

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



**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR
LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA TEJIDO A MANO DE UNA EMPRESA TEXTIL**

Tesis presentada por la Bachiller:
Huamanvilca Tito, Roxana

Para optar el Título Profesional de:
Ingeniero Industrial

Asesor:
**Dr. Pacheco Oviedo, Abraham
Arturo**

Arequipa - Perú
2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 16 de Noviembre del 2021

Dictamen: 000779-C-EPII-2021

Visto el borrador del expediente 000779, presentado por:

2011201902 - HUAMANVILCA TITO ROXANA

Titulado:

**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA TEJIDO A
MANO DE UNA EMPRESA TEXTIL**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1779 - RODRIGUEZ SALAZAR OSWALDO RENE
DICTAMINADOR**

**1842 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO
DICTAMINADOR**

**1987 - VALDIVIA PORTUGAL CESAR
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a este momento tan importante en mi formación profesional, dándome la fuerza y salud necesaria para cumplir mis metas.

A mis padres, Natalia y Enrique, por ser los seres que me inculcaron valores y principios, formando la persona que soy. Por animarme a luchar por mis sueños y apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mi trayecto profesional.

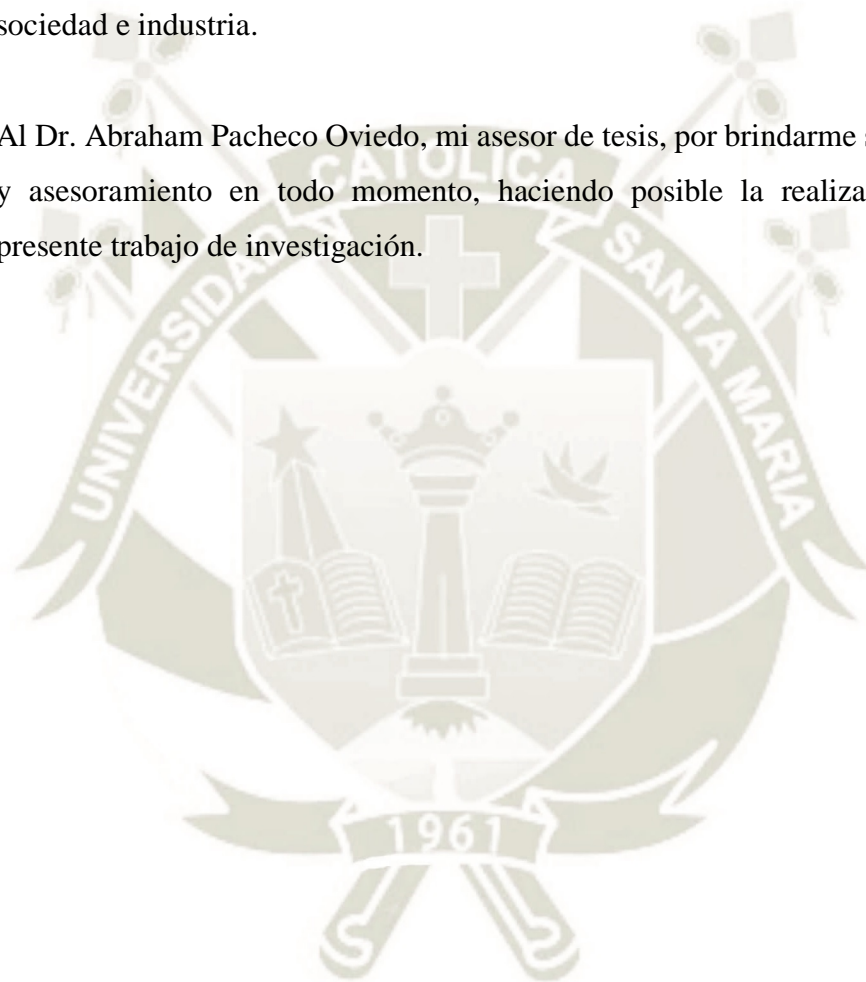
A mis hermanas, Maritza y Ana, por ser ejemplos a seguir, guiándome a través de sus sabios consejos y brindándome comprensión. Por acompañarme en todo momento y ser testigos de mi crecimiento.

A mis sobrinos; Astrid, Liann, Dustin, Giselle, Annia y Mathías; por ser mi mayor fuente de motivación para seguir adelante y enfrentar cada obstáculo que se presente en mí camino. Por permitirme ser su guía, inspirándome a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a los ingenieros y docentes de mi alma mater, la Universidad Católica de Santa María, por compartir sus conocimientos y experiencias a lo largo de los cinco años de mi carrera universitaria, instruyéndome y motivándome a ser agente de cambio en beneficio de nuestra sociedad e industria.

Al Dr. Abraham Pacheco Oviedo, mi asesor de tesis, por brindarme su apoyo y asesoramiento en todo momento, haciendo posible la realización del presente trabajo de investigación.



RESUMEN

El estudio que lleva por nombre “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la línea tejido a mano de una empresa textil” tiene como objetivo general, aplicar e implementar herramientas de Lean Manufacturing como el SMED, Kaizen, 5S`s entre otras que permitan mejorar la productividad actual del proceso de producción de hilados para tejido a mano en el área de acabados.

En el primer capítulo, se identifica la problemática del estudio y se plantean el objetivo general y específico, también se plantea la hipótesis y se identifican las variables, siendo las herramientas de Lean Manufacturing la variable independiente y la productividad la variable dependiente.

En el capítulo II, se desarrolla un marco teórico con los conceptos básicos de la filosofía de Lean Manufacturing y se desarrolla las principales herramientas.

En el capítulo III, se desarrolla el análisis situacional del área de acabados mediante un análisis de la producción, análisis de la productividad y análisis del proceso productivo, identificando la línea de ovillado que tiene una mayor participación en el área de acabados con un 63%, haciendo el seguimiento de las partidas de producción en lotes de 50 kg, se identificaron problemas como la falta de orden y limpieza, demoras en el método de embolsado y sellado, demoras en la regulación de la máquina ovilladora y máquinas obsoletas como principales problemas.

En el capítulo IV, se plantean las herramientas de Lean Manufacturing como las 5S`s, SMED, VSM, Kaizen, las que permiten mejorar la productividad de un valor de 1.08 kg. /hora-hombre a 1.34 kg. /hora-hombre, aumentando la producción anual en 12,168 kg. de ovillos.

En el capítulo V, se realiza la evaluación del estudio con una evaluación técnica mejorando la productividad del proceso en 23.78 % y un B/C de 1.66 siendo positivos para el estudio.

Palabras Claves: Tejido a mano, Lean Manufacturing, Productividad, Producción

ABSTRACT

The study called "Application of Lean Manufacturing tools to improve the productivity of the hand knitting line for a textile company" has the general objective of applying and implementing Lean Manufacturing tools such as SMED, Kaizen, 5S`s among others. that allow to improve the current productivity of the yarn line production process in the finishing area.

In the first chapter, the problem of the study is identified and the general and specific objectives are raised, the hypothesis is also raised and the variables are identified, with Lean Manufacturing tools being the independent variable and productivity the dependent variable.

In chapter II, a theoretical framework is developed with the basic concepts of the Lean Manufacturing philosophy and the main tools are developed.

In chapter III, the situational analysis of the finishes area is developed through a production analysis, productivity analysis and analysis of the production process, identifying the winding line that has a greater participation in the finishing area with 63% By monitoring production batches in 50 kg batches, problems such as lack of order and cleanliness, delays in the bagging and sealing method, delays in the regulation of the winding machine and obsolete machines were identified as the main problems.

In Chapter IV, Lean Manufacturing tools such as 5S`s, SMED, VSM, Kaizen are discussed, which allow to improve productivity from a value of 1.08 kg. / h-h to 1.34 kg. / h-h, increasing the annual production in 12,168 kg. of balls.

In chapter V, the evaluation of the study is carried out with a technical evaluation improving the productivity of the process by 23.78 % and a B / C of 1.66 being positive for the study.

Keywords: Hand knitting, Lean Manufacturing, Productivity, Production

INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas interactúan en mercados cada vez más competitivos y globales, en los cuales ocurren cambios insistentes y predominan la innovación, mejora continua, creatividad, optimización, etc. Por lo que surge la obligación de administrar eficientemente los recursos materiales, humanos y financieros propios de la compañía para evitar pérdidas, desperdicios y reprocesos; consiguiendo beneficios en términos de tiempo, costo y calidad.

Los gerentes actuales deben estar a la vanguardia con los instrumentos técnicos de análisis de sistemas y/o procesos que les permita comprender globalmente la ejecución de sus operaciones y demás actividades diarias, descubrir aquellas deficiencias perjudiciales para el rendimiento de sus procesos y en base a ello formular recomendaciones que optimicen el desempeño general de su organización.

Es por ello que la empresa textil busca incrementar la productividad de sus procesos mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing como las 5S's, Kaizen, SMED, VSM entre las principales, tomando como línea principal la línea de ovillado que representa el 63% de la producción del área de acabados cuya producción diaria asciende a 250 kg.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	V
ÍNDICE	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
CAPÍTULO I:	1
1. GENERALIDADES	1
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3.1. Problema general	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. OBJETIVOS	2
1.4.1. Objetivo general	2
1.4.2. Objetivos específicos	2
1.5. HIPÓTESIS	3
1.6. VARIABLES	3
1.7. JUSTIFICACIÓN	4
1.7.1. Económica	4
1.7.2. Técnica	4
1.7.3. Social	4
1.7.4. Ambiental	4
1.8. LÍMITES	5
1.9. TIPO DE INVESTIGACIÓN	5
1.10. METODOLOGÍA	5
1.11. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	6
1.11.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	6
1.11.2. Técnicas e instrumentos de procesamiento y análisis de datos	6

CAPÍTULO II:.....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. LEAN MANUFACTURING.....	8
2.1.1. Principios del Lean Manufacturing.....	8
2.1.2. Herramientas del Lean.....	9
2.1.2.1. Metodología 5S.....	9
2.1.2.2. Kanban.....	9
2.1.2.3. Single Minute Exchange of Dies (SMED).....	10
2.1.2.4. Value Stream Mapping (VSM).....	11
2.1.3. Desperdicio.....	12
2.1.3.1. Tipos de desperdicios.....	13
2.2. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO.....	14
2.2.1. Diagrama de Causa - Efecto.....	14
2.2.2. Diagrama de Pareto.....	15
2.3. CONCEPTOS TEXTILES.....	15
2.3.1. Fibra.....	15
2.3.2. Hand Knitting.....	16
CAPÍTULO III:.....	17
3. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL.....	17
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	17
3.1.1. Cultura organizacional.....	17
3.1.1.1. Misión.....	17
3.1.1.2. Visión.....	17
3.1.1.3. Valores.....	18
3.1.2. Estructura organizacional.....	18
3.1.3. Productos y servicios.....	20
3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ACABADOS.....	22
3.2.1. Productos del área de acabados.....	22
3.2.2. Maquinaria y herramientas.....	24
3.2.3. Personal de planta.....	25
3.2.4. Descripción del proceso productivo.....	28
3.2.4.1. Producción de ovillos.....	29
3.2.4.2. Producción de madejas.....	34
3.3. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL ÁREA DE ACABADOS.....	39
3.3.1. Análisis de la producción.....	39
3.3.2. Análisis del proceso productivo.....	40

3.3.3.	Análisis de productividad	43
3.3.4.	Análisis de las 6M's	47
3.3.5.	Análisis de Ishikawa	50
3.3.6.	Identificación de los puntos de mejora	52
CAPITULO IV:		57
4.	PROPUESTAS DE MEJORA	57
4.1.	RECOPIACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA	57
4.1.1.	Determinación de datos	57
4.1.2.	Metodología de recolección de datos	58
4.2.	PROPUESTA DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR.....	58
4.3.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA.....	59
4.3.1.	Value Stream Mapping (VSM).....	59
4.3.1.1.	Selección de los lotes de producción.....	59
4.3.1.2.	Value Stream Mapping actual	60
4.3.2.	Implementación de 5 S's	64
4.3.2.1.	Objetivo.....	64
4.3.2.2.	Alcance.....	65
4.3.2.3.	Fase de preparación.....	65
4.3.2.4.	SEIRI: Clasificación (Mantener lo necesario)	68
4.3.2.5.	SEITON: Organización (Ordenar)	72
4.3.2.6.	SEISO: Limpieza (Mantener limpio)	73
4.3.2.7.	SEIKETSU: Estandarización	75
4.3.2.8.	SHITSUKE: Disciplina (Crear hábito)	75
4.3.3.	Cambios rápidos en la regulación de la máquina ovilladora SMED.....	75
4.3.3.1.	Objetivo.....	76
4.3.3.2.	Alcance.....	76
4.3.3.3.	Método actual.....	76
4.3.3.4.	Método propuesto.....	80
4.3.4.	Cambios del método de trabajo de embolsado y sellado de bolsa, Kaizen	85
4.3.4.1.	Objetivo.....	85
4.3.4.2.	Alcance.....	86
4.3.4.3.	Método actual.....	86
4.3.4.4.	Método propuesto.....	90
CAPÍTULO V:.....		95
5.	EVALUACIÓN DEL ESTUDIO	95
5.1.	EVALUACIÓN TÉCNICA	95
		IX

5.1.1.	Determinación de datos	95
5.1.2.	Calculo de la producción proyectada.....	97
5.1.3.	Calculo de las horas hombre proyectado:.....	98
5.1.4.	Análisis de la productividad actual vs la propuesta.....	98
5.2.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	99
5.2.1.	Costos y gastos del estudio	99
5.2.1.1.	Costos indirectos	100
5.2.1.2.	Costos administrativos y comerciales	101
5.2.1.3.	Costos totales.....	102
5.2.1.4.	Proyección de ingresos.....	102
5.2.2.	Inversión	103
5.2.3.	Indicadores económicos	106
5.2.4.	Análisis Comparativo	110
CONCLUSIONES		111
RECOMENDACIONES.....		112
REFERENCIAS.....		113
ANEXOS		114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Value Stream Mapping.....	12
Figura 2: Diagrama de Causa Efecto	14
Figura 3: Diagrama de Pareto	15
Figura 4: Estructura organizacional	19
Figura 5: Tops	20
Figura 6: Hilado en cono.....	21
Figura 7: Hilado para hand knitting	22
Figura 8: Productos del área de acabados (ovillos y trenzas)	23
Figura 9: Organigrama	28
Figura 10: DAP de hilado en ovillo	31
Figura 11: Flowsheet del proceso productivo de ovillado	333
Figura 12: DAP de hilado en madeja.....	366
Figura 13: Flowsheet del proceso productivo de madejeado.....	38
Figura 14: Distribución de la producción del área de acabados - 2020	39
Figura 15: Análisis de Ishikawa del área de acabados.....	511
Figura 16: Análisis de Pareto.....	544
Figura 17: VSM del proceso de ovillado	56
Figura 18: VSM actual del proceso de ovillado del área de acabados.....	622
Figura 19: Accesorios de máquinas fuera de lugar.....	66
Figura 20: Residuos de materias primas	67
Figura 21: Falta de limpieza en el lugar de trabajo.....	67
Figura 22: Accesorios personales en zona de trabajo	68
Figura 23: Artículos en el área de acabados	69
Figura 24: Artículos mal ubicados.....	700
Figura 25: Tarjeta roja	711
Figura 26: Regulación del brazo porta ovillo	77
Figura 27: Máquina ovilladora trabajando.....	78
Figura 28: Diagrama de análisis del proceso actual de ovillado.....	79
Figura 29: Máquina ovilladora trabajando.....	811
Figura 30: Diagrama de análisis del proceso propuesto de ovillado	82
Figura 31: Ovillos etiquetados ordenados.....	86

Figura 32: Llenado de bolsa.....	87
Figura 33: Acomodado de la bolsa	88
Figura 34: Bolsas en inventarios en proceso.....	88
Figura 35: Diagrama de análisis del proceso actual de embolsado y sellado	89
Figura 36: Llenado de bolsa de dos en dos.....	91
Figura 37: Sellado de bolsa.....	91
Figura 38: Diagrama de análisis del proceso propuesto de embolsado y sellado	92
Figura 39: Value Stream Mapping propuesto del proceso de ovillado.....	96



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables e indicadores.....	3
Tabla 2: Relación de máquinas del área de acabados	24
Tabla 3: Relación de herramientas.....	24
Tabla 4: Producción del área de acabados - Año 2020	400
Tabla 5: Datos para producción del área de acabados - Año 2020	444
Tabla 6: Productividad del proceso de ovillado - Año 2020	466
Tabla 7: Identificación de los puntos de mejora	533
Tabla 8: Propuesta de soluciones	58
Tabla 9: Distribución de familias de ovillos de acuerdo a su presentación	600
Tabla 10: Cuadro resumen de datos – Proceso de ovillado	611
Tabla 11: Aplicación de las 5 S	64
Tabla 12: Inventario de artículos del área de acabados	722
Tabla 13: Inventario de artículos del área de acabados actualizado	73
Tabla 14: Cronograma de limpieza.....	74
Tabla 15: Resumen del método actual del cambio de características de la máquina ovilladora	83
Tabla 16: Resumen del método actual del cambio de características de la máquina ovilladora	84
Tabla 17: Resumen del método actual del llenado y sellado de la bolsa de ovillos	93
Tabla 18: Resumen del método propuesto del llenado y sellado de la bolsa de ovillos	93
Tabla 19: Cuadro comparativo VSM actual vs VSM propuesto	977
Tabla 20: Comparativo de la producción actual vs la propuesta	98
Tabla 21: Análisis de la productividad	99
Tabla 22: Materiales directos.....	10000
Tabla 23: Gastos indirectos.....	10101
Tabla 24: Gastos administrativos.....	10101
Tabla 25: Costos totales	10202
Tabla 26: Proyección de ingresos	10202
Tabla 27: Activo tangible.....	10303
Tabla 28: Requerimiento de inversión para el estudio.....	10404
Tabla 29: Requerimiento de maquinaria y equipos para el estudio	104

Tabla 30: Activos intangibles	10505
Tabla 31: Capital de trabajo.....	10505
Tabla 32: Inversión total de la propuesta.....	10505
Tabla 33: Flujo de caja inicial.....	107
Tabla 34: Flujo de caja final	10808
Tabla 35: Indicadores económicos - Flujo caja inicial	10909
Tabla 36: Indicadores económicos - Flujo caja final	11010
Tabla 37: Análisis Comparativo	11010



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Plantilla de toma de tiempos	115
Anexo 2: Plantilla de diagrama de análisis del proceso.....	116
Anexo 3: Materia Prima e Insumos	117
Anexo 4: Herramientas	119
Anexo 5: Recorrido del mecánico de turno para regular la ovilladora	120
Anexo 6: Recorrido del operario para regular la ovilladora	120



CAPÍTULO I:

1. GENERALIDADES

En las generalidades del presente estudio se presentan los objetivos, la problemática, la justificación y la hipótesis como puntos principales.

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa se dedica a la fabricación de hilados textiles a base de fibras animales provenientes de ovinos y camélidos sudamericanos, se elaboran en diferentes presentaciones tales como cono, ovillo, trenza o madeja. Durante el proceso de producción se ejecutan varias operaciones con máquinas (ovilladoras, madejeras, devanadoras, voluminizadoras y vaporizadores), se disponen de diversos materiales y otros recursos los cuales al no ser usados eficientemente generan tiempos improductivos y cuellos de botellas, impactando negativamente en la productividad del proceso productivo.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Durante el proceso de fabricación de hilados para tejido a mano (ovillos y trenzas) se detectaron pérdidas de productividad en los procesos manuales de embolsado y etiquetado debido al método actual de trabajo, la disposición de las mesas de trabajos y el número de personas que laboran en las mismas. A su vez se detectaron significativas demoras y colas de productos en los procesos de ovillado, madejado y vaporizado debido al largo tiempo de preparación de las máquinas, constantes averías e inadecuado mantenimiento de las máquinas; todos estos problemas afectan de manera perjudicial el tiempo total de producción y por consiguiente el desempeño del proceso productivo actual.

La situación económica actual a nivel nacional e internacional junto a la presencia de productos sustitutos en el mercado obliga a la empresa a esforzarse más por tratar de ser eficiente para que pueda cumplir con los nuevos requerimientos de sus clientes actuales. Por consiguiente, el área de producción debe buscar la manera de disminuir los tiempos productivos, incrementar la capacidad de producción y reducir los costos operativos.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Problema general

¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing permitirán mejorar la productividad de la línea de producción de hilados para tejido a mano de la empresa textil?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Qué inconvenientes existen en el proceso de producción de la línea de hilados para tejido a mano de la empresa textil?
- ¿Qué herramientas de Lean Manufacturing se podrían aplicar para optimizar el proceso productivo de la línea de hilados para tejido a mano?
- ¿Es posible aumentar la productividad y el uso eficiente de los recursos de la línea de producción de hilados para tejido a mano?
- ¿Será económicamente factible aplicar las mejoras en el área de producción de la línea de hilados para tejido a mano?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Aplicar e implementar herramientas de Lean Manufacturing que permitan mejorar la productividad actual del proceso de producción de hilados para tejido a mano de la empresa textil.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual reconociendo aquellos recursos que intervienen en el proceso productivo de la línea de hilados para tejido a mano.
- Identificar las herramientas de Lean Manufacturing de mayor relevancia a aplicar en el proceso de producción.
- Calcular la productividad actual y futura de la línea de producción de hilados para tejido a mano de la empresa textil.

- Realizar el análisis beneficio-costos que sustente la aplicación de las mejoras propuestas.

1.5. HIPÓTESIS

La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing permitirá mejorar la productividad de la línea de producción de hilados para tejido a mano de la empresa textil.

1.6. VARIABLES

A continuación, en la Tabla 1, se presenta una lista de las variables dependientes e independientes a considerar durante la investigación con sus respectivos indicadores de medición:

Tabla 1

Variables e indicadores

CLASE	VARIABLE	INDICADOR
Independiente: Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing	VSM	Lead Time
		Takt Time
	Kanban	Tarjetas de control
	SMED	Tiempo de cambio de herramienta actual Tiempo de cambio de herramienta propuesto
Dependiente: Optimización de la productividad de la línea hilados para tejido a mano	Productividad – Rendimiento	Productos producidos entre los recursos utilizados
	Rentabilidad	Análisis B/C, VAN

Fuente: Elaboración propia

1.7. JUSTIFICACIÓN

1.7.1. Económica

Mediante la optimización del proceso de producción de la línea de hilados para tejido a mano se logrará incrementar la productividad del mismo y disminuir los costos operativos, lográndose de esta manera incrementar los márgenes de ganancia y generar una mayor rentabilidad. La empresa estará en la capacidad de ofrecer una mejor oferta de servicio al cliente satisfaciendo sus requerimientos en cuanto a costo, tiempo de entrega y calidad del producto lo que le permitirá ser más competitiva que otras empresas similares del sector, sobre todo en este momento de crisis.

1.7.2. Técnica

La aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing permitirá a la empresa textil hacer un uso eficiente de sus recursos y por consiguiente incrementar su productividad, aumentado su tasa de producción, reduciendo los tiempos de producción, así como los demás tiempos muertos, evitando la acumulación excesiva de stock y el desorden en los puestos de trabajo.

1.7.3. Social

El incremento de la productividad de la línea de hilados para tejido a mano de la empresa textil permitirá cumplir de manera más eficiente con los requerimientos deseados por los clientes, garantizando su permanencia en el mercado de hilados a mediano plazo. Así mismo se brinda a los ciudadanos arequipeños la oportunidad de ser parte de la empresa y/o conservar su puesto de trabajo actual, asumiendo completamente su compromiso con la sociedad. También se desea que los trabajadores desempeñen sus actividades de forma segura y esto se conseguirá con la implementación de las mejoras propuestas.

1.7.4. Ambiental

Hoy en día las empresas industriales de los diferentes rubros son conscientes del impacto ambiental que ocasionan sus operaciones, motivo por el cual están en la búsqueda constante del cuidado del medio ambiente. En el caso de la Empresa

Textil, la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing le permitirá gestionar adecuadamente sus procesos, insumos y demás recursos; obteniéndose una disminución del impacto ambiental debido a la reducción de reprocesos y menor generación de desperdicios.

1.8. LÍMITES

Los factores de índole técnica que influyen en los procesos semiautomáticos pueden ser complejas en cuanto a su medición, recolección y procesamiento.

El acceso a cierta información clasificada como confidencial de acuerdo a las políticas internas de seguridad la empresa.

1.9. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que mejor se adapta a nuestro tema de interés es la investigación descriptiva-explicativa, ya que primero se detalla las características propias del proceso productivo para luego analizar que herramientas de la filosofía Lean Manufacturing pueden implementarse con la finalidad de mejorar la productividad actual de la línea de producción de hilados para tejido a mano.

1.10. METODOLOGÍA

- Elaborar los respectivos diagramas de análisis del proceso y flujogramas.
- Analizar detalladamente cada proceso productivo tomando apuntes de tiempos y demoras detectadas.
- Aplicar aquellas herramientas del Lean Manufacturing que supriman las deficiencias existentes en el proceso productivo actual.
- Medir la productividad de la planta, los tiempos de procesamiento, el porcentaje de utilización de los recursos y demás indicadores previamente definidos.
- Sugerir una propuesta de optimización del proceso productivo que haga un uso eficiente de los recursos.
- Medir nuevamente los indicadores bajo la aplicación de la propuesta planteada.
- Evaluar la propuesta a través de indicadores económicos pertinentes, tales como B/C y periodo de recuperación.

1.11. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1.11.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

Para obtener los datos necesarios y extraer la información relevante que sirva de soporte en el desarrollo de este tema, se basa en las técnicas comúnmente usadas en este tipo de investigación: la entrevista, la encuesta y observación.

b) Instrumentos

- Plantilla de toma de tiempo por proceso: Dado que no se encuentran debidamente documentados los procedimientos en la empresa, se elaborará una plantilla para la recolección de datos de tiempos por proceso, en el cual se anotará la hora de inicio y término de cada actividad, así como las características significativas de cada proceso.
- Observación: Se realizará determinadas visitas de campo para comprender de manera global todo el proceso productivo de la empresa, mediante el mismo se podrá apreciar detalladamente aquellos factores que influyen en el entorno operativo en el cual trabajan los operarios y se ejecutan las operaciones.
- Entrevista: Se dialogará primeramente con el jefe de planta para que nos explique en forma general aquellos inconvenientes en el área de producción que viene enfrentando actualmente, luego se procederá a conversar con el personal del área de producción de manera individual para preguntarles acerca de los problemas que ellos pudieran detectar en sus labores del día a día.

