

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



**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS
HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA PLANTA DE
HILANDERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL EN LA CIUDAD DE
AREQUIPA, 2021”**

Tesis Presentada por la bachiller:
Cutimbo Berroa Andrea Ysolina

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Industrial

Asesor:
Dr. Valencia Becerra Rolardi

Arequipa– Perú
2023

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 05 de Abril del 2022

Dictamen: 000957-C-EPII-2022

Visto el borrador del expediente 000957, presentado por:

2012700612 - CUTIMBO BERROA ANDREA YSOLINA

Titulado:

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING
EN LA PLANTA DE HILANDERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, 2021**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1780 - VALENCIA BECERRA ROLARDI MARIO
DICTAMINADOR**



**1842 - PACHECO OVIEDO ABRAHAM ARTURO
DICTAMINADOR**



**2349 - PEREZ GOMEZ AYME MIRTHA
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

A Dios por estar presente en los momentos más difíciles de mi vida y por ser testigo del esfuerzo dado en la realización de esta tesis. A mis padres Heráclides e Ysolina por haberme apoyado en todo momento y motivarme a seguir adelante. A mi novio Edgard por todos los años de apoyo incondicional. A mi hermana, Alejandra por siempre estar presente. A mis maestros, por las enseñanzas, conocimientos y experiencias brindadas

Andrea Ysolina Cutimbo Berroa



RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo principal “Proponer la implementación de las herramientas basadas en la filosofía de Lean Manufacturing en el proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados, con la finalidad de incrementar la productividad del proceso” para lo cual se estructuro de la siguiente manera.

Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la línea productiva del hilado regular de la planta de hilandería mediante herramientas como el VSM, las 6M's y el diagrama de pareto identificando la principal problemática que afecta a la productibilidad como la falta de orden y limpieza del almacén de materia prima, la pérdida de tiempo en la regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta, el control de calidad para determinar el número métrico, la inoperatividad de las posiciones de la máquinas y el tiempo de espera excesivo como producto terminado.

Identificadas las herramientas de Lean Manufacturing a implementar se escogieron las 5S's, SMED, Kaizen, mantenimiento, Kanban y VSM que permiten incrementar la productividad del proceso de 3,27 kg/h.h. a 3,49 kg/h.h. teniendo un incremento de 6,09,00 kilogramos al mes aproximadamente.

El incremento de la productividad permite un incremento económico en los indicadores de la empresa que presentan un B/C de 1,40 y un VAN positivo, con un periodo de recuperación de la inversión de 1 año.

Por último, se presenta las conclusiones y recomendaciones de estudio para la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de hilado regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados.

Palabras claves: Productividad proceso Hilanderia, Lean Manufacturing, Desperdicio en Producción

ABSTRACT

The main objective of this thesis work is to "Propose the implementation of tools based on the Lean Manufacturing philosophy in the regular process of the Spinning Mill plant of the Yarn Company, in order to increase the productivity of the process". which was structured as follows.

A diagnosis of the current situation of the production line of the regular spinning of the spinning mill was carried out using tools such as the VSM, the 6M's and the stoppage diagram, identifying the main problem that affects productivity, such as lack of order and cleaning of the raw material warehouse, the loss of time in regulating the speed of the high preparation machines, the quality control to determine the metric number, the inoperativeness of the positions of the machines and the excessive waiting time as finished product.

Once the Lean Manufacturing tools to be implemented were identified, the 5S's, SMED, Kaizen, maintenance, Kanban and VSM were chosen, which allow increasing the productivity of the process of 3.27 kg / h.h. at 3.49 kg / h.h. having an increase of 6.09.00 kilograms per month approximately.

The increase in productivity allows an economic increase in the company's indicators that present a B / C of 1.40 and a positive VAN, with a payback period of 1 year.

Finally, it presents the conclusions and study recommendations for the application of Lean Manufacturing tools in the regular spinning process of the Spinning Mill of the Yarn Company.

Keywords: Productivity process of Spinning, Lean Manufacturing, Waste in Production

INTRODUCCIÓN

La situación económica que viene atravesando el país y la industria en general ha ocasionado que muchos sectores industriales se vean afectados en la producción de sus productos y la venta de los mismo, este es el caso del sector textil y específicamente el de hilados a base de fibra larga y fibra corta.

La Empresa de Hilados objeto del presente estudio desarrolla sus actividades en el sector textil en la fabricación de hilado a base de fibra animal y vegetal, siendo una empresa local importante en la exportación de hilado de alpaca, en la actualidad cuenta con una capacidad de producción importante y brinda trabajo a decenas de trabajadores de la ciudad de Arequipa.

La empresa de Hilados al igual que la mayoría de las empresas del sector se ha visto en la necesidad de mejorar su índice de productividad para hacer frente a la problemática que se viene presentando y poder subsistir en el mercado altamente competitivo y así generar rentabilidad que les permita seguir en el mercado, para lo cual el presente estudiobusca aplicar las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing en el proceso de hiladoregular de la planta de hilandería.

La planta de producción de hilado regular cuenta con una capacidad de 100.000,00 kg/mes la cual tiene que trabajar al máximo en los meses donde la demanda se incrementapara poder cumplir con los pedidos de los clientes, es por este motivo que se busca el incremento de la productividad en los sub procesos más críticos como son la preparación alta, hilatura y entre proceso y proceso los inventarios que se generan por falta de aprobación del producto o comunicación entre los supervisores.

Partiendo de un diagnóstico de la línea de producción y de los factores que afectan a la productividad se aplican herramientas como el VSM, las 6M's y el diagrama de Pareto y análisis de Ishikawa para poder identificar las oportunidades de mejoras que mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing como el SMED, Kaizen, 5S's, VSM y mantenimiento se pueda incrementar la productividad actual del proceso que es de 3,27 kg/h.h. y generar mayor rentabilidad a la empresa.

.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUCCIÓN.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CAPITULO I:.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. Identificación del problema.....	1
1.1.2. Formulación del problema	2
1.1.3. Tipo del problema de investigación	2
1.1.4. Campo, área y línea.....	2
1.1.5. Interrogantes básicas	3
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Justificación técnica	4
1.3.2. Justificación económica	4
1.3.3. Justificación social	5
1.4. VARIABLES E INDICADORES	5
1.4.1. Variables independientes.....	5
1.4.2. Variables dependientes.....	5
1.5. HIPÓTESIS	6
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	7
1.7.1. Nivel de investigación	7
1.7.2. Población y muestra	7
1.7.2.1. Universo.....	7

1.7.2.2. Muestra	7
1.7.3. Técnicas e instrumentos de redacción de datos	8
1.7.3.1. Técnicas	8
1.7.3.2. Instrumentos.....	8
1.7.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	8
CAPITULO II.....	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES	9
2.2. LEAN MANUFACTURING.....	10
2.2.1. Antecedentes	10
2.2.2. Concepto.....	10
2.2.3. Desperdicios en Lean Manufacturing	11
2.2.4. Principios de la filosofía Lean Manufacturing.....	12
2.2.5. Herramientas de Lean Manufacturing.....	12
2.2.5.1. Value Stream Mapping (VSM) Mapeo Flujo de Valor.....	13
2.2.5.2. 5 S'S.....	15
2.2.5.3. Kanban	15
2.2.5.4. Kaizen	16
CAPITULO III:	17
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	17
3.1. RESEÑA HISTÓRICA	17
3.2. CULTURA ORGANIZACIONAL	18
3.2.1. Visión	18
3.2.2. Misión.....	18
3.2.3. Valores	18
3.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	18
3.4. INSTALACIONES.....	20
3.5. MAQUINARIA Y EQUIPOS	22
3.6. PRODUCTOS	25
3.6.1. Tops.....	25
3.6.2. Hilado regular.....	26
3.6.3. Hilos hand knitting.....	27
CAPÍTULO IV	28
4. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA PLANTA DE HILANDERÍA.....	28

4.1.	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS	28
4.1.1.	Alcance.....	28
4.1.2.	Planificación y programación de la producción	28
4.1.3.	Análisis del proceso productivo	29
4.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEJORA	41
4.2.1.	M1: Mano de obra	42
4.2.2.	M2: Material.....	44
4.2.3.	M3: Medio laboral.....	47
4.2.4.	M4: Método.....	49
4.2.5.	M5: Maquinaria.....	51
4.2.6.	M6: Medición	52
4.3.	ANÁLISIS CAUSA RAÍZ	53
4.3.1.	Identificación de causas - efectos.....	53
4.3.2.	Selección de la causa raíz.....	55
4.4.	VALUE STREAM MAPPING ACTUAL(VSM).....	57
4.4.1.	Selección de una familia de servicios	57
4.4.2.	Value Stream Mapping actual	59
CAPÍTULO V.....		62
5.	PROPUESTA DE MEJORAS A IMPLEMENTAR	62
5.1.	RECOPIACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA.....	62
5.1.1.	Determinación de datos.....	62
5.2.	PROPUESTA HERRAMIENTAS A UTILIZAR.....	63
5.3.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA	64
5.4.	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5'S	64
5.4.1.	Objetivo.....	65
5.4.2.	Alcance de la herramienta	65
5.4.3.	Roles y responsabilidades del personal de planta.....	65
5.4.4.	Fase de inicio de implementación	66
5.4.5.	SEIRI: Clasificación.....	68
5.4.6.	SEITON: Organización	72
5.4.7.	SEISO: Limpieza	74
5.4.8.	SEIKETSU: Estandarización	79
5.4.9.	SHITSUKE: Disciplina	81
5.5.	PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PREPARACIÓN ALTA	82

5.5.1.	Objetivo.....	82
5.5.2.	Alcance.....	82
5.5.3.	Método actual.....	83
5.5.4.	Método propuesto.....	86
5.5.5.	Interpretación de los resultados.....	88
5.6.	MEJORA EN LOS CAMBIOS RÁPIDOS EN LA MECHERA (SMED).....	90
5.6.1.	Objetivo.....	90
5.6.2.	Alcance.....	91
5.6.3.	Método actual.....	91
5.6.4.	Método propuesto.....	94
5.6.5.	Interpretación de los resultados.....	96
5.7.	APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA MANTENER LA DISPONIBILIDAD DE LAS POSICIONES	98
5.7.1.	Objetivo.....	98
5.7.2.	Ventajas.....	98
5.7.3.	Políticas del mantenimiento	99
5.7.4.	Análisis de mantenimiento	100
5.8.	VALUE STREAM MAPPING PROPUESTO (VSM).....	101
5.9	ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD.....	106
5.9.1	Proyección de la productividad	107
CAPÍTULO VI		109
6.	EVALUACIÓN DEL ESTUDIO	109
6.1.	EVALUACIÓN COSTO – BENEFICIO	109
6.1.1.	Costo directo	109
6.1.2.	Costos indirectos	111
6.1.3.	Costos administrativos	112
6.1.4.	Costos totales.....	113
6.1.5.	Proyección de ingresos.....	113
6.2.	INVERSIÓN.....	114
6.2.1.	Activo tangible	114
6.2.2.	Activo intangible	115
6.2.3.	Capital de trabajo	115
6.2.4.	Inversión total de la propuesta.....	116
6.3.	INDICADORES ECONÓMICOS	117

6.3.1.	Estado de ganancias y pérdidas	117
6.3.2.	Flujo de Caja	117
6.3.3.	Costo de oportunidad	118
6.3.4.	Valor actual neto (VAN).....	119
6.4.	IMPLEMENTACIÓN DE KPI'S.....	121
6.4.1.	KPI'S de productividad.....	121
CONCLUSIONES.....		123
RECOMENDACIONES		124
REFERENCIAS		125
ANEXOS		127



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01:	Operacionalización de variables.....	6
Tabla N° 02:	Maquinaria de la planta de Hilandería	23
Tabla N° 03:	M1: Mano de obra	42
Tabla N° 04:	M2: Material.....	45
Tabla N° 05:	M3: Medio ambiente	47
Tabla N° 06:	M4: Método de trabajo	49
Tabla N° 07:	M5: Maquinaria.....	51
Tabla N° 08:	M6: Medición.....	52
Tabla N° 09:	Causas de la de la baja productividad del proceso de hilado regular	55
Tabla N° 10:	Porcentaje de producción por grupos	57
Tabla N° 11:	Grupos de productos por calidad en la familia de alpaca media	58
Tabla N° 12:	Tabla resumen de datos – Proceso de hilado regular. (Estado presente) 60	
Tabla N° 13:	Herramientas de Ingeniería Industrial a utilizar	63
Tabla N° 14:	Criterios de selección de elementos innecesarios.....	69
Tabla N° 15:	Clasificación del almacén.....	70
Tabla N° 16:	Listado de artículos del almacén de materia prima de hilandería.....	73
Tabla N° 17:	Cronograma de limpieza	76
Tabla N° 18:	Procedimiento – Orden y limpieza	79
Tabla N° 19:	Resumen del procedimiento actual de control de calidad de la preparación alta	89
Tabla N° 20:	Resumen del procedimiento propuesto de control de calidad de la preparación alta	89
Tabla N° 21:	Resumen del procedimiento actual de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta	97
Tabla N° 22:	Resumen del procedimiento propuesto de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta	97
Tabla N° 23:	Análisis de mantenimiento	100
Tabla N° 24:	Cuadro comparativo VSM actual vs VSM propuesto	103
Tabla N° 25:	Mejoras desarrolladas en el proceso de hilado regular.....	104
Tabla N° 26:	Productividad del año 2019.....	106
Tabla N° 27:	Cuadro comparativo de la productividad del proceso	107

Tabla N° 28: Cuadro comparativo de la proyección de la producción propuesta (mensual).....	108
Tabla N° 29: Beneficios sociales laborales.....	109
Tabla N° 30: Costo de mano de obra directa	110
Tabla N° 31: Materiales directos	110
Tabla N° 32: Costos directos totales	111
Tabla N° 33: Materiales indirectos	111
Tabla N° 34: Gastos indirectos	112
Tabla N° 35: Gastos totales indirectos	112
Tabla N° 36: Materiales indirectos	113
Tabla N° 37: Costos de inversión	113
Tabla N° 38: Proyección de ingresos.....	114
Tabla N° 39: Activo tangible	115
Tabla N° 40: Activos intangibles	115
Tabla N° 41: Capital de trabajo	116
Tabla N° 42: Inversión total de la propuesta.....	116
Tabla N° 43: Estado de ganancias y pérdidas	117
Tabla N° 44: Flujo de caja	118
Tabla N° 45: Estructura económica para el cálculo del VAN.....	120
Tabla N° 46: Indicadores económicos	120
Tabla N° 47: KPI - Productividad.....	122

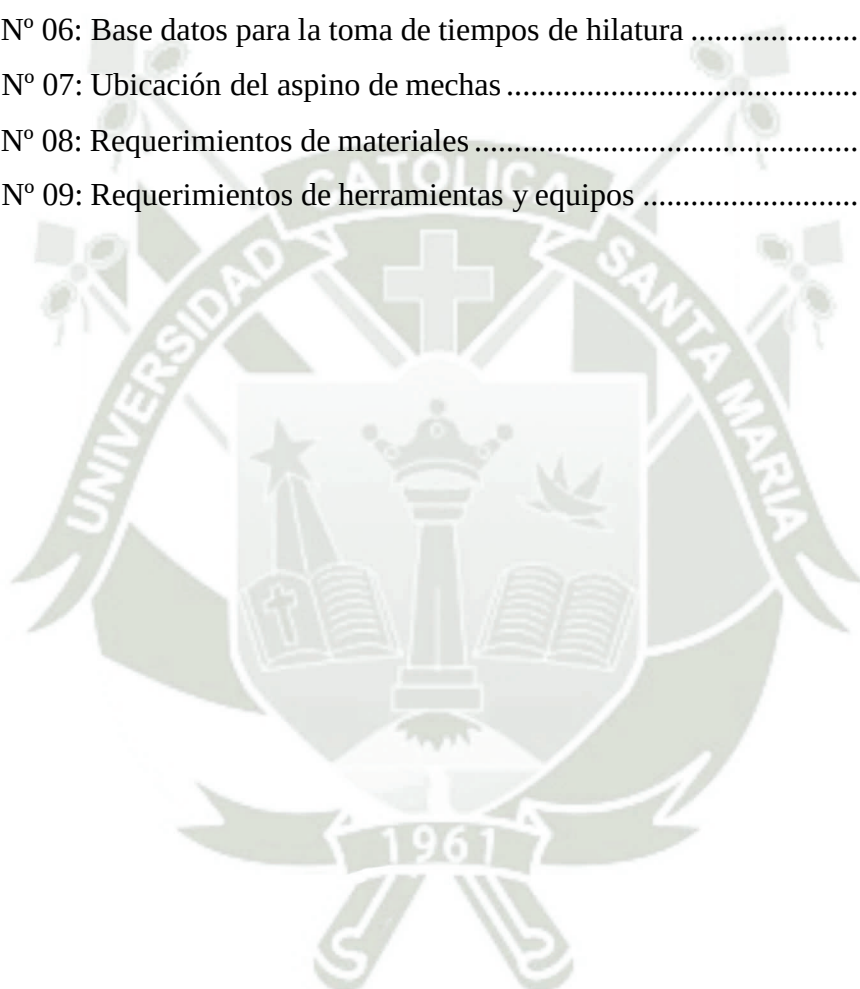
ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Etapas de análisis para la implementación del Lean Manufacturing	12
Figura N° 02: Value Stream Mapping (VSM) Mapeo Flujo de Valor	14
Figura N° 03: Tipos de Kanban.....	15
Figura N° 04: Organigrama de la Empresa de Hilados	19
Figura N° 05: Organigrama de la planta de Hilandería	20
Figura N° 06: Planta de Acabados de la Empresa de Hilados.....	21
Figura N° 07: Tops de fibra animal.....	26
Figura N° 08: Hilado industrial.....	26
Figura N° 09: Hilado Hand Knitting	27
Figura N° 10: Sala de tops	30
Figura N° 11: Proceso de preparación baja, Reunidor	31
Figura N° 12: Proceso de preparación baja, Autoregulador.....	32
Figura N° 13: Proceso de preparación baja, Gill.....	33
Figura N° 14: Enzimador de la preparación baja	33
Figura N° 15: Proceso de preparación alta, frotadora	34
Figura N° 16: Proceso de preparación alta, mechera	35
Figura N° 17: Sala de acondicionamiento.....	36
Figura N° 18: Proceso de hilatura	37
Figura N° 19: Proceso de vaporizado.....	38
Figura N° 20: Proceso de enconado	39
Figura N° 21: Proceso de doblado	39
Figura N° 22: Proceso de retorcido.....	40
Figura N° 23: Diagrama Causa-Efecto de la productividad de la planta de Hilandería	54
Figura N° 24: Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad del proceso de hilado regular	56
Figura N° 25: Value Stream Mapping Actual del proceso de hilado regular de la planta de hilandería (VSM).....	61
Figura N° 26: Almacén de materia prima de la planta de hilandería.....	67
Figura N° 27: Almacenamiento de tops	67
Figura N° 28: Tarjeta roja para el almacén de materia prima.....	71
Figura N° 29: Organización de la materia prima	74
Figura N° 30: Zona de recepción y despacho para limpieza.....	75

