-fabricacion-sistema-smed.aspx>
- Espin Carbonell, F. (Octubre de 2012). tecnicas smed reduccion de tiempo de reparacion. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/05/TECNICA-SMED.pdf>
- Flores, W. (2017). Análisis y propuesta de mejora de procesos aplicando mejora continua, técnica SMED y 5S, en una empresa de confecciones. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- García, C. (2013). Implementación de la metodología SMED para la reducción de tiempos de alistamiento y limpieza en las líneas de producción 921-1, 921-2 y 921-3 de una planta farmacéutica en la ciudad de Cali. Proyecto de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Universidad San Buenaventura Cali.
- Lefcovich, M. (14 de Setiembre de 2006). Historia del metodo SMED. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/21920/Capitulo3.pdf>
- Mejia Cañas, C. (2013). Concepto de capacidad instalada. Planning Consultores Gerenciales, 1-2. Obtenido de Concepto de capacidad instalada. de http://www.planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf

Shingo S. (2017). Una revolución de la producción: El sistema SMED. London. Taylor & Francis
obtenido de <https://www.taylorfrancis.com/books/9780203734773>

Tejada, N., Gisbert, V. y Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento;
introducción al GSD. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial,
39-49. DOI: https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf





ANEXOS

ANEXO 1. EVALUACION SEMESTRAL DE RENDIMIENTO DE OPERARIOS- PRIMER SEMESTRE 2019

EVALUACION SEMESTRAL DE RENDIMIENTO DE OPERARIOS - PRIMER SEMESTRE 2019														
RETORCIDO FANTASIA														
N°	NOMBRE OPERARIO	PUESTO ACTUAL	RENDIMIENTO POR OPERARIO (0-100%)	RENDIMIENTO POR OPERARIO (12p)	PERCEPCIÓN DE SUPERVISORES (1p)	ASISTENCIA A CAPACITACIONES (2pts)	ACTITUD (1p)	NOTA	DOMINGOS (1pt)	FALTAS (- 1pt)	TARDANZAS (-0.5 pt)	SANCIÓN (-1.5)	PUNTAJE TOTAL	Observaciones
1	AYALA APAZA NILDA LUZ	OPER. FANTASÍA	87%	13.99	0.80	2.00	0.75	17.54	1.0	0	0	0	18.54	
2	ESCOBAR SULCA MARIBEL ROXANA	OPER. FANTASÍA	89%	14.24	0.90	2.00	0.90	18.04	0.0	0	0	0	18.04	
3	CABRERA CRUZ MILAGROS	OPER. FANTASÍA	78%	12.50	0.80	2.00	0.80	16.10	0.5	0	0	0	16.60	
4	QUISPE COLQUE SHIRLEY	OPER. FANTASÍA	77%	12.29	0.85	2.00	0.80	15.94	0.5	0	0	0	16.44	
5	RAMOS RAMOS JANETH MARINA	OPER. FANTASÍA	73%	11.69	0.80	2.00	0.75	15.24	1.0	0	0	0	16.24	
6	TURPO CONDORI MARIELA LIZETH	OPER. FANTASÍA	78%	12.42	0.85	2.00	0.85	16.12	0.0	0	0	0	16.12	