1.11.2. Técnicas e instrumentos de procesamiento y análisis de datos

a) Técnicas

Para el procesamiento y análisis de los datos e información obtenida se utilizará herramientas de diagnóstico (diagrama de causa efecto y diagrama de Pareto) y herramientas de Lean Manufacturing (VSM, KAIZEN, SMED, etc.).

b) Instrumentos

- Microsoft office: Se utilizará el programa de Excel para el análisis de datos y el programa Visio para elaborar los diagramas de operaciones.



CAPÍTULO II:

2. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico se desarrolla los conceptos, principios y herramientas de la filosofía de Lean Manufacturing, conceptos textiles y herramientas de diagnóstico como el diagrama de Pareto, Ishikawa y las 6M's.

2.1. LEAN MANUFACTURING

Es una filosofía de trabajo denominada manufactura esbelta orientada hacia la mejora de procesos y optimización de sistemas de producción mediante la identificación y eliminación de cualquier tipo de desperdicio y actividades que no agregan valor al producto o servicio final. (Socconini, 2019)

2.1.1. Principios del Lean Manufacturing

Kaizen: Deriva de las palabras japonés Kai= cambio y Zen: mejor. Se refiere a la implementación de una cultura de mejora continua para desarrollar y adaptar aquellos nuevos cambios graduales por parte del personal que labora en la empresa.

Calidad: Todos los departamentos participan activamente en el control de la calidad total, esto con la finalidad de reducir costos productivos y mejorar la percepción de calidad por parte del cliente. A su vez se debe incluir a los demás Stakeholders involucrados tales como proveedores, distribuidores, etc. El control de la calidad debe encontrarse relacionado dentro las funciones y procedimientos de la empresa.

Just in time: Se basa en la primicia de fabricar los productos requeridos en las cantidades necesarias y en el momento preciso. De este principio se desprende el término “lead time” o plazo de entrega, el cual hace alusión al tiempo transcurrido desde que el cliente solicita un pedido hasta que recibe el producto.

2.1.2. Herramientas del Lean

A continuación, se describen aquellas herramientas utilizadas para la eliminación de despilfarros:

2.1.2.1. Metodología 5S

La metodología japonesa de las “cinco S” tiene como objetivo mejorar el lugar de trabajo a través del orden, la limpieza, la disciplina y la seguridad; a su vez ayuda a detectar y eliminar aquellos desperdicios dentro del sistema de producción. Cabe recalcar que es un proceso de mejora continua que involucra a todo el personal de la empresa, ya sea puestos gerenciales como operativos. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

- a) Clasificación (Seiri): Consiste en clasificar y eliminar aquellos elementos innecesarios que no se requieren para la ejecución de las operaciones diarias.
- b) Orden (Seiton): Consiste en ordenar los elementos previamente clasificados como útiles en un determinado espacio para reducir el tiempo de búsqueda.
- c) Limpieza (Seiso): Consiste en limpiar e inspeccionar el entorno de trabajo para encontrar aquellos defectos (fallas o averías) y solucionarlos de la manera más práctica y rápida posible.
- d) Estandarización (Seiketsu): Consiste en estandarizar las acciones de mejora planteadas en las fases anteriores a través de manuales instructivos con la finalidad que sean aplicadas correctamente durante la ejecución de las tareas diarias.
- e) Disciplina (Shitsuke): Consiste en promover la cultura de mejora continua y fomentar el compromiso con “las cinco S” por parte de todo el personal que labora en la empresa.

2.1.2.2. Kanban

Es una metodología de gestión del flujo de producción basado en el sistema pull, que consiste en fabricar los productos requeridos en la

cantidad y tiempo necesario para satisfacer la demanda real de los clientes. La palabra Kanban de origen japonés significa tarjeta con signos o señal visual, comúnmente se usa tarjetas para indicar la necesidad de un artículo e inducir la producción o el suministro del mismo. (Kniberg & Skarin, 2010)

Inicialmente se adhieren tarjetas en los contenedores que almacenan lotes de tamaño estándar, luego las tarjetas son desprendidas en el momento que dichos contenedores están siendo utilizados; de esta manera se asegura la reposición rápida y exacta de los materiales usados.

2.1.2.3. Single Minute Exchange of Dies (SMED)

El SMED (Cambio de Matriz en Menos de 10 Minutos) es una metodología de reducción de tiempo de cambio de molde a menos de 10 minutos (single minute) dentro de las líneas de producción (Shingo, 1993).

El SMED es aplicable a cualquier tipo de máquina, a su vez considera las preparaciones necesarias en la maquinaria y el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza válida de un lote hasta la obtención de la primera pieza correcta del siguiente lote.

Se distinguen dos tipos de preparaciones:

- Preparación interna: Se refiere a aquellas actividades de ajuste ejecutadas mientras la máquina está parada, específicamente fuera de las horas de producción.
- Preparación externa: Concierne aquellas operaciones de ajuste realizadas mientras la máquina está en marcha durante el periodo de producción.

Mediante la implementación de un programa SMED se consigue los siguientes beneficios:

- Disminución de tiempos muertos en equipos
- Mejora del lead- time

- Menores costos de fabricación
- Tamaños de lotes pequeños
- Cambios rápidos entre líneas de producción
- Menores niveles de inventario
- Programación flexible de producción
- Incremento de la capacidad de respuesta a la demanda del cliente

El método SMED se desarrolla en cuatro etapas:

- Ajustes internos y externos
- Separación de ajustes internos y externos
- Transformación de ajustes internos en externos
- Racionalización de todos los aspectos de la operación de ajuste

2.1.2.4. Value Stream Mapping (VSM)

El mapeo del flujo de valor (VSM) es una representación gráfica que permite visualizar de manera integral cualquier tipo de proceso, dado que en la misma se detalla claramente tanto los flujos de información como de materiales necesarios para que determinado producto o servicio satisfaga los requerimientos del cliente. Tiene como objetivo identificar aquellas actividades que no agregan valor al proceso y en base a ello proponer acciones concretas de mejora del proceso. (Rother & Shook, 2003)

Para realizar el mapeo del flujo de valor, primero se dibuja el diagrama del estado actual del proceso para identificar el origen y tipo de despilfarro existente (retrasos, tiempos muertos, exceso de inventario, etc.). Luego se plantea las mejoras a realizar para eliminar o reducir dichos despilfarros y alcanzar el estado ideal, en el cual hipotéticamente ya no hay residuos y por lo tanto se obtiene una mayor productividad y aprovechamiento de los recursos.

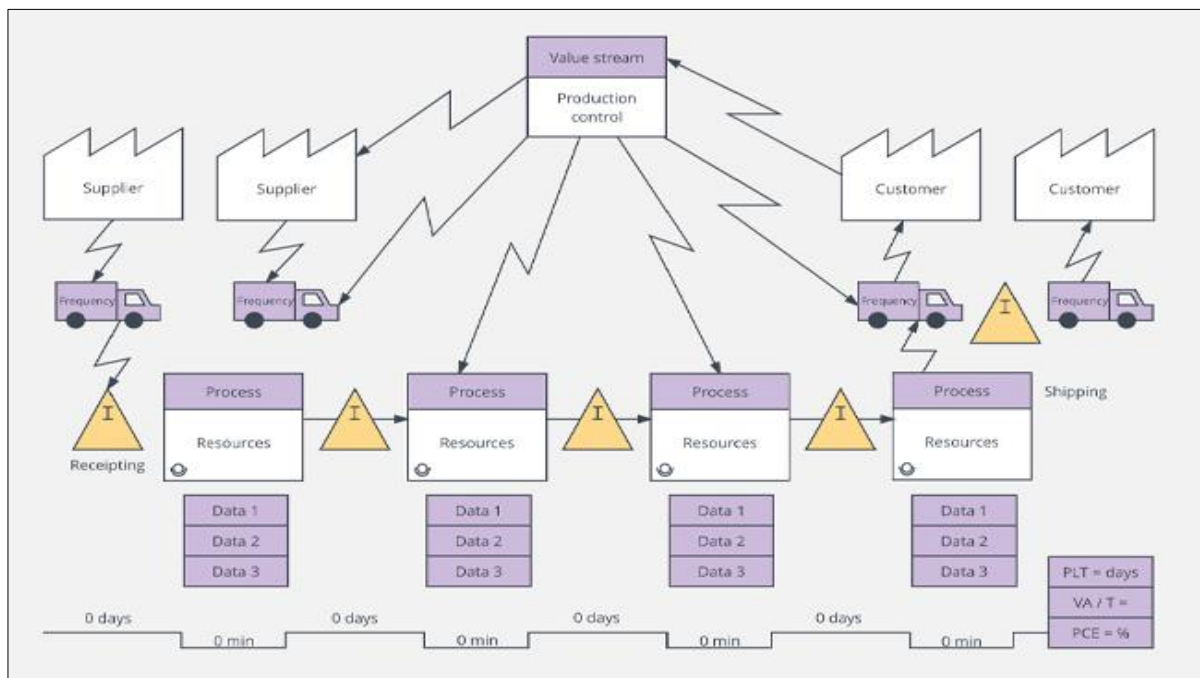
El enfoque que mantiene el Value Stream Mapping está relacionado al valor generado de la manera más eficiente posible por la empresa y

percibido por el cliente (calidad del producto o servicio, plazo de entrega, etc.).

En la Figura 1 se presenta la estructura del Value Stream Mapping.

Figura 1

Value Stream Mapping



Fuente: Rother & Shook (2003)

2.1.3. Desperdicio

Es todo aquello que no agrega valor al producto o servicio y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. Durante la ejecución de actividades para transformar la materia prima en un producto final, se originan desperdicios dentro de los procesos que perjudican la calidad percibida por el cliente. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

La identificación de desperdicios dentro de la empresa es el primer paso para la selección de las técnicas más adecuadas que permitan minimizarlos o eliminarlos. De esta manera se logra mejorar la productividad y rentabilidad del proceso o sistema productivo.

2.1.3.1. Tipos de desperdicios

Se clasifican siete tipos diferentes de desperdicios:

- Sobreproducción: Se genera cuando la producción no se ajusta a la demanda real y por lo tanto se fabrican productos en exceso no requeridos inmediatamente por los clientes, los cuales son posteriormente almacenados para stock.
- Exceso de inventario: Es el conjunto de productos o materiales almacenados sin una necesidad inmediata. Esto ocasiona desperdicio de espacio.
- Tiempo de espera: Son aquellos periodos de inactividad dentro del proceso que no agrega valor al producto (recibir materiales, instrucciones de trabajo, inspecciones). Estos causan retrasos y tiempos muertos de máquinas y personal.
- Transporte: Son aquellos movimientos innecesarios relacionados a la manipulación de materiales de un proceso a otro (apilamiento, acumulación, desplazamiento).
- Sobre procesamiento: Son aquellas operaciones añadidas con la finalidad de alcanzar un estándar superior al solicitado por el cliente. Esto ocurre cuando no se tiene claro desde el inicio los requerimientos actuales del cliente.
- Movimientos innecesarios: Son aquellos movimientos improductivos que no aportan valor al proceso, incluye movimientos humanos y de las máquinas. Se vincula directamente con la ergonomía y seguridad del lugar de trabajo.
- Correcciones: Son aquellas acciones realizadas para corregir aquellos defectos hallados en los productos, incluyendo los materiales adicionales, tiempo, energía y costes adicionales.

2.2. HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

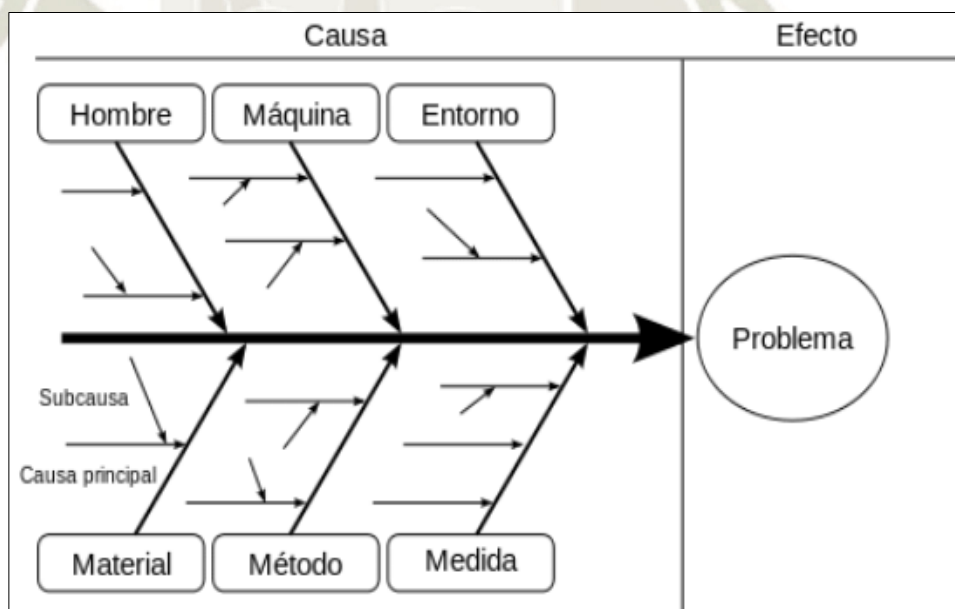
2.2.1. Diagrama de Causa - Efecto

Es una representación gráfica que permite visualizar y ordenar las probables causas contribuyentes de un determinado efecto. Para elaborar el diagrama primero se identifica el problema principal y luego se enumeran todas aquellas fuentes reales o potenciales generadoras de dicho dilema; de igual manera cada causa puede ser desagregada con mayor grado de detalle en diversas subcausas. Este diagrama resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que permite actuar con precisión sobre las fuentes del problema. (Kume, 2002)

También es conocido como Diagrama de Ishikawa, Diagrama Causa - Raíz o Diagrama Espina de Pescado por su estructura similar al esqueleto de un pez, se presenta en la Figura 2.

Figura 2

Diagrama de Causa Efecto



Fuente: Kume (2002)

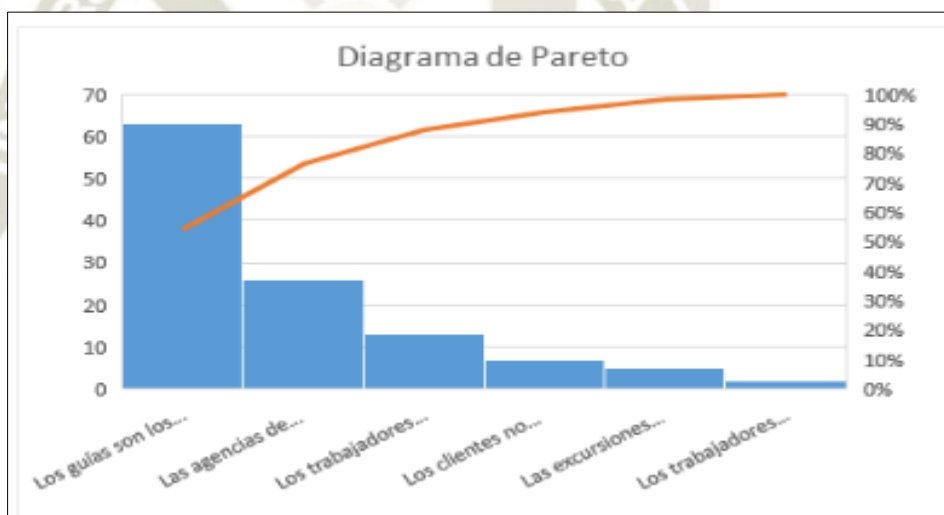
2.2.2. Diagrama de Pareto

Es una técnica gráfica utilizada para clasificar datos en orden descendente, de mayor a menor frecuencia, basándose en el principio de Pareto (regla del 80-20). Dicho principio indica que el 20% de las causas totales ocasionan el 80% de los efectos resultantes, esto quiere decir que hay muchos asuntos sin relevancia frente a unos pocos asuntos muy importantes. Este diagrama permite establecer un orden de prioridades y sirve de apoyo en la toma de decisiones dentro de las organizaciones. (Kume, 2002)

En la Figura 3 se presenta el diagrama de Pareto.

Figura 3

Diagrama de Pareto



Fuente: Kume (2002)

2.3. CONCEPTOS TEXTILES

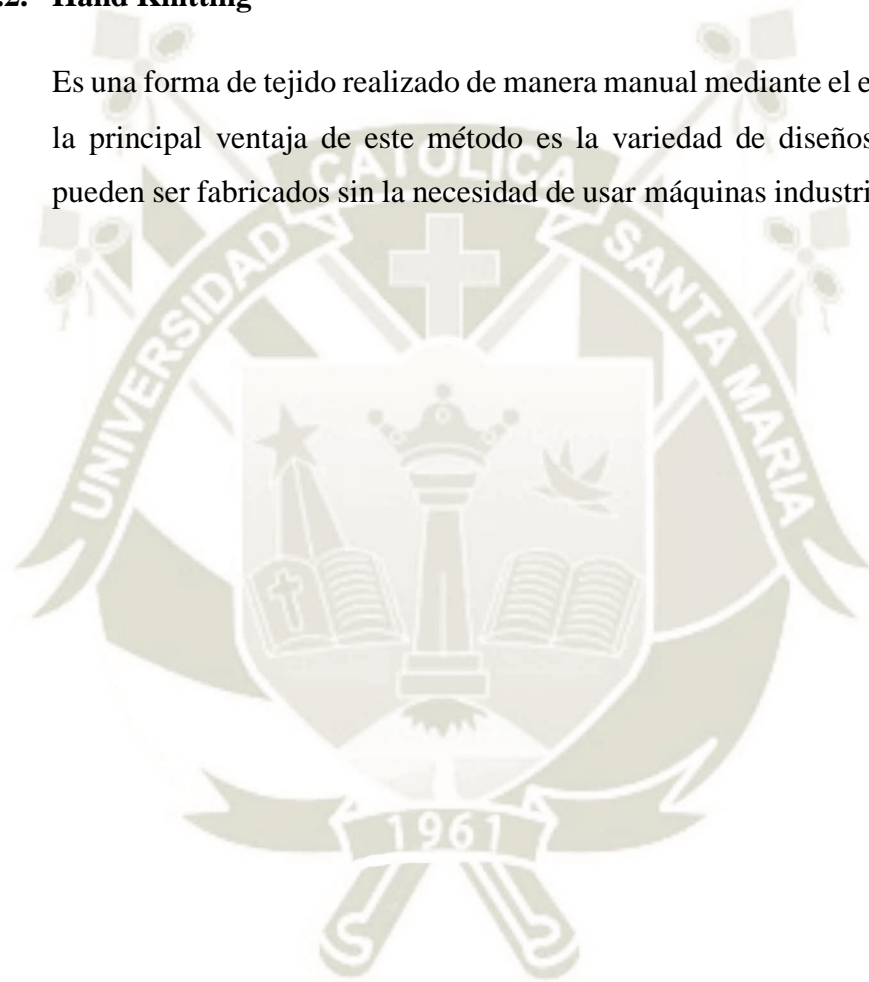
2.3.1. Fibra

Es un conjunto de filamentos o hebras susceptibles de ser usados para formar hilos mediante la aplicación de procesos físicos o químicos. Es considerada la estructura básica de cualquier tipo de material textil. Se clasifican en dos tipos básicos de fibras:

- Fibra Larga: Son fibras de origen animal (proteicas) provenientes de los camélidos sudamericanos (vicuña, alpaca, vicuña, llama, guanaco) cuyas hebras miden más de 7 cm.
- Fibra Corta: Son fibras de origen vegetal (celulósicas) como el algodón cuyas hebras miden hasta 6 cm. de longitud.

2.3.2. Hand Knitting

Es una forma de tejido realizado de manera manual mediante el empleo de agujas, la principal ventaja de este método es la variedad de diseños y modelos que pueden ser fabricados sin la necesidad de usar máquinas industriales sofisticadas.



CAPÍTULO III:

3. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL

En el presente capítulo se realiza la descripción de la empresa textil así como de la planta de hilandería. Se describe la cultura y estructura organizacional, productos y servicios actuales y el análisis situacional de la planta.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

NELANA S.A.C., es una empresa textil dedicada a la producción de tops e hilados textiles a base de fibras animales. Lleva operando en el mercado durante catorce años y sus instalaciones administrativas y operativas se encuentran ubicadas en la Vía de Evitamiento Km. 8.5 del distrito de Cerro Colorado.

Según la Clasificación Industrial Uniforme (CIIU), la empresa en estudio pertenece al sector de industrias manufactureras y su codificación es 1711 que corresponde a aquellas actividades comerciales de preparación, hilatura y tejeduría de fibras y productos textiles.

3.1.1. Cultura organizacional

La cultura organizacional de la empresa parte por la declaración de la visión y misión.

3.1.1.1. Misión

Somos una organización dedicada a la fabricación de tops e hilados textiles a base de fibras animales, ofreciendo innovación y soluciones integrales a nuestros clientes. Desarrollamos nuestras labores cumpliendo con estándares de calidad y respetando el medio ambiente.

3.1.1.2. Visión

Ser líderes a nivel nacional en la producción y comercialización de tops e hilados textiles. Deseamos ser socios y el mejor aliado de la industria de la moda contribuyendo en el diseño y colección de prendas de vestir.

3.1.1.3. Valores

Los clientes encuentran innovación y calidad; debido a que los colaboradores de la empresa trabajan con compromiso, alegría y tesón; convencidos de que solo así se alcanzara el éxito y revolución de la industria textil.

- Puntualidad: Nuestros proyectos son culminados en forma satisfactoria y en el tiempo pactado con nuestros clientes.
- Seguridad: La responsabilidad está presente en todos nuestros procesos de trabajo, esto representa la mayor garantía para nuestros clientes.
- Trabajo en equipo: Estamos convencidos que la labor que realizamos en equipo, se traduce en resultados únicos y valiosos.

3.1.2. Estructura organizacional

La empresa textil cuenta con cinco áreas principales: administración, comercial, producción, logística y mantenimiento. A continuación, se detallan las funciones que realizan cada área.

- **El área de administración** es responsable del registro de operaciones contables y movimientos bancarios, pago a proveedores, elaboración de estados financieros y planificación financiera. A su vez se encarga de gestionar el talento humano, capacitar y brindar soporte informático a todas las áreas de la empresa.
- **El área comercial** se dedica a planificar y monitorear las ventas mensuales, diseñar e implementar estrategias de mercado, así como de atender las solicitudes de los clientes a través de los canales de atención propios de la compañía, se encarga de gestionar las importaciones de insumos como repuestos y el seguimiento a las exportaciones de los productos finales en sus distintas presentaciones.
- **El área de producción** se encarga de programar la producción de tops e hilados textiles de acuerdo a los pedidos requeridos por el cliente, asimismo

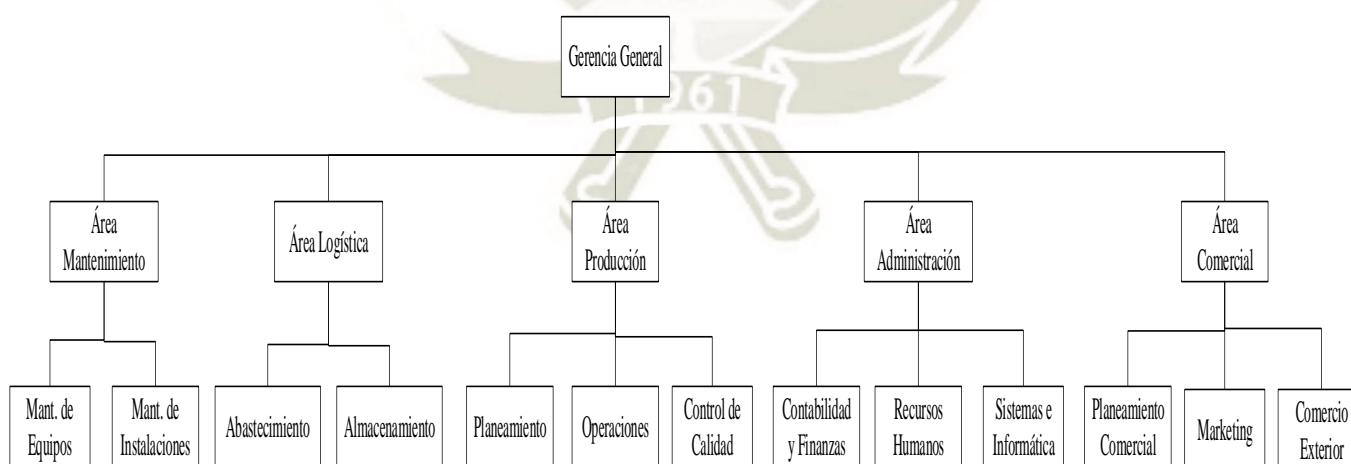
ejecuta las operaciones diarias cumpliendo con los estándares de calidad y demás especificaciones indicadas por el cliente, también lleva a cabo los programas de mejora continua en los diferentes procesos y plantas de la empresa. Cuenta con las plantas de producción como; Topearía, Hilandería, Tintorería.

- **El área de logística** se ocupa de adquirir la materia prima y demás insumos en las mejores condiciones (costo, servicio, calidad), gestionar apropiadamente los distintos almacenes pertenecientes a la empresa (materia prima, producto en proceso, producto terminado) y realizar los trámites de comercio exterior correspondientes.
- **El área de mantenimiento** es responsable de planificar el mantenimiento de todos los equipos ubicados en las diversas plantas de producción y de las instalaciones de la empresa, así como de reparar aquellas averías o deterioros hallados con la finalidad de asegurar la operatividad de los mismos.

En la Figura 4 se presenta la estructura organizacional de la empresa textil.

Figura 4

Estructura organizacional



Fuente: La empresa textil

3.1.3. Productos y servicios

La empresa cuenta con la siguiente gama de productos a base de fibra animal (alpaca, oveja, etc.):

- a) **Tops:** Las fibras animales acopiadas inicialmente en el almacén de materia prima son transportadas a la planta de topería para que sean sometidos a los procesos de lavado y peinado con la finalidad de eliminar aquellas impurezas encontradas y desenredar los filamentos de manera completa. Aproximadamente la mitad de la producción de tops es comercializado como materia prima tanto en el mercado nacional como internacional.