Figura N° 31: Mapa 5S – Limpieza.....	78
Figura N° 32: Retiro de muestra de mechilla	83
Figura N° 33: Aspino de mechas	84
Figura N° 34: Máquina frotadora lista para iniciar	84
Figura N° 35: Diagrama de análisis de proceso actual de preparación alta.....	85
Figura N° 36: Zona de aspino de mechas.....	86
Figura N° 37: Inicio de máquina frotadora	87
Figura N° 38: Diagrama de análisis de proceso propuesto de preparación alta	88
Figura N° 39: Intercomunicador para el taller	91
Figura N° 40: Máquina mechera	92
Figura N° 41: Caja de velocidades de la máquina mechera	92
Figura N° 42: Diagrama de análisis de proceso actual para la regulación de máquina .	93
Figura N° 43: Herramientas para la regulación de máquina	94
Figura N° 44: Caja de transmisión de la máquina	95
Figura N° 45: Diagrama de análisis de proceso propuesto de preparación alta	96
Figura N° 46: Value Stream Mapping propuesto del proceso de hilado regular de la planta de Hilandería (VSM).....	102

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Clientes de la Empresa de Hilados.....	128
Anexo N° 02: Carta de colores.....	129
Anexo N° 03: Base datos para el análisis de las 6M's	130
Anexo N° 04: Estado de las continuas	131
Anexo N° 05: Estado de las coneras	132
Anexo N° 06: Base datos para la toma de tiempos de hilatura	133
Anexo N° 07: Ubicación del aspino de mechas	134
Anexo N° 08: Requerimientos de materiales	135
Anexo N° 09: Requerimientos de herramientas y equipos	136



CAPITULO I:

1. GENERALIDADES

En el capítulo de generalidades se ha identificado la problemática principal del estudio para poder definir cuáles son los objetivos que se busca alcanzar, también se plantea la hipótesis y se identifican las variables del estudio como puntos principales.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Identificación del problema

Las empresas del sector textil y de los diferentes sectores industriales están en la búsqueda de mejorar sus niveles de productividad, reducir costos y mejorar la calidad de sus productos y servicios que ofrecen, debido a que se encuentran en un mercado que se vuelve cada vez más exigente y se encuentra en una situación complicada, buscando reducir los recursos y utilizarlos de la mejor manera.

La empresa de hilados, objeto presente estudio se dedica a la producción de hilado de fibra de Alpaca y mezclas con otros camélidos como la llama, el huanaco y también con la fibra sintética como el nylon, tiene como principales productos el hilado en cono que sale de la planta de hilandería y el hilado en ovillos y trenzas que sale de la planta de acabados, siendo el hilado en cono el más representativo con un 90% en las ventas finales. (Empresa de Hilados, 2019)

El hilado regular o hilado en cono, en la actualidad se ha mantenido y ha presentado alguna disminución de su demanda en los últimos años por lo que se ha convertido en un producto que requiere mejoras significativas en su productividad, la planta de hilandería en la actualidad cuenta con una capacidad de producción de 100.000,00 kg/mes.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado la Empresa de Hilados, busca mejorar los niveles de productividad en la línea de producción de hilado regular en la planta de hilandería, donde se han identificado problemas como, desperdicios de tiempo por esperas, al momento de calibrar las máquinas en la

preparación alta y en hilatura principalmente, reprocesos y máquinas en malas condiciones de trabajo con fallas mecánicas y eléctricas, problemas al momento de identificar las materias primas e insumos en el almacén, como lostops, que llegan de la planta de topería, conos de cartón y otros insumos que se requiere en planta.

En consecuencia, dichos problemas incrementan los tiempos de producción y los costos, siendo factores importantes que se tienen que cuidar para el cumplimiento en las entregas al cliente y en estos tiempos de crisis industrial para reducir los costos de producción y poder obtener una mejor rentabilidad.

1.1.2. Formulación del problema

¿De qué manera las herramientas de Lean Manufacturing, pueden mejorar la productividad del proceso de hilado regular en la planta de Hilandería, en la Empresa de Hilados?

1.1.3. Tipo del problema de investigación

El tipo del problema de investigación para el presente estudio es:

Explicativo: al momento de identificar y explicar las causas que originan el bajo nivel de productividad del proceso regular de la planta de Hilandería y el desarrollo de las herramientas de Lean Manufacturing que permitirán incrementar la productividad del proceso.

Descriptivo: ya que se describe una metodología para identificar los factores críticos de la productividad y la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Cuantitativo: ya que con el desarrollo de las herramientas de mejora se llega a proyectar la nueva productividad del proceso regular de hilado, alcanzando resultados cuantitativos.

1.1.4. Campo, área y línea

Campo : Gestión industrial

Área : Producción

Línea : Productividad

1.1.5. Interrogantes básicas

- ¿Cuál es la situación actual del proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados?
- ¿Cuáles son las herramientas de Lean Manufacturing que se pueden implementar en el proceso regular de la planta de Hilandería?
- ¿Cuál es la productividad actual del proceso regular de la planta de Hilandería?
- ¿Es factible económica y técnicamente la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados?

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. Objetivo general

Proponer la implementación de las herramientas basadas en la filosofía de Lean Manufacturing en el proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados, con la finalidad de incrementar la productividad del proceso.

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar el diagnóstico de la situación actual del proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados.
- Identificar las oportunidades de mejora en el proceso regular de la planta de Hilandería.
- Desarrollar el VSM actual y propuesto para determinar el nivel de productividad real y propuesta.
- Establecer la evaluación técnica y económica de la propuesta para incrementar la productividad del proceso regular de la planta de Hilandería.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio busca proponer la implementación de herramientas de Lean Manufacturing que le permitan a la Empresa de Hilados, mejorar la productividad del proceso regular de la planta de Hilandería, eliminando los desperdicios de tiempo, logrando optimizar al máximo los recursos de la empresa para lo cual se presenta una justificación técnica, económica y social.

1.3.1. Justificación técnica

La Empresa de Hilados busca ser cada día más competitiva en el mercado de producción de hilado de fibra de alpaca en la presentación de hilado regular o hilado en cono, para lo cual es muy importante ser productivo y brindar productos de alta calidad

La Empresa de Hilados, mediante sus programas de mejora, busca incrementar la productividad de las líneas de producción y poder reducir los costos de operación lo que le permitirá poder tener precios más competitivos en el mercado

Para lo cual se propone la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de hilandería, donde se desarrollan el hilado en cono, que es el producto estrella de la empresa y tiene mayor participación en el mercado.

Las mejoras en la productividad mediante la implementación de herramientas de Lean Manufacturing como el VSM, las 5S's, Kanban, Kaizen, SMED entre las principales, permitirá mejorar la productividad de los procesos y reducir los costos de operación.

1.3.2. Justificación económica

Para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados, demandará una inversión importante de recursos de tipo económico y profesional, lo que se verá reflejado en el incremento de la productividad del proceso regular de la planta de Hilandería

y esto a su vez en una mejora económica, mediante el incremento de las ventas y la reducción de los costos de operación.

Las mejoras en la productividad de la línea de producción de hilado regular de la planta de Hilandería, permitirán alcanzar nuevos niveles de producción al eliminar los desperdicios de tiempo y la mejor utilización de los recursos.

1.3.3. Justificación social

La filosofía de Lean Manufacturing, está basada en la mejora continua, con lo que, la aplicación y adaptación de sus herramientas necesitarán del apoyo y compromiso de todos los colaboradores de la empresa, para lo que se tendrá que capacitar al personal, es así que busca el beneficio para el talento humano de la empresa y de la sociedad mediante la posibilidad de tener un producto con menores precios.

1.4. VARIABLES E INDICADORES

Las variables para el presente estudio se presentan a continuación:

1.4.1. Variables independientes

- Herramientas de Lean Manufacturing

1.4.2. Variables dependientes

- Productividad
- Rentabilidad

En la Tabla N° 01 se describe la operacionalización de las variables independientes y dependientes:

Tabla N° 01
Operacionalización de variables

VARIABLES	SUB VARIABLE	INDICADORES
Variable Independiente "Herramientas de Lean Manufacturing"	- VSM - Kaizen - Kanban - 5S's - SMED	- Tack Time - Lead Time - Tiempo de proceso actual - Tiempo de proceso propuesto
Variable Dependiente " Productividad, Rentabilidad"	- Productividad $P = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Factores utilizados}}$	- Tiempo - Producción - Kg/h.h
	- Rentabilidad $R = \frac{\text{Beneficios obtenidos}}{\text{Capital obtenido}}$	- VAN - B/C - Periodo de recuperación

Fuente: Elaboracion propia

1.5. HIPÓTESIS

Es posible que, la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, permitan incrementar la productividad y rentabilidad del proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se desarrollará en el proceso regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados, donde se busca proponer la implementación de herramientas de la filosofía Lean Manufacturing para mejorar la productividad del proceso de hilatura, para lo cual el estudio no presenta limitaciones en la adquisición de la información, y la toma de muestras para el desarrollo del estudio.

Sin embargo, por políticas de confidencialidad se mantendrá en anónimo el nombre de la empresa para lo cual se llamará "Empresa de Hilados"

1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.7.1. Nivel de investigación

La propuesta para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados, es de tipo descriptivo ya que se va a describir el proceso productivo actual y sus problemas en sus operaciones que hace que se tenga una baja productividad y se va a explicar cómo las herramientas de Lean Manufacturing permitirán mejorar los niveles de productividad.

1.7.2. Población y muestra

1.7.2.1. Universo

El universo para la toma de datos son todas las partidas de producción de la planta de hilandería en un periodo de tiempo.

1.7.2.2. Muestra

La muestra para la toma de datos está determinada por el siguiente cálculo:

$$n = \frac{Z^2 p q N}{E^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

N = Población

p = probabilidad de ocurrencia 0.5

q = probabilidad de no ocurrencia 0.5

Z = nivel de confianza de 95%

e = margen de error

Al aplicar la fórmula:

N = 100

p = 0.5

q = 0.5

$$Z = 1.96$$

$$e = 0.05$$

Se tiene un total de 100 partidas de producción en 20 días de trabajo, dando un total de muestra de 80 muestras que serán tabuladas por la autora del presente estudio

1.7.3. Técnicas e instrumentos de redacción de datos

1.7.3.1. Técnicas

Las técnicas a utilizar en el presente estudio son las siguientes:

1. **Encuestas:** que se realizarán a los principales colaboradores de la planta Hilandería de la Empresa de Hilados, para determinar cuáles son los posibles puntos de mejora en la productividad del proceso de hilado regular.
2. **Análisis documental:** se realiza mediante el análisis de la data histórica del proceso productivo de la planta de hilandería, se consideran los tres últimos años.

1.7.3.2. Instrumentos

Los instrumentos a aplicar son cuestionarios debidamente estructurados y revisados por la gerencia.

1.7.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y el análisis de datos del presente estudio se utilizarán tablas resumen en el programa Excel. Los resultados obtenidos serán presentados a las jefaturas y gerencia en tablas y gráficos.

Los resultados del muestreo, que se realizará durante dos meses permitirán determinar la productividad actual del proceso y a su vez servirá para tomar mejores decisiones y conclusiones del estudio

CAPITULO II:

2. MARCO TEÓRICO

El capítulo de marco teórico se ha desarrollado los antecedentes del estudio y el marco teórico referido a las herramientas de Lean Manufacturing.

2.1. ANTECEDENTES

Para la elaboración del presente estudio se presentan tres estudios:

1. Calla (2017); en su estudio para mejorar la productividad en la sección tops de la planta de tintorería de una empresa textil, presenta como objetivo general “Realizar propuestas de mejora basadas en la filosofía Lean Manufacturing y sus principales herramientas a fin de incrementar la productividad de la sección tops de la planta de tintorería”; donde se utiliza herramientas como el VSM, 9S’s, KPI’s, Kanban, Smed, Kaizen; se ha escogido este estudio ya que se presenta en el ámbito local en una empresa del mismo rubro que es el textil y es la principal competencia. Dicho estudio alcanzo lo siguientes resultados con la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing, alcanzó a mejorar la productividad en 13.25% de 15.99 kg/h.h. en el 2016 a una productividad de 18.11 kg/h.h. con las mejoras propuestas para el primer periodo.
2. Mejía (2013) en su estudio presenta como objetivo general “Desarrollar el análisis y la propuesta de mejora del área de confecciones de la empresa en estudio por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.”; donde se utiliza herramientas como el las 5S’s, Smed, entre las principales, se ha escogido este estudio ya que se presenta herramientas básicas que se aplicaron al área de confecciones de dicha empresa que presenta almacenes y áreas de producción similares a la del proceso de hilado hand knitting.

Dicho estudio alcanzo lo siguientes resultados desde el punto de vista económico es factible de realizar en la línea de algodón del área de confecciones para la familia de productos M003, M012 y M016 con un VAN FCE de S. / 4 543.62 >0 y una TIR FCE de 36%.> COK.

3. Reyes (2014); en su estudio, presenta como objetivo general “Realizar la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa Reyes Industria Textil”; donde con la implementación de las herramientas heikunja y Kanban se ha logrado incrementar la productividad en 18% mediante la instalación de herramientas seleccionadas. Se ha elegido diversos antecedentes en el ámbito local, nacional e internacional para poder ver en qué forma se mejoró a productividad de los procesos textiles y cuáles fueron sus beneficios.

2.2. LEAN MANUFACTURING

2.2.1. Antecedentes

Este modelo productivo surge en los años 50 del siglo XX en la compañía japonesa Toyota, donde los ingenieros Eiji Toyoda, un prominente industrial japonés y Taiichi Ohno, creador del sistema de producción justo a tiempo, ambos ante la necesidad de atender mercados más pequeños con una mayor variedad de vehículos, iniciaron lo que la empresa automovilística llamaría el Sistema de Producción Toyota (TPS), el cual determinaba una mayor flexibilidad en la producción, y que más tarde se denominaría Lean Manufacturing (Manufactura Esbelta). Esta filosofía de trabajo ha sido divulgada en todo el mundo y puesta en práctica por diferentes sectores productivos tanto de servicios como de manufactura. (Tejeda, 2011)

2.2.2. Concepto

Según Tejeda (2010), Lean Manufacturing; “Es una filosofía de trabajo que propone obtener mayores beneficios utilizando menos recursos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo”.

El Lean Manufacturing está orientado al bajo coste de producción, variedad en el producto, al cliente y a la mejora continua, logrando cortos tiempos de fabricación del producto. (Tejeda, 2011)

También se puede definir como “el conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. (Padilla, 2010).

2.2.3. Desperdicios en Lean Manufacturing

De acuerdo con Villaseñor (2007), existen siete tipos de desperdicios:

- Sobreproducción: Esto como consecuencia de producir artículos para los que no existen órdenes de producción; es decir producir antes de que el consumidor lo requiera, lo que contribuye a que los productos sean almacenados y se incremente el inventario, y por ende el costo de mantenimiento.
- Espera: Este tipo de desperdicio se puede apreciar cuando los operadores esperan observando las máquinas trabajar o esperan por algún otro motivo externo a la producción como esperar por herramientas, piezas para continuar un procesamiento.
- Transporte innecesario: Se le considera desperdicio de este tipo a todo movimiento innecesario de los insumos, materiales, productos en proceso durante la producción.
- Inventarios: Los desperdicios de este tipo se pueden observar en los excesivos almacenamientos de materias primas, productos en procesos y terminados.
- Sobre procesamiento: Este tipo de desperdicio se presenta cuando no se tienen claros los requerimientos de los clientes, lo que causa que en la producción se creen procesos innecesarios, los cuales, en vez de agregar valor al producto, en realidad se logra inflar los costos.
- Movimiento innecesario: Cualquier movimiento que el operario realice muy aparte de generar valor al producto. Este tipo de desperdicio se puede evidenciar cuando el operario mira, busca, acumula partes, herramientas.
- Productos defectuosos o retrabajos: La producción de partes y productos defectuosos, genera reparaciones o re trabajos, reemplazos en la producción e inspección lo que significan manejo, tiempo y esfuerzo desperdiciado.

2.2.4. Principios de la filosofía Lean Manufacturing:

Según Villaseñor (2007), los principios son los siguientes:

- Definir que agrega valor para el cliente
- Definir y hacer el mapa del proceso
- Crear flujo continuo
- Lograr que el consumidor "Jale" lo que requiere
- Esforzarse por la excelencia y alcanzar la perfección

2.2.5. Herramientas de Lean Manufacturing:

En la Figura N° 01 se puede identificar las herramientas del Lean Manufacturing en cada una de las etapas de análisis para la implementación



Figura N° 01: Etapas de análisis para la implementación del Lean Manufacturing

Fuente: Villaseñor, 2007

Comentario: Las herramientas que más se van a utilizar en el presente estudio son las de flujo continuo como las 5S's, Kaizen, sistema Kanban y de demanda como el VSM.