7	ZAPANA CALIZAYA KATERIN	OPER. FANTASÍA	74%	11.87	0.80	2.00	0.85	15.52	0.5	0	0	0	16.02	
8	COILA HUACASI MARIA INES	OPER. FANTASÍA	82%	13.16	0.85	0.00	0.75	14.76	1.0	0	0	0	15.76	
9	SAAVEDRA CAMASITA HILDA VILMA	OPER. FANTASÍA	74%	11.90	0.75	2.00	0.75	15.40	0.0	0	0	0	15.40	
10	CHAMBI GIL JEANETH VERONICA	OPER. FANTASÍA	85%	13.56	0.75	0.00	0.75	15.06	0.0	0	0	0	15.06	
11	CHIRINOS ARAPA ROXANA LUPE	OPER. FANTASÍA	73%	11.68	0.80	2.00	0.75	15.23	0.0	0	0	0	15.23	
12	GAMARRA LUJAN ELIZABETH NELLY	OPER. FANTASÍA	79%	12.69	0.75	0.00	0.75	14.19	1.0	0	0	0	15.19	
13	CHAVEZ CALCINA JENIFER MARIA	OPER. FANTASÍA	81%	12.91	0.85	0.00	0.85	14.61	0.5	0	0	0	15.11	
14	CALLATA QUISPE ERIKA ROSA	OPER. FANTASÍA	80%	12.83	0.80	0.00	0.75	14.38	0.5	0	0	0	14.88	
15	MAMANI APAZA PAULINA	OPER. FANTASÍA	82%	13.19	0.80	0.00	0.80	14.79	0.0	0	0	0	14.79	
16	PATINO COILA MARLENI	OPER. FANTASÍA	88%	14.16	0.80	0.00	0.80	15.76	0.0	-1	0	0	14.76	
17	HUAYNASI ARAPA JENNY VERONICA	OPER. FANTASÍA	80%	12.82	0.70	0.00	0.70	14.22	1.0	0	-0.5	0	14.72	
18	DIAZ MONTIEL ZARA GABRIELA	OPER. FANTASÍA	72%	11.47	0.80	0.00	0.80	13.07	1.0	0	0	0	14.07	
19	QUISPETUPAC HUACHANI AGUSTINA	OPER. FANTASÍA	65%	10.44	0.75	2.00	0.80	13.99	0.0	0	0	0	13.99	
20	CHOQUE CUEVAS CLERY MILAGROS	OPER. FANTASÍA	75%	11.94	0.90	0.00	0.85	13.69	0.0	0	0	0	13.69	
21	MIRANDA QUISPE MARITZA LIZBETH	OPER. FANTASÍA	73%	11.63	0.75	0.00	0.80	13.18	0.5	0	0	0	13.68	
22	MALAGA CONDORI MELANY FIORELLA	OPER. FANTASÍA	68%	10.85	0.70	2.00	0.70	14.25	0.0	-1	0	0	13.25	
23	CACERES RAMOS VALERIA	OPER. FANTASÍA	68%	10.83	0.85	0.00	0.85	12.53	0.5	0	0	0	13.03	
24	MAMANI QUILCA HAYDEE LILIANA	OPER. FANTASÍA	72%	11.50	0.65	0.00	0.70	12.85	0.0	0	0	0	12.85	
25	CALCINA APAZA FRANCISCA AYDE	OPER. FANTASÍA	69%	11.06	0.85	0.00	0.80	12.71	0.0	0	0	0	12.71	
26	MEJIA DAVID YAKILINE LADY	OPER. FANTASÍA	64%	10.22	0.90	0.00	0.85	11.97	0.0	0	0	0	11.97	
27	QUISCA TITO JUANA LUISA	OPER. FANTASÍA	64%	10.18	0.75	0.00	0.80	11.73	0.0	0	0	0	11.73	
28	APAZA ANA CECILIA	OPER. FANTASÍA	66%	10.55	0.75	0.00	0.80	12.10	0.5	-1	0	0	11.60	
29	GUTIERREZ MIRANDA RUTH MARIBEL	OPER. FANTASÍA	76%	12.18	0.70	0.00	0.70	13.58	0.0	-1	-1	0	11.58	
30	CATACORA GARCIA LESLY SOLEY	OPER. FANTASÍA	60%	9.60	0.85	0.00	0.80	11.25	0.0	0	0	0	11.25	
31	ORTIZ MAMANI ESTEFANI	OPER. FANTASÍA	61%	9.78	0.75	0.00	0.70	11.23	0.0	0	0	0	11.23	
32	MAMANI SANOMAMANI NORMA	OPER. FANTASÍA	59%	9.43	0.65	0.00	0.70	10.78	0.0	-1	0	0	9.78	