En la Figura 5 se muestra la presentación de Tops como producto final de la planta de topería.

Figura 5

Tops



Fuente: La empresa textil

- b) Hilado en cono:** El cincuenta por ciento (50%) de los tops provenientes de la planta de topería son llevados a la planta de hilandería para su posterior tratamiento y conversión en hilo. Comúnmente se distribuye en el mercado la presentación en conos de cartón de un kilogramo (1 kg.); pueden incluir un solo o varios cabos y diversos colores, ya sean naturales o teñidos, dependiendo del pedido del cliente.

En la Figura 6 se muestra la presentación de hilado en cono como producto final de la planta de hilandería.

Figura 6

Hilado en cono



Fuente: La empresa textil

- c) Hilado para hand knitting:** El diez por ciento (10%) de los hilados en cono procedentes de la planta de hilandería son trasladados al área de acabados para ser transformados en ovillos y madejas de diferentes pesos (100 gr. - 1 kg.) y formas (redondos, trenzas), posteriormente son etiquetados y empaquetados para ser despachados al cliente.

En la Figura 7 se muestra la presentación de hilados para hand knitting fabricados en la zona de acabados de la planta de hilandería como producto final.

Figura 7*Hilado para hand knitting**Fuente: La empresa textil*

3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ACABADOS

El área de acabados de la empresa textil pertenece a la planta de hilandería, siendo los últimos procesos aquellos que agregan valor al hilado en cono. Los procesos involucrados son el devanado, madejado, ovillado, vaporizado, trenzado, etiquetado, embolsado y sellado. Luego son trasladados al almacén de producto terminado en diferentes presentaciones de bolsas de ovillos o trenzas según las especificaciones de los clientes.

En el área de acabados se tiene una producción de 265 kg. /día entre ovillos y trenzas de distintas presentaciones y pesos (50 gr., 100 gr. y 200 gr.); madejas de 200 gr. y 01 kg. La empresa está en la capacidad de fabricar hilados para tejido a mano en distintas calidades, colores y número métrico.

3.2.1. Productos del área de acabados

Los principales procesos que se tienen en el área de acabados son el ovillado y trenzado ya que los productos finales son los ovillos y las trenzas en diferentes presentaciones. Adicionalmente del proceso de madejado se obtienen las madejas como producto final.

El área de acabados cuenta con un supervisor de producción, quien tiene a su cargo a los responsables de cada proceso. La proporción de productos finales es de 50% por cada uno aproximadamente en el mes, teniendo una producción de 6,900 kg. /mes. Se espera incrementar la capacidad de producción para atender los actuales requerimientos de los clientes.

El inicio de la producción en el área de acabados se realiza de acuerdo al programa de producción, el cual es emitido por el área de planeamiento y control, quien a su vez coordina con el área comercial para elaborar las respectivas órdenes de producción.

En la Figura 8 se presentan los productos finales del área de acabados de la empresa textil.

Figura 8

Productos del área de acabados (ovillos y trenzas)



Fuente: La empresa textil

A su vez se tienen productos finales (ovillos y trenzas) tratados directamente en el área de fantasía como son los productos perchados.

3.2.2. Maquinaria y herramientas

El área de acabados cuenta con varias máquinas y equipos diseñados y adaptados para producir ovillos y trenzas. La mayoría son muy antiguas, por consiguiente no poseen un buen nivel de confiabilidad y disponibilidad.

La Tabla 2, detalla las máquinas con las que cuenta el área de acabados.

Tabla 2

Relación de máquinas del área de acabados

Máquinas	Marca	Modelo	Unidad
Ovilladora	Heller	LC360	2
Madejera	Stanley	STSM1525	4
Devanadora	Croon-lucke	-	1
Voluminizadora	Croon-lucke	-	1
Vaporizador	-	-	1
Selladora	Yusheng	F-300	4

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3, detalla los equipos y herramientas que se utilizan en el área de acabados.

Tabla 3

Relación de herramientas

Herramientas	Unidad
Tacho para el traslado de material	14
Carrito de material inoxidable	10
Varilla de aluminio	200
Mesa de trabajo	4

Fuente: Elaboración propia

Se utilizan las varillas de aluminio para colocar los ovillos y trenzas que están en espera de ingresar al vaporizador, también son usados al momento de salir del vaporizador para enfriar los ovillos y trenzas. Posteriormente son trasladados a las mesas de trabajo.

3.2.3. Personal de planta

Se cuenta con el siguiente personal que labora en la planta de hilandería donde se encuentra el área de acabados, zona en la cual se producen los ovillos y trenzas como productos finales:

- a) **Jefe de planta:** Se encarga de desarrollar e implementar estrategias, políticas y programas de mejora continua de acuerdo a los lineamientos de la empresa y en beneficio de la misma. A su vez adapta el sistema productivo a las nuevas exigencias y necesidades del mercado previa coordinación con aquellos departamentos que intervienen directamente en dicho sistema (logística, mantenimiento, comercial) y participa en las tareas de formación del personal.

Es el responsable del cumplimiento del programa de producción elaborado mensualmente y también se encarga de presentar los indicadores de producción, seguridad y calidad.

- b) **Asistente de planta:** Es responsable de actualizar y documentar los procedimientos de trabajo, las políticas de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales entre otras funciones administrativas. A su vez gestiona oportunamente aquellos percances que afectan la operatividad de la planta y apoya en la planificación del mantenimiento preventivo tanto de máquinas como de instalaciones.

También se encarga de la planificación de producción de la planta de hilandería dentro de ello el área de acabados, realiza seguimiento y control al programa de producción.

- c) **Planner de producción:** Se encarga de programar detalladamente los flujos de trabajos a realizarse en planta, teniendo como objetivo principal optimizar el uso de recursos materiales (equipos e insumos) y talento humano (mano de obra). Asimismo, controla el aprovisionamiento de materias primas, el

ciclo de producción y los costos operativos para asegurar el cumplimiento del presupuesto y programa de producción inicial aprobado.

A su vez realiza la coordinación directa con el área de planificación y control de la producción para determinar las fechas de entrega de cada una de las partidas, también se encarga de coordinar con los supervisores de área para dar prioridad a las partidas de producción que se encuentren en estado urgente o prioritario.

- d) Analista de control procesos:** Es responsable de elaborar, analizar e informar sobre el estado actual de los indicadores de producción y demás datos estadísticos previamente instaurados en la planta de hilandería. Asimismo, analiza los procesos productivos de manera continua para detectar a tiempo posibles deficiencias o fallas, de esta manera se obtiene los máximos niveles de productividad y eficiencia.

Es el encargado de ingresar los datos en el sistema operativo de la empresa, y coordina con cada trabajador el buen llenado de los formatos de producción.

- e) Supervisor de planta:** Se encarga de verificar la correcta ejecución de los procesos acorde a los procedimientos internos establecidos, cumpliendo en todo momento con las normas de calidad, seguridad y medio ambientales correspondientes. Hay dos supervisores de planta por cada turno de trabajo los cuales vienen laborando aproximadamente un año y medio en la empresa.

Son los encargados de hacer cumplir el programa de producción y dar pase libre a los inicios en cada sub proceso del área de acabados, coordina directamente con el área de PCP y con la jefatura de la planta para determinar los recursos necesarios.

f) **Operario de planta:** Son los encargados de cada sub proceso del área de acabados y a su vez responsables de la calidad de los productos, el personal de planta es distribuido en tres turnos rotativos por semana.

En la zona de acabados se cuenta con un responsable para cada uno de los subprocesos, quien se encarga de regular las máquinas bajo las especificaciones del cliente que vienen especificadas en las órdenes de producción emitidas por el planner de producción.

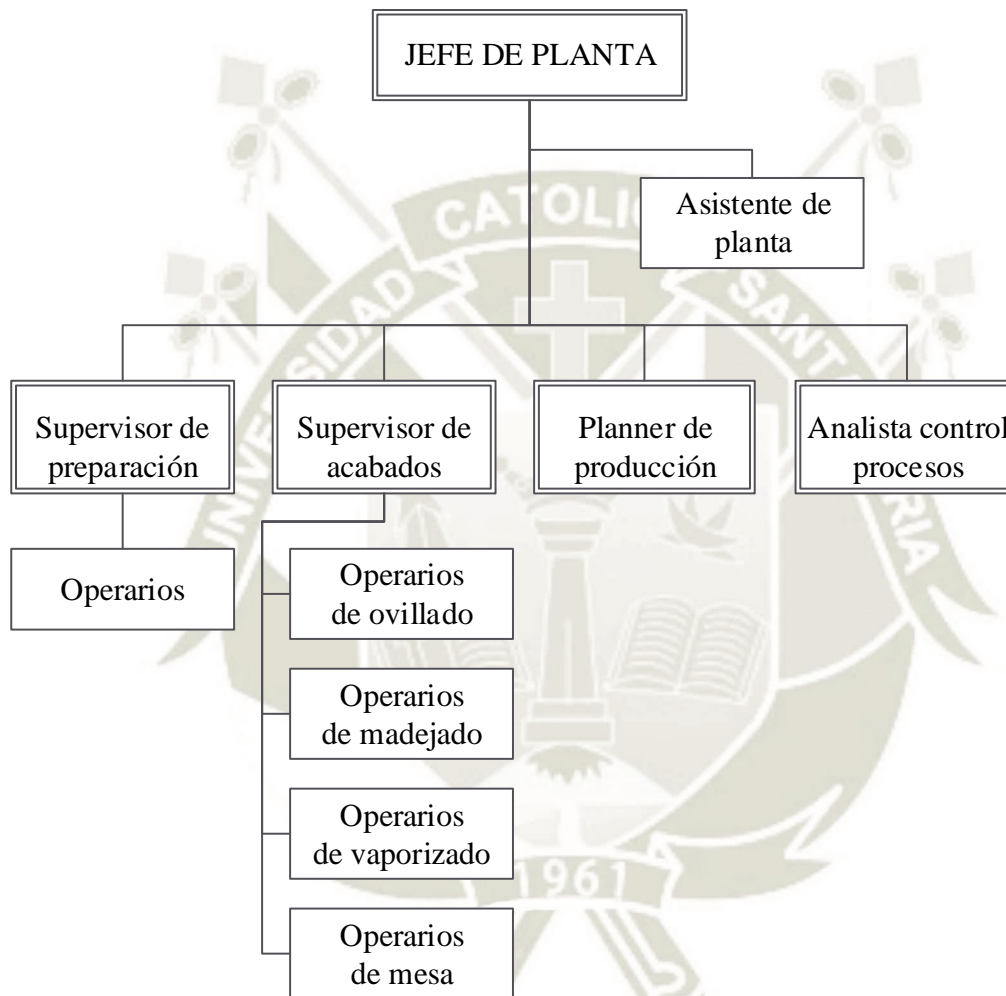
El horario de trabajo es de lunes a sábado y está dividido en tres turnos laborales: Turno A (de 05:00 a.m. a 01:00 p.m.), Turno B (de 01:00 p.m. a 09:00 p.m.) y Turno C (de 09:00 p.m. a 05:00 p.m.).

Se programa producción los días domingo bajo el concepto de sobretiempo solo cuando es necesario para el cumplimiento del programa de producción.

En la Figura 9 se presenta el organigrama de la planta de hilandería donde se encuentra el área de acabados.

Figura 9

Organigrama



Fuente: La empresa textil

3.2.4. Descripción del proceso productivo

La empresa cuenta con tres plantas productivas en las cuales fabrica cada uno de los productos descritos líneas arriba: planta topería, planta hilandería y planta de tintorería. La producción de ovillos y trenzas (madejas) corresponde al área de acabados de la planta de hilandería. A continuación, se detalla los procesos que

se ejecutan en forma secuencial a partir del almacén de productos intermedios como es el hilado en cono o bobina.

En el almacén de hilados en cono se comienza con la verificación de las principales características de los hilados en cono (color, peso, finura, número métrico y número de cabos) antes de ser procesados en área de acabados de acuerdo al programa de producción. Luego se registra el código de lote (partida), las fechas y horas de ingreso a almacén y/o planta en el sistema ERP de la empresa.

El responsable del área verifica las órdenes de producción para determinar el tipo de presentación (ovillo o madeja), color del hilado, cantidad de kilogramos finales, modelo de etiqueta. Luego distribuye las tareas e indica las especificaciones del pedido a los operarios de cada mesa de trabajo.

3.2.4.1. Producción de ovillos

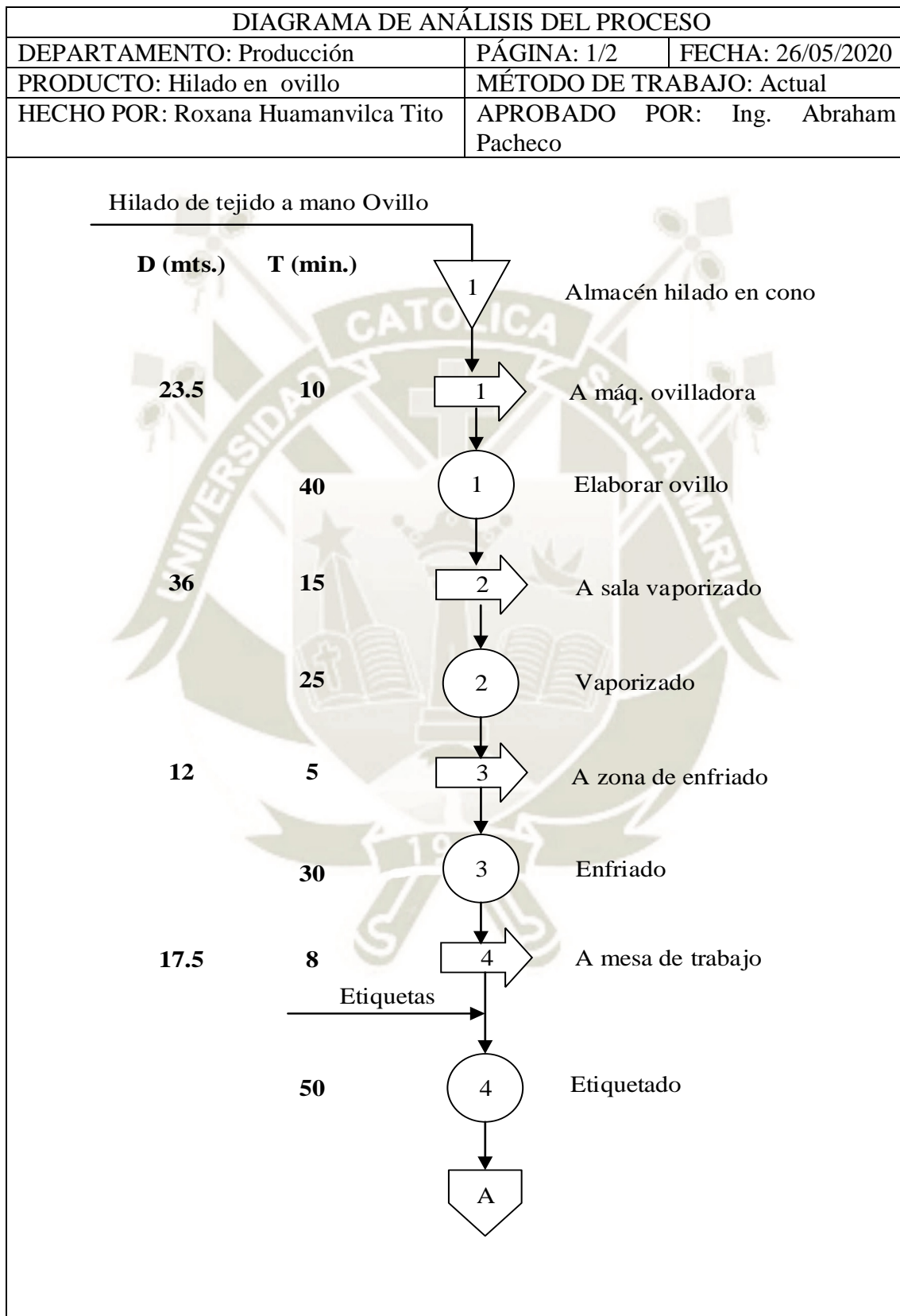
- a) **Ovillado:** Recibe material en forma de conos para elaborar ovillos cuyos pesos varían entre 25 gr. a 100 gr. Se producen tres tipos de ovillos: redondos, estándar de tres puntas y estándar de cuatro puntas. Las máquinas son reguladas de acuerdo al tipo y peso de ovillo señalado en la orden de producción, dicha función es realizada por el responsable del área.
- b) **Vaporizado:** Los ovillos ingresan a la máquina vaporizadora para adquirir mayor volumen y estabilizar la torsión de las fibras, dado que las mismas tienden a retornar a su estado original. Se ejecuta el programa de vaporizado previa regulación de las variables correspondientes (tiempo y temperatura).
- c) **Enfriado:** Se retiran los carros portadores que contienen los ovillos del interior de la máquina vaporizadora para que sean colocados en la zona de enfriado. Luego son trasladados a las mesas de trabajo donde los ovillos serán etiquetados, embolsados y sellados.

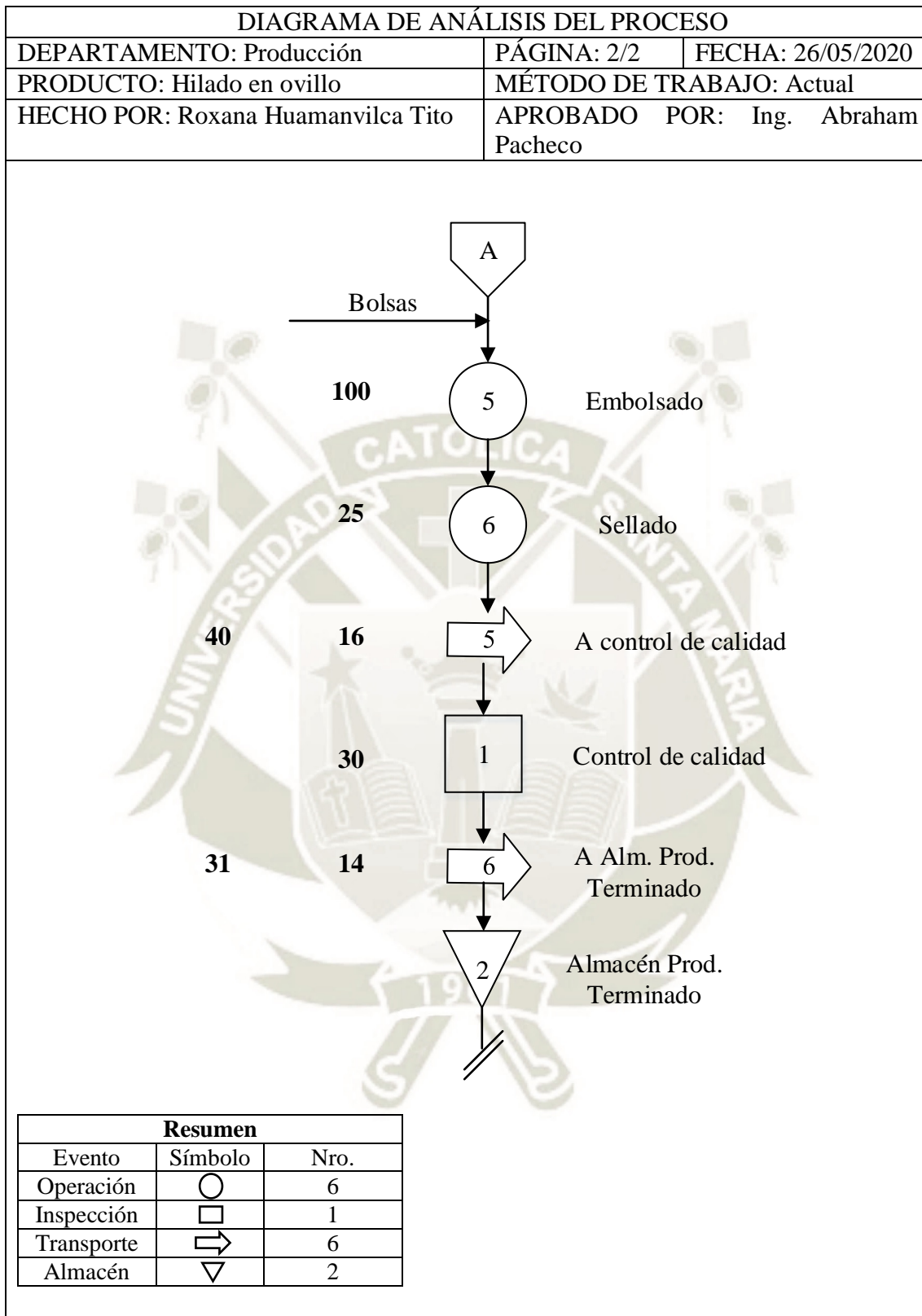
- d) Etiquetado:** Los ovillos son etiquetados en las mesas de trabajo donde trabajan dos a tres personas. Existen dos tipos de etiquetado: una forma es colocando ambos bordes de la etiqueta en el centro hueco del ovillo formando un pequeño semicírculo, otra forma es insertando el ovillo dentro del diámetro de la etiqueta quedando la misma centrada y a su vez sujetando firmemente el ovillo.
- e) Embolsado:** Se acomodan los ovillos en grupo de 8 a 10 unidades de manera simétrica y ordenada dentro de una bolsa plástica transparente considerando el peso, forma y diámetro final del producto. Cabe recalcar que las etiquetas deben estar exhibidas de la misma manera.
- f) Sellado:** Existen dos métodos de sellado: en el primer método se utiliza la máquina selladora para unir y precintar ambas caras de la bolsa mediante un mecanismo térmico; en el segundo método se dobla las puntas de la bolsa hacia dentro para luego emplear cinta scotch como sellador manual.

En la Figura 10 se presenta el diagrama de análisis del proceso de ovillado de la empresa textil.

Figura 10

DAP de hilado en ovillo



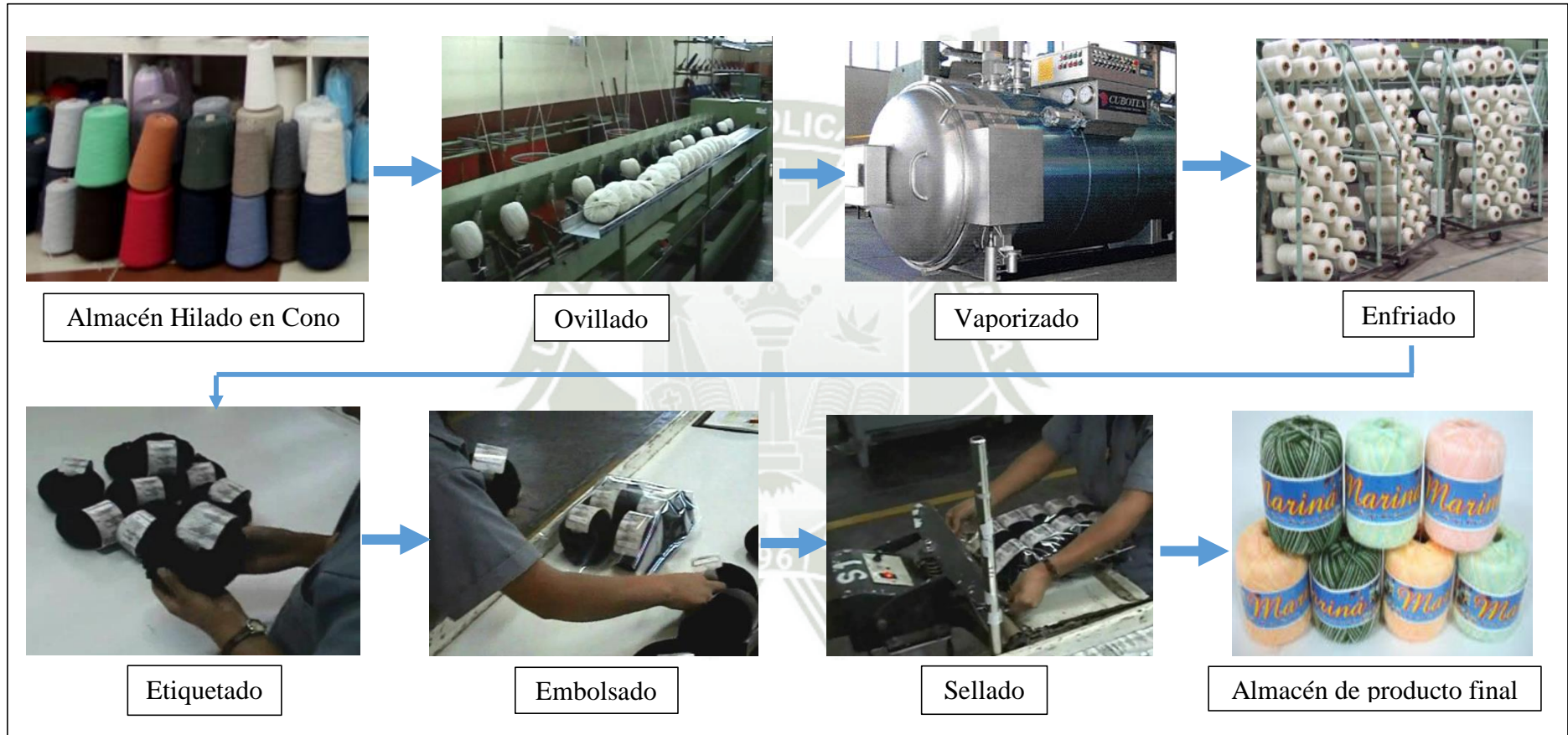


Fuente: Elaboración propia

En la Figura 11 se presenta el Flow Sheet del proceso de ovillado de la empresa textil.