2.2.5.1. Value Stream Mapping (VSM) Mapeo Flujo de Valor

Según Jiménez, M. (2018) El Value Stream Mapping (VSM) o el Mapa de Cadena de Valor es una herramienta de Lean Manufacturing y se utiliza para identificar los desperdicios en el proceso productivo.



En la Figura N° 02 se presenta la representación del VSM

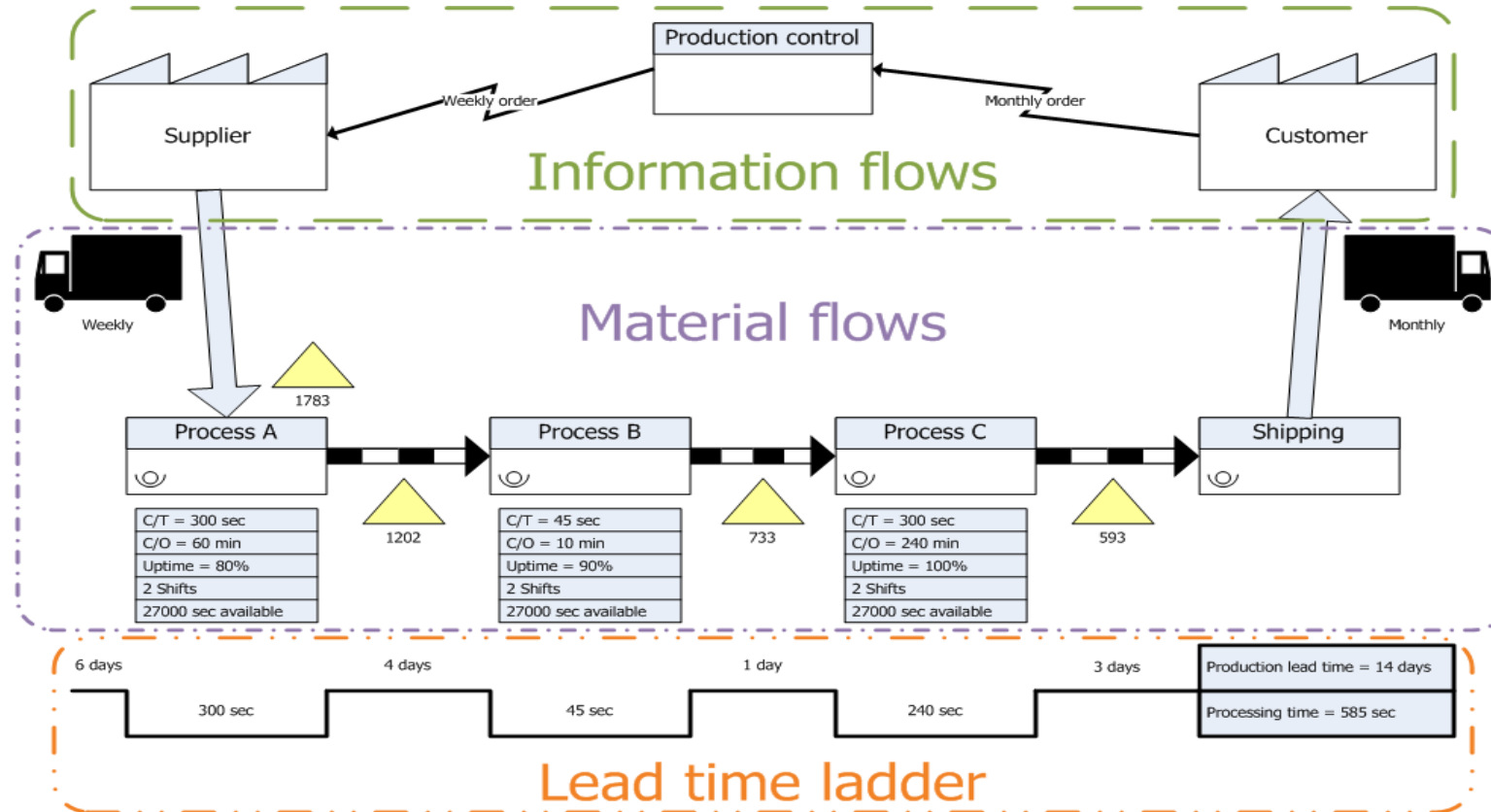


Figura N° 02: Value Stream Mapping (VSM) Mapeo Flujo de Valor

Fuente: Marín, 2011

Comentario: El VSM permitirá a diagramar el proceso de hilado regula de la empresa para identificar las oportunidades de mejora

2.2.5.2. 5 S'S

Las 5 S's, es una metodología que utiliza cinco palabras japonesas que empiezan con la letra S, esta metodología sirve como herramienta de la mejora de la calidad y la productividad, el cual permite iniciar y mantener un lugar de trabajo más limpio y organizado (León ,2009)

- **Clasificación (seiri).** Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo, y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.
- **Orden (seiton).** Significa organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.
- **Limpieza (seiso).** Significa mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallas.
- **Estandarización (seiketsu).** Esto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.
- **Disciplina (shitsuk).** Seguir siempre procedimientos estandarizados. (Barcia V, 2006).

2.2.5.3. Kanban

Kanban es un sistema de control y programación de la producción, basado en tarjetas. Consiste en que cada proceso posterior toma lo necesario de las estaciones anteriores y procese sólo las piezas que tomó, como resultado tenemos un flujo de producción sincronizado (Rajadell & Sánchez ,2010). En laFigura N° 03 se presenta los diferentes tipos de Kanban

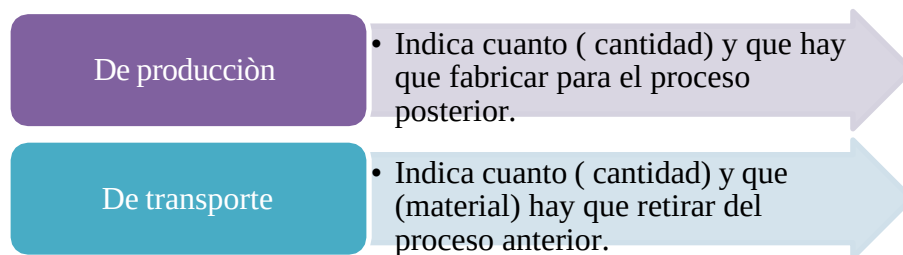


Figura N° 03: Tipos de Kanban

Fuente: Elaboración propia con información de Rajadell & Sánchez (2010)

Comentario: El sistema Kanban permitirá un flujo constante en la zona de

almacén de producto final de la empresa.

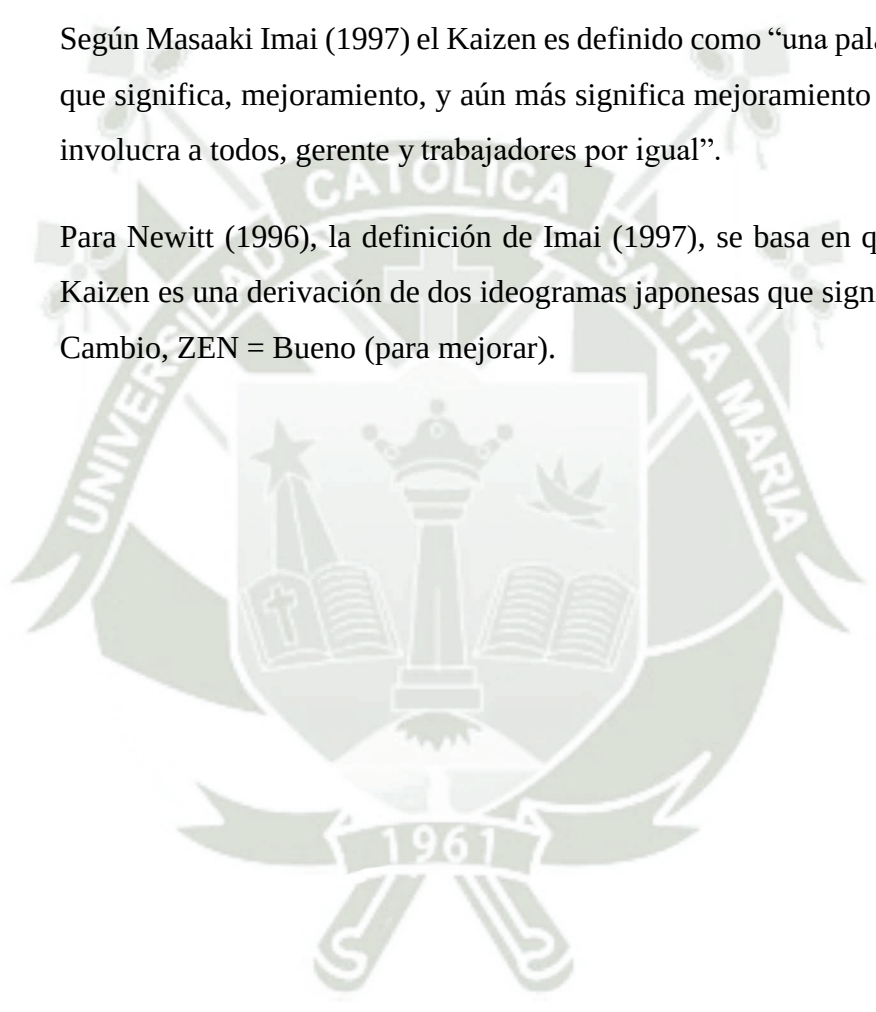


2.2.5.4. Kaizen

Según Suarez, M. (2008) El Kaizen “Es lo más interesante y práctico del Kaizen a diferencia de la innovación es que no necesita una tecnología complicada, altamente sofisticada, ni siquiera una enorme inversión para implantarlo; sólo se requiere de sistemas, mecanismos y herramientas sencillas, convencionales, que con sentido común son fáciles de aplicar.”

Según Masaaki Imai (1997) el Kaizen es definido como “una palabra japonesa que significa, mejoramiento, y aún más significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerente y trabajadores por igual”.

Para Newitt (1996), la definición de Imai (1997), se basa en que la palabra Kaizen es una derivación de dos ideogramas japonesas que significan: KAI = Cambio, ZEN = Bueno (para mejorar).



CAPITULO III:

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el capítulo de descripción de la empresa se identificará la empresa de Hilados objeto del estudio, su estructura organizacional, los productos y servicios que ofrece, la maquinaria con la que cuenta y la distribución de la planta como puntos principales.

3.1. RESEÑA HISTÓRICA

La Empresa de Hilados es parte de uno de los grupos empresariales más importantes de la Región Sur, siendo parte de un grupo de empresas del sector textil que abarcan gran parte de la cadena de suministros como es la esquila de la fibra animal, la elaboración del hilado y la confección de la prenda. La empresa de Hilados se ubica en la ciudad de Arequipa como tres plantas productivas en las cuales se encuentran:

- Planta de Topería
- Planta de Hilandería
- Planta de Tintorería

La Empresa de Hilados fue fundada en 1965, donde se desarrollan productos a base de la fibra animal y vegetal, siendo la fibra de alpaca la principal materia prima para los productos estrella de la empresa, ha desarrollado diferentes presentaciones de productos con la calidad que el cliente quiere, lo que ha hecho que se considere a la empresa de Hilados como una de las más importantes en la exportación de hilados de fibra animal.

En la actualidad se ofrecen al mercado presentación de hilados en cono, ovillos trenzas y también productos como los Tops o Bums a base de la fibra de alpaca, oveja y sus mezclas.

Los productos finales que ofrece la Empresa de Hilados al mercado están sujetos a factores como la moda, las tendencias en otros países, el clima y la calidad de la materia prima entre los principales.

3.2. CULTURA ORGANIZACIONAL

3.2.1. Visión

La visión de la Empresa de Hilados ya está definida por el directorio la cual es la siguiente:

“Trascender a la globalización sobrepasando las expectativas de los accionistas, clientes, proveedores, trabajadores y comunidad”.

3.2.2. Misión

La misión de la Empresa de Hilados ya está definida por el directorio la cual es la siguiente:

“Ser un negocio rentable donde se agrega valor a los productos que tiene como base las fibras animales principalmente la de alpaca, brindando un producto de calidad y un excelente servicio, que genere confianza en los clientes, consolidando el prestigio de la empresa y su liderazgo, con productos innovadores, y cumpliendo las normas medio ambientales.

3.2.3. Valores

Los valores que son la base de la cultura organizacional de la Empresa de Hilados y los cuales se capacitan y se promulgan son los siguientes:

- Flexibilidad
- Innovación
- Integridad
- Respeto
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo

3.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La Empresa de Hilados, presenta como ente máximo un directorio que es el encargado de tomar las decisiones más importantes de la empresa, este a su vez tiene a un gerente general que lidera las riendas de la empresa. La Empresa de Hilados presenta tres gerencias que dan soporte a la gerencia general, estas son la gerencia administrativa, la gerencia de producción y la gerencia de ventas.

En la Figura N° 04 se muestra la estructura organizacional de la Empresa de Hilados que fue proporcionada por el área administrativa.



Figura N° 04: Organigrama de la Empresa de Hilados

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La planta de Hilandería responde a la Gerencia de producción de la Empresa de Hilados

Dentro de las plantas productivas de la planta de hilados, la mejora de la productividad se va a dar en planta principal y la más grande que es la planta de Hilandería, para lo cual en la Figura N° 05 se presenta su organigrama.

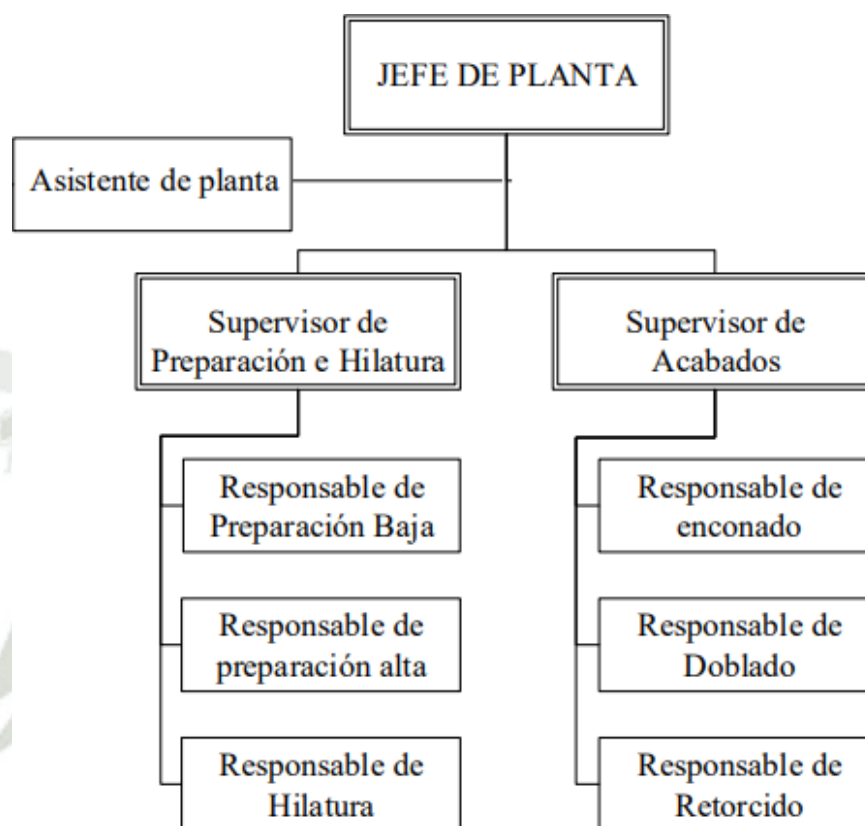


Figura N° 05: Organigrama de la planta de Hilandería

Fuente: Jefe de planta de Hilandería / Elaboración propia

Comentario: La planta de hilandería cuenta con un jefe de planta como máximo ente que tiene a su cargo a los supervisores de planta, el supervisor de preparación e hilatura que tiene a su cargo a los procesos de preparación baja, preparación alta e hilatura y el supervisor de acabados que tiene a su cargo los procesos de enconado, doblado y retorcido, estos a su vez cuentan con un responsable de cada proceso que es uno de los trabajadores, generalmente el de más experiencia.

3.4. INSTALACIONES

La planta de hilandería es la más grande de la Empresa de Hilados, la cual se muestra en la Figura N° 06.