ANEXO 2. COSTOS MAESTRO ACUMACA 2019

PLANTA FANTASIA	mar-19 (Prod. Normal)			abr-19 (Prod. Normal)			may-19 (Prod. Normal)			jun-19 (Prod. Normal)		
PRODUCCION MENSUAL (Kgs)	28,443	42,511		28,204	39,884		42,462	53,903		46,041	53,363	
TITULO PROMEDIO	4.48	3.00		4.24	3.00		3.81	3.00		3.48	3.00	
TIPO DE CAMBIO (US\$ x Kg)	3.305			3.303			3.327			3.328		
.	COSTO	C. UNIT.	C. UNIT.	COSTO	C. UNIT.	C. UNIT.	COSTO	C. UNIT.	C. UNIT.	COSTO	C. UNIT.	C. UNIT.
	US\$	US\$ x KG	US\$ x KG	US\$	US\$ x KG	US\$ x KG	US\$	US\$ x KG	US\$ x KG	US\$	US\$ x KG	US\$ x KG
1.00 INSUMOS												
1.01 Electricidad	4,858	0.171	0.114	4,407	0.156	0.111	4,636	0.109	0.086	4,328	0.094	0.081
1.02 Petróleo (incluye flete) / GLP(incluye flete)	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.03 Agua	196	0.007	0.005	129	0.005	0.003	176	0.004	0.003	152	0.003	0.003
1.04 Detergentes	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.05 Enzimas/Anestático/Dispersante	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	1,081	0.025	0.020	552	0.012	0.010
1.06 Carbonato	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.07 Sal Industrial	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.08 Colorantes	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.09 Aditivos Caldero	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
1.10 Envases y Embalajes	768	0.027	0.018	933	0.033	0.023	1,790	0.042	0.033	605	0.013	0.011
1.11 Prod. Químicos	25	0.001	0.001	49	0.002	0.001	49	0.001	0.001	37	0.001	0.001
1.12 Otros Insumos/Auxiliares	23	0.001	0.001	47	0.002	0.001	82	0.002	0.002	0	0.000	0.000
1.13 Suministros	124	0.004	0.003	168	0.006	0.004	178	0.004	0.003	213	0.005	0.004
TOTAL INSUMOS	5,994	0.211	0.141	5,733	0.203	0.144	7,991	0.188	0.148	5,888	0.128	0.110
2.00 MATERIALES MANTENIMIENTO-PRODUCCION-SERVICIOS												
2.01 Mantenimiento - Repuestos Nacionales	1,791	0.063	0.042	3,294	0.117	0.083	1,848	0.044	0.034	1,608	0.035	0.030
2.02 Mantenimiento - Repuestos Importados	10,792	0.379	0.254	5,699	0.202	0.143	1,069	0.025	0.020	7,652	0.166	0.143
2.03 Rep.Producc.Nac.(Cursos, bandas, insertos)	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
2.04 Rep.Producc.Imp.(Cursos, bandas, insertos)	6,140	0.216	0.144	1,872	0.066	0.047	3,643	0.086	0.068	3,505	0.076	0.066
2.05 Servicio de Terceros (talleres)	4,483	0.158	0.105	5,282	0.187	0.132	4,000	0.094	0.074	3,767	0.082	0.071
2.06 Suministros (Aceites, Grasas, Otros)	820	0.029	0.019	1,604	0.057	0.040	1,574	0.037	0.029	545	0.012	0.010
TOTAL MATERIALES MANT/PROD/SERV	24,024	0.845	0.565	17,751	0.629	0.445	12,135	0.286	0.225	17,077	0.371	0.320
3.00 EQUIPOS/BIENES												
3.01 Equipos-Bienes /Laboratorio/Mantenimiento	0	0.000	0.000	2,087	0.074	0.052	1,044	0.025	0.019	0	0.000	0.000
3.02 Equipos de Acarreo (jabas, carros, estacas, etc.)	3,410	0.120	0.080	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
TOTAL EQUIPOS/BIENES	3,410	0.120	0.080	2,087	0.074	0.052	1,044	0.025	0.019	0	0.000	0.000
4.00 MANO DE OBRA												
4.01 Directa Jornales	44,746	2.308	1.544	41,698	2.170	1.535	42,596	1.473	1.160	46,338	1.477	1.274
4.02 Leyes Soc + Benef. Soc.	20,893			19,505			19,944			21,667		
4.03 Indirecto Sueldos y Jornales	11,105	0.571	0.382	11,161	0.579	0.410	11,384	0.392	0.309	12,218	0.388	0.335
4.04 Leyes Soc. + Benef. Soc.	5,145			5,173			5,278			5,669		
4.05 Otros		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.000
4.06 Servicio de Terceización Mano de Obra												
TOTAL MANO DE OBRA	81,888	2.879	1.926	77,537	2.749	1.944	79,202	1.865	1.469	85,892	1.866	1.610
5.00 OTROS GASTOS PLANTA												
5.01 Teléfono	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.02 Seguros	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.03 Fletes Locales	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.04 Seguridad e Higiene Industrial	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.04.1 EPP	44	0.002	0.001	57	0.002	0.001	35	0.001	0.001	1,328	0.029	0.025
5.04.2 Uniformes	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	2,327	0.051	0.044
5.04.3 Implementos higiene personal	93	0.003	0.002	94	0.003	0.002	92	0.002	0.002	533	0.012	0.010
5.04.4 Limpieza general	261	0.009	0.006	260	0.009	0.007	262	0.006	0.005	259	0.006	0.005
5.04.5 Vigilancia	706	0.025	0.017	706	0.025	0.018	704	0.017	0.013	753	0.016	0.014
5.04.6 Extintores	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	29	0.001	0.001	0	0.000	0.000
5.05 Refrigerio/Movilidad de Personal	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.05.1 Subención Concesionario	870	0.031	0.020	561	0.020	0.014	831	0.020	0.015	764	0.017	0.014
5.05.2 Insumos Concesionario	533	0.019	0.013	547	0.019	0.014	489	0.012	0.009	497	0.011	0.009
5.05.3 Insumos Refrigerio	825	0.029	0.019	92	0.003	0.002	289	0.007	0.005	304	0.007	0.006
5.06 Premios al Personal	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.07 Otros Gastos Planta	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.07.1 suministros	181	0.006	0.004	140	0.005	0.004	68	0.002	0.001	102	0.002	0.002
5.07.2 envases y embalajes	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.07.3 productos químicos	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.07.4 repuestos	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	17	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.07.5 economato planta	88	0.003	0.002	8	0.000	0.000	8	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.08 Servicio de Terceros (Talleres)	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
5.08.1 Talleres edificio	0	0.000	0.000	317	0.011	0.008	998	0.024	0.019	400	0.009	0.008
5.08.2 Talleres servicios producción	4,047	0.142	0.095	1,960	0.069	0.049	1,508	0.036	0.028	2,988	0.065	0.056
5.08.3 Talleres otros	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
5.09 Petróleo Servicios (incluye flete)	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
TOTAL OTROS GASTOS PLANTA	7,649	0.269	0.180	4,742	0.168	0.119	5,332	0.126	0.099	10,256	0.223	0.192
COSTO DE TRANSFORMACION	122,966	4.323	2.893	107,850	3.824	2.704	105,703	2.489	1.961	119,113	2.587	2.232