Figura 11

Flowsheet del proceso productivo de ovillado



Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2. Producción de madejas

- a) **Inspección Inicial:** El área de calidad obtiene una muestra inicial de madejas para corroborar que posean el peso correcto en relación a su longitud, caso contrario se debe calibrar nuevamente la máquina. Una vez aprobado el examen de control, se procede a cargar completamente la máquina e iniciar la producción masiva de madejas.
- b) **Madejado:** Su función principal es hacer madejas del material proveniente de los procesos de enconado y retorcido. Las madejas poseen un peso que fluctúa entre 50 gr. a 1 kg. y un diámetro que oscila entre 1.30 cm. a 1.96 cm.
- c) **Vaporizado:** Se acomodan las madejas en los carros portadores antes de ingresar a la máquina vaporizadora, el hilado obtiene volumen una vez entre en contacto con el vapor caliente bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura. De esta manera conserva su apariencia física y logra estabilizar su torsión.
- d) **Enfriado:** Se retiran los carros portadores que contienen las madejas del interior de la máquina vaporizadora para que sean colocados en la zona de enfriado. Luego las madejas son trasladadas a las mesas de trabajo para que sean trenzadas, etiquetadas, embolsadas y selladas apropiadamente.
- e) **Trenzado:** Recibe material en forma de madejas para elaborar trenzas. Existen tres presentaciones de trenzado (trenza simple, madeja doblada, trenza especial) cuyas principales diferencias radican en el número y sentido de las vueltas a realizar manualmente.
- f) **Etiquetado:** Existen dos tipos de etiquetado para la presentación simple: la primera forma es insertando la etiqueta en la cola de la trenza simple para luego juntar y pegar ambas caras de la misma; en la segunda forma el empalme de la madeja debe ubicarse en la cola de la trenza simple, después se introduce el hilo suelto en el agujero de la etiqueta y finalmente se ajusta.

En el caso de la presentación doblada, la madeja doblada es colocada dentro del diámetro de la etiqueta en posición central. La presentación especial requiere dos etiquetas: una se coloca en el medio de la trenza especial valiéndose del diámetro, otra se coloca en la cola de la trenza y se adhieren las dos caras.

- g) **Embolsado:** Se colocan las trenzas en grupos de 8 a 10 unidades de tal forma que las etiquetas queden exhibidas uniformemente por ambas caras de la bolsa; ya sea en la parte superior, central o inferior. En caso el cliente haya solicitado un formato especial, el responsable de área indicará dichas especificaciones (número de trenzas por bolsa, posición de etiqueta) a los operarios.
- h) **Sellado:** Solo se utiliza el primer método de sellado descrito anteriormente, el cual consiste en juntar ambas caras de la bolsa para que luego sean adheridas usando la máquina selladora.

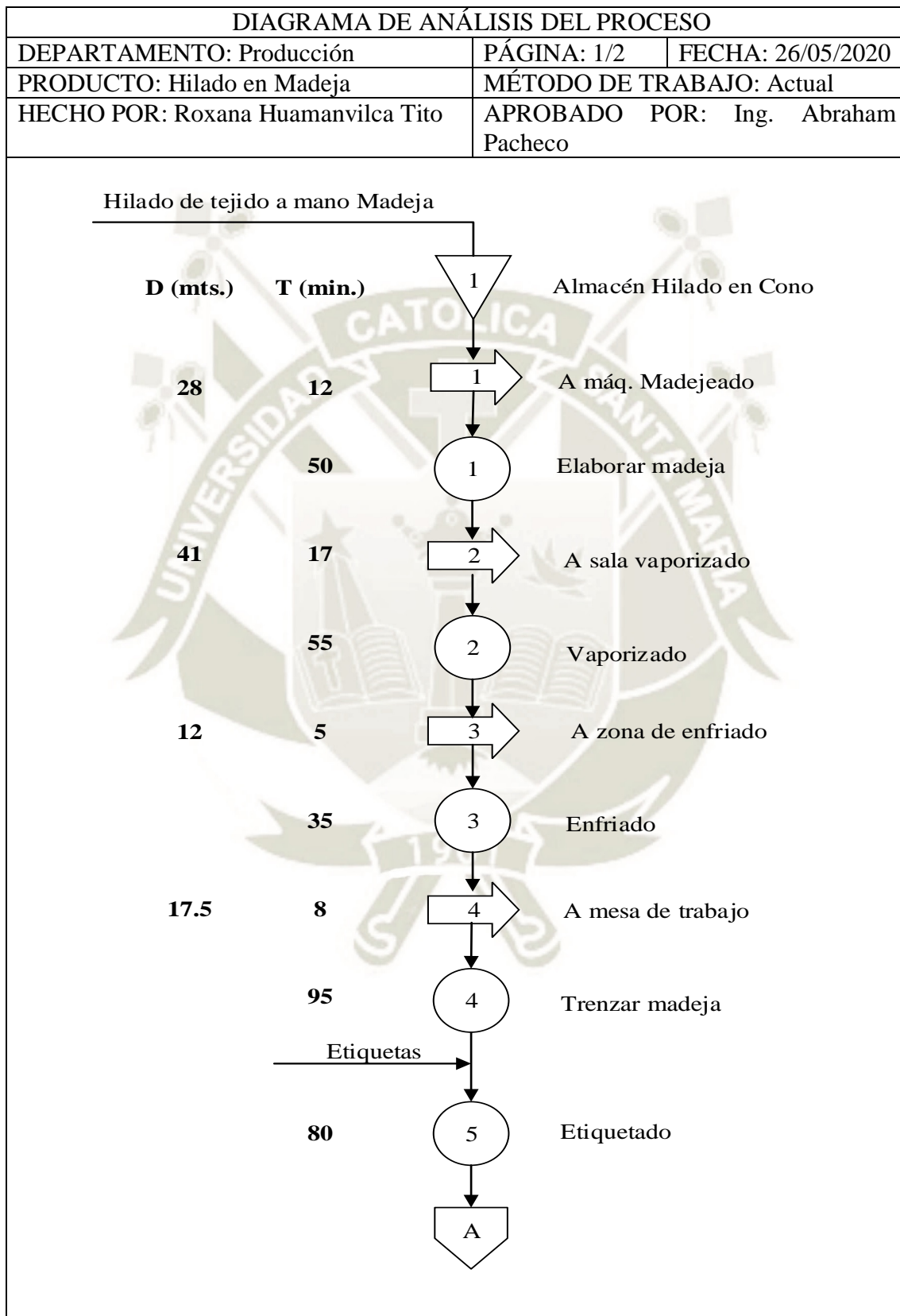
A continuación, se detallan las últimas etapas del proceso productivo en la planta de acabados, las cuales aplican tanto para ovillos como madejas.

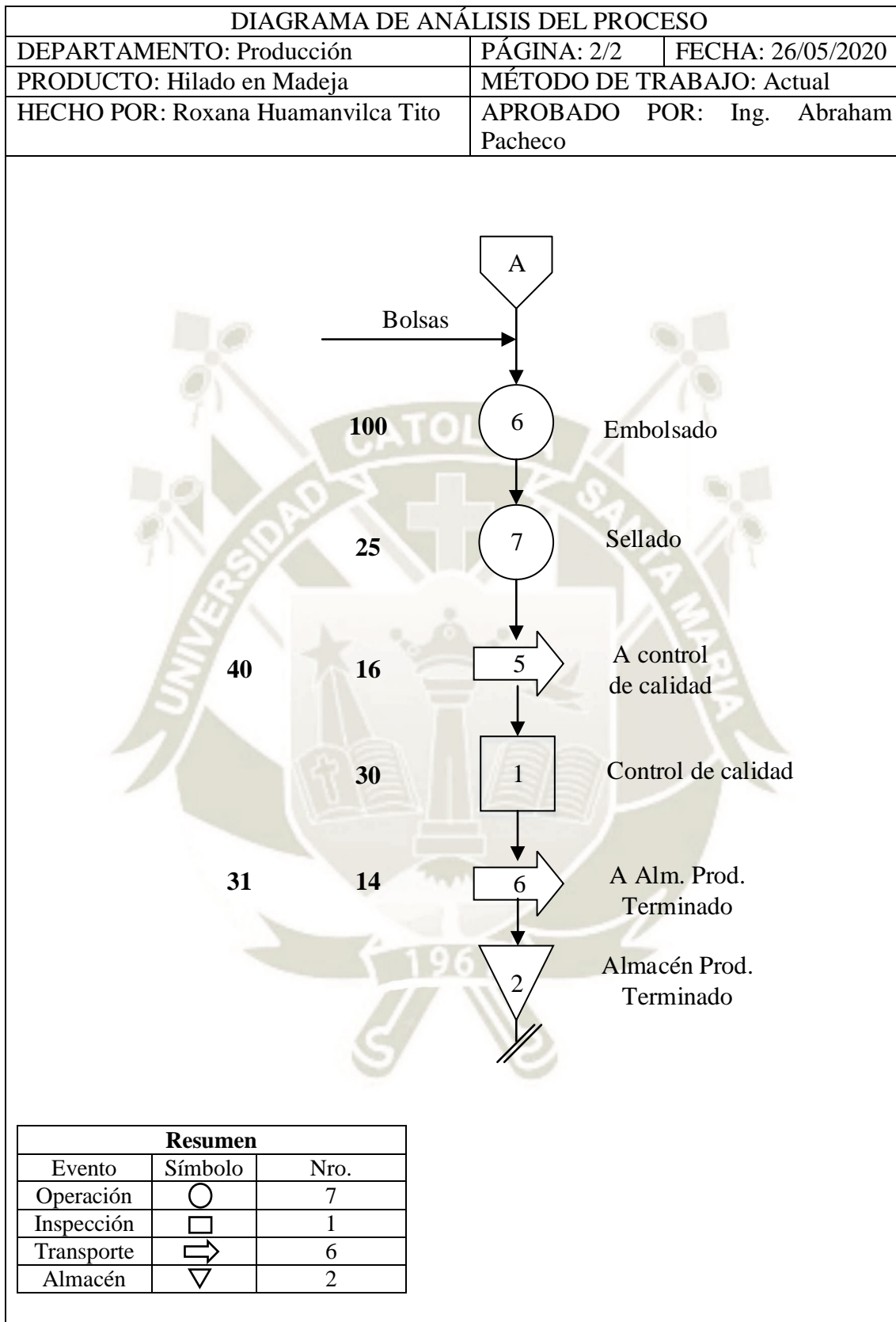
- **Control de Calidad:** El responsable del área debe verificar en primer lugar que no queden hilos sueltos, las etiquetas estén correctamente posicionadas y pegadas, el sellado sea uniforme y permanente; cerciorándose de esta manera que no haya ningún error. De ahí los ovillos y las madejas son trasladados al almacén de hilado para hand knitting para su respectivo almacenamiento.
- **Almacén de hilado para hand knitting:** Los ovillos y madejas son registrados en el sistema ERP con sus respectivos códigos para su posterior trazabilidad, luego se elabora el parte de producción y son temporalmente almacenados hasta el momento de su despacho al cliente final.

En la Figura 12 se presenta el diagrama de análisis del proceso de madejas de la empresa textil.

Figura 12

DAP de hilado en madeja





Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se presenta el Flow Sheet del proceso de madejado de la empresa textil.

Figura 13

Flowsheet del proceso productivo de madejado



Fuente: Elaboración propia

3.3. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL ÁREA DE ACABADOS

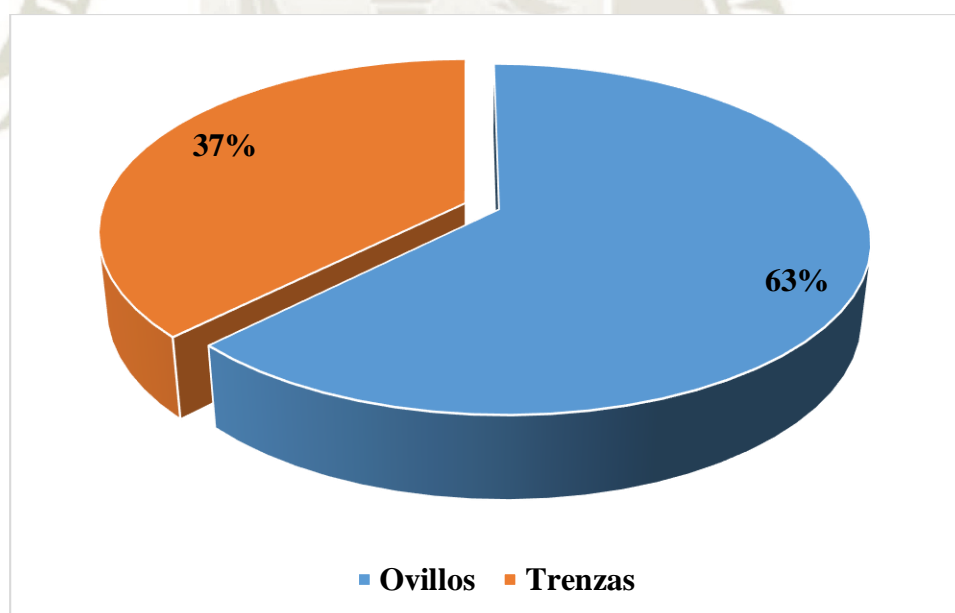
Para realizar el análisis situacional del área de acabados donde se tienen los procesos de ovillado y madejado, se realiza el análisis de la producción tomando como base de datos la producción del año 2020, el análisis del proceso productivo, el análisis de las 6M's y el análisis de la productividad para determinar cuáles son los puntos de mejora que se deben atender en presente estudio.

3.3.1. Análisis de la producción

La producción del área de acabados está determinada por los procesos de ovillado con un 63% del total de la producción del año 2020 y del proceso de madejado que representan el 37% como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Distribución de la producción del área de acabados - 2020



Fuente: Elaboración propia

El 63% de la producción del área de acabados corresponde al proceso de ovillado realizado en sus distintas presentaciones siendo la presentación de ovillos de 100 gr. la más frecuente.

En la Tabla 4 se presenta la producción anual del área de acabados de la empresa textil.

Tabla 4

Producción del área de acabados - Año 2020

Fecha	Kilos producidos
Ene-20	6,740
Feb-20	6,228
Mar-20	6,678
Abr-20	6,487
May-20	6,157
Jun-20	7,052
Jul-20	6,616
Ago-20	7,026
Sep-20	7,506
Oct-20	7,288
Nov-20	7,041
Dic-20	6,406
TOTAL 2020	81,225

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al sistema de producción y de la base de datos del año 2020 se registra una producción de 81,225 kilogramos en el área de acabados, teniendo una producción promedio de 265 kg. /día.

3.3.2. Análisis del proceso productivo

Para realizar el análisis del proceso productivo se toma en consideración el proceso de ovillado ya que representa el 63% de la producción del área de acabados como se presento en la Figura 14.

El análisis del proceso productivo se realizó en coordinación con el supervisor de producción del área de acabados y los responsables de cada sub proceso, considerando los siguientes:

- Almacenamiento de producto intermedio
- Ovillado
- Vaporizado
- Enfriado y/o reposo

- Etiquetado
- Embolsado
- Sellado
- Almacenamiento de producto terminado

A continuación, se detalla la problemática que presentan los subprocesos del proceso de ovillado de la empresa textil.

a) Almacenamiento de producto intermedio: Corresponde a la zona del almacén de hilado en cono cuyos productos van a ser trasladados al área de acabados para su posterior procesamiento. Este almacén de producto intermedio se encuentra desordenado, no está señalizado ni mucho menos cuenta con suficientes carritos o andamios para el almacenamiento apropiado de los conos.

En varias ocasiones se ha reportado mezclas y contaminación en relación al color y la finura de la fibra, así como faltantes de hilados en cono. Por lo tanto, se deduce que dicho almacén no presenta las condiciones adecuadas para mantener la calidad de los productos.

La persona encargada de trasladar los hilados en cono hacia la zona de acabados es el responsable del proceso de ovillado o del proceso de madejado de acuerdo a lo señalado en la orden de producción.

b) Ovillado: Para iniciar el proceso de ovillado, tanto el responsable del proceso y como el operario deben considerar las posiciones que se encuentran operativas en la máquina y en base a ello repartir los hilados en cono. Es un gran problema el hecho de no contar con todas las posiciones activas ya que disminuye la productividad del proceso; esto sucede también porque para algunos modelos de ovillos no se cuenta con todos los brazos de la ovilladora.

El cambio de formato para el arranque de la máquina lo realiza el mecánico de turno ya que él cuenta con las herramientas necesarias, quien a su vez puede estar ocupado realizando otras labores inherentes a su puesto. Esto genera una demora innecesaria promedio de 60 minutos mientras se carga la máquina.

- c) **Vaporizado:** La persona designada como responsable se encarga de verificar la correcta ejecución del proceso de vaporizado tanto del área acabados como del área de hilatura, cuando no cuenta con personal de apoyo se recarga de trabajo. Actualmente hay problemas en relación a la identificación de las partidas de producción al momento de ingresar a la máquina vaporizadora (zona de enfriamiento), ya que en muchas ocasiones no se puede determinar con exactitud si el producto colocado en las varillas de aluminio cumple con los estándares de calidad.
- d) **Enfriado:** Los carros portadores que contienen los ovillos, al momento de salir de la máquina vaporizadora, son colocados en la zona de enfriado para luego pasar al proceso de etiquetado. El área no cuenta con la señalización respectiva motivo por el cual se genera mezclas de productos, esto dificulta determinar si se completó la partida de producción. Por consiguiente, se tiene que esperar la aprobación del área de control de calidad o el pase del supervisor de turno originándose demoras innecesarias.
- e) **Etiquetado:** Los ovillos son etiquetados en las mesas de trabajo donde laboran entre dos a tres personas. El método de trabajo actual indica que primero los ovillos tienen que ser formados para luego ser etiquetados. Debido al alto índice de rotación y falta de capacitación al personal nuevo, no se cumple con los métodos de trabajo establecidos.

Para empezar a etiquetar el producto se tiene que timbrar la etiqueta (colocar la fecha y el número de partida), esta operación la realiza un personal ajeno a la mesa de trabajo. El problema radica en que se timbra una cantidad insuficiente de etiquetas lo cual origina retrasos en el flujo normal de trabajo.

El diseño de la bolsa y forma del ovillo son establecidos y aprobados por el cliente en muestras enviadas anteriormente, dichos formatos no se respetan y son ejecutados de distinta manera por falta de comunicación, coordinación y capacitación al personal.

- f) **Embolsado:** Se acomodan los ovillos en grupo de 8 a 10 unidades de manera simétrica y ordenada dentro de una bolsa plástica transparente de acuerdo al formato aprobado por el cliente. Surgen inconvenientes respecto a las bolsas ya que son de diferentes tamaños, esto se debe a que no se clasificaron de manera correcta en la zona de almacenamiento.

El método de trabajo actual presenta falencias ya que primero llenan las bolsas y luego se almacenan hasta juntar una cantidad considerable para proceder a sellar. Esto genera reprocesos por deterioro del material (bolsa), desorden en el área de trabajo por falta de espacio y retrasos para avanzar al siguiente proceso.

- g) **Sellado:** Actualmente se conocen dos métodos sellado, siendo más común el empleo de la máquina selladora. Sin embargo, hay inconvenientes en este proceso debido a que la máquina no se encuentra en óptimas condiciones para operar correctamente y por consiguiente se genera reprocesos (embolsado y sellado). Se debe evaluar el reemplazo de dicha máquinas y/o ejecutar planes de mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento fluido del proceso.

3.3.3. Análisis de productividad

Para realizar el análisis de productividad del proceso de ovillado se considera la producción total del area de acabados y el personal asignado al area de acuerdo a la base de datos del años 2020, dicha información se detalla en la Tabla 4 y Tabla 5 respectivamente.

Tabla 5*Datos para producción del área de acabados - Año 2020*

Fecha	Kilos producidos	Nro. Operarios	Horas trabajadas	Días trabajados al mes
Ene-20	6,740	33	6,683	27
Feb-20	6,228	31	5,348	23
Mar-20	6,678	32	6,480	27
Abr-20	6,487	32	6,240	26
May-20	6,157	31	6,045	26
Jun-20	7,052	32	6,240	26
Jul-20	6,616	32	6,000	25
Ago-20	7,026	32	6,240	26
Sep-20	7,506	34	6,630	26
Oct-20	7,288	33	6,683	27
Nov-20	7,041	33	6,188	25
Dic-20	6,406	33	6,435	26
TOTAL 2020	81,225	32	75,212	26

Fuente: La empresa textil

De acuerdo a la información registrada en el sistema de la empresa textil, se ha producido en el área de acabados un total de 81,225 kilogramos de producto final con un total de 75,212 horas trabajadas considerando un promedio de 32 trabajadores.

Para el análisis de la productividad del proceso de ovillado se considera la participación de los ovillos, el cual representa un 63% de la producción total de acuerdo a lo señalado en la Figura 13.

La productividad del proceso de ovillado se obtiene mediante el índice de productividad de kg./h-h (kilogramos por hora-hombre), el cual resulta de la división de la producción mensual en el año 2020 y las horas de trabajo registradas en el control estadístico de procesos de manera mensual.

Los estudios de productividad realizados por la empresa han sido orientados al proceso regular, motivo por el cual en el área de acabados no se han implementados mejoras orientadas a incrementar la productividad del proceso.

En la Tabla 6 se presenta la productividad del proceso de ovillado actual, el cual se busca mejorar mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en los sub procesos.

Tabla 6*Productividad del proceso de ovillado - Año 2020*

Fecha	Kilos producidos	Nro. Operarios	Horas trabajadas	Días trabajados	Productividad kg./h-h
Ene-20	4,246	33	4,210	27	1.0086
Feb-20	3,924	31	3,369	23	1.1646
Mar-20	4,207	32	4,082	27	1.0306
Abr-20	4,087	32	3,931	26	1.0397
May-20	3,879	31	3,808	26	1.0187
Jun-20	4,443	32	3,931	26	1.1302
Jul-20	4,168	32	3,780	25	1.1027
Ago-20	4,426	32	3,931	26	1.1260
Sep-20	4,729	34	4,177	26	1.1320
Oct-20	4,592	33	4,210	27	1.0906
Nov-20	4,436	33	3,898	25	1.1379
Dic-20	4,036	33	4,054	26	0.9955
TOTAL 2020	51,172	388	47,381	310	1.0800

Fuente: La empresa textil

La productividad del proceso de ovillado es de 1.08 kg. /h-h de acuerdo a los datos obtenidos en el año 2020, considerando los recursos asignados a la producción de ovillos.

3.3.4. Análisis de las 6M's

Para el análisis situacional del estudio, utilizamos también el análisis de las 6 M's en el área de acabados de la empresa textil.

a) Mano de obra

El recurso humano utilizado en el proceso de ovillado en temporada alta o cuando se incrementa la carga laboral es insuficiente. Sin embargo, la jefatura de planta no toma la decisión de contratar nuevo personal ya que este no contaría con la experiencia requerida ni con la capacitación pertinente y por consiguiente tendrían baja productividad. Al final se opta por asignar personal de apoyo temporal en los procesos mecanizados.

El personal de control de calidad tiene problemas al momento de evaluar las muestras debido a la carga laboral existente, esto genera retrasos innecesarios en el inicio de los sub procesos.

El personal del área de acabados no cuenta con la inducción adecuada para ejecutar las labores inherentes a su puesto de trabajo, ya sea una capacitación o entrenamiento en el área. Esto genera pérdidas de productividad y demoras en las entregas de los productos.

En un turno de trabajo se tienen aproximadamente 11 personas operativas en el área y se distribuyen en responsables de madejado (02 personas), responsable de ovillado (02 personas), responsable de timbrado (01 persona), responsable de devanado (01 persona), responsable vaporizado (01 persona), responsable de trenzado (01 persona), responsable de etiquetado (01 persona), responsable de embolsado (01 persona) y responsable de sellado (01 persona).

b) Material

El material empleado en el área de acabados proviene del proceso regular de la planta de hilandería por lo que se tiene disponibilidad inmediata.

La materia prima posee una calidad adecuada ya que se produce en la misma empresa. Sin embargo, en la zona de almacenamiento de productos intermedios existen problemas en cuanto a la mezcla y/o contaminación de materiales debido al desorden y poca identificación que presenta dicho almacén.

En el caso de los insumos, no siempre se cuenta con los diseños de bolsas o etiquetas escogidos previamente por el cliente. Esto origina que no se realice la producción de esos lotes, retrasando los trabajos y cambiando el programa de producción de manera desfavorable.

c) Medición

El proceso de medición es ejecutado en dos etapas por parte del área de control de calidad. Primero, al inicio del sub proceso cuando la muestra es trasladada al laboratorio para realizar los respectivos exámenes de calidad. Luego, durante la ejecución del sub proceso para verificar los estándares de calidad empleados, esta última medición es realizada en el lugar de trabajo.

El personal de control tiene que recorrer largas distancias para ejecutar los exámenes de calidad correspondientes a los subprocesos en operación. Esto ocasiona muchas demoras y que algunas veces no se realicen dichos exámenes, yendo en contra de la calidad del producto final, y por consiguiente generándose reprocesos al no cumplir los estándares finales.

El área de producción no lleva a cabo la medición de indicadores debido al desfase existente en los estándares de productividad del área de acabados.

d) Método

La empresa textil ha establecido estándares de calidad, métodos y procedimientos de trabajo en el área de acabados, los cuales no han sido transmitidos apropiadamente al personal mucho menos se capacito al personal ingresante. Todo esto impacta de manera negativa en la productividad del proceso de ovillado y madejado.

El método de trabajo para la toma del examen de calidad puede trasladarse al operario y/o responsable del proceso (ovillado/madejado). De esta manera se reduce los tiempos de traslado, la carga laboral del personal de control de calidad sobre todo para verificar el peso del hilado en pleno proceso (ovillo/madeja) y los tiempos de espera para iniciar los sub procesos.

Respecto al método de trabajo empleado en los procesos de sellado de bolsas, se utiliza con mayor frecuencia las máquinas selladoras (sellado mecanizado) debido a su simplicidad y rapidez. Sin embargo, a veces las máquinas no se encuentran en óptimo estado ya que no se cuenta con un programa de mantenimiento preventivo.

En cuanto a los métodos de trabajo en los procesos de etiquetado y embolsado, se debe capacitar y entrenar tanto al personal nuevo como antiguo para estandarizar los procedimientos y facilitar el trabajo en equipo. Actualmente el personal antiguo enseña técnicas de trabajo al personal ingresante de manera empírica, por consiguiente el ritmo de trabajo no es constante ya que cada trabajador tiene diferentes habilidades.

e) Medio ambiente

El ambiente físico en el área de acabados presenta parámetros fuera de lo normal ya que se trabaja a una temperatura y humedad superior a lo establecido, esto ocasiona fatiga y pérdida de rendimiento en los trabajadores. Las instalaciones no presentan una infraestructura adecuada (rajaduras, huecos, desniveles)

generándose un entorno propicio para accidentes de trabajo (caídas, deslizamiento de materiales, etc.).