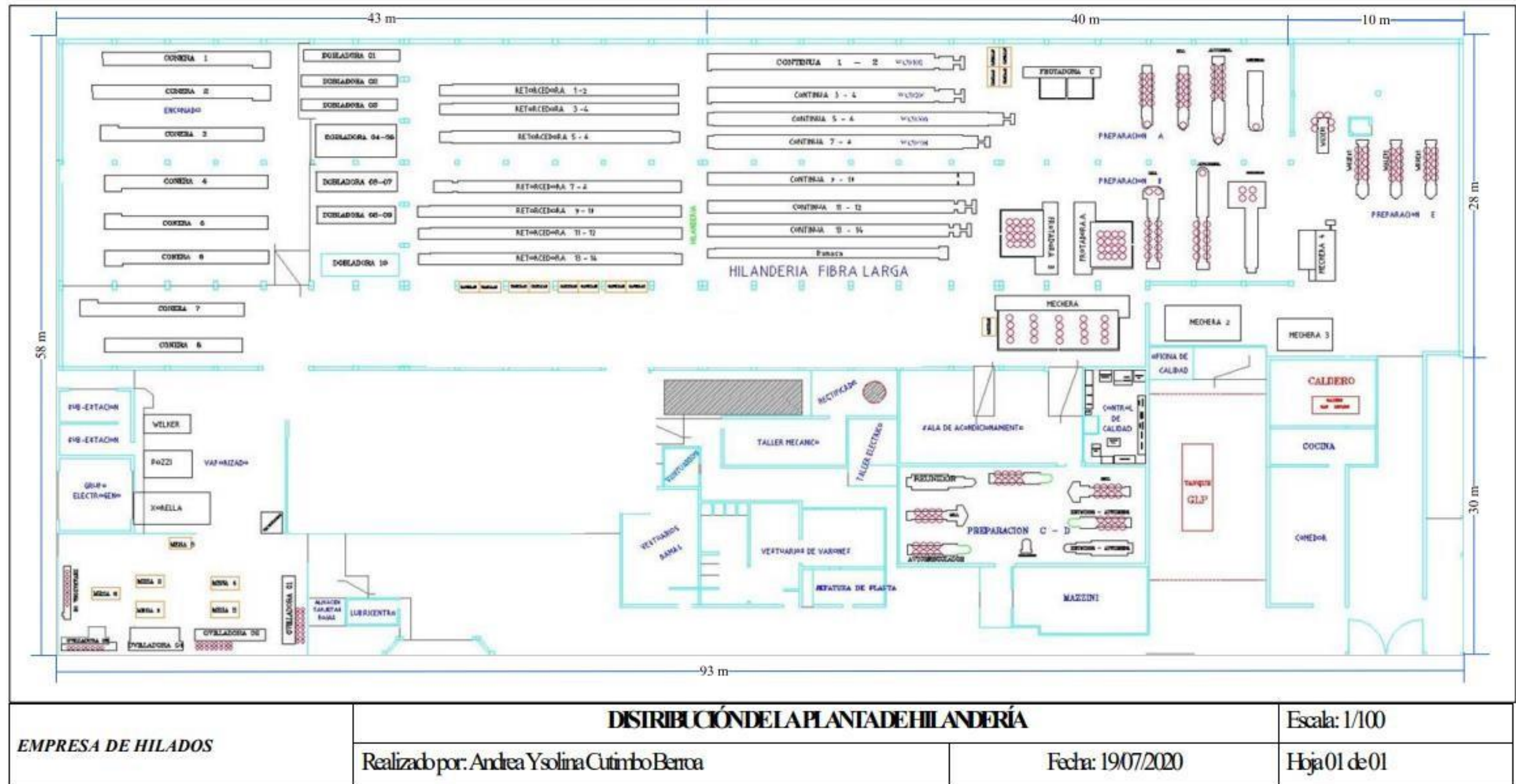


Figura N°06: Plantade Acabados de la Empresa de Hilados

Fuente: Empresa de Hilados/ Elaboración propia

En las instalaciones de la planta de hilandería se pueden identificar las siguientes áreas:

- Zona de preparación baja (Líneas A, B, C, D, E)
- Zona de preparación alta (Frotadoras y mecheras)
- Zona de hilatura (continuas)
- Zona de vaporizado (Vaporizadores)
- Zona de enconado (Coneras)
- Zona de doblado (Dobladoras)
- Zona de retorcido (Retorcedoras)
- Zona administrativa (Oficina de jefatura de planta y oficina de supervisores)
- Zona de mantenimiento (Taller mecánico y eléctrico)
- Comedor general
- Control de calidad
- Zona de calderos
- Zona de Transito

3.5. MAQUINARIA Y EQUIPOS

La maquinaria de la planta de Hilandería como la mayoría de la Empresa de Hilados cuentan con una antigüedad considerable siendo aproximadamente de los años 90, por tal motivo que presentan una baja confiabilidad y disponibilidad en las posiciones de tienen.

Las máquinas se dividen en los siguientes procesos.

- Proceso de preparación baja (17 máquinas)
- Proceso de preparación alta (06 máquinas)
- Proceso de hilatura (16 máquinas)
- Proceso de vaporizado (03 máquinas)
- Proceso de enconado (06 máquinas)
- Proceso de doblado (10 máquinas)
- Proceso de retorcido (14 máquinas)

El listado de máquinas de la planta de hilandería se presenta en la Tabla N° 02.

Tabla N° 02
Maquinaria de la planta de Hilandería

Código	Cantidad	Descripción	Posiciones
WPBA01	1	Reunidor A01	01
WPBA02	1	Autoregulador A02	01
WPBA03	1	Gill A03	02
WPBA04	1	Gill A04	02
WPBB01	1	Reunidor B01	01
WPBB02	1	Autoregulador B02	01
WPBB03	1	Gill B03	02
WPBC01	1	Reunidor C01	01
WPBC02	1	Autoregulador C02	01
WPBC03	1	Gill C03	02
WPBD01	1	Reunidor D01	01
WPBD02	1	Autoregulador D02	01
WPBD03	1	Gill D03	02
WPBE01	1	Reunidor E01	01
WPBE02	1	Autoregulador E02	01
WPBE03	1	Gill E03	02
WPBE04	1	Gill E04	02
WFTA01	1	Frotadora A01	12
WFTB02	1	Frotadora B02	12
WFTC03	1	Frotadora C03	12
WMHA01	1	Mechera A01	36
WMHB02	1	Mechera B02	24
WMHC03	1	Mechera C03	12
WVPA01	1	Vaporizador A01	01
WVPB02	1	Vaporizador B02	01
WVPC03	1	Vaporizador C03	01
WCTA01	1	Continua A01	240
WCTA02	1	Continua A02	240
WCTB03	1	Continua B03	240

Código	Cantidad	Descripción	Posiciones
WCTB04	1	Continua B04	240
WCTC05	1	Continua C05	240
WCTC06	1	Continua C06	240
WCTD07	1	Continua D07	240
WCTD08	1	Continua D08	240
WCTE09	1	Continua E09	240
WCTE10	1	Continua E10	240
WCTF11	1	Continua F11	240
WCTF12	1	Continua F12	240
WCTG13	1	Continua G13	72
WCTG14	1	Continua G14	72
WCTH15	1	Continua H15	28
WCTH16	1	Continua H16	32
WCNA01	1	Conera A01	48
WCNB02	1	Conera B02	48
WCNC03	1	Conera C03	24
WCND04	1	Conera D04	24
WCNE05	1	Conera E05	24
WCNF06	1	Conera F06	24
WDBA01	1	Dobladora A01	24
WDBA02	1	Dobladora A02	24
WDBB03	1	Dobladora B03	12
WDBB04	1	Dobladora B04	12
WDBC05	1	Dobladora C05	16
WDBC06	1	Dobladora C06	16
WDBD07	1	Dobladora D07	12
WDBD08	1	Dobladora D08	12
WDBE09	1	Dobladora E09	12
WDBE10	1	Dobladora E10	12
WRTA01	1	Retorcedora A01	84
WRTA02	1	Retorcedora A02	84

Código	Cantidad	Descripción	Posiciones
WRTB03	1	Retorcedora B03	84
WRTB04	1	Retorcedora B04	84
WRTC05	1	Retorcedora C05	84
WRTC06	1	Retorcedora C06	84
WRTD07	1	Retorcedora D07	84
WRTD08	1	Retorcedora D08	84
WRTE09	1	Retorcedora E09	84
WRTE10	1	Retorcedora E10	84
WRTF11	1	Retorcedora F11	84
WRTF12	1	Retorcedora F12	84
WRTG13	1	Retorcedora G13	32
WRTG14	1	Retorcedora G14	32

Fuente: Empresa de Hilados / Elaboración propia

3.6. PRODUCTOS

La Empresa de Hilados desarrolla sus actividades en el sector textil en la fabricación de hilado en base a la fibra animal y vegetal, siendo la fibra larga la que representa un 80% de las ventas, dentro de los principales productos se tiene el Tops, el hilado en cono y el hilado hand knitting (Ovillos y trenzas) de diferentes colores y números métricos, la particularidad de la Empresa de Hilados es la producción de diferentes tamaños de lotes de producción desde 5 kilogramos hasta lotes de 10.000,00 kilogramos.

3.6.1. Tops

La producción de Tops sale de la planta de Topería de la Empresa de Hilados y tiene un mercado de exportación en su mayoría, la otra parte se va a la planta de Hilandería como materia prima para la elaboración del hilado. Los tops tienen mayor acogida en el mercado europeo y americano por la calidad de la materia prima con la que cuenta el Perú.

La producción de Tops se da en diferentes colores como se muestra en la Figura N° 07.



Figura N° 07: Tops de fibra animal

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La principal materia prima para la elaboración de Tops son la fibra de alpaca que va mezclada con otras fibras animales.

3.6.2. Hilado regular

La producción del hilado regular se realiza en la planta de Hilandería donde se tiene como producto terminado hilado en cono de 1 cabo que sale del proceso de enconado y de dos cabos a más que sale del proceso de retorcido.

El hilado en cono se vende en diferentes números métricos y en diferentes colores, se tiene diversas calidades que son ofrecidas en su mayoría a clientes del exterior siendo un 60% de venta a Europa y estados Unidos y un 40% en el mercado nacional.



Figura N° 08: Hilado industrial

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La principal materia prima para la elaboración del hilado regular es la fibra de alpaca, que es solicitada por la mayoría de clientes en todo el mundo, en el Anexo N° 01 se muestran los clientes de la empresa.

3.6.3. Hilos hand knitting

La producción de hilado hand knitting se da en la planta de acabados de la Empresa de Hilados en la presentación de trenzas y ovillos en diferentes colores y tamaños.

Los ovillos y trenzas elaborados por la empresa han tenido un importante crecimiento en el mercado, donde se utiliza para un tejido a mano siendo una alternativa de trabajo adicional.

En la Figura N° 09 se muestra los ovillos de la planta de acabados de la Empresa de Hilados.



Figura N° 09: Hilado Hand Knitting

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: El hilado hand knitting tiene la presentación de ovillos y trenzas en diferentes longitudes y números métricos que tienen que ser exactos debido al uso que les va a dar posteriormente, también presentan una carta e colores que se presenta en el Anexo N° 02.

CAPÍTULO IV:

4. ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA PLANTA DE HILANDERÍA

4.1. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS INVOLUCRADOS

El desarrollo y análisis de la productividad se da en el proceso regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados, para lo cual se va a analizar los factores que afectan a la productividad del proceso basados en la metodología de las 6M's.

4.1.1. Alcance

El proceso para elaboración del hilado regular de la planta de hilandería abarca los procesos de preparación baja, preparación alta, hilatura, vaporizado, enconado, doblado y retorcido, en el caso el producto terminado sea de un cabo se considera el proceso hasta el proceso de enconado, si el producto es de dos cabos a más se considera el proceso regular hasta el proceso de retorcido.

También se tienen procesos de apoyo y complementarios como la programación interna que es realizada por el asistente de la planta de hilandería en coordinación con el área de planeamiento y control de la producción, esta programación se da de manera semanal y se tiene una revisión diaria y el otro proceso es de traslado del producto final al almacén de producto terminado.

4.1.2. Planificación y programación de la producción

a) Requerimiento de materia prima

El requerimiento de la materia prima lo hace el asistente de la planta de hilandería con el área de planificación y control de la producción, en base a los requerimientos de la planta para cumplir con el programa de producción del mes, esta programación se hace de manera semanal y tiene una revisión diaria, se hace el requerimiento a la planta de topería y llega a la planta de hilandería con una semana de anterioridad para que pueda ser programada de acuerdo a la fecha de entrega al cliente, la consulta se hace al sistema de producción de la empresa que contempla las fechas de producción y entrega.

Para el traslado de la materia prima de la planta de topería se hace uso de un camión pequeño propio de la empresa el cual traslada el material hasta en tres ocasiones al día, para la carga se hace uso de un montacarga y para la descarga y traslado a la zona de almacén de materia prima e insumos se realiza con estocas o carretillas.

El material se almacena de acuerdo al peso del fardo o bolsa en el caso sean partidas de producción de menor peso, también se clasifican por colores y calidades, cuando la partida de producción es demasiado grande (mayor a 10.000,00) kilogramos se realiza el traslado a la planta de hilandería en partes separadas.

El encargado de trasladar el material es el volante de la planta de hilandería el cual se asegura que llegue el material que se encuentra en las partidas de producción emitidas por el área de PCP.

4.1.3. Análisis del proceso productivo

El análisis del proceso productivo de hilado regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados se presenta a continuación.

a) Sala de tops

El almacenamiento de la materia prima se realiza de acuerdo con la programación interna de la planta de hilandería que es realizada por el asistente de planta, en coordinación con los supervisores de planta, las líneas de producción de la preparación baja reciben una programación diaria, donde se encuentra la secuencia de producción que deben tener cada una en los tres turnos de trabajo.

El traslado de los Tops está a cargo del volante de la planta y el responsable de cada una de las líneas de la preparación baja debido a la envergadura y tamaño de la materia prima, los fardos o bolsas cuentan con una orden de producción donde se especifica el número de cada partida de producción y otras características como color, calidad, tamaño de lote.

En la Figura N° 10 se muestra la materia prima almacenada en bolsas en el almacén de materia prima de la planta de hilandería.



Figura N° 10: Sala de tops

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: El traslado del material del almacén de materia prima a la zona de producción tiene un tiempo promedio de 30 minutos en una partida de producción de 200 kilogramos promedio, esta demora se debe al desorden que presenta el almacén de materia prima de la planta de hilandería, la falta de rotulación y andamios para colocar las diferentes partidas y la falta de apoyo del personal de la planta.

b) Preparación baja

El proceso de preparación baja está compuesto de tres subprocesos que cuenta con máquinas como el reunidor, el autolevel y el gill, que cumplen funciones similares como es el primer estiro de la mecha que viene de la planta de tops.

Este proceso de preparación de la mecha de fibra animal sirve para juntar 4, 6 ó 8 mechas del mismo material y cohesionar y estirar la fibra.

- Reunidor

La primera máquina de la preparación baja es el reunidor que tiene como principal función reunir las mechas que vienen de la planta de topería para paralelizar la fibra y dar el primer estiro, también se controla la regularidad de la napa mediante, la variación de velocidad del rodillo y la tensión que se

genera cuando da el estiro, también se puede observar en esta máquina que la fibra recibe un flujo de enzimas según la calidad de la fibra que se está trabajando.

Esta máquina está a cargo de un operador que se encarga de las tres máquinas de la línea que tienen a cargo, en el caso de las líneas que presentan dos Gilles se tiene un ayudante.

En la Figura N° 11 se muestra la máquina reunidor de la preparación baja de la Empresa de Hilados.



Figura N° 11: Proceso de preparación baja, Reunidor

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: En la Figura se muestra el cabezal del reunidor. El tiempo de preparación de la máquina varía dependiendo si es una limpieza profunda o una limpieza leve y oscila entre 30 minutos y lo realiza cada operador de cada línea de producción.

- **Autoregulador**

Es la segunda máquina de la preparación baja al igual que el reunidor se encarga de reunir entre 6 a 8 mechas para formar la napa, esta se estira y mantiene una regularidad, el autorregulador mantiene uniforme la mecha mediante el aumento o disminución de los rodillos son controlados por la caja Norton.

En la Figura N° 12 se muestra la máquina autoregulator de la preparación baja de la Empresa de Hilados.



Figura N° 12: Proceso de preparación baja, Autoregulator
Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La máquina se mantiene en operación por el mismo operario de la línea de producción y también mantiene un tiempo de producción de 560 minutos aproximados para una partida de 200 kilogramos. La mecha que ingresa al autoregulator mantiene un peso de 24 gr./m saliendo con una mecha del mismo peso o menor de acuerdo con el número métrico que se quiere alcanzar en los siguientes procesos.

- Gill

Es la tercera máquina de la preparación baja para la elaboración del hilado, en esta máquina se termina de dar el primer estiro a la mecha, el gill presenta dos salidas que también fueron alimentadas por 8 a 10 mechas, presentando una regularidad y peso uniforme.

El tiempo de operación también se mantiene en 30 minutos promedio para una calidad regular y es operada por el mismo trabajador de la línea, en este proceso ya no se aplica el enzimaje que si se dio en el reunidor y el autoregulator.

En la Figura N° 13 se muestra la máquina gill de la preparación baja de la Empresa de Hilados.



Figura N° 13: Proceso de preparación baja, Gill

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: en la figura se muestra el gill, que permite el ultimo estiro de la mecha en el proceso de hilado regular

- **Enzimaje**

El enzimaje se aplica para darle mejores características al proceso de preparación baja en las máquinas reunidor y autoregulador, se aplica a la fibra antes de entrar a la caja Norton y pasar por los rodillos y las barretas de metal, presentan propiedades que suavizan la fibra y ayudan a presentar menor cantidad de polvo y también ayuda a mantener la humedad de la fibra animal y evitar que se rompa y generar fricción.

En la Figura N° 14 se presenta el enzimador de la preparación baja



Figura N° 14: Enzimador de la preparación baja

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: en la Figura se muestra el sistema de enzimador que solo se presenta en el reunidor y en el autoregulator

c) Preparación Alta

En el proceso de la preparación alta se pueden identificar dos máquinas que son las mecheras y las frotadoras, en este proceso el material que entra son los tachos que provienen de la preparación baja y entra producto en mecha, realizado el proceso lo que se obtiene es una mechilla en un tubo o bobina, sea de mechera o frotadora.

La principal función de la preparación alta es el adelgazamiento de la mecha que pasa a ser una mechilla la que mantiene una regularidad después de haber sido estirada.

El área de control de calidad realiza pruebas a la mechilla de regularidad y número métrico de acuerdo a las características que va a tener el hilado como producto final, en la planta se cuenta con tres frotadoras estando con un operador cada una el tiempo de trabajo para una partida de 200 kilogramos aproximadamente es de 300 minutos, las máquinas frotadoras cuentan con una leve torsión que es proporcionada por el frote de las bandas.

En la Figura N° 15 se muestra la máquina frotadora de la preparación alta del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 15: Proceso de preparación alta, frotadora

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La máquina mechera es operada por dos trabajadores al contar con tres máquinas en la planta, en estas máquinas se da una falsa torsión a la mechilla para darle una mejor cohesión y evitar el desprendimiento de la fibra.

En la Figura N° 16 se muestra la máquina mechera de la preparación alta del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 16: Proceso de preparación alta, mechera
Fuente: Empresa de Hilados.

Comentario: En la Figura se muestra los husos de la mechera, el principal problema que presenta el proceso de preparación alta es el examen de control de calidad que puede demorar hasta dos horas debido a la demora del área de control de calidad y la atención del mecánico de turno para su regulación.

d) Sala de Acondicionamiento

La sala de acondicionamiento es un proceso de recuperación de las características físicas de la fibra, es en esta sala donde se almacén el producto en bobinas que provienen de la preparación alta, se mantiene una humedad de 80% en tiempo de 8 a 10 horas en promedio.