ANEXO 3. PRODUCTIVIDAD DIARIA RETORCIDO DE ABR, MAY Y JUN

PRODUCTIVIDAD RETORCIDO FANTASIA ABRIL

FECHA	KILOS PRODUCIDOS (Kg)	TÍTULO PROM	N° ITEMS	PERSONAS	PERSONAS 12 HORAS	HORAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh)
01-abr	1013.56	4.77	26	35	2	280.00	8.00	288.00	3.5
02-abr	997.28	4.71	26	34	3	272.00	12.00	284.00	3.5
03-abr	872.21	4.52	28	32	5	256.00	20.00	276.00	3.2
04-abr	733.89	4.46	33	31	5	248.00	20.00	268.00	2.7
05-abr	910.06	5.06	23	30	4	240.00	16.00	256.00	3.6
06-abr	694.96	4.44	27	31	0	248.00	0.00	248.00	2.8
07-abr	128.55	3.63	8	7	0	56.00	0.00	56.00	2.3
08-abr	1020.33	5.00	23	33	3	264.00	12.00	276.00	3.7
09-abr	1046.13	3.73	26	34	4	272.00	16.00	288.00	3.6
10-abr	1376.52	4.03	25	33	4	264.00	16.00	280.00	4.9
11-abr	1358.46	4.44	29	34	3	272.00	12.00	284.00	4.8
12-abr	969.94	4.56	26	33	3	264.00	12.00	276.00	3.5
13-abr	1397.25	4.27	24	36	0	288.00	0.00	288.00	4.9
14-abr	153.43	2.94	9	6	0	48.00	0.00	48.00	3.2
15-abr	1706.37	3.78	36	33	12	264.00	48.00	312.00	5.5
16-abr	1247.28	4.10	26	32	11	256.00	44.00	300.00	4.2
17-abr	1611.26	4.04	26	33	12	264.00	48.00	312.00	5.2
18-abr	211.60	3.19	8	11	0	88.00	0.00	88.00	2.4
20-abr	75.76	2.69	5	6	0	48.00	0.00	48.00	1.6
22-abr	1208.69	3.61	32	30	10	240.00	40.00	280.00	4.3
23-abr	1704.69	3.61	27	32	10	256.00	40.00	296.00	5.8
24-abr	1357.23	3.64	23	32	10	256.00	40.00	296.00	4.6
25-abr	941.23	4.15	27	33	10	264.00	40.00	304.00	3.1
26-abr	1577.33	4.23	30	33	10	264.00	40.00	304.00	5.2
27-abr	1315.11	4.50	22	31	0	248.00	0.00	248.00	5.3
28-abr	317.33	4.64	7	8	0	64.00	0.00	64.00	5.0
29-abr	1112.23	5.28	37	35	8	280.00	32.00	312.00	3.6
30-abr	1161.31	4.46	26	31	7	248.00	28.00	276.00	4.2
Totales	28219.97	4.16	665.00	28.18	4.86	6312.00	544.00	6856.00	4.1

PRODUCTIVIDAD RETORCIDO FANTASIA MAYO

FECHA	KILOS PRODUCIDOS (Kg)	TÍTULO PROM	N° ITEMS	PERSONAS	PERSONAS 12 HORAS	HORAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh)
02-may	1419.72	3.73	33	31	10	248.00	40.00	288.00	4.9
03-may	1193.76	4.32	78	31	9	248.00	36.00	284.00	4.2
04-may	1205.08	4.82	56	32	0	256.00	0.00	256.00	4.7
05-may	134.07	3.25	6	4	0	32.00	0.00	32.00	4.2
06-may	1140.86	4.81	23	33	0	264.00	0.00	264.00	4.3
07-may	1343.23	4.14	38	32	0	256.00	0.00	256.00	5.2
08-may	1974.22	3.51	27	33	0	264.00	0.00	264.00	7.5
09-may	1885.70	3.44	20	31	0	248.00	0.00	248.00	7.6
10-may	1696.13	3.79	22	32	0	256.00	0.00	256.00	6.6
11-may	1359.17	3.98	32	33	0	264.00	0.00	264.00	5.1
12-may	136.49	2.97	10	4	0	32.00	0.00	32.00	4.3
13-may	1820.14	4.04	23	31	4	248.00	16.00	264.00	6.9
14-may	1579.75	3.80	55	33	7	264.00	28.00	292.00	5.4
15-may	1785.95	3.93	43	35	6	280.00	24.00	304.00	5.9
16-may	1752.32	4.42	32	32	5	256.00	20.00	276.00	6.3
17-may	2019.70	4.72	56	34	4	272.00	16.00	288.00	7.0
18-may	1769.86	4.67	25	32	0	256.00	0.00	256.00	6.9
19-may	715.26	4.42	5	10	0	80.00	0.00	80.00	8.9
20-may	1624.39	4.78	20	31	2	248.00	8.00	256.00	6.3
21-may	2126.81	2.88	52	31	3	248.00	12.00	260.00	8.2
22-may	1464.88	4.55	28	32	3	256.00	12.00	268.00	5.5
23-may	1113.09	3.70	39	33	3	260.00	12.00	272.00	4.1
24-may	975.55	3.22	41	33	3	264.00	12.00	276.00	3.5
25-may	1323.00	2.45	26	33	0	264.00	0.00	264.00	5.0
26-may	379.76	2.13	19	12	0	96.00	0.00	96.00	4.0
27-may	1744.60	3.16	29	35	0	280.00	0.00	280.00	6.2
28-may	1976.96	2.81	44	34	0	272.00	0.00	272.00	7.3
29-may	1658.60	3.62	38	35	0	276.00	0.00	276.00	6.0
30-may	1785.22	3.46	70	34	0	272.00	0.00	272.00	6.6
31-may	1400.36	3.09	45	32	0	256.00	0.00	256.00	5.5
Totales	42,504.63	3.75	1035.00	29.23	1.97	7016	236.00	7252	5.9