Otras zonas de trabajo como el área de almacenamiento de insumos, materia prima y productos terminados no se encuentran debidamente identificados y/o señalizados, lo cual imposibilita que los operarios realicen sus funciones de manera rápida y segura. A su vez, el desorden y falta de limpieza genera contaminación, mezclas, deterioro y/o pérdidas de materiales.

f) Maquinaria

La maquinaria ubicada tanto en el área de acabados como en las demás áreas la planta textil corresponde a una tecnología de los años 90, motivo por el cual dichos equipos presentan baja confiabilidad y disponibilidad.

Las máquinas ovilladoras no cuentan con la totalidad de las posiciones operativas por lo que se tiene dificultad al momento de distribuir la partida de producción. En ciertas ocasiones se llegó a producir un lote de 2 o 3 conos, siendo totalmente improductivos.

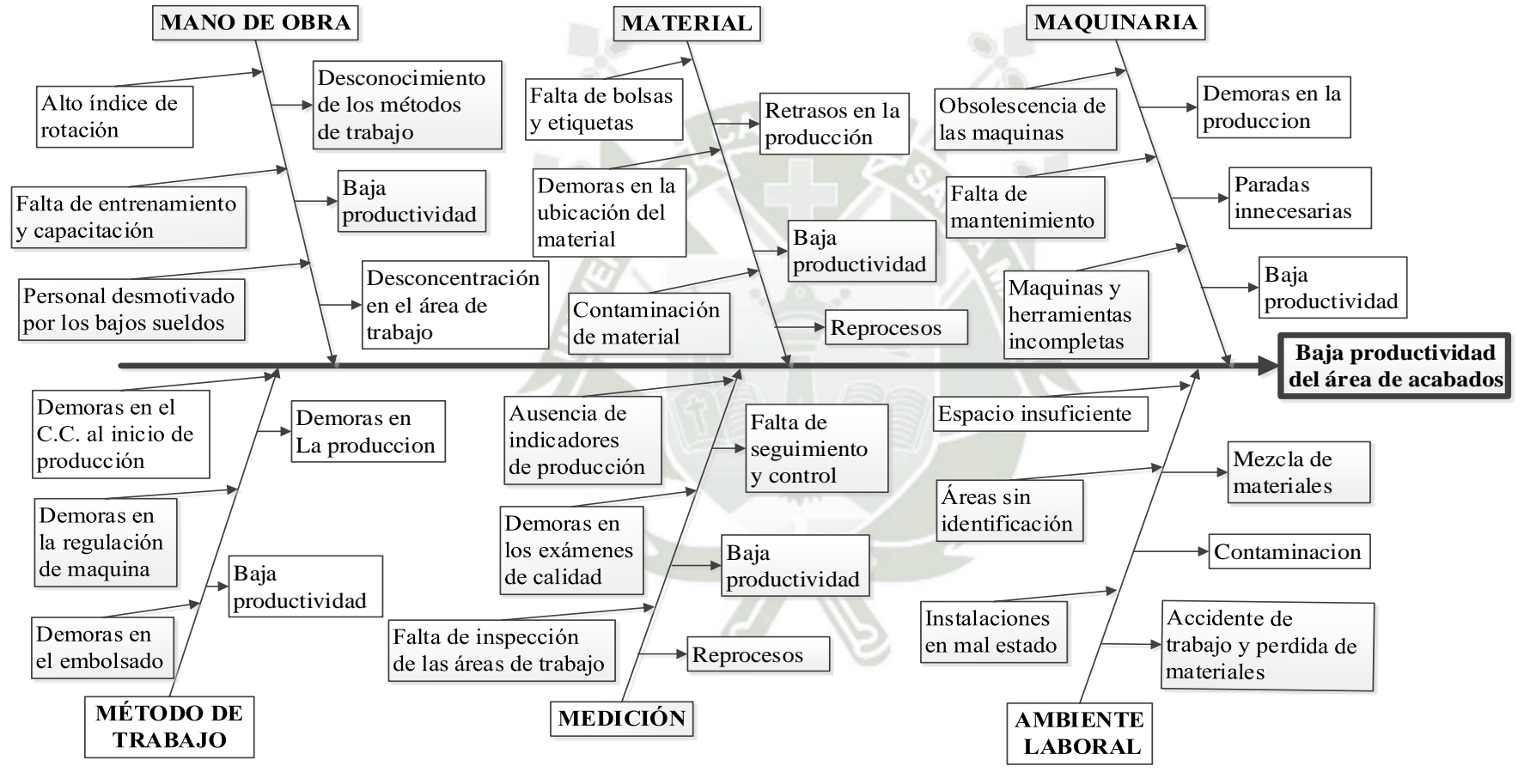
Las máquinas selladoras como los empalmadores presentan problemas de funcionamiento, siendo inefectivos y ocasionando en repetidas oportunidades el reproceso.

3.3.5. Análisis de Ishikawa

De acuerdo al análisis situacional realizado en el área de acabados de la empresa textil, se elabora el análisis de Ishikawa de manera complementaria al análisis de las 6M's. Dicho análisis se presenta en la Figura 15.

Figura 15

Análisis de Ishikawa del área de acabados



Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Identificación de los puntos de mejora

Una vez realizado el análisis situacional del área de acabados mediante el análisis de la producción, análisis de procesos productivos, análisis de productividad y el análisis de las 6M's; se procede con la identificación de los puntos de mejora mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de ovillado que permita incrementar la productividad del mismo.

Para aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, es importante clasificar las principales problemáticas que presenta el área de acabados en relación a la productividad de los procesos. Para esto se elabora un Diagrama de Pareto en el cual se cataloga la importancia de acuerdo a la frecuencia de No Conformidades que presenta cada una de los problemas identificados.

En Tabla 7 se desarrolla la identificación de los puntos de mejora más importantes para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados de la empresa textil.

Tabla 7*Identificación de los puntos de mejora*

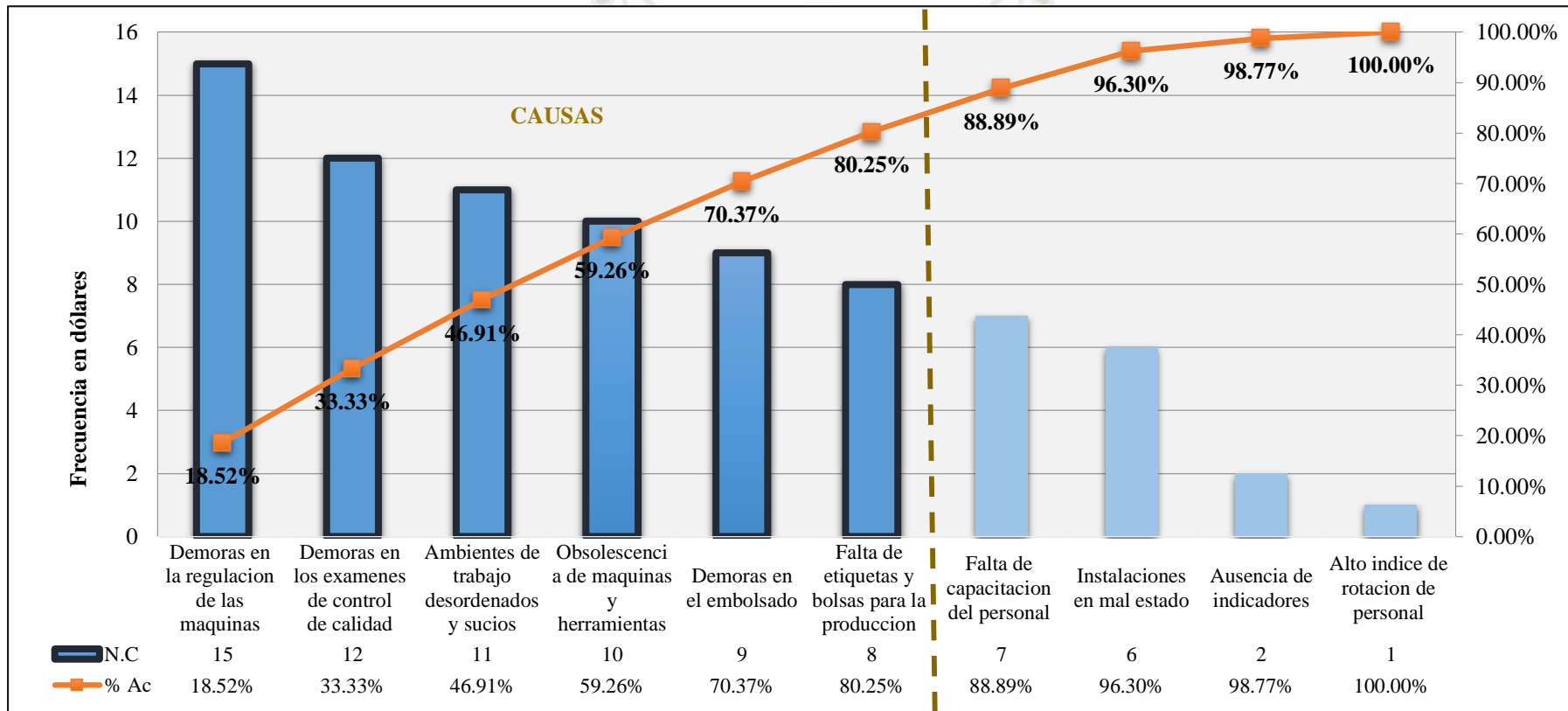
N°	6 M's	Causas principales	Efectos ocasionados	N.C.	Frecuencia acumulada	% por motivo	% acumulado	% total
1	Método	Demoras en la regulación de las máquinas	Demoras en la producción	15	15	18.52%	18.52%	80.25%
2	Método	Demoras en los exámenes de control de calidad	Demoras en los inicios del proceso	12	27	14.81%	33.33%	
3	Medio ambiente	Ambientes de trabajo desordenados y sucios	Contaminación y pérdidas de materiales	11	38	13.58%	46.91%	
4	Maquinaria	Obsolescencia de máquinas y herramientas	Fallas en la selladora y empalmadores, máquinas incompletas	10	48	12.35%	59.26%	
5	Método	Demoras en el embolsado	Cuello de botella para el sellado de la bolsa	9	57	11.11%	70.37%	
6	Material	Falta de etiquetas y bolsas para la producción	Retraso en la producción	8	65	9.88%	80.25%	
7	Mano de Obra	Falta de capacitación del personal	Demoras en la producción	7	72	8.64%	88.89%	19.75%
8	Medio ambiente	Instalaciones en mal estado	Accidentes de trabajo, reprocesos	6	78	7.41%	96.30%	
9	Medición	Ausencia de indicadores	No hay seguimiento y control	2	80	2.47%	98.77%	
10	Mano de Obra	Alto índice de rotación de personal	Baja productividad	1	81	1.23%	100.00%	
				81				100%

Fuente: Elaboración propia

En Figura 16 se presenta los principales problemas a tratar con la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing.

Figura 16

Análisis de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Dentro de las principales causas y problemas generados que determinan la baja productividad de los procesos del área de acabados se identifican seis (6), los cuales se presentan a continuación:

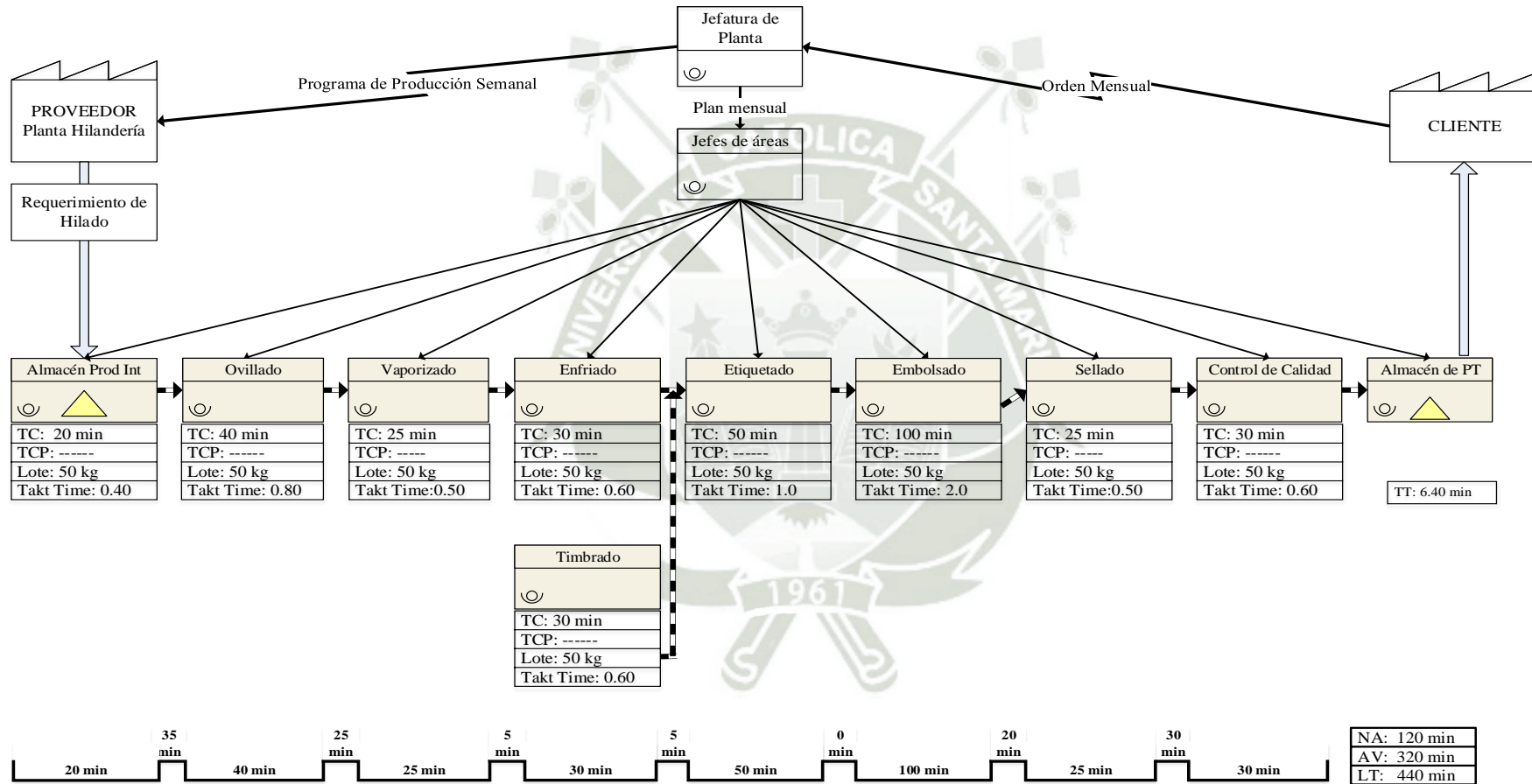
- Demoras en la regulación de las máquinas
- Demoras en los exámenes de control de calidad
- Ambientes de trabajo desordenados y sucios
- Obsolescencia de máquinas y herramientas
- Demoras en el embolsado
- Falta de etiquetas y bolsas para la producción

En base a las herramientas de Lean Manufacturing propuestas, se grafica el VSM actual del proceso de ovillado del área de acabados considerando un lote de producción de 50 kg. que es el más frecuente en las partidas de producción.

El VSM se presenta en la Figura 17.

Figura 17

VSM del proceso de ovillado



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV:

4. PROPUESTAS DE MEJORA

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de ovillado del área de acabados de la empresa textil.

4.1. RECOPIACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA

La recopilación de los datos para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing se aplica en el área de acabados en la planta de hilandería. El mismo se realizó en un periodo de 30 días, haciendo el respectivo seguimiento de campo a las partidas de producción del proceso de ovillado y se comparó la información con las hojas de producción que tiene cada proceso para certificar la veracidad de la data obtenida.

4.1.1. Determinación de datos

Se recolectan los datos del área de acabados y se toma los tiempos en el proceso de ovillado para lo cual se requiere:

- Capacidad de los sub procesos de ovillado
- Lote de producción promedio
- Frecuencia de calidades
- Frecuencia de presentación
- Tiempo de traslado de materia prima a la zona de acabados
- Tiempo de retiro de materia
- Tiempo de ovillado
- Tiempo de vaporizado
- Tiempo de enfriado
- Tiempo de etiquetado
- Tiempo de embolsado
- Tiempo de sellado
- Tiempo de control de calidad
- Tiempo de almacenamiento

4.1.2. Metodología de recolección de datos

Se realizó trabajo de campo con los principales colaboradores de cada sub proceso de la línea de ovillado del área de acabados, también se hizo el seguimiento y toma de tiempos a las actividades identificadas en los puntos de mejora.

Esta información se contrasta con la data de producción que se recoge de manera diaria para ser ingresada al sistema de control estadístico de procesos de la empresa.

Las propuestas de mejoras en los subprocesos provienen de los testimonios brindados por los trabajadores durante las entrevistas, quienes dieron sus puntos de vista de manera objetiva.

4.2. PROPUESTA DE HERRAMIENTAS A UTILIZAR

Las propuestas para aplicar las herramientas de la filosofía de Lean Manufacturing se identificaron mediante el análisis situacional del área de acabados de la empresa, análisis de la producción, análisis del proceso productivo, análisis de Ishikawa, y el diagrama de Pareto donde se evidenciaron las causas y consecuencias que generan la baja productividad del área.

En la Tabla 8 se presentan las herramientas propuestas para cada problemática identificada.

Tabla 8

Propuesta de soluciones

Problema	Solución
Demoras en la regulación de las máquinas	SMED
Demoras en los exámenes de control de calidad	Cambio método trabajo
Ambientes de trabajo desordenados y sucios	5S`s
Obsolescencia de máquinas y herramientas	Mantenimiento
Demoras en el embolsado	Cambio método trabajo
Falta de etiquetas y bolsas para la producción	5S`s

Fuente: Elaboración propia

4.3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA

Las alternativas de mejora planteadas en el presente estudio están bajo el enfoque de las herramientas de Lean Manufacturing que buscan eliminar los desperdicios de tiempo que se presentan en los procesos del área de acabados específicamente en el proceso de ovillado, con la finalidad de cumplir con los compromisos adquiridos por la empresa en relación a los clientes y alcanzar los objetivos empresariales.

4.3.1. Value Stream Mapping (VSM)

El VSM, se utilizará para diagramar los procesos que forman parte de la línea de ovillado e identificar cuáles son las oportunidades de mejora y cuáles son los tiempos improductivos que se presentan en el área de acabados de la empresa textil, para ello se realizó la toma de tiempos durante 30 días a distintos lotes de producción de 50 kg. que se encontraban en el área, las características de las partidas de producción fueron definidas por su mayor frecuencia.

4.3.1.1. Selección de los lotes de producción

Resulta complicado mapear los distintos productos y presentaciones que se encuentran en el área de acabados por lo que se ha agrupado los productos por distintas familias de producción, en el acápite 3.3.1. Análisis de la producción se determinó que la familia de producto de ovillos representa un 63% de la producción del área de acabados por lo que se ha tomado esta línea de producción para la aplicación de las herramientas de lean Manufacturing y construcción del VSM.

Las familias de ovillos se agrupan principalmente por los diferentes tipos de presentaciones, y esto se relacionado directamente con el peso de cada ovillo y la cantidad de ovillos colocados por bolsa.

En la Tabla 9 se presenta la distribución de la familia de ovillos del área de acabados de la empresa.

Tabla 9

Distribución de familias de ovillos de acuerdo a su presentación

Presentación de ovillos	Kilogramos / 2020	%
Ovillos de 50 gr.	10,746	21%
Ovillos de 100 gr.	26,098	51%
Ovillos de 150 gr.	8,187	16%
Ovillos de 200 gr.	6,141	12%
Total general	51,172	100%

Fuente: La empresa textil

En la Tabla 9 se detalla la cantidad total producida en el año 2020 de acuerdo al programa del control estadístico de procesos del área de acabados dando un valor de 51,172 kg de ovillos, donde se distribuye en cuatro presentaciones de 50 gr., 100 gr., 150 gr. y 200 gr., siendo la presentación de ovillos de 100 gr. y 10 ovillos por bolsa la que más se ha producido con un 51% de la producción en las partidas de 50 kg.

4.3.1.2. Value Stream Mapping actual

Determinada la familia de ovillos más frecuente del área de acabados, se realiza el mapeo del proceso productivo y sus principales características donde se detallan los tiempos de proceso y de espera entre procesos.

Los tiempos de producción fueron recogidos en el trabajo de campo que se realizó haciendo seguimiento a las partidas de producción con las características antes mencionadas (lotes de 50 kg. y ovillos de 100 gr.).

En la Tabla 10 se presentan los resultados del trabajo de seguimiento a los lotes de producción.

Tabla 10

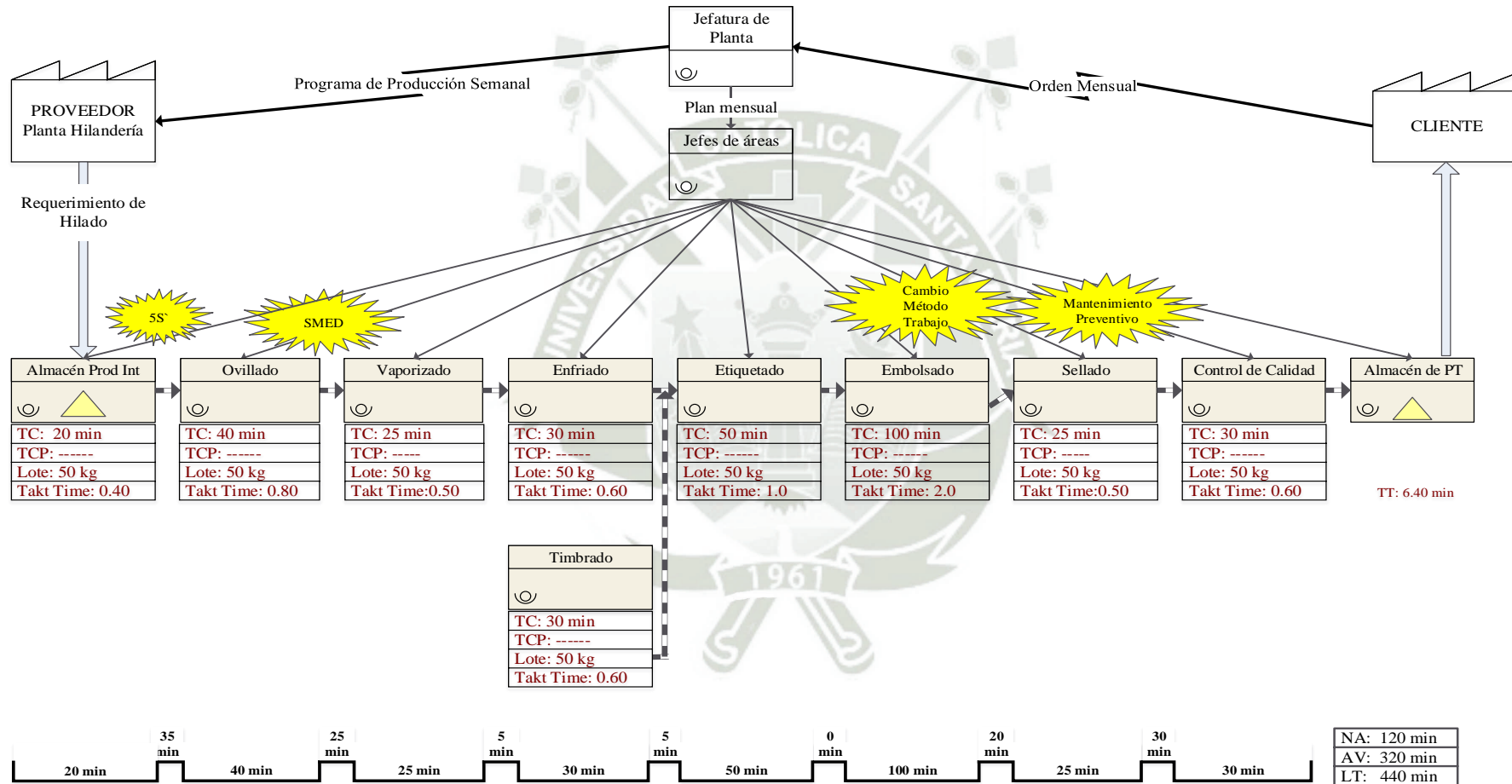
Cuadro resumen de datos - Proceso de ovillado

Proveedor	Entrada	Operación	Tiempo de ciclo (minutos)	Tamaño de lote	Takt Time (minutos)	Capacidad	Salida
Planta de hilandería / Proceso regular	Hilado en cono	Almacenamiento de MP	20	50 kg.	0.4	Suficiente	Ovillos de 100 gr.
		Ovillado	40	50 kg.	0.8	Suficiente	
		Vaporizado	25	50 kg.	0.5	Suficiente	
		Enfriado	30	50 kg.	0.6	Suficiente	
		Formado / Etiquetado	50	50 kg.	1	Suficiente	
		Embolsado	100	50 kg.	2	Suficiente	
		Sellado	25	50 kg.	0.5	Suficiente	
		Control de calidad	30	50 kg.	0.6	Suficiente	

Fuente: Elaboración propia

Figura 18

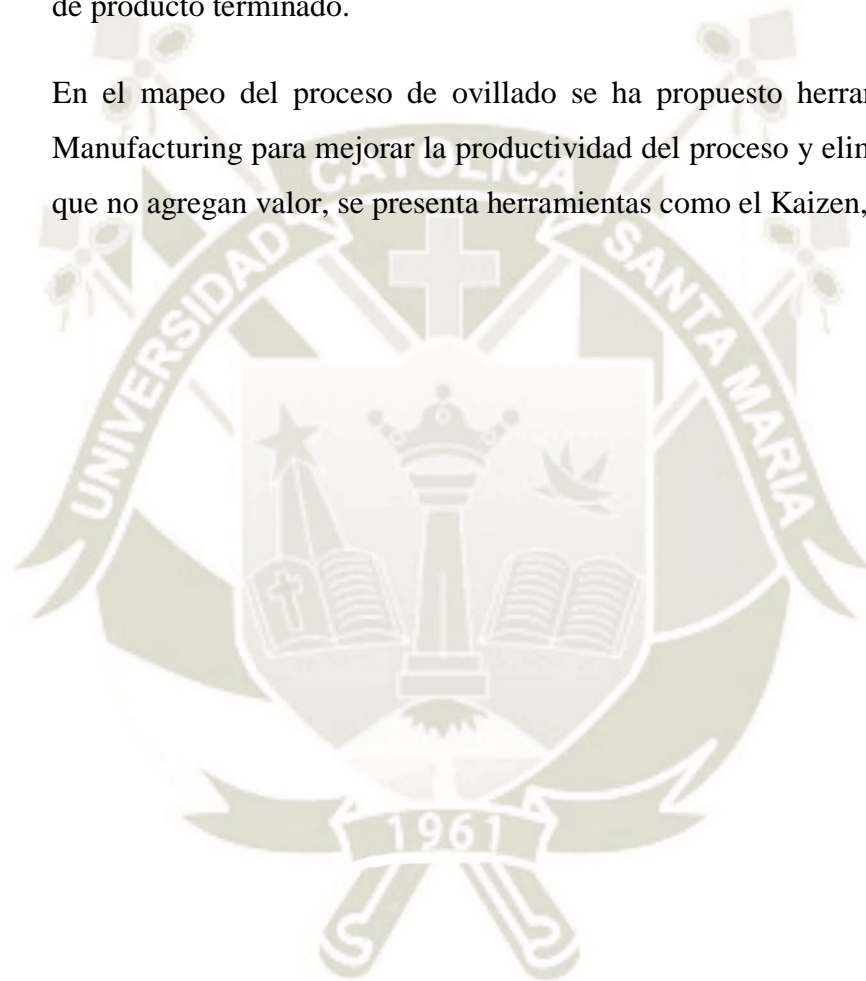
VSM actual del proceso de ovillado del área de acabados



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se presenta el VSM del proceso de ovillado del área de acabados donde se tiene un NA de 120 minutos, un AV de 320 minutos y un LT de 440 minutos, también se ha calculado el Takt Time de 6.40 minutos, los tiempos fueron tomados para partidas de producción de 50 kilogramos considerando los procesos de almacenamiento, ovillado, vaporizado, enfriado, etiquetado, embolsado, sellado y control de calidad para el producto sea trasladado al almacén de producto terminado.