En la Figura N° 17 se muestra el material almacenado en la sala de acondicionado del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 17: Sala de acondicionamiento

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Con el ingreso a la sala de acondicionado se busca incrementar la humedad en el producto en un 13 a 15%, en la Figura se muestra un lote de bobinas color blanco en los carros de almacenamiento.

e) Continuas

En las máquinas continuas es donde se procesa por primera el hilado, es en este proceso donde ya no se puede retroceder, el material a procesar viene de la sala de acondicionamiento en la presentación de bobina de frotadora o mechera.

La distribución de las bobinas se hace en el proceso de preparación alta para tratar de abarcar la mayor cantidad de posiciones de la máquina continua para incrementar la productividad del proceso, en el proceso de hilatura se controlan parámetros como la resistencia, elongación, torsión y número métrico que son calculados mediante tablas que son administradas por el responsable del proceso, el cual es el encargado de regular la caja de velocidades para poder iniciar el proceso.

En el proceso de hilatura de tiene frentes de estiro abierto y estiro cerrado que pueden trabajar las distintas calidades y un aproximado de 16 personas por turno para la operación para trabajar una partida de producción de 200 kilogramos se utilizan aproximadamente dos frentes de producción y tiene un tiempo de duración de 870 minutos.

En la Figura N° 18 se muestra la máquina continúa cargada de bobinas de mechera en el proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 18: Proceso de hilatura

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Es en este proceso que se presenta la mayor cantidad de posiciones averiadas que por algún motivo no se encuentran trabajado ocasionando problemas graves ya que el operador del proceso de preparación alta puede calcular el número de bobinas para cantidad específica de posiciones y cuando se va a trabajar no se cuenta con esa cantidad disponible por alguna falla o avería ocasionando que se extienda el proceso hasta en dos veces su tiempo real.

f) Vaporizado

El proceso de vaporizado se da al producto intermedio que se encuentra en canillas y que provienen de la máquina continua, tiene el propósito de mantener la humedad del material y de estabilizar la torsión que ha sido dada en el proceso de hilatura, también tiene la función de mejorar la apariencia del hilado que se encuentra en la canilla.

El vaporizado se da en diferentes programas dependiendo de la calidad del material y que destino puede tomar, el trabajo lo realiza un operario que se encarga de colocar los carritos vaporizadores dentro de la cámara.

En la Figura N° 19 se muestra la máquina vaporizadora del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.

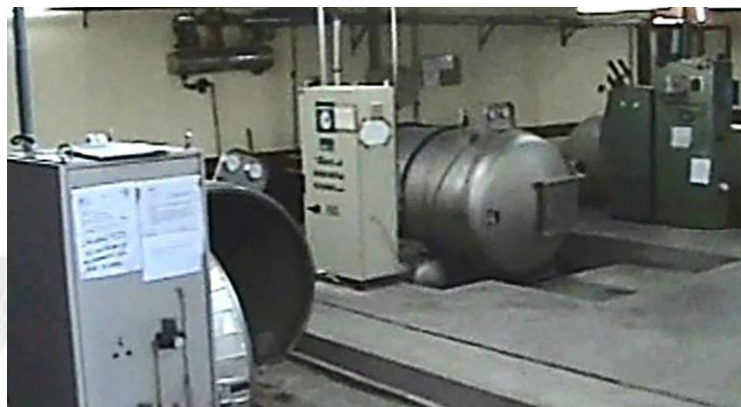


Figura N° 19: Proceso de vaporizado

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: En la Figura se muestran los tres vaporizadores, en este proceso se presenta un problema importante ya que el operador del vaporizador no sabe realmente si la partida de producción está completa y terminada para poder ser trasladada al vaporizador por lo que se tiene que esperar la orden del jefe de producción ocasionando demoras por falta de comunicación.

g) Enconado

El proceso de enconado se convierte en el último proceso del hilado regular en la presentación de hilado en cono de 1 cabo, ya se puede ir como producto final al almacén.

Es en este proceso donde se quita las impurezas del hilado todas las malformaciones que se dieron en el proceso de hilatura en la máquina continua es detectado por los purgadores de la máquina conera y eliminado, su principal función es eliminar los desperfectos del hilo y trasladar el producto de una presentación de hilado en canilla de 100 o 150 gramos a un cono de 1kilogramo. El proceso de enconad puede demorar un promedio de 500 minutospara una partida de producción de 200 kilogramos en un numero métrico promedio de 20 la empresa cuenta con 06 máquinas coneras que presentan desperfectos en los accesorios que trabajan de manera automática como los ventiladores o cargadores automáticos.

En la Figura N° 20 se muestra la máquina conera ya con el producto terminado de un cabo en el proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 20: Proceso de enconado

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: se muestra la máquina conera que es operada por un trabajador que se encarga de regular la máquina y la curva de purgado.

h) Doblado

El proceso de doblado se da si es que el producto final del hilado regular tiene una presentación de hilado en cono de dos o más cabos, la empresa cuenta con máquinas que reúnen dos o tres hilos y de esta manera se llega a la combinación que requiere el cliente.

En la Figura N° 21 se muestra la máquina dobladora de tres cabos en el proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 21: Proceso de doblado

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Se muestran las máquinas dobladoras que son operadas por un solo operario que controla dos frentes, demorándose una partida de 200 kilogramos un aproximado de 1.220 minutos, en las máquinas dobladoras se tiene que controlar mucho los accesorios que tienen contacto con el hilo para evitar que este roto o dañados ya que puede generar falencias en el hilo que malograría su resistencia y su apariencia final.

i) Retorcido

El proceso de retorcido se da a los conos que han salido del proceso de doblado para dar una torsión contraria a la que se dio en el proceso de hilatura en la máquina continua, el hilado entra en tubo o carrete y sale en conos de 1 kilogramos ya para ser entregado al cliente final.

En la Figura N° 22 se muestra la máquina retorcedora en el proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados.



Figura N° 22: Proceso de retorcido

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: en la Figura se muestra los cabezales de la Retorcedoras que cuentan con 14 frentes de producción, donde para una partida de 200 kilogramos se puede demorar hasta 600 minutos en dos frentes debido a la capacidad de las máquinas.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEJORA

Para realizar el análisis situacional del proceso productivo de hilado regular de la planta de hilandería es importante seguir la metodología de las 6M's donde se analizarán los factores que afectan a la productividad del proceso en los siguientes grupos.

- Mano de obra
- Material
- Maquinaria
- Método de trabajo
- Medición
- Medio ambiente

La problemática que presenta el proceso productivo se ha identificado en un trabajo de campo donde se ha hecho seguimiento a las partidas de producción en un periodo de 20 días y se ha recogido la opinión de los principales colaboradores de cada uno de los procesos.

También se ha realizado el análisis a la data histórica proporcionada por el sistema que se opera en la planta de hilandería donde se encuentran los tiempos de producción, fallas y anomalías que se ha presentado.

Por último, se realizó un taller denominado “Análisis situacional de la planta de Hilandería” donde participaron, el jefe de la planta de hilandería, el asistente, los supervisores de turno, personal de control de calidad y los principales colaboradores de cada proceso.

De acuerdo con el análisis que se realizó en cada etapa se obtuvo el siguiente análisis que fue plasmado en la metodología de las 6M's.

4.2.1.M1: Mano de obra

Para la primera categoría que es la M1 – Mano de obra, en la Tabla N° 03, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados.

Tabla N° 03

M1: Mano de obra

6 M's	Causas	Efectos	Indicador	Indicador costo total	Resultado
Mano de obra	- Inducción al puesto de trabajo - Desvinculaciones	Curva de aprendizaje	Costo de la curva de aprendizaje = Soles 4.860,00	Costo Oportunidad = soles 13.558,00	3.033 horas perdidas
	- Rotación de turnos - Problemas de salud	Faltas del personal	Costo de la falta de personal Soles 8.698,00		
	- Insuficiente personal para atender la máquina	Fallas en la producción de hilado regular	Productividad Kg/h.h. 2019 = 3,27 kg/h.h. (Ver Anexo N° 03)	Cumplimiento del programa de mejora	Productividad Kg/hh = 3,49 kg/h.h.
	- Demoras en control de calidad				
	- Falta de capacitación del personal				
	- Falta de motivación del personal				

Fuente: Elaboración propia

1. **Curva de aprendizaje:** esta se da debido a la alta rotación de personal que se evidencia en la planta de hilandería y que ocasiona que personal sin experiencia entre a trabajar principalmente al proceso de hilatura que es donde se requiere la mayor cantidad de mano de obra, entran como personal de limpieza, adicionalmente a esto se da las renunciaciones del personal por las condiciones de trabajo que presenta en turno de trabajo, ya que el personal está sometido a una temperatura y humedad superior a la normal. El personal considera que el pago que recibe no es suficiente para trabajar en las condiciones que exige el proceso.

El aprendizaje del personal lleva aproximadamente entre 3 semanas a 1 mes de adiestramiento de las actividades en el puesto de trabajo. También se tiene las desvinculaciones por la, alta de producción, donde la empresa se ve forzada a reducir la mano de obra de manera casi obligaría para no aumentar sus costos de producción, es en ese tiempo que el personal que salió encuentra otra alternativa de trabajo ya no regresando en los meses siguientes.

2. **Faltas del personal:** es ocasionada principalmente por problemas de salud y por la rotación que presentan los turnos de trabajo, de acuerdo con los reportes del área de recursos humanos también se reporta la falta del personal en el trabajo por problemas familiares.

Este ausentismo del personal en la planta de hilandería hace que la productividad del proceso productivo baje debido a que se tienen armados los grupos de trabajo y las responsabilidades en cada puesto de trabajo, ocasionando que esta planificación no se cumpla.

3. **Fallas en la producción de hilado regular:** esto se debe a que en algunos procesos se encuentra un insuficiente personal para atender la máquina como en la preparación baja cuando se tiene partidas de producción pequeñas y se pierde la productividad, también en la preparación de la máquina en el proceso de hilatura en las máquinas continuas.

El área de control de calidad realiza exámenes en todos los subprocesos para el inicio de la producción, debido a esta carga es que se tiene demoras cuando

coinciden los tiempos de control en diferentes procesos, por lo que el personal de la planta no está capacitado para realizar exámenes preliminares que permitirían dar mayor fluidez, donde se tiene mayores problemas es en la preparación alta en las máquinas frotadoras y mechera y en el proceso de hilatura al iniciar las máquinas continuas.

También se tienen los problemas de capacitación e inducción al puesto de trabajo de los trabajadores nuevos ya que solo se les lleva al lugar de operaciones y aprenden de los compañeros más experimentados, lo que hace que la productividad de los procesos sea menor.

La falta de motivación del personal es otro de los factores que tiene una incidencia en la productividad de la planta debido a que los trabajadores observan que otros sectores reciben mejores pagos, ya que el sector textil no es uno de los mejores pagados del mercado.

4.2.2. M2: Material

Para la segunda categoría que es la M2 – Material, en la Tabla N° 04, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados.

Tabla N° 04
M2: Material

6 M's	Causas	Efectos	Indicador
Material	- Reprocesos de la producción en los procesos de la preparación baja y preparación alta.	Pérdida de productividad	Productividad 3,27 kg/h.h.
	- Distribución de la partida de producción en el envase, ya sea número de tachos, bobinas de frotadora o mechera y canillas de la continua		
	- Disponibilidad del material para el inicio de proceso y pruebas de control de calidad	Demoras en la aprobación de control de calidad	Tiempo improductivo

Fuente: *Elaboración propia*

1. **Perdida de la productividad**, se da principalmente por los reprocesos que se presenta en la preparación baja y en la preparación alta cuando el material no sale con la regularidad adecuada o el numero métrico que permita en el proceso de hilatura alcanzar el numero métrico final. El volver a pasar el material trae consecuencias en la productividad y en la calidad del material, ya que se volverían a utilizar los recursos como máquina en funcionamiento, tiempo de producción, talento humano.

Otra de las causas de la baja productividad es la mala distribución del material que está pasando por los diferentes procesos, se calcula el número de tachos, bobinas y canillas dependiendo la capacidad de producción que va a tener la siguiente máquina por donde va a pasar el producto. Una programación buena es la que no deja ninguna posición vacía para alcanzar la máxima productividad, esta programación puede tener consecuencias graves, ya que la máquina siguiente que se ha planificado puede presentar fallas en alguna posición quedando un material sobrante.

2. **Demoras en la aprobación de control de calidad**, es causado por la falta de aprobación del área de control de calidad, lo que ocasiona que no se tenga la partida de producción completa.

La demora en la aprobación del material se puede dar al inicio del proceso como es el caso de la preparación alta, donde se tiene que aprobar el numero métrico de la mechilla para dar inicio al proceso en la máquina frotadora, la carga de trabajo con la que cuenta el área de control de calidad hace que se demore en el examen y el inicio de las operaciones.

También el operador del proceso y el personal de control de calidad tiene que trasladarse distancias importantes por lo que se pierde tiempo que podría ser empleado en la producción del hilado regular.

La falta de comunicación entre el área de control de calidad y producción ocasiona también que no se tenga la certeza que el material en espera se encuentre listo para ser trasladado al siguiente proceso generando una baja productividad.

4.2.3.M3: Medio laboral

Para la tercera categoría que es la M3 – Medio ambiente, en la Tabla N° 05, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados.

Tabla N° 05
M3: Medio ambiente

6 M's	Causas	Efectos	Indicador
Ambiente laboral	- Alta temperatura en la zona de trabajo (°C)	Baja el rendimiento en las últimas horas del turno	Productividad
		Condiciones de trabajo y enfermedades laborales como la gripe, ausentismo al trabajo.	Horas de descanso medico por enfermedad laboral
	- Humedad en la planta de hilandería 95%	Condiciones de trabajo y enfermedades laborales como la gripe, ausentismo al trabajo.	
	- Malas condiciones de almacenamiento para la materia prima	Demoras en ubicar el material, mezclas, contaminación de la materia prima.	No conformidades por mezclas = 12 por año

Fuente: *Elaboración propia*

1. **Bajo rendimiento, en el personal de la planta de hilandería** se dan en las últimas horas del turno de trabajo debido a la alta temperatura que se tiene en el lugar de trabajo, esto provocado por el calor que emiten los motores de las máquinas y por la concentración de personas, es notable la perdida de rendimiento en las últimas horas ya que se le da al trabajador la última media hora del turno para realizar la limpieza de la máquina y del puesto de trabajo, pesar sus desperdicios y entregar el turno.
2. **Las condiciones de trabajo y enfermedades laborales;** se presentan en la planta de hilandería debido a la alta temperatura de la planta y al polvillo que se produce que es necesario para la producción del hilado esto provoca enfermedades en los trabajadores que posteriormente se ausentan ocasionando que lo planificado no se puede ejecutar.

También las condiciones de trabajo no son las adecuadas ya que el piso presenta deterioro y en ocasiones ha provocado accidentes de trabajo en el transporte de los carritos de material y en el traslado del personal.

3. **Las condiciones del almacén de materia prima,** de la planta de Hilandería no es la mejor, ya que no se cuenta con la suficiente cantidad de andamios para almacenar los tops que llegan de la planta de topería, en esta zona se almacena material para los próximos tres días a una semana de producción, existiendo diferentes partidas de producción de diferentes calidades y colores.

Al momento de trasladar el material del almacén de materia prima hacia el lugar de trabajo en cada una de las líneas de producción de la preparación baja, el volante de la planta y el operario de cada línea han presentado problemas al momento de identificar la partida de producción que se encuentra en su planificación interna.

Los problemas que se han generado con mezclas de materiales los cuales son identificados al momento de la producción, o porque sobra material en el lote, también se ha producido contaminación de la materia prima por el aglomeramiento del material de diferentes colores.

4.2.4. M4: Método

Para la cuarta categoría que es la M4 – Método, en la Tabla N° 06, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados.

Tabla N° 06

M4: Método de trabajo

6 M's	Causas	Efectos	Indicador
MÉTODO	- Procedimiento para la regulación de la máquina frotadora en la preparación alta	Tiempo improductivo en el cambio de formato en la velocidad	Productividad del proceso de preparación alta
	- Tiempo de espera al momento de sacar el examen de control de calidad en la preparación alta	Demora en el inicio de las operaciones por falta de examen de calidad y traslados innecesarios.	Tiempo de espera entre procesos
	- Mala planificación en el número de salidas de material para el proceso siguiente	Tachos y bobinas sobrantes a la capacidad de la máquina	Tiempo de producción
	- Deficiente planificación interna en el proceso de hilatura	Demoras en la regulación de las máquinas continuas	Tiempo de preparación de máquina

Fuente: *Elaboración propia*

1. **Tiempo improductivo en cambio de formato**, en el proceso de preparación alta en la máquina frotadora y mechera se tiene un procedimiento en el cambio de formato distinto al del proceso de hilatura, donde el responsable del subproceso se encarga de hacer la regulación de la máquina, en este proceso es el mecánico de turno el que se encarga de hacer la regulación de la velocidad de la máquina y de la caja de estiro, perdiendo tiempo importante ya que en muchas ocasiones el mecánico de turno se encuentra atendiendo alguna urgencia que se presenta en la planta de hilandería, perdiendo tiempo y generando inventarios en proceso.
2. **Retrasos en el inicio de operación por falta de examen de calidad**, todos los inicios de procesos de cada partida de producción de la planta de hilandería tienen que pasar por un examen de calidad, algunos de los procesos requieren un examen en medio de la producción para garantizar la calidad del producto, es en este punto que la mano de obra del área de control de calidad queda insuficiente, ya que se tienen que trasladar desde su área al punto de trabajo para tomar una muestra, lo que podría realizar el operador de la máquina, colocándole un aspino de muestras en el punto de operación.
3. **Mala planificación en la salida del producto**, el operario de cada máquina al inicio de cada partida calcula el peso de salida del producto el cual distribuye entre la cantidad de posiciones de producción que tiene o requiere el siguiente proceso para optimizar el uso de la máquina, cuando se realiza una mala planificación se puede provocar hasta un doble de tiempo en la producción del hilado siendo bastante improductivo.
4. **Regulación de la máquina continua**, en el proceso de hilatura se requiere una planificación interna debido al número de máquinas que se tienen ya que cada máquina está adaptada para trabajar cierto tipo de producto, así se evita la contaminación del producto por diferentes colores y calidades y se garantiza que cumpla con las características que quiere el cliente en cuanto a calidad, torsión y número métrico.