PRODUCTIVIDAD RETORCIDO FANTASIA JUNIO

FECHA	KILOS PRODUCIDOS (Kg)	TÍTULO PROM	N° ITEMS	PERSONAS	PERSONAS 12 HORAS	HORAS	HORAS EXTRAS	HORAS TOTALES	PRODUCTIVIDAD (Kg/hh)
01-jun	1487.10	3.51	33	33	0	264.00	0.00	264.00	5.6
02-jun	655.08	1.80	17	11	0	88.00	0.00	88.00	7.4
03-jun	1459.62	3.63	35	32	2	256.00	8.00	264.00	5.5
04-jun	1903.36	2.85	33	35	2	280.00	8.00	288.00	6.6
05-jun	1665.07	3.00	27	37	8	296.00	32.00	328.00	5.1
06-jun	2064.11	3.17	30	36	5	288.00	20.00	308.00	6.7
07-jun	1657.36	4.32	41	37	4	296.00	16.00	312.00	5.3
08-jun	2102.12	3.54	25	36	0	288.00	0.00	288.00	7.3
09-jun	476.90	2.65	11	11	0	88.00	0.00	88.00	5.4
10-jun	2102.58	3.20	25	36	2	288.00	8.00	296.00	7.1
11-jun	1841.48	3.51	22	32	2	256.00	8.00	264.00	7.0
12-jun	1618.55	3.83	29	35	2	280.00	8.00	288.00	5.6
13-jun	1522.77	3.58	23	33	2	264.00	8.00	272.00	5.6
14-jun	1695.92	3.93	25	32	1	256.00	4.00	260.00	6.5
15-jun	1657.26	4.14	24	33	0	264.00	0.00	264.00	6.3
17-jun	1340.49	4.38	27	35	0	280.00	0.00	280.00	4.8
18-jun	1548.12	4.36	29	33	0	264.00	0.00	264.00	5.9
19-jun	2266.38	3.29	28	36	0	288.00	0.00	288.00	7.9
20-jun	2002.25	3.76	26	34	0	272.00	0.00	272.00	7.4
21-jun	2038.71	3.49	26	29	0	232.00	0.00	232.00	8.8
22-jun	1558.66	3.73	23	28	0	224.00	0.00	224.00	7.0
24-jun	2091.70	3.38	22	33	2	264.00	8.00	272.00	7.7
25-jun	2785.41	2.89	26	33	4	264.00	16.00	280.00	9.9
26-jun	2388.71	2.92	33	34	0	272.00	0.00	272.00	8.8
27-jun	2059.37	3.39	34	34	4	272.00	16.00	288.00	7.2
28-jun	2031.46	3.57	27	34	3	272.00	12.00	284.00	7.2
Totales	46,020.52	3.45	701.00	32.00	1.65	6656	172.00	6828	6.7

ANEXO 4. RESUMEN DE LA PRODUCCIÓN MENSUAL 2019

2019	KILOS	TIT. PROM.	ITEMS	OPERARIAS 08 HORAS	VOLANTES APRENDICES SIN PROD	TOTAL OPERARIAS	OPERARIAS 12 HORAS	HORAS TRABAJADAS	HORAS EXTRAS	Total Hrs.	Productividad (KG/HH)
Enero	19,183	2.94	415	19	3	22	-	4,636	-	4,636	4.14
Febrero	31,158	4.17	468	25	3	28	3	6,296	364	6,660	4.68
Marzo	28,437	4.55	605	30	4	30	0	7,448	8	7,456	3.81
Abril	28,220	4.16	665	25	3	28	5	6,312	544	6,856	4.12
Mayo	42,505	3.75	1,035	29	2	29	2	7,016	236	7,252	5.86
Junio	46,021	3.45	701	32	2	28	2	6,656	172	6,828	6.74
PROMEDIO 2019	195524.01	3.84	648.17	26.95	2.68	27.61	2.01	38364.00	1324.00	39688.00	4.93