En el mapeo del proceso de ovillado se ha propuesto herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad del proceso y eliminar los tiempos que no agregan valor, se presenta herramientas como el Kaizen, SMED, 5S`s.



4.3.2. Implementación de 5 S's

La implementación de las 5S's es una herramienta que está orientada a la mejora continua mediante el cuidado de las cosas de las personas y de la empresa, esta herramienta de la filosofía de Lean Manufacturing busca mejorar el orden y limpieza de los almacenes del área de acabados y de las zonas donde se tiene inventarios en proceso.

La Tabla 11 se presentan las 5S's como secuencia para su aplicación en el área de acabados.

Tabla 11

Aplicación de las 5 S

Japonés	Español	Definición
SEIRI	Seleccionar	Mantener lo necesario
SEITON	Organizar	Mantenga el orden
SEISO	Limpiar	Mantenga todo limpio
SEIKETSU	Estandarizar	Lograr practica y actividades
SHITSUKE	Disciplina	Crear hábito

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de la herramienta de las 5S's busca mejorar la problemática identificada anteriormente, donde se ha detectado que las instalaciones del área de acabados no se encuentran ordenadas y limpias encontrándose productos e insumos que no agregan valor a los procesos, generando problemas con las mezclas de etiquetas y bolsas y también de material ya que se encuentran residuos de muestras de control de calidad y de la producción de otras partidas.

4.3.2.1. Objetivo

El objetivo principal para aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing como las 5S's es mejorar la productividad del área de acabados específicamente en las zonas destinadas a almacenes de inventarios en proceso, mantenimiento un área ordenada y limpia que permita reconocer de manera rápida los productos, materias primas e

insumos con estructuras totalmente identificadas y señalizadas eliminando los desperdicios de tiempo generados.

4.3.2.2. Alcance

La aplicación de la herramienta de las 5S`s se aplicará de manera inicial en el área de acabados de la empresa textil sin embargo se busca la implementación total en la planta de hilandería.

Como primera etapa de la implementación se realizará en las zonas de almacenamiento de inventarios en proceso y en el almacén de materia prima e insumos para el área de acabados.

4.3.2.3. Fase de preparación

La fase de preparación para la aplicación de las 5S`s en el área de acabados está orientado a la documentación, elaboración de un diagnóstico inicial de cómo se encuentra el área y un registro de evidencias que se presentan a continuación.

La aplicación de la herramienta de las 5S`s está a cargo del coordinador del programa de mejora que en este caso será coordinador de las 5S`s, quién trabajara con los principales colaboradores de cada sub procesos y con el personal que labora directamente en los almacenes transitorios del área de acabados.

Existe el compromiso de la supervisión del área de acabados, del jefe de planta de hilandería y del jefe de producción de la empresa, para brindar los recursos necesarios que faciliten la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

1. **Documentar la aplicación de las 5S`s:** El coordinador de las 5S`s es el encargado de registrar y documentar todas las actividades y formatos de la metodología de las 5S`s, como de llevar el file final que servirá como piloto para futuras implementaciones.

2. Elaboración de un diagnóstico inicial: se realiza el diagnóstico de la situación inicial del área de acabados, del cómo se encuentra como línea base, para poder evidenciar los cambios, este trabajo está en coordinación con los principales colaboradores de cada sub proceso.

Se considera la parte física del área de acabados como la parte de la capacitación de los trabajadores lo cual es nula ya que no existe registro de alguna capacitación o de algún programa de mejora que hayan recibido.

3. Registro evidencia fotográfica: las fotografías son tomadas por el coordinador de las 5S`s con la finalidad de evidenciar el cambio, estas son registradas en el file de las 5S`s.

Como se muestra en la Figura 19, se tienen materiales, herramientas y accesorios de las máquinas por debajo de ellas pudiendo ocasionar accidentes.

Figura 19

Accesorios de máquinas fuera de lugar



Fuente: La empresa textil

En la Figura 20 se presentan residuos de otras partidas de producción que quedaron en la zona de acabados los que se contaminan al ser de distintas calidades, números métricos y colores ocasionando confusión

en los responsables de los procesos y pérdida de producción, normalmente estos conos de hilado son sacados para los exámenes de calidad y son devueltos de manera tardía para ser procesados.

Figura 20

Residuos de materias primas



Fuente: La empresa textil

En la Figura 21 se muestra un ambiente de trabajo poco ordenado y sucio donde se aprecia botellas de gaseosa que pertenecen a los trabajadores.

Figura 21

Falta de limpieza en el lugar de trabajo



Fuente: La empresa textil

En la Figura 22 se muestra las pertenencias de los trabajadores en la parte inferior de las mesas de trabajo como bolsos que deberían ser colocados en sus casilleros personales y no estar en la zona de trabajo.

Figura 22

Accesorios personales en zona de trabajo



Fuente: La empresa textil

4.3.2.4. SEIRI: Clasificación (Mantener lo necesario)

La etapa de clasificación en el área de acabados se realiza en coordinación con el personal del área y el coordinador de las 5S's en esta etapa se clasifican las cosas que sirven y agregan valor a los procesos de las cosas que no sirven y solo pueden perjudicar o retrasar los procesos que se llevan a cabo.

Después de la clasificación se toma acción sobre las cosas que no sirven y se procede a reparar, eliminar, vender o devolver al almacén principal, para ello se sigue la siguiente secuencia.

1. Identificar los artículos en el área de acabados: Se realiza la coordinación con los responsables de cada uno de los sub procesos del área y con el supervisor, para identificar los artículos que se encuentran, donde hay materia prima (hilado en cono) de otros lotes de producción que se quedaron o fueron retirados para sacar muestras de control de calidad.

También se encuentran las herramientas y equipos como empalmadores, selladoras, las mesas de trabajo, varillas de aluminio, carritos porta varillas para vaporizar, etiquetas y bolsas que son los artículos más comunes.

En la Figura 23 se presenta algunos artículos que se encuentran en el área de acabados.

Figura 23

Artículos en el área de acabados



Fuente: La empresa textil

2. Identificar elementos innecesarios: En la zona de acabados se encuentran materiales mal ubicados, dentro de ellos se encuentran los materiales que se encuentran apilados para luego ser trabajados no cumpliendo con las zonas de tránsito ni con las zonas destinadas al almacenamiento de inventarios en proceso.

Las pertenencias de los trabajadores se encuentran mal ubicados en la zona de trabajo ya que estos deberían estar en los casilleros, también se tiene los carritos porta material y los tachos de otros procesos los cuales tienen que ser regresados a sus zonas de trabajo.

En la Figura 24 se muestra un carro que traslada material a la zona que son dejados en las zonas demarcadas como zona de tránsito.

Figura 24

Artículos mal ubicados



Fuente: La empresa textil

3. Establecer zona temporal: Existen artículos que no podrán ser reubicados de manera inmediata por lo que se les colocara una tarjeta roja para identificarlos y luego realizar la acción correctiva en un máximo de 20 días de acuerdo a la coordinación del jefe de logística y el coordinador de las 5S's.

Figura 25

Tarjeta roja



No. _____

TARJETA ROJA

Fecha ____ / ____ / ____

Area _____

Item _____

Cantidad _____

ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario _____

Fecha p/concluir acción ____ / ____ / ____

Fuente: La empresa textil

- 4. Actualizar inventario de artículos:** para realizar un inventario de los ítems que se encuentran en los almacenes transitorios del área de acabados, donde se depositan los conos de hilado que es la materia prima para el área de acabados y las zonas donde se depositan las bolsas como producto terminado o la zona de espera a vaporizado y enfriamiento, se hace un levantamiento de información con el encargado de los procesos y el coordinador de las 5S`s.

En la Tabla 12 se presenta el inventario de los ítems que se encuentran en el área de acabados.

Tabla 12

Inventario de artículos del área de acabados

Descripción de producto	Unidad de stock	Acciones
Conos de hilado completos	Unidades	Producción
Conos de hilado de muestras	Unidades	Eliminar
Etiquetas en uso	Cajas	Producción
Etiquetas malogradas	Cajas	Eliminar
Bolsas en buen estado	Cajas	Producción
Bolsas en mal estado	Cajas	Eliminar
Varillas de aluminio	Unidades	Producción
Varillas de aluminio rotas	Unidades	Eliminar
Empalmadores malogrados	Unidades	Reparar
Muestras de control de calidad	Unidades	Devolución
Muestras de nudos	Unidades	Devolución
Máquinas en desuso	Unidades	Transferir
Tachos para trasladar material	Unidades	Reubicar
Carros para trasladar material	Unidades	Reubicar
Repuestos de máquinas ovilladoras	Unidades	Devolución
Repuestos de máquinas madejera	Unidades	Devolución
Repuestos de máquinas devanadoras	Unidades	Devolución

Fuente: La empresa textil

4.3.2.5. SEITON: Organización (Ordenar)

La segunda fase de las 5S's es ordenar, esta actividad se realiza con el coordinador de las 5S's, una vez que se ha clasificado y ordenado el área de acabados y las zonas destinadas a los almacenes transitorios, se ha eliminado lo que no sirve y no agrega valor, quedando espacio suficiente para ordenar los artículos que sí agregan valor a los procesos del área de acabados.

Para ordenar los artículos que sirven en el área de acabados se sigue los siguientes pasos:

- 1. Distribuir las áreas:** el coordinador de las 5S's con el supervisor de planta se encarga de realizar la distribución de las áreas destinadas a almacenes transitorios para luego colocar los materiales desde la materia

prima hasta los inventarios en procesos. Por este motivo, será necesario el incremento de andamios metálico para facilitar el almacenamiento y la identificación de los artículos en el área de acabado.

2. Señalización: identificadas las zonas de almacenamiento, las zonas de tránsito y las zonas de depósitos de materiales, se señala e identifica con letreros y pintura sobre las paredes y el suelo para una rápida identificación visual.

3. Actualizar inventario: se actualiza el inventario de los artículos que sirven en el área de acabados quedando de la siguiente manera, tal como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

Inventario de artículos del área de acabados actualizado

Descripción de producto	Unidad de stock	Ubicación
Conos de hilado completos	Unidades	Andamio A,B,C,D
Etiquetas en uso	Cajas	Andamio E, F
Bolsas en buen estado	Cajas	Andamio G
Varillas de aluminio	Unidades	Zona de vaporizado
Empalmadores reparados	Unidades	Andamio H
Tachos para trasladar material	Unidades	Zona de materia prima
Carros para trasladar material	Unidades	Zona de producto final
Repuestos de ovilladoras	Unidades	Andamio I
Repuestos de madejera	Unidades	Andamio J
Repuestos de devanadoras	Unidades	Andamio K

Fuente: La empresa textil

Se considera la actual ubicación de los nuevos andamios para colocar los artículos del área de acabados.

4.3.2.6. SEISO: Limpieza (Mantener limpio)

En la etapa de limpieza que es la tercera fase de las 5S's, consiste en mantener las distintas zonas del área de acabados de manera limpia y ordenada, para ello se elabora un cronograma de limpieza el cual es controlado por el supervisor de turno y por el coordinador de las 5S's.

Se debe estandarizar actividades de limpieza que sean sostenibles en el tiempo y se vuelvan parte de las actividades diarias, para lo cual se debe seguir los siguientes pasos:

1. **Limpiar:** Se identifica las fuentes de suciedad en las distintas zonas del área de acabados, también se identifican las malas prácticas ambientales. Se encuentra comida, bebidas, objetos personales, desechos de bolsas, plásticos, varillas, materiales, conos entre los principales.
2. **Elaborar un cronograma de limpieza:** este cronograma es elaborado y revisado con el coordinador de las 5S's y el supervisor del área de acabados el cual se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14

Cronograma de limpieza

Nombre	Área	Días						
		L	M	Mi	J	V	S	
Operario de madejera 01	Andamio A, B	x						
Operario de madejera 02	Andamio C, D		x					
Operario de ovillado 01	Andamio E, F,			x				
Operario de ovillado 02	Zona de vaporizado				x			
Operario de devanado	Zona de materia prima						x	
Operario de mesa 01	Zona de producto terminado	x						
Operario de mesa 02	Andamio G, H		x					
Operario de mesa 03	Andamio I			x				
Operario de vaporizado	Andamio J				x			
Operario de timbrado	Andamio K						x	

Fuente: Elaboración propia

3. **Capacitación del personal:** Se capacita al personal, sobre la importancia de la aplicación de la herramienta de las 5S's y el cronograma de limpieza para que sea cumplido de manera puntual y evitar que se rompan las políticas de la empresa

4.3.2.7. SEIKETSU: Estandarización

En la cuarta etapa de la implementación de las 5S`s es la estandarización de las actividades y trabajos que deben mantener en el tiempo, capacitado el personal del área de acabados sobre la clasificación de los artículos del área, el orden de los artículos que sirven y agregan valor a la producción y el cronograma de limpieza. Es importante que estas actividades se desarrollen mediante los procedimientos de trabajo que serán incorporados a los procedimientos de la planta de hilandería que deben ser supervisados por el jefe de planta y los supervisores de turno.

4.3.2.8. SHITSUKE: Disciplina (Crear hábito)

La última etapa de las 5S`s es la disciplina que se debe generar en los trabajadores de la empresa, empezando por los colaboradores que dirigen las operaciones inherentes a las plantas productivas y los trabajadores de cada área, quienes debe ser responsables con sus respectivas áreas de trabajo y actividades diaria a cumplir.

Para mantener el sistema de las 5S`s en buen funcionamiento y alcanzar los objetivos deseados, se debe establecer métricas de medición para saber en qué nivel se está cumpliendo las actividades diseñadas, por ello se debe generar un control de manera diaria y mensual.

- **Realizar inspecciones diarias:** el coordinador de las 5S`s es el encargado de realizar inspecciones a los programas establecidos para su cumplimiento y levantar las observaciones para generar la mejora continua, esta revisión se hará de manera diaria mediante los formatos establecidos y cronogramas.

4.3.3. Cambios rápidos en la regulación de la máquina ovilladora SMED

En el sub proceso de ovillado se toma un tiempo para la regulación de la máquina la cual está a cargo del mecánico de turno, quién cuenta con la capacitación necesaria para realizar esta actividad de acuerdo a los estándares de calidad que van en la orden de producción y la hoja de ruta, este tiempo tiene una demora

actual de 35 minutos los cuales son muy prolongados debido a las actividades que se realiza.

Se tienen un tiempo de demora importante al momento de contactar al mecánico de turno y que este se traslade hasta el taller mecánico y regrese con las herramientas necesarias para realizar la regulación de la máquina, actividad que la puede hacer el operario de la máquina, ya que no es una actividad complicada y cada máquina cuenta con su grupo de herramientas y repuestos necesarios.

4.3.3.1. Objetivo

El objetivo principal de la implementación de la herramienta de Lean Manufacturing en el sub proceso de ovillado es realizar cambios rápido de formato en la regulación de la velocidad y abertura del brazo de la ovilladora para la producción de las distintas presentaciones que requiere e cliente, se busca mejorar la productividad del proceso eliminando las demoras que se presentan.

4.3.3.2. Alcance

La aplicación del SMED alcanza al sub proceso de ovillado específicamente en la regulación de la velocidad, longitud y abertura de brazo.

4.3.3.3. Método actual

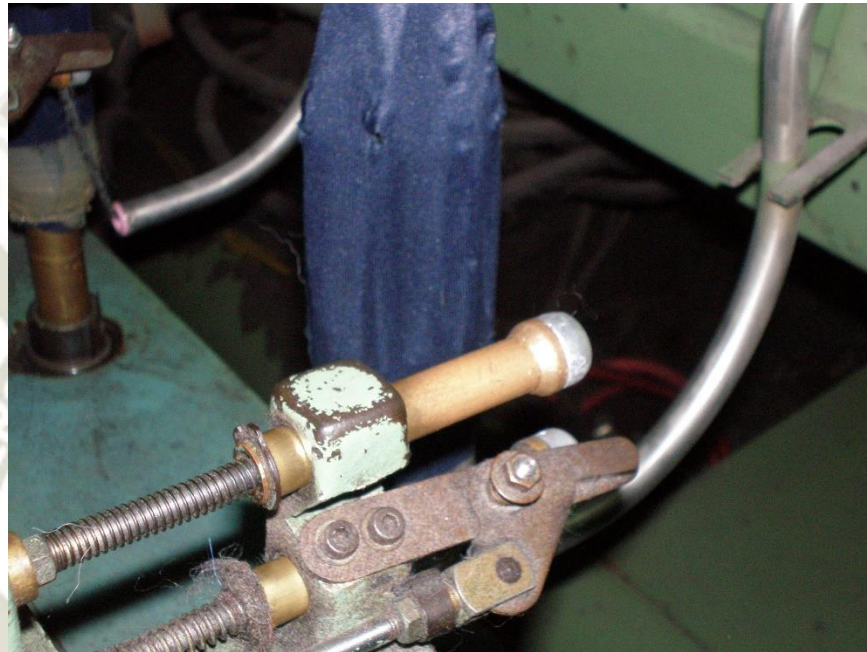
El método actual para la regulación de la velocidad y longitud del ovillo es realizado por el mecánico de turno y se detalla a continuación:

1. Se revisa la orden de producción y la ficha técnica del producto y se ubica al mecánico de turno para comunicarle que tiene que regular la máquina ovilladora.
2. El mecánico se traslada al taller mecánico para recoger las herramientas necesarias para la regulación de la máquina, una llave de boca N° 17. Luego se traslada a área de acabados, a la máquina ovilladora demorando aproximadamente 12 minutos debido a la carga laboral que tiene.

En la Figura 26 se presenta el huso de la máquina ovilladora forrado el cual se cambia para dar diferente formato al ovillo.

Figura 26

Regulación del brazo porta ovillo



Fuente: La empresa textil

3. El mecánico retira la guarda de protección de la caja de transmisión y cambia la velocidad de la máquina de acuerdo al número métrico que se está trabajando y también al formato de ovillo que se va a presentar y requiere el cliente, esta actividad se realiza en un tiempo aproximado de 4 minutos.
4. El mecánico se traslada a la zona donde se encuentran los husos de la ovilladora para llevarlos a la máquina y cambiarlos, están en el andamio de repuesto de la máquina ovilladora que se encuentra a 50 metros de la zona de las máquinas, identifica la cantidad de husos que requiere la máquina y los traslada en un tiempo aproximado de 5 minutos.

5. El mecánico cambia los husos de la máquina para cambiar el formato de los ovillos y coloca las fundas para no dañar el material, el tiempo aproximado de la actividad es de 6 minutos.
6. Se cierra la guarda de protección de la máquina para dar inicio al proceso.
7. Se traslada los husos retirados de la máquina a zona de almacenamiento de repuestos de la máquina ovilladora.

En la Figura 27, se presenta la máquina ovilladora trabajando un ovillo de 100 gr.

Figura 27

Máquina ovilladora trabajando



Fuente: La empresa textil

A continuación, en la Figura 28, se muestra un Diagrama de Análisis del proceso actual de ovillado del área de acabados.

Figura 28

Diagrama de análisis del proceso actual de ovillado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		REGULACIÓN DE OVILLADORA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO		Operario de ovillado		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA		Acabados		OPERACIÓN	●	3	3	0	
HORA INICIO		10:00:00 a. m.		TRANSPORTE	➔	3	3	0	
HORA TERMINO		10:35:00 a. m.		INSPECCIÓN	■	1	1	0	
TIEMPO TOTAL (min)		00:35:00		DEMORA	◐	0	0	0	
FECHA		25/10/2020		ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
TURNO		Turno A		DISTANCIA	metros	183	18	165	
				TIEMPO	min	00:35:00	00:15:00	00:20:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➔	■	◐	▼	OBS.
1	Revisar la orden de producción y la ficha técnica del producto	0	00:01:00	○	➔	■	◐	▼	
2	El mecánico se traslada al taller mecánico para recoger las herramientas para la regulación de la máquina	80	00:12:00	○	➔	■	◐	▼	
3	Retira la guarda de protección de la caja de transmisión y cambia la velocidad de la máquina	1	00:04:00	●	➔	■	◐	▼	
4	Se traslada a la zona donde se encuentran los husos de la ovilladora para llevarlos a la máquina y cambiarlos	50	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
5	El mecánico cambia los husos de la máquina	1	00:06:00	●	➔	■	◐	▼	
6	Cierran la guarda de protección de la maquina	1	00:02:00	●	➔	■	◐	▼	
7	Traslada los husos retirados de la maquina a zona de almacenamiento	50	00:05:00	○	➔	■	◐	▼	
TOTAL		183	00:35:00	3	3	1	0	0	

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de análisis del proceso actual de ovillado se registran 07 actividades donde se tiene 03 operaciones, 03 traslados que hacen un total de 183 metros dentro de la planta de producción, y una inspección, haciendo un

tiempo total de 35 minutos en la actividad requerida para la regulación de la máquina ovilladora y cambiar el formato del ovillo de acuerdo a la orden de producción.

4.3.3.4. Método propuesto

En el método de trabajo propuesto se plantean las siguientes mejoras:

- La regulación de la máquina es realizada por el operario de la máquina ovilladora previa capacitación mecánica y de seguridad, considerando que el operario conoce muy bien la máquina y sabe realizar las pruebas de calidad.
- Los husos de máquina ovillado, con la aplicación de las 5S's y con la liberación de espacios en el área acabados, son trasladado cerca de la zona de las máquinas del proceso de ovillado, disminuyendo los traslados de la persona encargada de la regulación de la máquina.
- Asignar las herramientas necesarias para la regulación de la máquina ovilladora para retirar la guarda de producción, regular la velocidad y cambiar los husos de la máquina, estas herramientas deben estar bajo llave en una caja de herramientas para evitar su mal uso y pérdida de las mismas.
- Con este cambio de método el mecánico de turno se liberará de una actividad quitándole así carga laboral.

Identificadas las mejoras en el método de cambio de características de la máquina Ovilladora, el método propuesto contempla las siguientes actividades.

1. Se revisa la orden de producción y la ficha técnica del producto para realizar la regulación de la máquina.
2. El operario se traslada hacia la caja de herramientas para traer las llaves necesarias a la zona de trabajo demorando aproximadamente 01 minuto.
3. El operario retira la guarda de protección de la caja de transmisión y cambia la velocidad de la máquina de acuerdo al número métrico que se

está trabajando y también al formato de ovillo que se va a presentar y requiere el cliente, esta actividad se realiza en un tiempo aproximado de 4 minutos.

4. El operario se traslada a la zona donde se encuentran los husos de la ovilladora para llevarlos a la máquina y cambiarlos, están en el andamio de repuesto de la máquina ovilladora que se encuentra a 5 metros de la zona de las máquinas debido a la liberación de espacio con la aplicación de las 5S's, se identifica la cantidad de husos que requiere la máquina y los traslada en un tiempo aproximado de 1 minutos.
5. El operario cambia los husos de la máquina para cambiar el formato de los ovillos y coloca las fundas para no dañar el material, el tiempo aproximado de la actividad es de 6 minutos.
6. Se cierra la guarda de protección de la máquina para dar inicio al proceso.
7. Se traslada los husos retirados de la máquina a zona de almacenamiento de repuestos de la máquina ovilladora.

En la Figura 29, se presenta la máquina ovilladora dando inicio a la operación.

Figura 29

Máquina ovilladora trabajando



Fuente: La empresa textil

A continuación, en la Figura 30, se muestra un Diagrama de Análisis del proceso propuesto de ovillado del área de acabados.