4.2.5.M5: Maquinaria

Para la quinta categoría que es la M5 – Maquinaria, en la Tabla N° 07, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados.

Tabla N° 07
M5: Maquinaria

6 M's	Causas	Efectos	Indicador
Maquinaria	- Fallas mecánicas y eléctricas en las máquinas de la planta de hilandería.	Paradas de máquinas antes del inicio de operaciones y en pleno proceso.	Disponibilidad de las máquinas Confiabilidad de las máquinas
	- Mantenimiento de las máquinas de la planta de hilandería	Baja confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y sus posiciones de producción incompletas (Ver anexo N° 04)	
	- Antigüedad de las máquinas	Fallas mecánicas y eléctricas (Ver anexo N° 05)	

Fuente: *Elaboración propia*

1. **Paradas de máquinas antes del inicio de operaciones y en pleno proceso**, disminuyen la productividad del proceso y afectan la planificación de las partidas de producción y la entrega al cliente, esto es ocasionado por las fallas eléctricas o mecánicas que se presentan de manera correctiva.
2. **Baja confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y sus posiciones de producción incompletas**, esto se da principalmente en las máquinas mecheras, continuas, coneras y retorcedoras donde se tiene casi un 10% de las posiciones de las máquinas en desuso por alguna falla que presenta, por lo que no se puede distribuir de manera correcta el material, ocasionando una baja productividad.
3. **Fallas mecánicas y eléctricas**, que se presentan en la planta de hilandería son principalmente por un mantenimiento correctivo, ya que en la actualidad no se cumple el programa de mantenimiento preventivo que quedó desfasado en la planta.

Las fallas mecánicas y eléctricas además de generar una baja confiabilidad y disponibilidad de las máquinas y disminuir la productividad del proceso, también pone en riesgo la salud de los trabajadores y esto genera preocupación al momento de realizar sus actividades.

4.2.6. M6: Medición

Para la sexta categoría que la M6 – Medición, en la Tabla N° 08, se muestran los factores que afectan la productividad del proceso productivo de hilado regular de la Empresa de hilados

Tabla N° 08
M6: Medición

6 M's	Causas	Efectos	Indicador
Medición	Ausencia de indicadores de productividad	Desconocimiento de la productividad del proceso	-

Fuente: *Elaboración propia*

Para la medición de los indicadores en cada uno de los procesos de la planta de hilandería se debe recopilar la información necesaria y capacitar al personal para su correcto uso e interpretación, esto permitirá saber en qué nivel de productividad se encuentran los procesos todos los días.

4.3. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

El análisis causa raíz se ha realizado en un taller denominado “Análisis situacional de la planta de Hilandería” donde ha participado la autora del presente estudio con el jefe de planta y los principales colaboradores de cada subprocesso.

El análisis situacional del proceso productivo de la planta de hilandería se ha presentado en el acápite 4.1. (Análisis de los procesos involucrados), donde se han identificado las falencias que han sido analizadas en el análisis de las 6M`s que sirven como base para el desarrollo del análisis causa raíz.

4.3.1. Identificación de causas - efectos

La identificación de la principal problemática que se presenta en el proceso productivo de la planta de hilandería de la empresa de Hilados se presenta en el análisis causa – efecto o diagrama de Ishikawa que toma como base el análisis de las 6M`s y se presentan en la Figura N° 23.

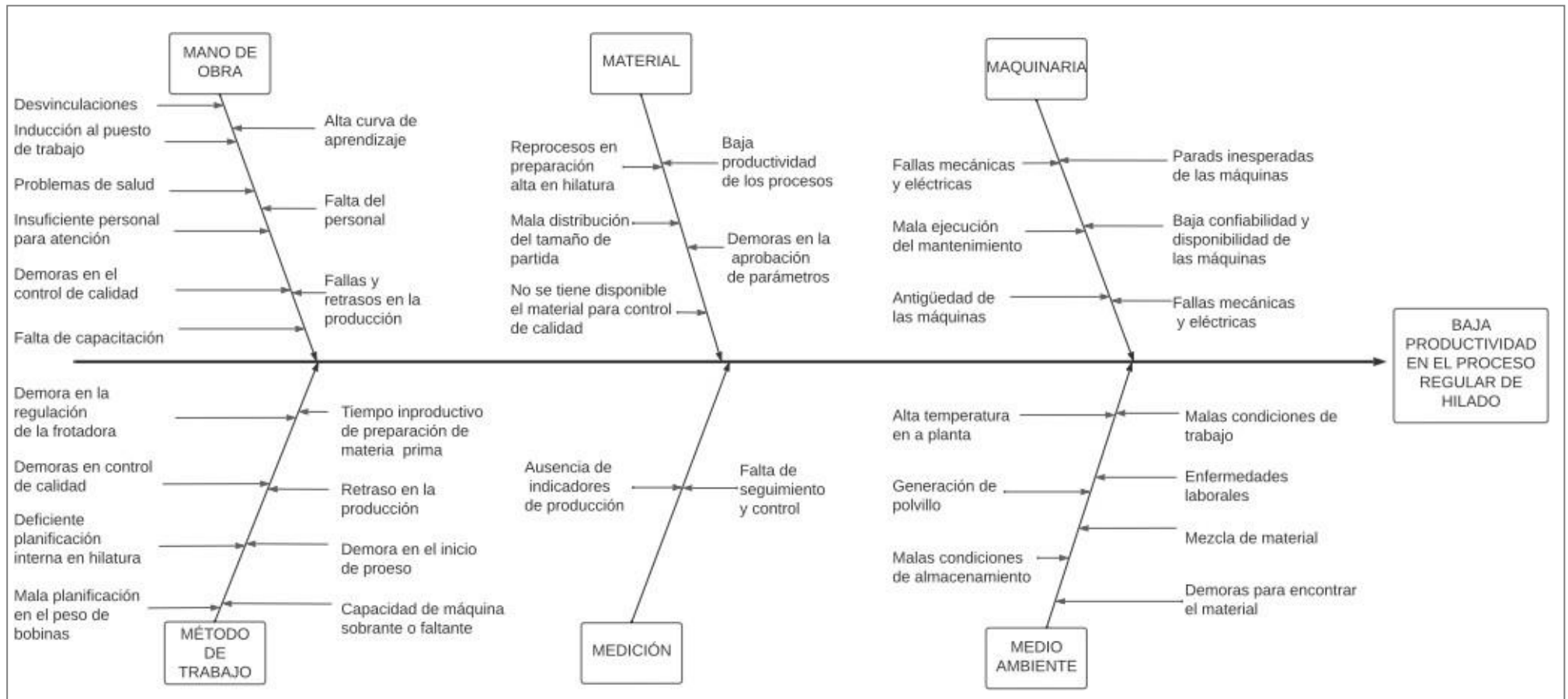


Figura N° 23: Diagrama Causa-Efecto de la productividad de la planta de Hilandería

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Selección de la causa raíz

Para realizar el análisis de las principales causas y efectos para la baja productividad del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados se realiza el diagrama de Pareto donde el resumen se presenta en la Tabla N° 09.

Tabla N° 09

Causas de la de la baja productividad del proceso de hilado regular

N°	6 M's	Causas principales	Efectos ocasionados	Frecuencia (NC)	% por Motivo	% acumulado	% Total
1	Medio ambiente	Malas condiciones de almacenamiento para la materia prima	Demoras en ubicar el material, mezclas, contaminación de la materia prima.	10,00	13,33%	13,33%	77,33%
2	Método	Mala regulación de la máquina frotadora	Demora en el cambio de regulaciones	9,00	12,00%	25,33%	
3	Método	Tiempo de espera al momento de sacar el examen de calidad	Demora en el inicio de las operaciones por falta de examen de calidad.	8,00	10,67%	36,00%	
4	Mano de obra	Insuficiente personal para atender la máquina y control de calidad	Fallas en la producción de hilado regular	7,00	9,33%	45,33%	
5	Material	Reprocesos de la producción	Pérdida de productividad	6,00	8,00%	53,33%	
6	Maquinaria	Fallas mecánicas y eléctricas	Paradas de máquinas no programa	6,00	8,00%	61,33%	
7	Maquinaria	Deficiente mantenimiento de máquina	Baja confiabilidad y disponibilidad	6,00	8,00%	69,33%	
8	Medición	Ausencia de indicadores de productividad	Desconocimiento de la productividad del proceso	6,00	8,00%	77,33%	22,67%
9	Mano de obra	Inducción al puesto de trabajo, desvinculaciones, problemas de salud	Curva de aprendizaje	5,00	6,67%	84,00%	
10	Material	Falta de disponibilidad del material para el inicio de proceso y pruebas de calidad	Demoras en la aprobación de control de calidad	5,00	6,67%	90,67%	
11	Medio Amb	Desprendimiento de polvillo y partículas	Enfermedades laborales, ausentismo	4,00	5,33%	96,00%	
12	Método	Deficiente planificación interna	Demoras en la regulación de la máquinas	3,00	4,00%	100,00%	
				75,00			100,00%

Fuente: *Elaboración propia*

En la Figura N° 24 se muestra el diagrama de PARETO, para el estudio.

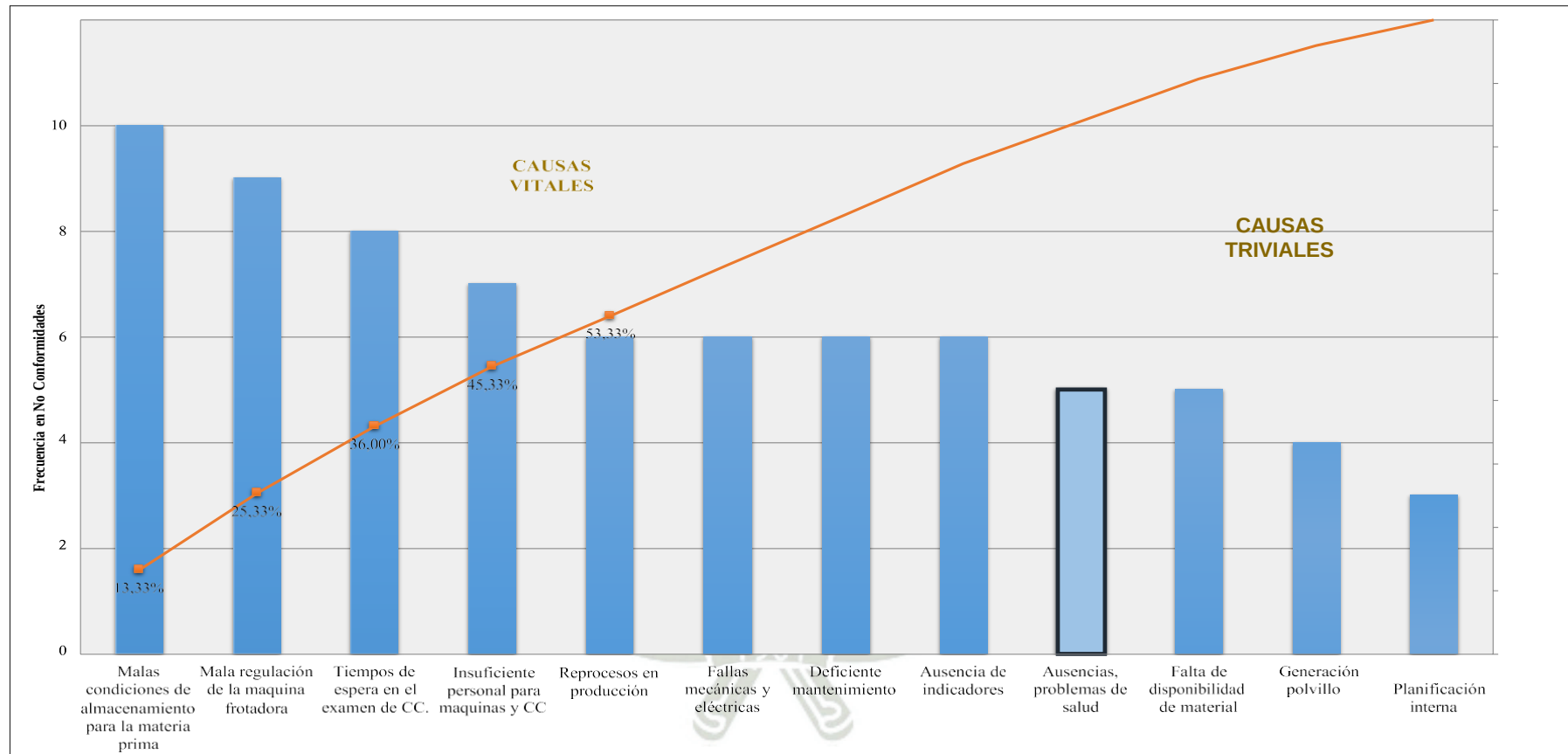


Figura N° 24: Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad del proceso de hilado regular

Fuente: Elaboración propia

Comentario: Se consideran las 8 primeras causas de los principales problemas que afectan la productividad del proceso regular de hilatura.

4.4. VALUE STREAM MAPPING ACTUAL(VSM)

El Value Stream Mapping es una herramienta de lean Manufacturing que permitirá identificar un panorama general de los subprocesos que componen el proceso productivo del hilado regular de la planta de hilandería, para la construcción de esta herramienta, se seguirá la metodología de Manuel Rajadell Carreras, adecuada a la planta de hilandería.

Para realizar el seguimiento de las partidas de producción se tomó una muestra de partidas, las cuales fueron monitoreadas desde el inicio del proceso en la recepción del material en el almacén de materia prima de la planta hasta cuándo se va al almacén de producto terminado, para realizar el seguimiento se escogió un grupo de partidas de producción que cumplieran con similares características como calidad, color, número métrico y tamaño de lote tomando en consideración los más frecuentes de la planta y lo más solicitado por los clientes.

4.4.1. Selección de una familia de servicios

Para realizar el mapeo de las partidas de producción en la planta de hilandería se realizó el análisis de la producción histórica del año 2019, obteniendo los siguientes resultados en cuanto a las familias de fibra animal que se producen las cuales se muestran en la Tabla N° 10.

Tabla N° 10
Porcentaje de producción por grupos

Grupo de familias	%
Oveja fina	9,2 %
Oveja media	15,7 %
Oveja gruesa	12,1 %
Alpaca fina	13,1 %
Alpaca media	27,0 %
Alpaca gruesa	14,8 %
Especiales	8,1 %
Total general	100 %

Fuente: Control estadístico / Elaboración propia

En la Tabla N° 10 se encuentran las familias de hilados de la planta de hilandería de los datos históricos del año 2019, se tiene a la alpaca media como el grupo que más se produce, siendo un 27% de la producción total seguido por la oveja media con un 15.7% y la alpaca gruesa con un 14.8% entre los principales grupos, el numero métrico promedio que se tomó para hacer seguimiento a las partidas de producción es de 20, ya que es el más frecuente que se trabaja.

Dentro de las partidas de producción de alpaca media en el número métrico 20 se tiene diferentes calidades donde la más frecuente es baby alpaca, siendo esta la solicitada por los clientes seguido del suri y el royal.

En la Tabla N° 11 se presenta las calidades más frecuentes dentro del grupo de alpaca media.

Tabla N° 11

Grupos de productos por calidad en la familia de alpaca media

Calidad	Kilogramos	Producción	%
BA	Baby Alpaca	583.340,24	52%
BL	Suri	246.797,79	22%
BY	Royal	168.21,22	15%
WA/AA/BA	Mezcla	78.526,57	7%
WA/BY	Mezcla	44.872,33	4%
Total general		112.1808,15	100%

Fuente: *Elaboración propia / Control estadístico de la Empresa Textil*

4.4.2. Value Stream Mapping actual

Identificados los parámetros en el seguimiento que se realizó a las partidas de producción de la planta de hilandería, y presentados en el análisis de los procesos involucrados se diseñó el Value Stream Mapping del proceso de hilado regular en la actualidad, para ello se ha considerado la familia de alpaca media, la calidad de baby alpaca y el número métrico 20, se toma como tamaño de lote 200 kilogramos.

La información que se requiere para los tiempos de producción de cada subproceso se realizó en el trabajo en campo y se complementó con los tiempos históricos del sistema de producción de la empresa del año 2019, los resultados fueron validados por el supervisor de la planta de hilandería.

En la Tabla N° 12 se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo que servirán como base para el diseño del VSM.