ANEXO 5 HOJA DE OBSERVACION DE TIEMPO TOMA 1

HOJA DE OBSERVACION DEL TIEMPO 1											
Fecha	Operación	Maquina		Producto:		Inicio de la operación		Final de la operación			
17/06/19	Cambio de lote	Ret. Fantasía 1		Hilado fantasía (boucle)		5:00 am		1:49 pm			
Configuracion Elaborada por : Diana Chávez Ampuero											
Operador: Nilda Ayala Apaza											
N°	Actividades Situación Actual	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)	Actividades externas	Actividades internas	METODOLOGIA- ANALISIS				
		Inicio	Final				Operación para convertir a externa	Operación para Eliminar	Operación para Combinar	Operación para Modificar	Operación para facilitar
1	Traer carro para descargar la parada	05:00:00	05:02:43	00:02:43	X						
2	Apagar máquina	05:02:43	05:02:48	00:00:05		X					
3	Descargar canillas	05:02:48	05:10:49	00:08:01		X					
4	Llevar a pesaje con los datos	05:10:49	05:12:03	00:01:14		X					
5	Descargar bobinas de mecha	05:12:03	05:20:40	00:08:37		X					
6	Descargar carretes	05:20:40	05:36:12	00:15:32		X					
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	05:36:12	05:38:02	00:01:50		X					
8	Descargar bobinas de nylon	05:38:02	06:00:36	00:22:34		X					
9	Devolver carro con bobinas de nylon	06:00:36	06:02:50	00:02:14		X					
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	06:02:50	06:14:31	00:11:41		X					
11	Traer implementos para la limpieza	06:14:31	06:18:26	00:03:55		X					
12	Barrer rapidamente el area de trabajo	06:18:26	06:22:19	00:03:53		X					
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	06:22:19	06:27:38	00:05:19		X					
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	06:27:38	06:39:56	00:12:18		X					
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo	06:39:56	07:05:58	00:26:02		X					
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	07:05:58	07:20:37	00:14:39		X					
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	07:20:37	07:38:28	00:17:51		X					
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guíamechas	07:38:28	08:07:11	00:28:43		X					
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	08:07:11	08:24:53	00:17:42		X					
20	Limpiar pisadera trasera con escoba	08:24:53	08:28:38	00:03:45		X					
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo	08:28:38	08:34:17	00:05:39		X					
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo	08:34:17	08:42:13	00:07:56		X					
23	Leer la boleta de montaje	08:42:13	08:43:20	00:01:07		X					
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	08:43:20	08:48:46	00:05:26		X					
25	Llenar carretes en la bobinadora	08:48:46	09:43:48	00:55:02		X					
26	Colocar los parámetros del artículo	09:43:48	09:50:15	00:06:27		X					
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	09:50:15	09:57:13	00:06:58		X					
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	09:57:13	10:01:14	00:04:01		X					
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	10:01:14	10:14:00	00:12:46	X						
30	Entregar la muestra al supervisor	10:14:00	10:15:31	00:01:31		X					
32	Cargar bobinas de mecha	10:15:31	10:29:33	00:14:02		X					
33	Cargar carretes	10:29:33	10:54:31	00:24:58		X					
34	Cargar bobinas de nylon	10:54:31	11:35:08	00:40:37		X					
35	Traer cursores	11:35:08	11:36:54	00:01:46		X					
36	Colocar cursores	11:36:54	11:43:55	00:07:01		X					
37	Traer canillas	11:43:55	11:48:38	00:04:43		X					
38	Colocar canillas	11:48:38	11:57:59	00:09:21		X					
39	Enhebrar todas las posiciones	11:57:59	12:50:15	00:52:16		X					
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	12:50:15	13:04:03	00:13:48	X						
41	Arrancar	13:04:03	13:04:06	00:00:03	X						
				08:04:06							

ANEXO 6. HOJA DE OBSERVACION DE TIEMPO TOMA 2

HOJA DE OBSERVACION DEL TIEMPO 2											
Fecha 19/06/19	Operación Cambio de lote	Maquina Ret. Fantasía 1		Producto: Hilado fantasía (boucle)		Inicio de la operación 1:10 pm			Final de la operación 10:16 pm		
Configuración Elaborada por : Diana Chávez Ampuero											
Operador: Maribel Escobar Sulca											
N°	Actividades Situación Actual	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)	Actividades externas	Actividades internas	METODOLOGIA- ANALISIS				
		Inicio	Final				Operación para convertir a externa	Operación para Eliminar	Operación para Combinar	Operación para Modificar	Operación para facilitar
1	Traer carro para descargar la parada	13:10:00	13:14:07	00:04:07	X						
2	Apagar máquina	13:14:07	13:14:10	00:00:03		X					
3	Descargar canillas	13:14:10	13:21:07	00:06:57		X					
4	Llevar a pesaje con los datos	13:21:07	13:23:43	00:02:36		X					
5	Descargar bobinas de mecha	13:23:43	13:31:21	00:07:38		X					
6	Descargar carretes	13:31:21	13:48:16	00:16:55		X					
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	13:48:16	13:50:38	00:02:22		X					
8	Descargar bobinas de nylon	13:50:38	14:10:41	00:20:03		X					
9	Devolver carro con bobinas de nylon	14:10:41	14:14:25	00:03:44		X					
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	14:14:25	14:21:53	00:07:28		X					
11	Traer implementos para la limpieza	14:21:53	14:25:03	00:03:10		X					
12	Barrer rapidamente el area de trabajo	14:25:03	14:29:26	00:04:23		X					
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	14:29:26	14:35:48	00:06:22		X					
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	14:35:48	14:49:38	00:13:50		X					
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo	14:49:38	15:17:09	00:27:31		X					
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	15:17:09	15:32:13	00:15:04		X					
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	15:32:13	15:50:52	00:18:39		X					
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guamechas	15:50:52	16:17:39	00:26:47		X					
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	16:17:39	16:43:01	00:25:22		X					
20	Limpiar pisadera trasera con escoba	16:43:01	16:46:59	00:03:58		X					
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo	16:46:59	16:53:07	00:06:08		X					
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo	16:53:07	17:01:38	00:08:31		X					
23	Leer la boleta de montaje	17:01:38	17:03:23	00:01:45		X					
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	17:03:23	17:08:18	00:04:55		X					
25	Llenar carretes en la bobinadora	17:08:18	18:17:46	01:09:28		X					
26	Colocar los parámetros del artículo	18:17:46	18:22:04	00:04:18		X					
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	18:22:04	18:28:20	00:06:16		X					
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	18:28:20	18:33:07	00:04:47		X					
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	18:33:07	18:43:22	00:10:15	X						
30	Entregar la muestra al supervisor	18:43:22	18:44:28	00:01:06		X					
32	Cargar bobinas de mecha	18:44:28	18:59:53	00:15:25		X					
33	Cargar carretes	18:59:53	19:22:12	00:22:19		X					
34	Cargar bobinas de nylon	19:22:12	19:59:15	00:37:03		X					
35	Traer cursores	19:59:15	20:01:08	00:01:53		X					
36	Colocar cursores	20:01:08	20:09:36	00:08:28		X					
37	Traer canillas	20:09:36	20:14:22	00:04:46		X					
38	Colocar canillas	20:14:22	20:24:39	00:10:17		X					
39	Enhebrar todas las posiciones	20:24:39	21:19:11	00:54:32		X					
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	21:19:11	21:31:34	00:12:23	X						
41	Arrancar	21:31:34	21:31:38	00:00:04	X						
				08:21:38							