Figura 30

Diagrama de análisis del proceso propuesto de ovillado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO		REGULACIÓN DE OVILLADORA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO		Operario de ovillado		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA		Acabados		OPERACIÓN	●	3	3	0	
HORA INICIO		2:05:00 p. m.		TRANSPORTE	➔	3	3	0	
HORA TERMINO		2:20:00 p. m.		INSPECCIÓN	■	1	1	0	
TIEMPO TOTAL (min)		00:15:00		DEMORA	◻	0	0	0	
FECHA		3/11/2020		ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
TURNO		Turno B		DISTANCIA	metros	183	18	165	
TIEMPO				min		00:35:00	00:15:00	00:20:00	
Nº	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➔	■	◻	▼	OBS.
1	Revisar la orden de producción y la ficha técnica del producto	0	00:01:00	○	➔	■	◻	▼	
2	El operario se traslada a la caja de herramientas para traer las llaves a la zona de trabajo	5	00:01:00	○	➔	■	◻	▼	
3	Retira la guarda de protección de la caja de transmisión y cambia la velocidad de la máquina	1	00:04:00	○	➔	■	◻	▼	
4	Se traslada a la zona donde se encuentran los husos de la ovilladora para llevarlos a la máquina y cambiarlos	5	00:01:00	○	➔	■	◻	▼	
5	El operario cambia los husos de la máquina	1	00:06:00	○	➔	■	◻	▼	
6	Cierran la guarda de protección de la maquina	1	00:01:00	○	➔	■	◻	▼	
7	Traslada los husos retirados de la maquina a zona de almacenamiento	5	00:01:00	○	➔	■	◻	▼	
TOTAL		18	00:15:00	3	3	1	0	0	






Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de análisis del proceso propuesto de ovillado se registran 07 actividades donde se tiene 03 operaciones, 03 traslados que hacen un total de 18 metros dentro de la planta de producción, y una inspección, haciendo un tiempo total de 15 minutos en la actividad requerida para la regulación de la máquina ovilladora para cambiar el formato del ovillo de acuerdo a la orden de producción, reduciendo en 20 minutos el tiempo

En la Tabla 15 se presenta el resumen del método actual del diagrama de análisis del proceso de regula de ovilladora.

Tabla 15

Resumen del método actual del cambio de características de la máquina ovilladora






Actividad	Símbolo	Nº de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		3	12	3
Transporte		3	22	180
Inspección		1	1	0
Demora		0	0	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		7	35	183

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16 se presenta el resumen del método propuesto del diagrama de análisis del proceso de regulación de ovilladora.

Tabla 16

Resumen del método propuesto del cambio de características de la máquina ovilladora

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		3	11	3
Transporte		3	3	15
Inspección		1	1	0
Demora		0	0	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		7	15	18

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las distancias recorridas se ha disminuido con las mejoras propuestas de trasladar la actividad del mecánico al operario y de mover el estante de repuesto de ovilladoras mas cerca de las máquinas, disminuyendo los traslados de 183 metros recorridos a 18 metros.

En cuanto al número de actividades se mantienen las mismas (07), sin embargo el tiempo de cada actividad si ha disminuido sobre todo en los traslados que se ha pasado de un tiempo actual de 35 minutos a un tiempo propuesto de 15 minutos teniendo un ahorro de tiempo en esta actividad de 20 minutos.

También se realizaron pruebas de control de calidad para verificar que las regulaciones hechas por el operario estén bien ejecutadas, siendo las pruebas de calidad correctas encontrándose dentro de los estándares de calidad requeridos.

4.3.4. Cambios del método de trabajo de embolsado y sellado de bolsa, Kaizen

Para la producción del producto final en todas las presentaciones de ovillos y trenzas se realiza el embolsado y sellado de bolsa de manera similar bajo el mismo método de trabajo presentado un tiempo aproximado de 125 minutos en una partida de producción de 50 kg. en una presentación de 10 ovillos o trenzas por bolsa.

El principal problema detectado es un cuello de botella en el embolsado, ya que el personal de la mesa almacena las bolsas abiertas para luego realizar el sellado de manera seguida. Esto debido a que las máquinas selladoras no se encuentran en buen estado ocasionando demoras para su trabajo.

El proceso de embolsado se realiza en secuencia con el formado de los ovillos y el etiquetado que es realizado por un operario de la mesa, el segundo operario de la mesa realiza la actividad de embolsado la cual debería culminar con el sellado de la bolsa, sin embargo, el método de trabajo actual hace de que dos personas formen y etiqueten los ovillos para que se almacenen las bolsas llenas y de ahí recién sellar las bolsas en su conjunto, ocasionando pérdidas de tiempo y reprocesos.

Se propone terminar el embolsado y el mismo operario realizar el sellado de la bolsa en la máquina selladora para que el producto terminado quede listo y se evite pérdidas de tiempo.

4.3.4.1. Objetivo

El objetivo principal de la implementación de la herramienta de Lean Manufacturing en el sub proceso de embolsado es realizar de manera más rápida y segura el mismo. Mejorando la productividad del proceso, eliminando los inventarios en proceso y evitando que el material se contamine y se generen reprocesos.

4.3.4.2. Alcance

La aplicación del Kaizen alcanza al sub proceso de embolsado específicamente en adecuar los ovillos con la etiqueta y acomodarlos en la bolsa para que sea sellada.

4.3.4.3. Método actual

El método actual para el embolsado de los ovillos es realizado por un operario de la mesa de trabajo, quién se encarga de llenar y acomodar la bolsa con 10 ovillos ya etiquetados y dejarla lista para que sea embolsado, la secuencia de pasos del proceso de embolsado se detalla a continuación:

1. Se ordenan los ovillos que están colocados en la mesa de trabajo por parte del operario 01, después de haber acomodado la colita del ovillo y colocado la etiqueta.

En la Figura 31 se presenta la mesa de trabajo con los ovillos ordenados.

Figura 31

Ovillos etiquetados ordenados



Fuente: La empresa textil

2. Se separa 10 ovillos listos para ser introducidos en la bolsa se verifica que estén con su etiqueta y tengan la misma forma.
3. Se introducen los ovillos a la bolsa ya determinada por el cliente, los ovillos son colocados de uno en uno y son acomodados dentro de la bolsa, esta actividad se realiza en 10 ocasiones y tienen un tiempo de duración de 40 segundos por bolsa, se llenan 50 bolsas para una partida de producción de 50 kg. con 10 ovillos de 100 gr. por bolsa.

En la Figura 32 se presenta el llenado de la bolsa de ovillos.

Figura 32

Llenado de bolsa



Fuente: La empresa textil

4. Se acomoda la bolsa por fuera para que los ovillos queden de manera uniforme con la etiqueta hacia afuera.

En la Figura 33 el acomodado de los ovillos en la bolsa llena.

Figura 33

Acomodado de bolsa



Fuente: La empresa textil

5. Se coloca las bolsas una encima de otra generando inventarios en proceso, lo que impide una buena manipulación de las demás bolsas lo que ocasiona pérdida de tiempo.
6. Se espera a juntar una cantidad considerable de bolsas para iniciar a sellar esta espera tiene un tiempo aproximado de 20 minutos.
7. Se realiza el sellado de la bolsa para colocarlo en un cajón donde se almacena las bolsas como producto terminado

En la Figura 34 se presenta las bolsas listas para ser trasladadas al almacén de producto terminado.

Figura 34

Bolsas en inventarios en proceso



Fuente: La empresa textil

8. Se verifica que la bolsa este bien sellada

A continuación, en la Figura 35, se muestra un Diagrama de Análisis del proceso actual de embolsado y sellado de la bolsa de ovillos.

Figura 35

Diagrama de análisis del proceso actual de embolsado y sellado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		EMBOLSADO Y SELLADO DE BOLSA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Mesa de trabajo	ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.			
		OPERACIÓN	●	4	4	0			
ÁREA	Acabados	TRANSPORTE	➡	0	0	0			
HORA INICIO	9:10:00 a.m.	INSPECCIÓN	■	2	1	-1			
HORA TERMINO	11:35:00 a.m.	DEMORA	◻	1	0	-1			
TIEMPO TOTAL (min)	02:25:00	ALMACENAMIENTO	▼	1	0	-1			
FECHA	25/10/2020	DISTANCIA	metros	8	5	3			
TURNO	Turno A	TIEMPO	min	02:25:00 a.m.	01:25:00 a.m.	01:00:00 a.m.			
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	◻	▼	OBS.
1	Se ordenan los ovillos que están colocados en la mesa de trabajo	1	00:10:00	●	➡	■	◻	▼	
2	Se separa 10 ovillos listos para ser introducidos en la bolsa se verifica que estén con su etiqueta	1	00:10:00	●	➡	■	◻	▼	
3	Se introducen los ovillos a la bolsa, los ovillos son colocados de uno en uno y son acomodados dentro de la bolsa	1	01:00:00	●	➡	■	◻	▼	
4	Se acomoda la bolsa por fuera para que los ovillos queden de manera uniforme con la etiqueta hacia afuera	1	00:10:00	○	➡	■	◻	▼	
5	Se coloca las bolsas una encima de otra generando inventarios en proceso	1	00:10:00	○	➡	■	◻	▼	
6	Se espera a juntar una cantidad considerable de bolsas para iniciar a sellar	1	00:20:00	○	➡	■	◻	▼	
7	Se realiza el sellado de la bolsa	1	00:20:00	○	➡	■	◻	▼	
8	Se verifica que la bolsa este bien sellada	1	00:05:00	○	➡	■	◻	▼	
TOTAL		8	02:25:00	4	0	2	1	1	

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de análisis del proceso actual de embolsado y sellado se registran 08 actividades donde se tiene 04 operaciones, 02 inspecciones, haciendo un total de 8 metros y un tiempo total de 2 horas 25 minutos para la actividad requerida para el embolsado y sellado de las bolsas de ovillos

4.3.4.4. Método propuesto

En el método de trabajo propuesto se plantean las siguientes mejoras:

- Para el llenado de la bolsa que se realiza en el método actual de 1 en 1 se propone que se realice de dos en dos, para agilizar la actividad.
- Al llenar la bolsa con los 10 ovillos de 100 gr. y se acomoda las etiquetas para afuera se propone sellar la bolsa de manera inmediata actividad realizada por el mismo operario para evitar los inventarios en proceso, contaminación del material, pérdidas de tiempo y reprocesos.
- Para realizar el embolsado de manera inmediata es importante tener una selladora de bolsas confiable y disponible por lo que se propone la compra de dos máquinas selladoras nuevas.
- Se elimina el tiempo de espera que se da al momento de almacenar las bolsas de ovillos.

Identificadas las mejoras en el método de embolsado y sellado de la bolsa de ovillos, el método propuesto contempla las siguientes actividades.

1. Se ordenan los ovillos que están colocados en la mesa de trabajo por parte del operario 01, después de haber acomodado la colita del ovillo y colocado la etiqueta.
2. Se alista 10 ovillos para llenar en la bolsa se verifica que estén con su etiqueta.
3. Se introducen los ovillos a la bolsa, estos son colocados de dos en dos y son acomodados dentro de la bolsa, esta actividad se realiza en 5 ocasiones, se llenan 50 bolsas para una partida de producción de 50 kg. con 10 ovillos de 100 gr. por bolsa.

En la Figura 36 se presenta el llenado de la bolsa de ovillos de dos en dos

Figura 36

Llenado de bolsa de dos en dos



Fuente: La empresa textil

4. Se acomoda la bolsa por fuera para que los ovillos queden de manera uniforme con la etiqueta hacia afuera y se realiza el sellado final para que el producto quede a esperas de pasar el control de calidad y ser trasladado al almacén de producto terminado.

En la Figura 37 se presenta el sellado de las bolsas listas para ser trasladadas al almacén de producto terminado.

Figura 37

Sellado de bolsa



Fuente: La empresa textil

5. Se verifica que la bolsa este bien sellada

A continuación, en la Figura 38, se muestra un Diagrama de Análisis del proceso propuesto de embolsado y sellado del área de acabados.

Figura 38

Diagrama de análisis del proceso propuesto de embolsado y sellado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO		EMBOLSADO Y SELLADO DE BOLSA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO		Mesa de trabajo		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA		Acabados		OPERACIÓN	●	4	4	0	
HORA INICIO		3:10:00 p.m.		TRANSPORTE	➡	0	0	0	
HORA TERMINO		4:35:00 p.m.		INSPECCIÓN	■	2	1	-1	
TIEMPO TOTAL (min)		01:25:00		DEMORA	◻	1	0	-1	
FECHA		03/11/2020		ALMACENAMIENTO	▼	1	0	-1	
TURNO		Turno B		DISTANCIA	metros	8	5	3	
TIEMPO		min		02:25:00 a.m.	01:25:00 a.m.	01:00:00 a.m.			
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	◻	▼	OBS.
1	Se ordenan los ovillos que están colocados en la mesa de trabajo	1	00:10:00	●	➡	■	◻	▼	
2	Se separa 10 ovillos listos para ser introducidos en la bolsa, se verifica que estén con su etiqueta	1	00:10:00	●	➡	■	◻	▼	
3	Se introducen los ovillos a la bolsa, de dos en dos y son acomodados dentro de la bolsa	1	00:40:00	●	➡	■	◻	▼	
4	Se acomoda la bolsa por fuera para que los ovillos queden de manera uniforme con la etiqueta hacia afuera y se sella	1	00:20:00	●	➡	■	◻	▼	
5	Se verifica que la bolsa este bien sellada	1	00:05:00	○	➡	■	◻	▼	
TOTAL		5	01:25:00	4	0	1	0	0	






Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de análisis del proceso propuesto de ovillado se registran 05 actividades donde se tiene 04 operaciones que hacen un total de 5 metros dentro de la planta de producción, y una inspección, haciendo un tiempo total de 15 minutos en la actividad requerida para la regulación de la máquina ovilladora para cambiar el formato del ovillo de acuerdo a la orden de producción, reduciendo en 20 minutos el tiempo

En la Tabla 17 se presenta el resumen del método actual del diagrama de análisis del proceso embolsado y sellado.

Tabla 17

Resumen del método actual del llenado y sellado de la bolsa de ovillos






Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		4	100	4
Transporte		0	0	0
Inspección		2	15	2
Demora		1	20	1
Almacenamiento		1	10	1
TOTAL		8	145	8

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se presenta el resumen del método propuesto del diagrama de análisis del proceso de embolsado y sellado.

Tabla 18

Resumen del método propuesto del llenado y sellado de la bolsa de ovillos

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		4	80	4
Transporte		0	0	0
Inspección		1	5	1
Demora		0	0	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		5	85	5

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al número de actividades, se ha reducido de 8 actividades iniciales a solo 5 actividades. En el método propuesto se propone que el mismo operario que ejecuta el embolsado sea quién realice el sellado de la bolsa en la máquina selladora, eliminando el inventario de bolsas y la espera para iniciar la actividad de sellado.

La reducción de estas actividades ha reducido el tiempo total de 145 minutos a 85 minutos siendo la reducción de 20 minutos en operaciones y la eliminación de la espera de 20 minutos y 20 minutos en lo que se considera generar inventario y revisión.

Culminado la operación de sellado se realizan las pruebas de control de calidad para determinar si se tiene el producto final con las características que desea el cliente siendo buenas las pruebas y aceptado el cambio por el supervisor de área de acabados.

CAPÍTULO V:

5. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO

La evaluación del presente estudio se da mediante una evaluación técnica y una evaluación económica.

5.1. EVALUACIÓN TÉCNICA

La evaluación técnica para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados de la empresa, se realizará mediante la evaluación de la productividad.

5.1.1. Determinación de datos

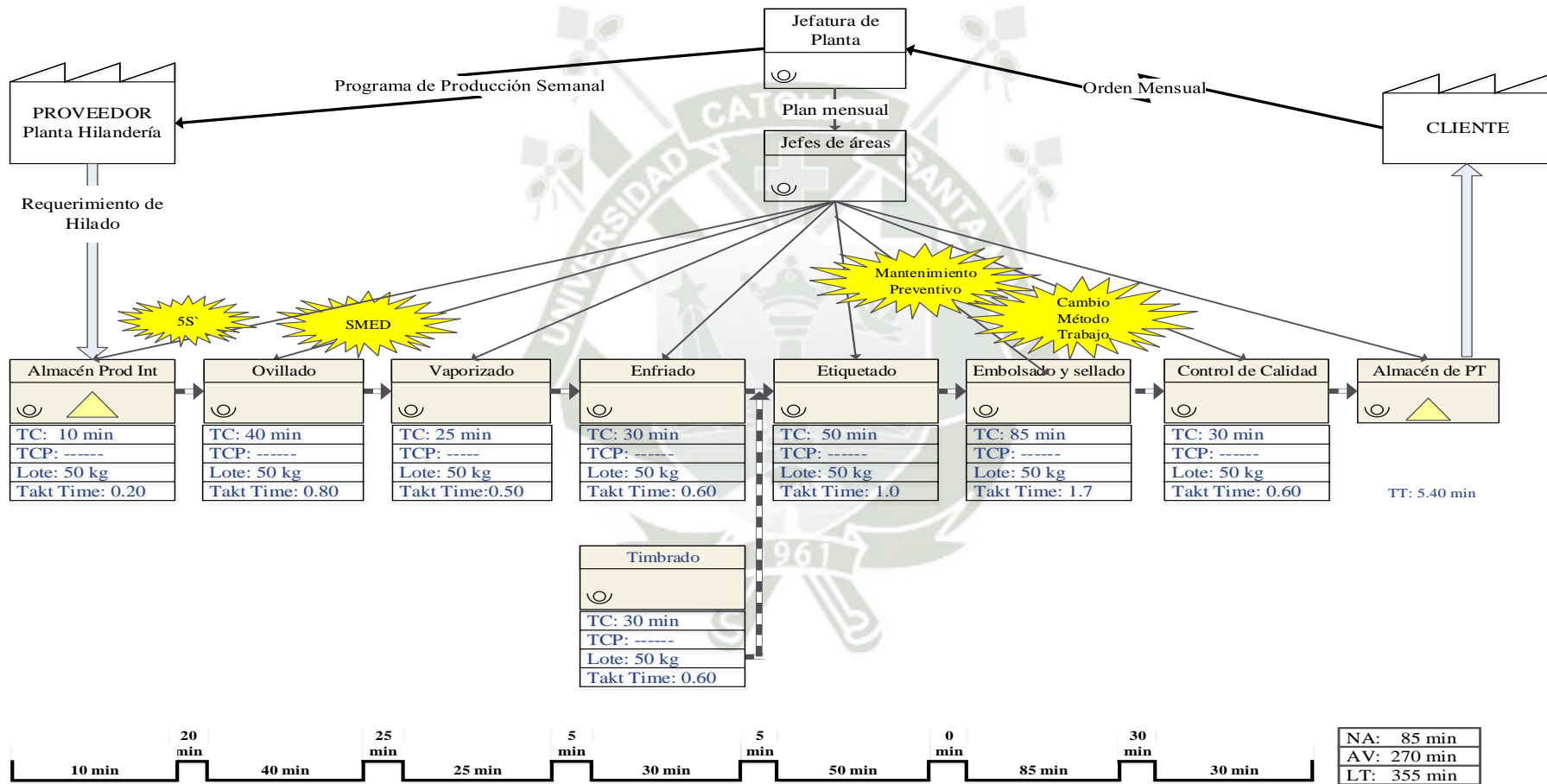
Para realizar la propuesta del VSM del proceso de ovillado con las mejoras identificadas en el análisis situacional, se desarrolló el planteamiento de las herramientas de Lean Manufacturing en el cual se propone la aplicación de las siguientes herramientas:

- Aplicación de las 5S`s en el área de acabados de la empresa específicamente en la zona de almacenes transitorios.
- Aplicación del SMED, en los cambios de formato de la máquina ovilladora con la transferencia de funciones del mecánico de turno al operario del sub proceso.
- Aplicación de Kaizen, en el método de embolsado y sellado de las bolsas de ovillos, cambiando este método y eliminando la espera y los desperdicios de tiempo.
- La inversión en nuevas máquinas selladoras que permitan garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las mismas.

Con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing antes mencionadas se busca incrementar la productividad del área de acabados por lo que se desarrolla el VSM propuesto del proceso de ovillado que se presenta en la Figura 39.

Figura 39

Value Stream Mapping propuesto del proceso de ovillado



Fuente: Elaboración propia

Ya mapeada la propuesta del VSM con la aplicación de las herramientas de lean Manufacturing en el proceso de ovillado, se realiza un cuadro comparativo con el VSM actual cuyos resultados se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19

Cuadro comparativo VSM actual vs VSM propuesto

Indicador	VSM Actual (minutos)	VSM Propuesto (minutos)
Tiempo espera entre proceso (NA)	120	85
Tiempo proceso (AV)	320	270
Tiempo total de proceso (LT)	440	355
Tiempo promedio para la producción de 1 kg (Takt time)	6.4	5.4

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo del VSM actual y el VSM propuesto del proceso de ovillado del área de acabados se puede identificar que se ha alcanzado una mejora considerable ya que se ha reducido el tiempo total de proceso (LT) de 440 minutos a 355 minutos, equivalente a 85 minutos (23.9%), también se ha reducido el Takt Time de 6.40 minutos por kg. producido a 5.40, equivalente a un 18.5%.

5.1.2. Cálculo de la producción proyectada

De acuerdo a los datos obtenidos en el seguimiento a las partidas de producción en el área de acabados y a la data histórica del año 2020 se tienen los siguientes datos.

La producción promedio del área de acabados es de 265 kg. /día y se ha analizado que la producción de ovillos corresponde al 63% de la producción total, siendo esta 164 kg. /día.

Los datos obtenidos en el VSM actual indican que el tiempo que se demora en producir un lote de 50 kg. es de 440 minutos o 7.33 horas.

Se concluye que en un turno de trabajo se puede realizar un lote de producción de 50 kg. alcanzando así la producción diaria con los métodos de trabajo actuales.

Con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de ovillado, se ha calculado un nuevo LT que se presenta en la Tabla 19 siendo de 355 minutos o 5.9 horas el tiempo de demora en producir un lote de 50 kg. Por lo cual, en el día se podría producir 4.06 lotes de 50 kg. que equivale a 203 kg. en un día de trabajo. Por lo tanto, se tendrían los siguientes índices de producción.

En la Tabla 20 se presenta un comparativo de la producción actual y proyectada.

Tabla 20

Comparativo de la producción actual vs la propuesta

Descripción	Actual LT = 440 min. / 50kg.	Propuesta LT= 355 min. / 50 kg.	Variación Kg.
Producción diaria	164	203	39
Producción mensual	4,264	5,278	1,014
Producción anual	51,168	63,336	12,168

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Cálculo de las horas hombre proyectado:

Las hora/hombre en el área de acabados no han sufrido ninguna variación ya que se requiere la misma cantidad de mano de obra y horas de trabajo de acuerdo a la data histórica del año 2020.

5.1.4. Análisis de la productividad actual vs la propuesta

El análisis de la productividad actual en comparación con el análisis de la productividad propuesta una vez aplicadas las herramientas de lean Manufacturing en el proceso de ovillado del área de acabados se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21

Análisis de la productividad

Producción	Producción kg. / anual	Mano obra (h-h)	Productividad kg. /h-h	Takt Time (min.)	LT (min.)
Actual	51,168	47,381	1.0799	6.4	440
Proyección	63,336	47,381	1.3367	5.4	355
Diferencia	12,168	0	0.2568	1	85
% Mejora	23.7805%	0%	23.7805%	18.5185%	23.9437%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21 se concluye

- La producción anual de ovillos se proyecta incrementar en 12,168 kg. de ovillos en el área de acabados que representa un 23.78% en la producción anual
- La mano de obra con la que se trabaja no se incrementará ni se reducirá debido a la situación que viene pasando el sector industrial se trabajara con los mismos recursos de talento humano.
- La productividad de la línea de ovillado del área de acabados se incrementó de un valor de 1.08 kg/ h-h a un valor de 1.34 kg/h-h, de ovillos alcanzando una diferencia de 0.26 kg/h.h. que equivale al aumento en un 23.78% de la productividad.

5.2. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica para el presente estudio se estructura en tres puntos principales, los costos y gastos que demanda el estudio, la inversión requerida y los indicadores económicos que se calcularán con un horizonte de tres años.

5.2.1. Costos y gastos del estudio

Los costos que demanda la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing están clasificados por costos directos, indirectos y administrativos, los cuales se detallan a continuación.

a) Costo directo

El costo directo para el estudio se estructura con el costo de mano de obra y costo de materiales directos.

- Costo de mano de obra directa

Para la ejecución de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados no se necesitará el incremento de mano de obra directa para el estudio, ya que la autora del presente estudio será la coordinadora directa.

- Costo de materiales directos

El costo de materiales directos, están referidos a los insumos adicionales que se necesitaran con el incremento de la producción de 12,168 kg. anuales de ovillos, los costos se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22

Materiales directos

IT	Descripción	Cantidad	PU (soles)	Total (soles)
1	Etiquetas	121,680	0.03	3,650.40
2	Bolsas de embalaje	12,168	0.12	1,460.16
TOTAL				5,110.56

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.1. Costos indirectos

El costo indirecto para el estudio se estructura con el costo de mano de obra indirecta y gastos indirectos.

a) Mano de obra indirecta

Para la ejecución de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados no se necesitará el incremento de mano de obra indirecta.

b) Gastos indirectos

Los gastos indirectos para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados están dados por la depreciación de las máquinas que se va a adquirir y se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23

Gastos indirectos

Rubros	Monto Anual (soles)
Servicios básicos	600.00
Depreciaciones	1,666.67
TOTAL	2,266.67

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.2. Costos administrativos y comerciales

Los costos administrativos para el estudio están relacionados con la capacitación del personal del área de acabados para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Los costos administrativos se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24

Gastos administrativos

IT	Nº	Descripción	Horas	C/HH (soles)	Total (soles)
1	1	Capacitación de la jefatura	4	19.23	76.92
2	3	Capacitación de los supervisores	4	12.02	144.24
3	6	Capacitación de coordinadores	8	7.21	346.08
4	24	Capacitación de los operarios	8	4.47	858.24
				TOTAL	1,425.48

Fuente: Elaboración propia

Los costos administrativos están dados por la capacitación del personal de planta, como operarios, coordinadores supervisores y la jefatura.

5.2.1.3. Costos totales

Los costos totales para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25

Costos totales

IT	Costos Directos (soles)	Costos Indirectos (soles)	Costos Administrativos (soles)	Costo Total (soles)
1	5,110.56	2,266.67	1,425.48	8,802.71
2	5,110.56	2,266.67	1,425.48	8,802.71
3	5,110.56	2,266.67	1,425.48	8,802.71

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.4. Proyección de ingresos

Los ingresos del estudio están dados por el incremento de la producción en la línea de ovillos, debido al incremento de la productividad.

Para el cálculo de los ingresos se considera el margen de contribución de una bolsa de ovillos, datos que fue proporcionado por el área de contabilidad y es de 11 soles.

La proyección de los ingresos se presenta en la Tabla 26.