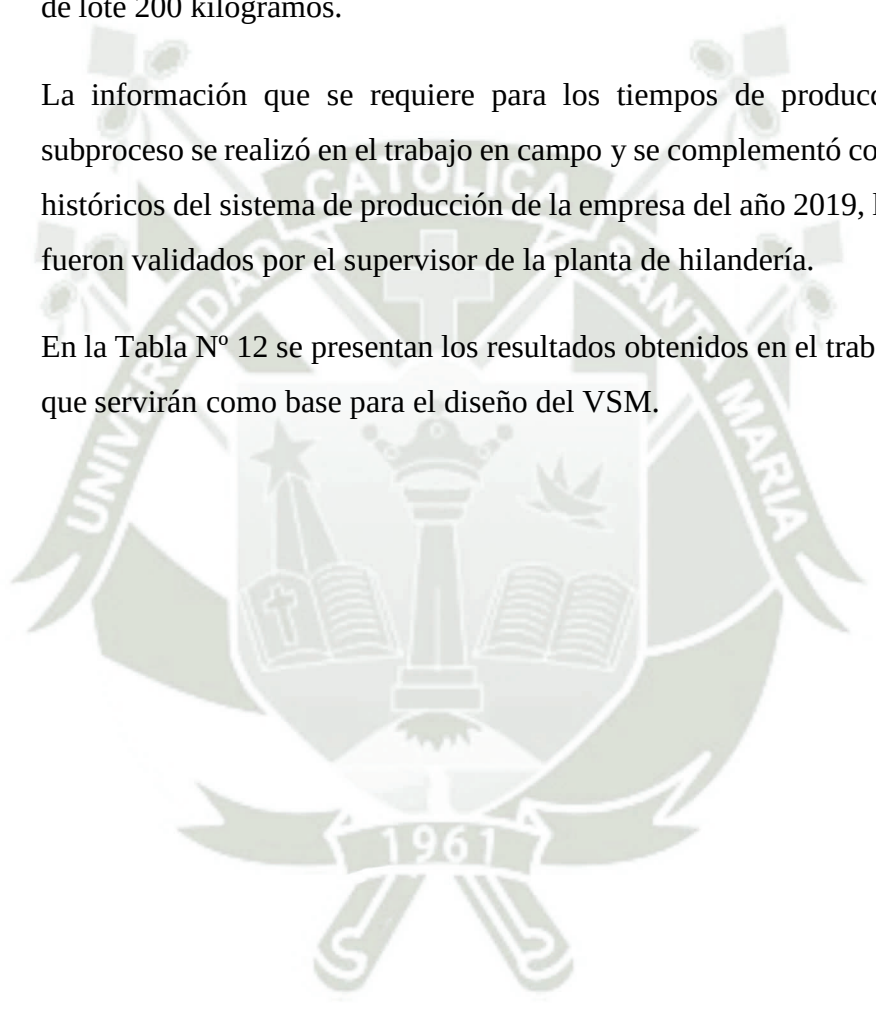


Tabla N° 12
Tabla resumen de datos – Proceso de hilado regular. (Estado presente)

Proveedor	Entrada	Operación	Demanda	Tiempo de ciclo minutos	Tamaño de lote	Takt Time minutos	N° de operadores	Capacidad	Salida
PLANTA TOPERÍA	Tops o Bumps	Almacén de M.P.	tops	20	200kg.	0.1	1	Suficiente	Hilado en cono
		Retiro de material	tops	30	200 kg.	0,15	1	Suficiente	
		Preparación baja	Tachos	560	200 kg.	2,8	1	Suficiente	
		Preparación alta	Bobinas	300	200 kg.	1,5	1	Suficiente	
		Reposo	Bobinas	360	200 kg.	1,8	1	Suficiente	
		Hilatura	Canillas	870	200 kg.	4,35	7	Suficiente	
		Vaporizado	Canillas	40	200 kg.	0,2	1	Suficiente	
		Enconado	Cono	500	200 kg.	2,5	1	Suficiente	
		Doblado	Tubo	1200	200 kg.	6,0	1	Suficiente	
		Retorcido	Cono	600	200 kg.	3,0	1	Suficiente	
		Almacén de P.T.	Cono	-	-	-	-	Suficiente	

Fuente: *Elaboración propia*

En la Figura N° 25 se presenta el VSM actual del proceso de hilado regular de la Empresa de Hilados

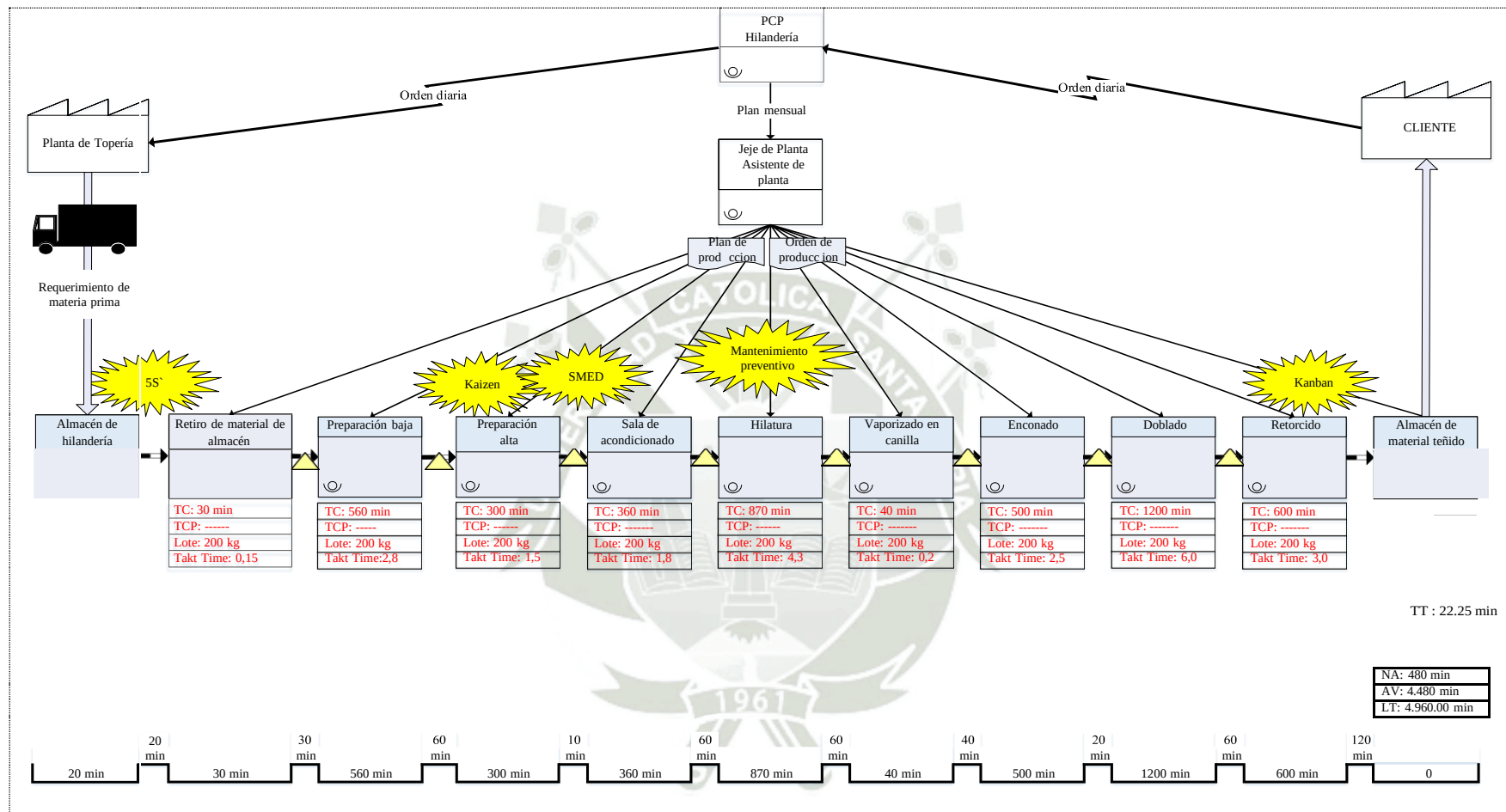


Figura N° 25: Value Stream Mapping Actual del proceso de hilado regular de la planta de hilandería (VSM)

Fuente: Elaboración propia

Comentario: Los resultados del VSM son un LT=4.960 min, tiempo de producción de 4.480 minutos y un tiempo de espera de 480 minutos

CAPÍTULO V:

5. PROPUESTA DE MEJORAS A IMPLEMENTAR

5.1. RECOPIACIÓN DE DATOS DEL PROBLEMA

La recolección de datos fue obtenida en el trabajo de campo realizado en la planta de hilandería de la empresa textil, en un periodo de un mes donde se realizó seguimientos a las partidas de producción de la familia de alpaca media en el número métrico NM 20 en la calidad de baby alpaca en los lotes de producción de 200 kg, buscando oportunidades que permitan mejorar la productividad del proceso del hilado regular.

5.1.1. Determinación de datos

Los datos obtenidos para el estudio se encuentran en relación a los procesos productivos y a las características que debe presentar la partida de producción que se hará seguimiento, los datos son los siguientes:

- Calidad
- Número métrico
- Tamaño de lote
- Presentación del producto final
- Guía del proceso productivo
- Tiempo de preparación de máquina de reunidor, autoregulador, gill
- Tiempo de producción de la preparación baja
- Tiempo de preparación de frotadora y mechera
- Tiempo de producción en la preparación alta
- Tiempo de reposo en la sala de acondicionamiento
- Tiempo de preparación de la continua
- Tiempo de producción en hilatura
- Tiempo de vaporizado
- Tiempo de preparación de las coneras
- Tiempo de producción del enconado
- Tiempo de preparación de las dobladoras
- Tiempo de producción de doblado

- Tiempo de preparación de las Retorcedoras
- Tiempo de producción de retorcido
- Tiempo de espera para ir al almacén de producto terminado

5.2. PROPUESTA HERRAMIENTAS A UTILIZAR

Debido al estudio de observación y toma de tiempos de las partidas de producción, también se realiza el análisis de la data histórica de la planta de hilandería, para lo cual se plantean las siguientes herramientas de ingeniería basadas en la Filosofía Lean Manufacturing, las cuales se presentan en la Tabla N° 13.

Tabla N° 13
Herramientas de Ingeniería Industrial a utilizar

Causa de la disminución de la productividad	Propuesta de herramientas a utilizar
Falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima de la planta de hilandería	VSM, 5S's
Demoras en la regulación de la máquina frotadora en la preparación alta.	VSM, SMED
Pérdida de tiempo y traslados innecesarios en sacar la prueba de calidad en la preparación alta.	VSM, Kaizen
Máquinas antiguas y canibalizadas con baja confiabilidad y disponibilidad en hilatura.	VSM, Mantenimiento
Demoras en el traslado de producto terminado hacia el almacén por falta de comunicación entre producción y almacén	VSM, Kanban

Fuente: *Elaboración propia*

5.3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MEJORA

Para poder identificar las herramientas de la filosofía de Lean Manufacturing fue necesario desarrollar el análisis situacional del proceso de hilado regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados, identificando así la problemática principal que presenta para lo cual se plante herramientas como el VSM, Kanban, SMED, Kaizen y mantenimiento orientados a eliminar el desperdicio de tiempo que presenta el proceso y hacer un mejor uso de los recursos asignados a la producción de hilado buscando la satisfacción del cliente y la calidad total.

Para un mejor entendimiento del proceso como primera herramienta se diseña el VSM actual del proceso de hilado regular tomando los tiempos de producción y los tiempos entre proceso, donde se ha identificado posibles mejoras que llevarán a tener una mejor productividad.

En la Figura N° 21 se presentó el Value Stream Mapping Actual del proceso de hilado regular de la planta de hilandería, donde presenta un tack time de 22.25 minutos y un lead time de 4960 minutos para un grupo de partidas de producción de 200 kilogramos en la calidad de baby alpaca y numero métrico 20 correspondiente a la familia de alpaca media.

También se presentan las herramientas que se van a aplicar en los diferentes puntos del proceso productivo para poder eliminar los tiempos improductivos que permitan mejorar la productividad del proceso.

5.4. PROPUESTA DE MEJORA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5´S

Para la implementación de las 5S's como la primera herramienta del Lean Manufacturing en el proceso productivo para el hilado regular se seguirá la metodología instaurada por Shigeo Shingo con la finalidad de lograr lo siguiente;

- Rápida respuesta en los tiempos de búsqueda de materiales, insumos, repuestos y otros en los almacenes generales y transitorios.
- Evitar el deterioro de los materiales y materias primas para garantizar la calidad de los productos.
- Mantener un ambiente limpio y ordenado para un mejor trabajo.
- Trabajar de manera segura garantizando el bienestar del trabajador.

5.4.1. Objetivo

Dar a la planta de hilandería una herramienta que les permita tener un trabajo ordenado, limpio y organizado partiendo con una disciplina a los trabajadores de la planta y una metodología que será implementada como parte inicial en el almacén de materia prima de la planta de hilandería para luego ser tomada como piloto a todas las áreas de la planta.

5.4.2. Alcance de la herramienta

La aplicación de la herramienta de Lean Manufacturing de las 5S's se dará en el almacén de materia prima de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados.

5.4.3. Roles y responsabilidades del personal de planta

Las responsabilidades para la implementación de la herramienta de las 5S's en el almacén de materia prima de la planta de hilandería está repartida entre el jefe de planta el supervisor de preparación y el responsable de recepcionar y ordenar el almacén que es el volante de la planta, sus funciones se detallan a continuación:

- **Jefe de planta de hilandería:** es el encargado de transmitir a todo el personal de la planta sobre los planes de mejora que se van a implementar en la planta, es el encargado de coordinar con alta gerencia y de asignar los recursos necesarios para la implementación, también coordinada con el jefe del almacén de materia prima y el jefe de planeamiento de control de la producción la forma de trabajo y compromisos asumidos por la planta de hilandería.
- **Supervisor de preparación:** es la persona encargada de coordinar con los trabajadores de la preparación baja y el volante de la planta para poder identificar las oportunidades de mejora que se presentan en el almacén de materia prima de la planta de hilandería y a su vez las mejoras a plantear en relación con la metodología de las 5S's.

- **Volante de planta:** es el encargado de ejecutar y hacer cumplir la parte operativa de la implementación como mantener el orden, la limpieza, la organización del almacén y coordinar con el personal de cada línea de preparación la disciplina y perseverancia para que esta herramienta sea sostenible en el tiempo.

5.4.4. Fase de inicio de implementación

Para la fase de implementación de la herramienta de las 5S's se sigue las siguientes actividades.

- **Realizar una charla de capacitación:** se da de manera inicial para hacer de conocimiento de todo el personal involucrado en las actividades relacionadas con el almacén de materia prima y la preparación baja y alta de la planta de hilandería sobre la herramienta de ingeniería a implementar, para que sepan su metodología, los objetivos y sus responsabilidades de cada uno, esta capacitación se hará extensiva a todo el personal de la planta de hilandería.
- **Realizar un diagnóstico de la situación actual del almacén de materia prima:** esta inspección se realizará en coordinación con el jefe de la planta de hilandería, personal de control de calidad para garantizar las buenas condiciones de la materia prima y del personal de la planta como el supervisor de preparación y el personal operativo de la planta como los trabajadores de las 5 líneas de preparación y el volante de la planta.

Esta reunión se hace con la finalidad de identificar las alternativas de mejora en el almacén de materia prima.

- **Recolección de evidencia fotográfica:** se realiza un diagnostico fotográfico de manera que quede evidencia de las condiciones en las que se encuentra actualmente el almacén de materia prima para compararlo posteriormente cuando se haya implementado la herramienta y ver el avance que se ha realizado.

La evidencia fotográfica del estado de los Tops en el almacén de la planta de hilandería se presenta en la Figura N° 26.



Figura N° 26: Almacén de materia prima de la planta de hilandería

Fuente: Empresa de hilados

Comentario: En la Figura se muestra papeles y bolsas de las partidas anteriores que no se han retirado.

En la Figura N° 27 se presenta el almacenamiento de los tops en el almacén de materia prima de la plantad de hilandería.



Figura N° 27: Almacenamiento de tops

Fuente: Empresa de hilados

Comentario: En la Figura se muestra los Tops almacenados en bolsas que están siendo trasladados y otros son sobrantes.

Elaborado el diagnóstico fotográfico de cómo se encuentra el almacenamiento de la materia prima en los almacenes de la planta de hilandería se continúa con la implementación de las 5S's

5.4.5. SEIRI: Clasificación

Es la primera etapa de la implementación de las 5S's donde se clasifica lo que sirve de lo que no sirve en el almacén de materia prima de la planta de hilandería, el objetivo es seleccionar la materia prima en buen estado, los insumos que se están utilizando y los materiales que se encuentren en la zona que sirvan y poder reubicarlos en su lugar correspondiente y poder separar de lo que no agrega valor a la producción.

El encargado de realizar esta actividad es el volante de la planta en supervisión del jefe de planta y el supervisor de preparación de la planta de hilandería para lo cual se consideran factores de calidad, tiempo y estado de los materiales.

Para realizar la ejecución de la primera S's se realiza las siguientes actividades.

a) Capacitación

Es de suma importancia la capacitación que se dará al personal de almacén y las ventajas de la clasificación y descarte que debe tener el área.

b) Identificación de los materiales innecesarios

Dentro del almacén de materia prima se identifican los materiales que agregan valor y sirven y lo que no para ello se revisan las siguientes zonas.

- Almacén de tops en fardo
- Almacén de tops en bolsa
- Almacén de insumos
- Almacén de conos de cartón
- Almacén de bobinas y tubos
- Almacén de repuestos

Para identificar el estado de los componentes que se encuentran en estas zonas del almacén de materia prima de la planta de hilandería participan el supervisor de preparación, y personal de calidad para determinar el estado de la materia prima e insumos; los materiales e insumos que tienen fecha de vencimiento se considera para su clasificación.

En la Tabla N° 14 se presentan los criterios a considerar en la clasificación de los artículos.

Tabla N° 14

Criterios de selección de elementos innecesarios

Descripción	Destino
Artículos en buen estado	Producción
Artículos en mal estado dañados	Reparar, Descartar
Artículos viejos o vencidos	Descartar
Artículos peligrosos	Reubicar, descartar
Artículos sobrantes	Consumir, devolver
Artículos que no corresponde al almacén	Desacertar o reubicar

Fuente: *Elaboración propia*

Identificados los criterios de selección de los elementos que se encuentran en el almacén de materia prima se identifican los artículos y se aplican las acciones con relación a lo siguiente:

- Fecha de producción o de entrada a planta, se considera para su entrada al proceso y ubicación en la zona correspondiente.
- Los insumos que están por caducar también son seleccionados.
- Ubicación por calidades y colores.
- Si es una ubicación que no le corresponde, tiene que ser reubicado

En la Tabla N° 15 se presenta la clasificación de los artículos del almacén de materia prima de la planta de Hilandería.