ANEXO 7. HOJA DE OBSERVACION DE TIEMPO TOMA 3

HOJA DE OBSERVACION DEL TIEMPO 3											
Fecha 20/06/19	Operación Cambio de lote	Maquina Ret. Fantasía 1	Producto: Hilado fantasía (boucle)	Inicio de la operación 9:12 pm		Final de la operación 6:33 am					
Configuración Elaborada por : Diana Chávez Ampuero											
Operador: Shirley Quispe Colque											
N°	Actividades Situación Actual	Análisis del tiempo		Resultado de Actividades (Minutos)	Actividades externas	Actividades internas	METODOLOGIA- ANALISIS				
		Inicio	Final				Operación para convertir a externa	Operación para Eliminar	Operación para Combinar	Operación para Modificar	Operación para facilitar
1	Traer carro para descargar la parada	21:12:00	21:17:16	00:05:16	X						
2	Apagar máquina	21:17:16	21:17:19	00:00:03		X					
3	Descargar canillas	21:17:19	21:24:58	00:07:39		X					
4	Llevar a pesaje con los datos	21:24:58	21:26:46	00:01:48		X					
5	Descargar bobinas de mecha	21:26:46	21:35:32	00:08:46		X					
6	Descargar carretes	21:35:32	21:50:30	00:14:58		X					
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	21:50:30	21:54:03	00:03:33		X					
8	Descargar bobinas de nylon	21:54:03	22:15:09	00:21:06		X					
9	Devolver carro con bobinas de nylon	22:15:09	22:18:01	00:02:52		X					
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	22:18:01	22:27:56	00:09:55		X					
11	Traer implementos para la limpieza	22:27:56	22:30:44	00:02:48		X					
12	Barrer rapidamente el area de trabajo	22:30:44	22:36:26	00:05:42		X					
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	22:36:26	22:42:02	00:05:36		X					
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	22:42:02	22:53:31	00:11:29		X					
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trazo humedo	22:53:31	23:24:47	00:31:16		X					
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trazo	23:24:47	23:43:17	00:18:30		X					
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	23:43:17	00:02:18	00:19:01		X					
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guamechas	00:02:18	00:28:38	00:26:20		X					
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	00:28:38	00:53:48	00:25:10		X					
20	Limpiar pisadera trasera con escoba	00:53:48	01:00:12	00:06:24		X					
21	Limpiar guardas de la máquina con trazo	01:00:12	01:06:33	00:06:21		X					
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo	01:06:33	01:15:13	00:08:40		X					
23	Leer la boleta de montaje	01:15:13	01:18:11	00:02:58		X					
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	01:18:11	01:22:07	00:03:56		X					
25	Llenar carretes en la bobinadora	01:22:07	02:31:06	01:08:59		X					
26	Colocar los parámetros del artículo	02:31:06	02:37:04	00:05:58		X					
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	02:37:04	02:43:57	00:06:53		X					
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	02:43:57	02:47:18	00:03:21		X					
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	02:47:18	03:01:31	00:14:13	X						
30	Entregar la muestra al supervisor	03:01:31	03:03:43	00:02:12		X					
32	Cargar bobinas de mecha	03:03:43	03:17:51	00:14:08		X					
33	Cargar carretes	03:17:51	03:40:43	00:22:52		X					
34	Cargar bobinas de nylon	03:40:43	04:16:06	00:35:23		X					
35	Traer cursores	04:16:06	04:19:41	00:03:35		X					
36	Colocar cursores	04:19:41	04:28:57	00:09:16		X					
37	Traer canillas	04:28:57	04:34:36	00:05:39		X					
38	Colocar canillas	04:34:36	04:42:39	00:08:03		X					
39	Enhebrar todas las posiciones	04:42:39	05:32:49	00:50:10		X					
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	05:32:49	05:48:14	00:15:25	X						
41	Arrancar	05:48:14	05:48:18	00:00:04	X						
				08:36:18							