Tabla 26

Proyección de ingresos

Año	Incremento de ventas mensual (kg.)	Incremento de ventas anual (kg.)	Margen de contribución (soles/kg.)	Valor (soles)
1	1,014	12,168	11	133,848.00
2	1,014	12,168	11	133,848.00
3	1,014	12,168	11	133,848.00

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Inversión

La inversión para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de acabados está estructurado por el activo tangible, activo intangible y capital de trabajo.

a) Activo tangible

El activo tangible se presenta en la Tabla 27 y está dado principalmente por el requerimiento de herramientas y maquinaria.

Tabla 27

Activo tangible

Rubros	Monto estimado (soles)
Obras civiles	1,000.00
Material para la implementación	4,624.00
Maquinaria y equipos	5,000.00
Imprevistos 5%	531.2
TOTAL	11,155.20

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 28 se presenta el material que se requiere para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing como las 5S's, Kaizen, SMED, VSM.

Tabla 28

Requerimiento de inversión para el estudio

IT	Cantidad	Herramienta	Unidad	PU (soles)	Total (soles)
5'S					
1	100	Tarjetas de identificación	Pz.	1.00	100.00
2	6	Letreros de identificación	Pz.	20.00	120.00
3	2	Pizarras	Pz.	120.00	240.00
4	2	Pintura de tránsito	Gl.	42.00	84.00
5	4	Andamios metálicos	Pz.	930.00	3,720.00
SMED					
1	1	Kit de herramientas	Unidades	180.00	180.00
KAIZEN					
1	1	Kit de herramientas	Unidades	180.00	180.00
				TOTAL	4,624.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 29 se presenta el requerimiento de maquinaria y equipos, donde la principal es la compra de las máquinas selladoras de bolsas para mejorar el proceso.

Tabla 29

Requerimiento de maquinaria y equipos para el estudio

IT	Cantidad	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)
1	2	Máquinas selladoras	2,000.00	4,000.00
2	1	Juego de brazos de ovilladora	1,000.00	1,000.00
			TOTAL	5,000.00

Fuente: Elaboración propia

b) Activo intangible

El activo intangible se presenta en la Tabla 30 y está dado principalmente por la adquisición del estudio.

Tabla 30

Activos intangibles

Rubros	Monto Estimado (soles)
Gastos para realizar el estudio	4,000.00
Montaje de maquinaria y equipos	500.00
Gastos puesta en marcha 5%	225.00
TOTAL	4,725.00

Fuente: Elaboración propia

c) Capital de trabajo

El capital de trabajo requerido se presenta en la Tabla 31, es el dinero que se necesita para iniciar el primer mes de la implementación.

Tabla 31

Capital de trabajo

Rubros	Reserva	Totales (soles)
Materiales directos	1 mes	425.88
Gastos indirectos	1 mes	188.89
Gastos de administración	1 mes	118.79
TOTAL		733.56

Fuente: Elaboración propia

d) Inversión total de la propuesta

La inversión total para el estudio se presenta en la Tabla 32. Es el dinero que se necesita al inicio de la implementación.

Tabla 32

Inversión total de la propuesta

Rubros	Monto Total (soles)
Inversión Tangible	11,155.20
Inversión Intangible	4,725.00
Capital de Trabajo	733.56
TOTAL	16,613.76

Fuente: Elaboración propia

5.2.3. Indicadores económicos

Los indicadores económicos que se presentan en el estudio están estructurados con un horizonte de 3 años y los que se presentarán son:

- Flujo de caja
- VAN
- B/C
- PRI

a) Flujo de Caja

A continuación se presenta el flujo de caja inicial correspondiente al área de acabados. A su vez, el flujo de caja final que considera tanto la inversión como los costos y gastos adicionales que involucran la propuesta de mejora.

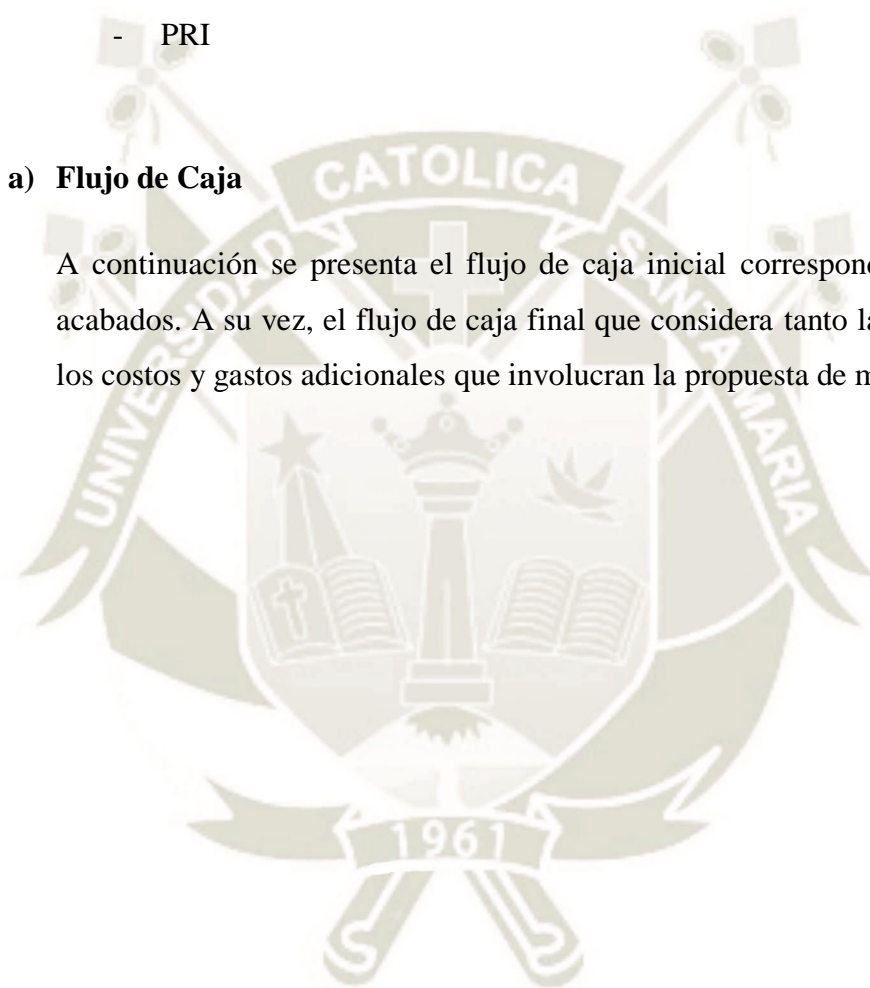


Tabla 33

Flujo de caja inicial

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos				
Producción Total Actual	0.00	562,848.00	562,848.00	562,848.00
Egresos				
<i>Operativos</i>				
(-) Mano Obra		207,200.00	207,200.00	207,200.00
(-) Materiales directos		21,490.56	21,490.56	21,490.56
(-) Gastos indirectos		3,523.08	3,523.08	3,523.08
(-) Gastos de administración		1,975.48	1,975.48	1,975.48
(-) Balance de IGV		59,158.60	59,158.60	59,158.60
(-) Impuesto a la renta		96,954.37	96,954.37	96,954.37
(-) Participaciones		32,865.89	32,865.89	32,865.89
<i>Total Egresos Operativos</i>	0.00	423,167.97	423,167.97	423,167.97
<i>Inversión</i>				
(-) Adquisición de Activo Fijo		0.00	0.00	0.00
<i>Total Egresos Inversión</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Financiamiento</i>				
Préstamo para adquisición A.F		0.00	0.00	0.00
<i>Total Egresos Financiamiento</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
Variación de caja por período	0.00	139,680.03	139,680.03	139,680.03
Saldo inicial de caja	0.00	0.00	139,680.03	279,360.05
Saldo final de caja	0.00	139,680.03	279,360.05	419,040.08

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 33 se tiene un flujo acumulado al tercer periodo de 419,040.08 soles.

Tabla 34

Flujo de caja final

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos				
Producción Total Propuesta	0.00	696,696.00	696,696.00	696,696.00
Egresos				
<i>Operativos</i>				
(-) Mano Obra		207,200.00	207,200.00	207,200.00
(-) Materiales directos		26,601.12	26,601.12	26,601.12
(-) Gastos indirectos		5,789.75	5,789.75	5,789.75
(-) Gastos de administración		3,400.96	3,400.96	3,400.96
(-) Balance de IGV		81,666.75	81,666.75	81,666.75
(-) Impuesto a la renta		133,842.73	133,842.73	133,842.73
(-) Participaciones		45,370.42	45,370.42	45,370.42
<i>Total Egresos Operativos</i>	0.00	503,871.73	503,871.73	503,871.73
<i>Inversión</i>				
(-) Adquisición de Activo Fijo	16,613.76	0.00	0.00	0.00
<i>Total Egresos Inversión</i>	16,613.76	0.00	0.00	0.00
<i>Financiamiento</i>				
Préstamo para adquisición A.F		0.00	0.00	0.00
<i>Total Egresos Financiamiento</i>	0.00	0.00	0.00	0.00
Variación de caja por período	16,613.76	192,824.27	192,824.27	192,824.27
Saldo inicial de caja	0.00	-16,613.76	176,210.51	369,034.79
Saldo final de caja	16,613.76	176,210.51	369,034.79	561,859.06

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34 se tiene un flujo acumulado al tercer periodo de 561,859.06 soles

b) Beneficio / Costo

En la Tabla 35 y Tabla 36 se muestran los indicadores económicos obtenidos para cada flujo de caja, tales como VAN, B/C y PRI.

Tabla 35

Indicadores económicos - Flujo caja inicial

Año	Flujo Caja Proyectado	Factor de actualización	Flujo Caja Actualizado
0	0.00	1.00	0.00
1	139,680.03	1.25	111,744.02
2	139,680.03	1.56	89,395.22
3	139,680.03	1.95	71,516.17
	419,040.08		272,655.41

Indicadores económicos	Valor	Interpretación
VANE =	272,655.41	Se tiene un valor actual positivo de 272,655.41 soles
B/C =	1.33	El B/C es de 1.33 esto indica que se estaría ganando 0.33 céntimos por cada sol invertido
Kc =	25%	El Costo de Oportunidad es de 25% similar a la de otros proyectos textiles
PRI =	-	No se realizó ninguna inversión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

Indicadores económicos - Flujo caja final

Año	Flujo Caja Proyectado	Factor de actualización	Flujo Caja Actualizado
0	-16,613.76	1.00	-16,613.76
1	192,824.27	1.25	154,259.42
2	192,824.27	1.56	123,407.54
3	192,824.27	1.95	98,726.03
	561,859.06		359,779.22

Indicadores económicos	Valor	Interpretación
VANE =	359,779.22	Se tiene un valor actual positivo de 359,779.22 soles
B/C =	1.38	El B/C es de 1.38 esto indica que se estaría ganando 0.38 céntimos por cada sol invertido
Kc =	25%	El Costo de oportunidad es de 25% similar a la de otros proyectos textiles
PRI =	1 Año	Se estaría recuperando la inversión de 16,613.76 soles en el primer año

Fuente: Elaboración propia

5.2.4. Análisis Comparativo

En la presente tabla se comparan los indicadores económicos de cada flujo de caja. Los resultados muestran que es favorable invertir en las mejoras propuestas.

Tabla 37

Análisis Comparativo

	VANE	B/C	PRI
Flujo caja inicial	272,376.05	1.33	-
Flujo caja final	359,393.57	1.38	1 año

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

PRIMERO: Aplicadas las herramientas de Lean Manufacturing se concluye que aumenta la productividad de los procesos (ovillado, embolsado y sellado) para fabricar los hilados, incrementando así tanto la producción como la productividad en un 23.78% equivalente a 12,168 kg. /año y 0.26 kg. /h-h respectivamente.

SEGUNDO: Se realizó el análisis situacional del área de acabados mediante el análisis de la producción, análisis del proceso productivo, análisis de la productividad y el análisis de las 6M's concluyendo que los principales problemas son demoras en la regulación de máquinas, demoras en los exámenes de calidad, obsolescencia de máquinas, demoras en los procesos de embolsado y sellado.

TERCERO: Identificados los puntos de mejora en el área de acabados de la empresa textil se concluye que las herramientas a utilizar son las 5S's como una metodología de mejora continua en el área para mantener el orden y limpieza, el SMED para agilizar los cambios de formato de la máquina ovilladora, modificación de método de trabajo en los procesos de embolsado y sellado, el Value Stream Mapping para diagramar el proceso e identificar los desperdicios de tiempo y oportunidades de mejora.

CUARTO: La productividad actual es de 1.08 kg. /h-h. teniendo como producto principal el ovillo en el área de acabados con una producción de 51,172 kg. /año en el 2020. Implementadas las herramientas mencionadas en los procesos se obtiene una productividad de 1.34 kg. /h-h., estando en la capacidad de producir 63,336 kg. /año de ovillos con los mismos recursos humanos.

QUINTO: Realizada la evaluación técnica y obteniéndose resultados beneficiosos, se procede a analizar la viabilidad económica del estudio. Se consiguieron los siguientes indicadores económicos: B/C de 1.66 y VAN de 87,017.52 soles, con un periodo de recuperación de la inversión de 1 año siendo favorables para el estudio.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Realizado el análisis en el área de acabados, específicamente en la línea de ovillado y habiéndose incrementado la productividad de la misma. Se recomienda aplicar las mejoras mencionadas en el estudio a la línea de madejado considerando que se ejecutan actividades similares.

SEGUNDO: Se identificaron diferentes oportunidades de mejora por lo cual se sugiere formar equipos de trabajo para buscar soluciones a los demás inconvenientes existentes en el área de acabados. De esta manera se fomenta la cultura de mejora continua en todos los niveles de la empresa (personal operativo, administrativo y gerencial).

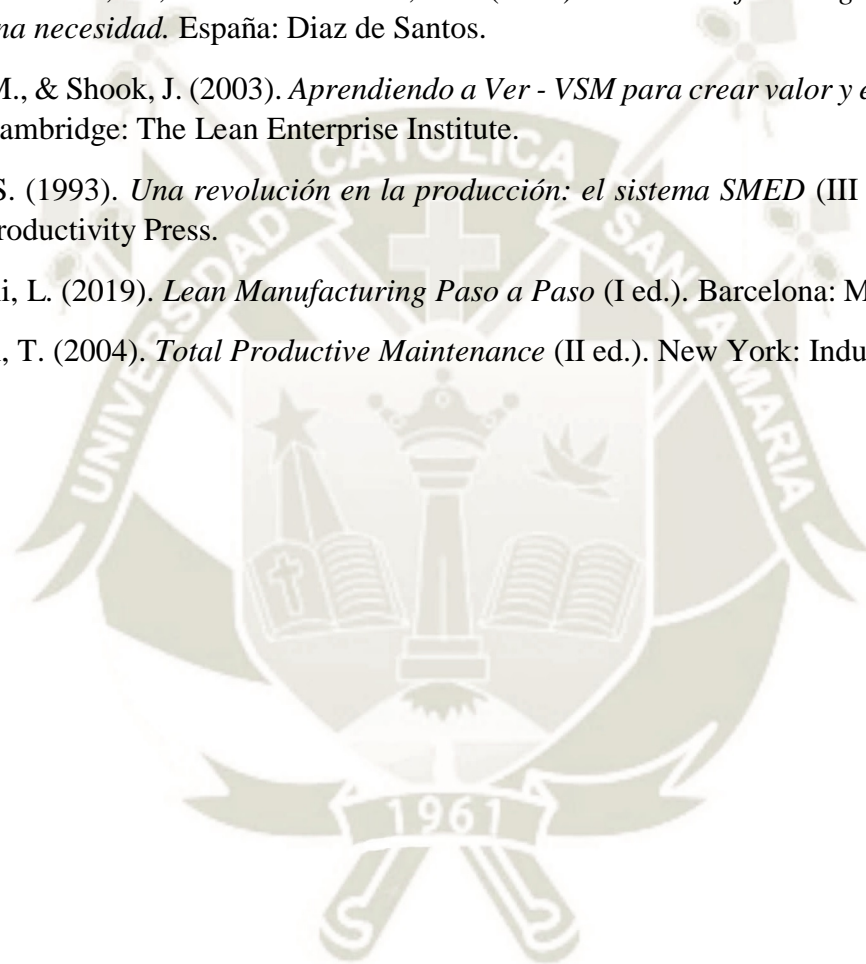
TERCERO: Reconociendo la importancia y las ventajas que ofrecen las herramientas de Lean Manufacturing, se aconseja aplicar la metodología usada en el presente estudio para optimizar la productividad de los diferentes procesos productivos en relación a las demás plantas operativas de la empresa textil.

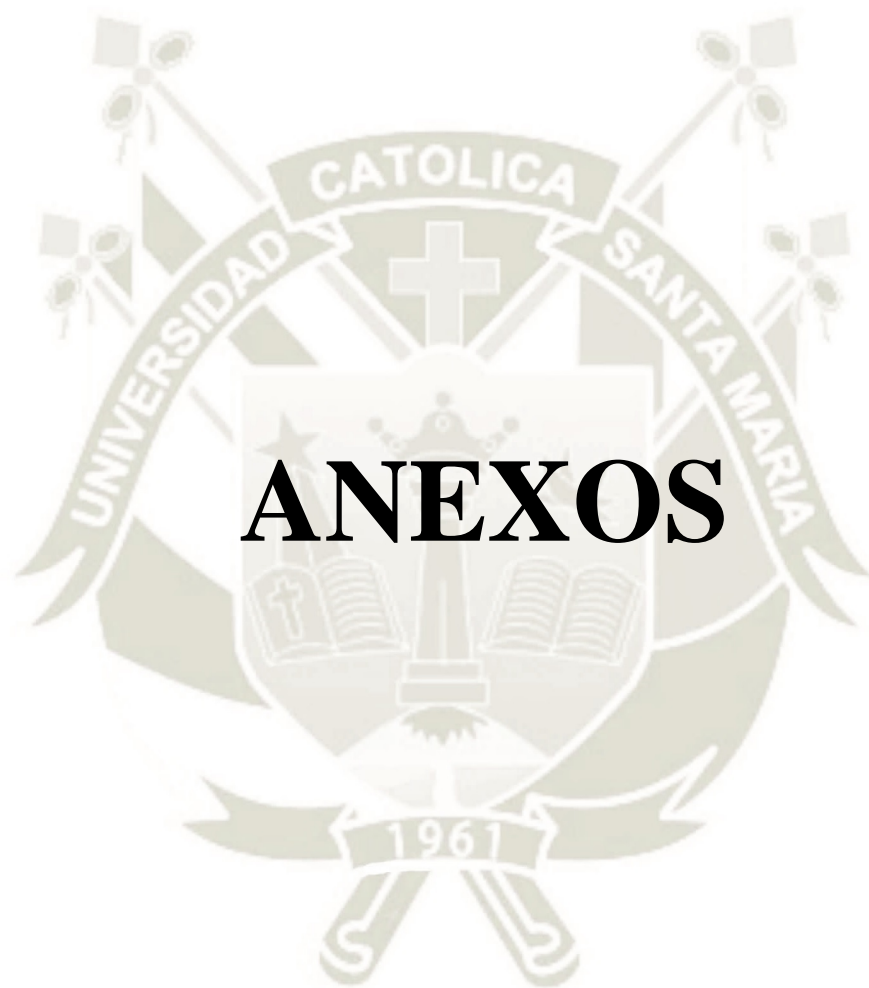
CUARTO: Considerando la productividad propuesta y la proyección de la producción de ovillos para el presente año. Se recomienda establecer indicadores de control (producción, productividad y calidad) que permitan realizar el seguimiento correspondiente a las operaciones ejecutadas diariamente y a su vez subsanar de manera inmediata cualquier desviación fuera de los parámetros previamente instaurados.

QUINTO: Tendiendo en cuenta los resultados de la evaluación técnica y económica del presente estudio, se sugiere implementar las mejoras propuestas en la línea de ovillado de manera inmediata.

REFERENCIAS

- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban y Scrum - Obteniendo lo Mejor de Ambos*. New York: C4 Media.
- Kume, H. (2002). *Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. Bogotá: Norma.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing - La evidencia de una necesidad*. España: Diaz de Santos.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Aprendiendo a Ver - VSM para crear valor y eliminar la muda*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Shingo, S. (1993). *Una revolución en la producción: el sistema SMED* (III ed.). Cambridge: Productivity Press.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing Paso a Paso* (I ed.). Barcelona: Marge Books.
- Wireman, T. (2004). *Total Productive Maintenance* (II ed.). New York: Industrial Press Inc.






ANEXOS







Anexo 1: Plantilla de toma de tiempos

TIEMPO CORTADO		TIEMPO DESPUNTE REBARBAS		TIEMPO REFRENTADO		TIEMPO TRAZADO AGUJEROS	
N°	Tpo. (Seg.)	N°	Tpo. (Seg.)	N°	Tpo. (Seg.)	N°	Tpo. (Seg.)
1		1		1		1	65
2		2		2		2	63
3		3		3		3	61
4		4		4		4	66
5		5		5		5	42
6		6		6		6	65
7		7		7		7	70
8		8		8	56	8	68
9		9		9	32	9	53
10		10		10	52	10	49
11		11		11	101	11	40
12		12		12	55	12	40
13		13		13	62	13	53
14		14		14	36	14	41
15		15		15		15	55
16		16		16		16	60
17		17		17		17	44
18		18		18		18	44
19		19		19		19	45
20		20		20		20	
21		21		21		21	
22		22		22		22	
23		23		23		23	
24		24		24		24	
25		25		25		25	
26		26		26		26	
27		27		27		27	
28		28		28		28	
29		29		29		29	
30		30		30		30	
PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO		PROMEDIO	

Anexo 2: Plantilla de diagrama de análisis del proceso


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO			
DEPARTAMENTO: Producción	PÁGINA: 1/1	FECHA: 15/05/2020	
PRODUCTO: Hilado	MÉTODO DE TRABAJO: Actual		
HECHO POR: Roxana Huamanvilca Tito	APROBADO POR: Ing. Asesor		
			
Evento	Número	Tiempo	Distancia
Operación			
Inspección			
Transporte			
Demora			
Almacén			

Anexo 3: Materia Prima e Insumos

<p>Pelo de Alpaca</p>	<p>Pelo de Llama</p>
	
<p>Pelo de Vicuña</p>	<p>Pelo de Guanaco</p>
	
<p>Lana</p>	<p>Bobina</p>
	

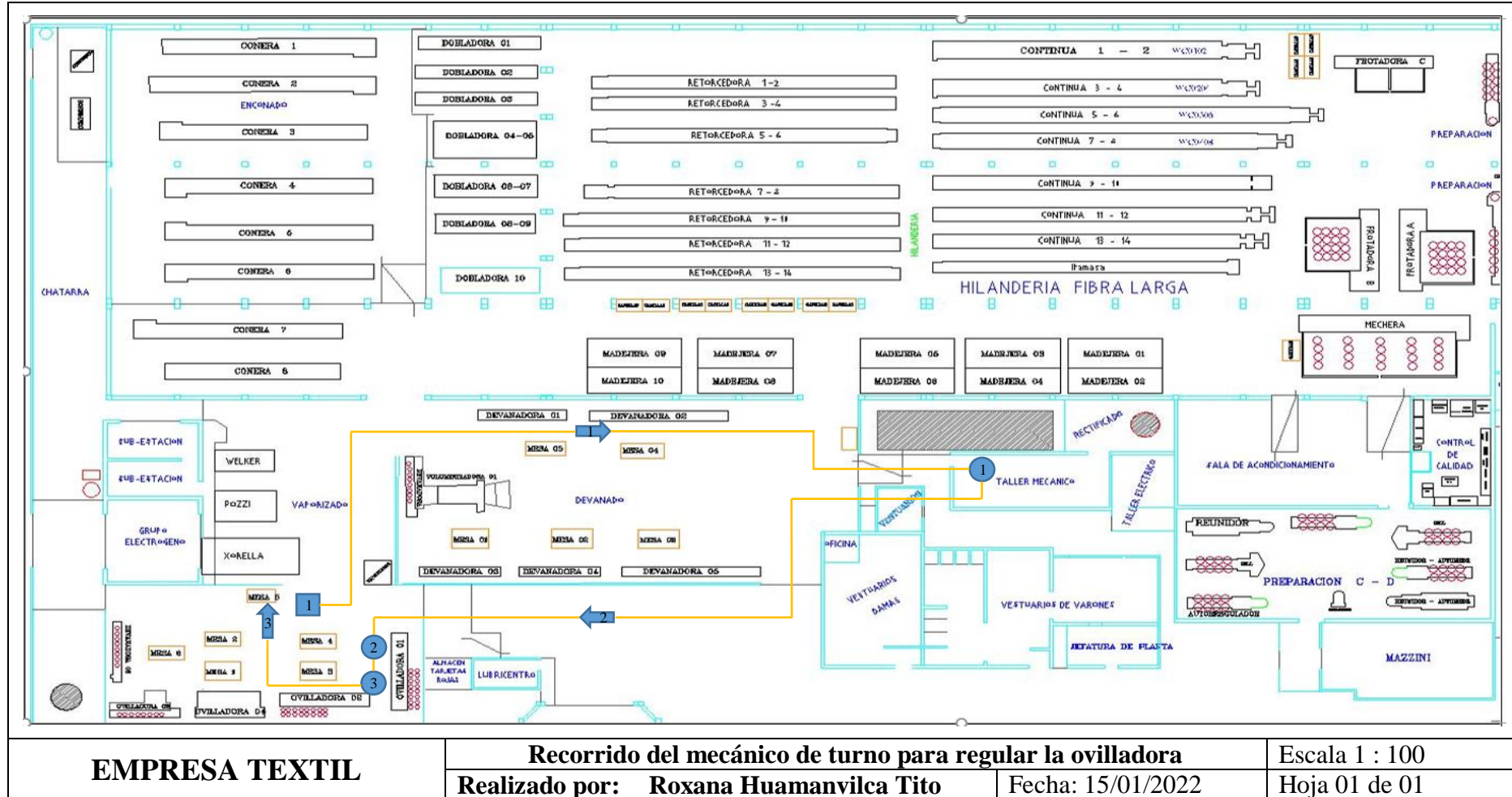
<p>Bolsa</p> 	<p>Canilla</p> 
<p>Cono</p> 	<p>Detergente</p> 
<p>Enzimaje</p> 	<p>Etiqueta</p> 

Anexo 4: Herramientas

Mesa de trabajo	Carrito Móvil
	



Anexo 5: Recorrido del mecánico de turno para regular la ovilladora



Anexo 6: Recorrido del operario para regular la ovilladora