ANEXO 8. TIEMPO PROMEDIO DE CAMBIO DE LOTE

TIEMPO PROMEDIO DE CAMBIO DE LOTE					
Operación Cambio de lote		Maquina Ret. Fantasía 1		Producto: Hilado fantasía (boucle)	
Configuracion Elaborada por : Diana Chávez Ampuero					
N°	Actividades Situación Actual	Análisis del tiempo			Resultado de Actividades (Minutos)
		Toma 1	Toma 2	Toma 3	
1	Traer carro para descargar la parada	00:02:43	00:04:07	00:05:16	00:04:02
2	Apagar máquina	00:00:05	00:00:03	00:00:03	00:00:04
3	Descargar canillas	00:08:01	00:06:57	00:07:39	00:07:32
4	Llevar a pesaje con los datos	00:01:14	00:02:36	00:01:48	00:01:53
5	Descargar bobinas de mecha	00:08:37	00:07:38	00:08:46	00:08:20
6	Descargar carretes	00:15:32	00:16:55	00:14:58	00:15:48
7	Traer carrito para descargar bobinas de nylon	00:01:50	00:02:22	00:03:33	00:02:35
8	Descargar bobinas de nylon	00:22:34	00:20:03	00:21:06	00:21:14
9	Devolver carro con bobinas de nylon	00:02:14	00:03:44	00:02:52	00:02:57
10	Guardar carretes clasificando vacíos y llenos	00:11:41	00:07:28	00:09:55	00:09:41
11	Traer implementos para la limpieza	00:03:55	00:03:10	00:02:48	00:03:18
12	Barrer rapidamente el area de trabajo	00:03:53	00:04:23	00:05:42	00:04:39
13	Sopletear con aire: tren de estiro, portacarretes y huso	00:05:19	00:06:22	00:05:36	00:05:46
14	Limpiar rodillos, biberones y ejes con polivel	00:12:18	00:13:50	00:11:29	00:12:32
15	Limpiar tren de estiro y guiahilos con trapo humedo	00:26:02	00:27:31	00:31:16	00:28:16
16	Limpiar aletas separadoras carrete y banco con trapo	00:14:39	00:15:04	00:18:30	00:16:04
17	Limpiar aletas separadoras huso, banquina y banco	00:17:51	00:18:39	00:19:01	00:18:30
18	Limpiar filetas altas, portabobinas y guamechas	00:28:43	00:26:47	00:26:20	00:27:17
19	Limpiar porta bobinas traseros, platillos y guiahilos	00:17:42	00:25:22	00:25:10	00:22:45
20	Limpiar pisadera trasera con escoba	00:03:45	00:03:58	00:06:24	00:04:42
21	Limpiar guardas de la máquina con trapo	00:05:39	00:06:08	00:06:21	00:06:03
22	Barrer bajo la máquina y el area de trabajo	00:07:56	00:08:31	00:08:40	00:08:22
23	Leer la boleta de montaje	00:01:07	00:01:45	00:02:58	00:01:57
24	Buscar y traer la materia prima al area de trabajo	00:05:26	00:04:55	00:03:56	00:04:46
25	Llenar carretes en la bobinadora	00:55:02	01:09:28	01:08:59	01:04:30
26	Colocar los parámetros del artículo	00:06:27	00:04:18	00:05:58	00:05:34
27	Cargar bobinas y carretes en 5 posiciones	00:06:58	00:06:16	00:06:53	00:06:42
28	Enhebrar 5 posiciones y picar	00:04:01	00:04:47	00:03:21	00:04:03
29	Encender la máquina y dejar correr 20 gr	00:12:46	00:10:15	00:14:13	00:12:25
30	Entregar la muestra al supervisor	00:01:31	00:01:06	00:02:12	00:01:36
32	Cargar bobinas de mecha	00:14:02	00:15:25	00:14:08	00:14:32
33	Cargar carretes	00:24:58	00:22:19	00:22:52	00:23:23
34	Cargar bobinas de nylon	00:40:37	00:37:03	00:35:23	00:37:41
35	Traer cursores	00:01:46	00:01:53	00:03:35	00:02:25
36	Colocar cursores	00:07:01	00:08:28	00:09:16	00:08:15
37	Traer canillas	00:04:43	00:04:46	00:05:39	00:05:03
38	Colocar canillas	00:09:21	00:10:17	00:08:03	00:09:14
39	Enhebrar todas las posiciones	00:52:16	00:54:32	00:50:10	00:52:19
40	Picar hasta que se forme el hilo en todas las posiciones	00:13:48	00:12:23	00:15:25	00:13:52
41	Arrancar	00:00:03	00:00:04	00:00:04	00:00:04
TIEMPO TOTAL		08:04:06	08:21:38	08:36:18	08:20:41