Tabla N° 15
Clasificación del almacén

Descripción de producto	Tipo de stock	Acciones
Conos de cartón nuevos	Millares	Producción
Conos de cartón dañados	Millares	Devolución
Tops de fibra larga para producción	Fardos	Producción
Tops de fibra larga sobrantes	Fardos	Devolución
Tops de fibra larga de partidas canceladas	Bolsas	Reubicar
Arpillera en desuso	Kilogramos	Transferir
Alambre para fardos	Kilogramos	Transferir
Bidones de enzima llenos	Unidades	Producción
Bidones de enzima vacíos	Unidades	Devolución
Bobinas nuevas	Unidades	Producción
Bobinas rotas	Unidades	Devolución
Desperdicios de materia prima	Kilogramos	Transferir
Desperdicios de barrido	Kilogramos	Transferir
Desperdicios en hilaza	Kilogramos	Transferir
Repuestos de maquinaria sobrante	Unidades	Devolución
Repuestos de maquinaria malogrado	Unidades	Reparación

Fuente: Empresa de Hilados

En la Tabla N° 15 se presenta la relación de los productos que se encuentran en el almacén de materia prima de la planta de hilandería para los cuales se ha determinado una acción luego de identificarlo y saber que se va a hacer con ellos, es responsabilidad del supervisor de preparación, del jefe de planta y del coordinador de mejora continua hacer cumplir las acciones determinadas.

c) Llenado de tarjetas rojas

Para hacer cumplir las acciones determinadas en la etapa de clasificación de los artículos del almacén de materia prima de la planta de hilandería es importante colocar una tarjeta roja que permita identificar la acción que se va a realizar en el corto y mediano plazo.

A continuación, se muestra la tarjeta roja que será colocada en los artículos del almacén de materia prima de la planta de hilandería donde se identificará la acción a tomar.

TARJETA ROJA (Llenado por el personal del área)	
Nombre del Artículo:	
Cantidad:	N° de Tarjeta
Fecha:	Identificado por:
Ubicación:	
CATEGORIA:	
1.- Herramientas y Maquinarias 2.- Accesorios de seguridad 3.- Material de embalaje 4.- Propiedad de Cliente 5.- Pertenece a Stock 6.- Accesorios de Limpieza 7.- Otro:	
RAZÓN:	
1.- Contaminante 2.- Defectuoso 3.- Descompuesto 4.- No se necesita 5.- Uso desconocido 6.- Otro:	
DESTINO:	
1.- Descartar 6.- Reubicar 2.- Transferir: 7.- Archivar 3.- Reparar 8.- Recodificar 4.- ☐ Consumir: 5.- Venta:	
Fecha de Ejecución:	Firma del Responsable:

Figura N° 28: Tarjeta roja para el almacén de materia prima

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra la tarjeta roja, su seguimiento lo realizara el supervisor de preparación, y las acciones a tomar las realizara el volante de planta y los colaboradores de la preparación baja.

d) Plan de acción en el almacén de materia prima

El plan de acción para la ejecución de las acciones a tomar en la clasificación de los artículos del almacén de materia prima de la planta de hilandería y poder reubicar, eliminar o consumir son las siguientes:

- Definir el tiempo que se va a demorar, el realizar las acciones determinadas.
- Definir los responsables y realizar las condonaciones entre las áreas involucradas.
- Implementar la acción a tomar.
- Realizar el seguimiento y control de las acciones planificadas.
- Verificar y culminar las acciones predeterminadas.

5.4.6. SEITON: Organización

Es la segunda etapa de la implementación de la herramienta de las 5S's donde se va a organizar los espacios que se han generado con la eliminación, reubicación y consumo de los artículos del almacén de materia prima para lo cual se debe realizar las siguientes etapas.

a) Capacitación

Dentro de la capacitación de esta etapa asisten el coordinador de mejora continua los supervisores de planta, el jefe de la planta de hilandería y los colaboradores de la preparación baja, donde se indica cómo realizar la organización de los artículos orientados a disminuir los movimientos innecesarios y poder identificar de manera ordenada y clara a todos los artículos del almacén.

b) Organizar materiales

Se organizan los materiales que se encuentran en el almacén de materia prima de la planta de hilandería de la siguiente manera:

- Herramientas y componentes de maquinaria se ubican en la parte posterior en los andamios A y B, ya que no presentan mayor movimiento
- Los insumos y materiales para la producción se colocarán en la parte intermedia del almacén en los andamios C y D.
- La materia prima como los fardos se colocan en la zona E que es la más grande del almacén cerca a la puerta por su alta rotación y la materia prima en bolsas se coloca en los andamios F, G y H dependiendo del color y fecha de producción.
- En la Tabla N° 16 se muestra el listado de herramientas y maquinarias para su organización.

Tabla N° 16
Listado de artículos del almacén de materia prima de hilandería

N°	Herramientas y materiales	Ubicación
1	Repuestos de Gill	Zona 1, estante A1
2	Repuestos de coneras	Zona 1, estante A2
3	Repuestos de continuas	Zona 1, estante A3
4	Repuestos de frotadora	Zona 1, estante B1
5	Repuestos de mechera	Zona 1, estante B2
4	Enzimajes	Zona 2, estante C
5	Conos de cartón	Zona 2, estante D
5	Materia prima en fardos	Zona 3, estante E
6	Materia prima en bolsas	Zona 3, estante F, G y H

Fuente: *Elaboración propia*

c) Rotulación y pintura

Para culminar la etapa de la organización se rotula las zonas y los andamios para un mejor orden y organización del almacén de materia prima de la planta de hilandería

En la Figura N° 29 se muestra la organización de los fardos en la zona 3 del almacén



Figura N° 29: Organización de la materia prima

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra la zona de fardos, que cuenta con un área destinada donde se organiza la materia prima.

5.4.7. SEISO: Limpieza

La limpieza dentro del almacén de materia prima de la planta de hilandería es importante debido a que mantendrá la calidad de los materiales y evitará la contaminación de la materia prima, para ello es importante que los trabajadores que laboran e interactúan con la zona del almacén deben conocer y estar conscientes de la importancia del orden y la limpieza.

En las áreas del almacén donde se marcan 3, la más contaminada es el área donde se encuentra la materia prima debido al desprendimiento de fibra que se genera en la descarga y movimiento de los fardos y bolsas.

Dentro de las zonas se ubican los andamios donde se almacenan las materias primas, insumos y materiales que se usan en planta los cuales deben recibir un mantenimiento.

En la Figura N° 30 se muestran los fardos que llegan al almacén de materia primas los cuales tienen gran peso y están bien forrados para evitar la contaminación y mezclas.



Figura N° 30: Zona de recepción y despacho para limpieza

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: La zona de recepción y despacho se muestra limpia y ordenada.

a) Capacitación

El personal de la planta de hilandería especialmente los de la preparación baja, volantes de planta y los supervisores son capacitados para conocer la metodología de las 5S's, también se realizar una capacitación general debido a que se busca implementar la metodología en toda la planta.

b) Determinar grupos de responsabilidad

- Jefe de planta de hilandería: capacitando a todo el personal de la planta sobre como beneficiara la metodología de las 5S's a la producción de la planta y mejorar los estándares de productividad y calidad, mantenimiento los ambientes de trabajo limpios y ordenados.
- Supervisor de planta: realizar el seguimiento y control de las actividades que se implementan en la metodología de las 5S's, haciéndolas cumplir y manteniéndolas en el tiempo.
- Operario de planta y volante: los trabajadores de la preparación baja son los encargados de llevar a cabo las actividades de orden, limpieza y generar la disciplina para que se mantengan los ambientes en optimo estado de trabajo.

c) Cronograma de limpieza

Para hacer constante la actividad de limpieza en las instalaciones del almacén de materia prima de la planta de Hilandería se elabora un cronograma de trabajado que se presenta en la Tabla N° 17.

Tabla N° 17
Cronograma de limpieza

Nombre	Área de almacén	Días					
		L	M	M	J	V	S
Operario de la línea A, turno 1	Zona 1, estante A	x					
Operario de la línea A, turno 2	Zona 1, estante B		x				
Operario de la línea B, turno 1	Zona 2, estante C, D			x			
Operario de la línea B, turno 2	Zona 3, estante E, F				x		
Operario de la línea C, turno 1	Zona 3, estante G, H					x	
Operario de la línea C, turno 2	Zona 1, estante A	x					
Operario de la línea D, turno 1	Zona 1, estante B		x				
Operario de la línea D, turno 2	Zona 2, estante C, D			x			
Operario de la línea E, turno 1	Zona 3, estante E, F				x		
Operario de la línea E, turno 2	Zona 3, estante G, H					x	
Volante de planta	Pasadizos						x

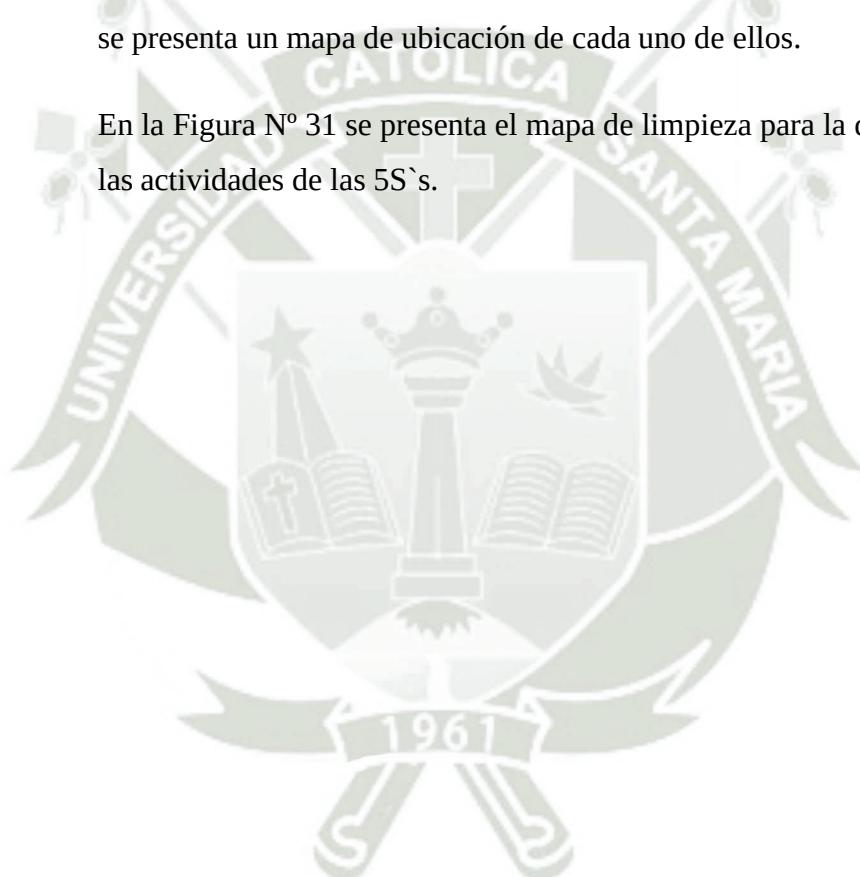
Fuente: *Elaboración propia*

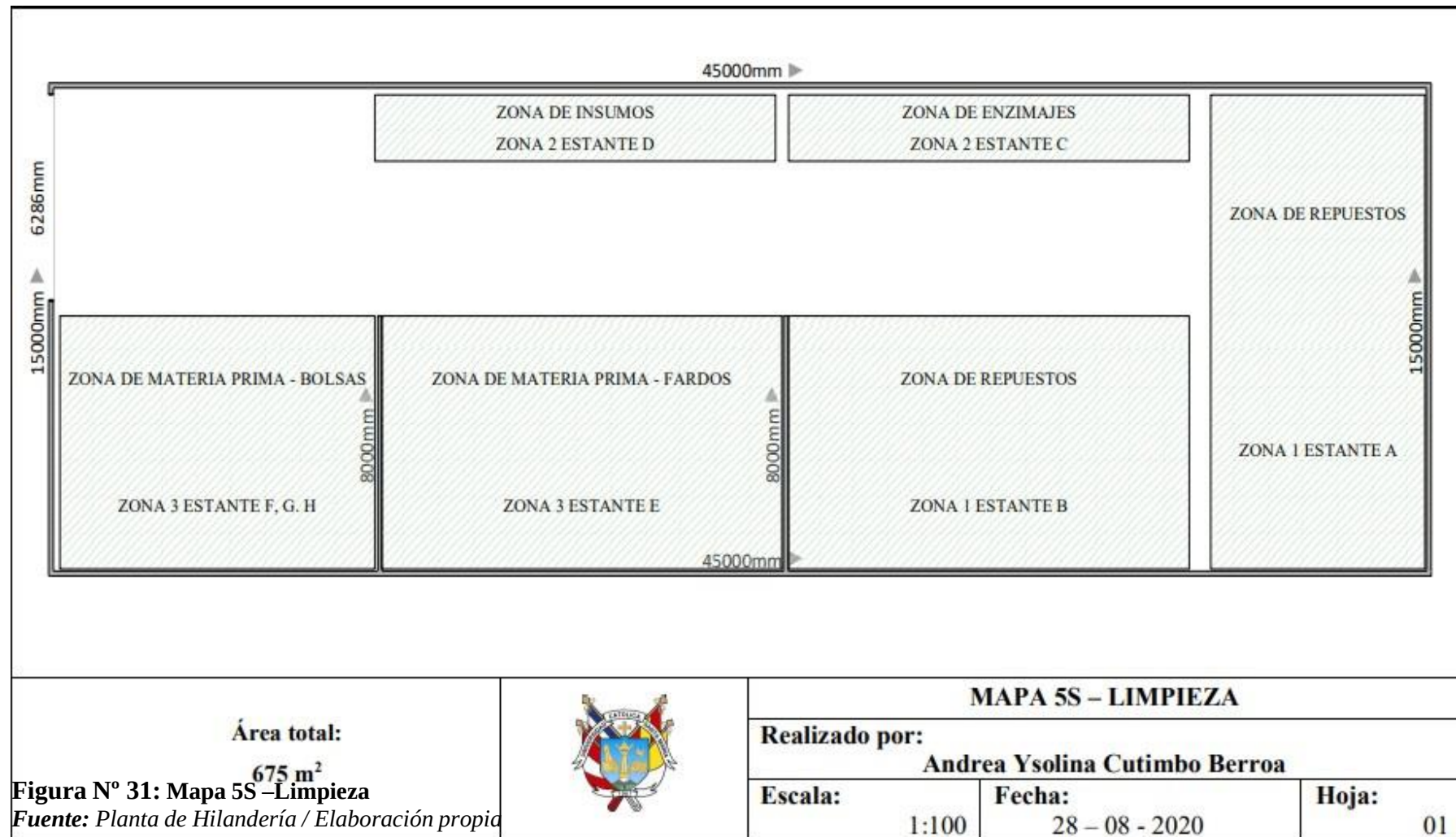
En el cronograma de limpieza se consideran a los operarios involucrados a las actividades diaria de la preparación baja y del almacén, para ello se cuenta con el personal de dos turnos y de las 5 líneas de preparación como también al volante de planta.

d) Mapa 5 S's

Para una mejor ubicación de las zonas y los estantes asignados a la materia prima en bolsas en fardos, a los insumos de producción a los enzimas y a los repuestos de las distintas máquinas que se encuentran en este almacén se presenta un mapa de ubicación de cada uno de ellos.

En la Figura N° 31 se presenta el mapa de limpieza para la distribución de las actividades de las 5S's.





5.4.8. SEIKETSU: Estandarización

Es la cuarta etapa de la metodología de las 5S`s donde se busca estandarizar las actividades de organización y limpieza que se implementaron en las etapas anteriores para ello se presenta un procedimiento de trabajo. En la Tabla N° 18 se presenta el procedimiento de la metodología de 5S`s

Tabla N° 18

Procedimiento – Orden y limpieza

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS						
Proceso	Estandarización	Código:		EH-PHL-01		
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:		1		
		Pág.	1	De	3	
 1. Objetivo: Estandarizar las actividades de organización y limpieza en el almacén de materia prima de la planta de Hilandería para mantener los ambientes de trabajo limpios y ordenados. 2. Alcance: El almacén de materia prima de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados. 3. Abreviaturas y definiciones: - Orden: colocar los elementos en el sitio que le corresponde a cada uno. - Limpieza: eliminar o disminuir suciedad en un ambiente u elemento. 4. Responsabilidades: La responsabilidad del cumplimiento del procedimiento de estandarización de las actividades de organización y limpieza es del Supervisor de preparación. 5. Referencias: Este documento no contiene referencias 6. Anexos: Tabla N° 17: Cronograma de limpieza Figura N° 31: Mapa de las 5S`s						

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Proceso	Estandarización	Código:	EH-PHL-01	
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:	1	
		Pág.	2	De 3

7. Normas de orden y limpieza

- Todos los trabajadores de la preparación baja y que tienen contacto con el almacén de materia prima es responsable de sus herramientas y del orden y limpieza de su puesto de trabajo.
- Al final de cada turno se le proporciona al trabajador 20 minutos para dejar en orden y limpio su puesto de trabajo.
- El trabajo culmina cuando todos los equipos y herramientas que utiliza se encuentran en su lugar.
- Los equipos de traslado como los carritos, carretillas y estocas deben culminar el trabajo en su lugar demarcado en el almacén.
- Se debe respetar las zonas de tránsito por lo que no se debe obstruir con ningún material ni equipo.
- Los materiales que se encuentren deteriorados o vencidos deberán ser trasladados al almacén general para designar su destino.
- Los alambres de los fardos que se encuentren puntiagudos deberán ser cortado en su llegada a la planta para evitar accidentes
- Los desperdicios que salen de los insumos y materias primas como alambres, recipientes, pitas, bolsas entre otros deberán ser depositados en la salida del almacén para que sean trasladados a la chatarra.
- Respetar las zonas de seguridad y de extintores evitando colocar algún material en las zonas.
- Almacenar cada uno de los artículos en los estantes destinado según su clasificación para evitar desordenar y contaminar.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS					
Proceso	Estandarización	Código:		EH-PHL-01	
Procedimiento	Orden y limpieza	Versión:		1	
		Pág.	3	De	3
8. Descripción del procedimiento:					
Área	Responsable	Actividad			
Planta de Hilandería	Supervisor de preparación	1. Asigna el cronograma de orden y limpieza y asigna los recursos necesarios.			
	Operario de las líneas de preparación y volante de planta	2. Realizar las actividades de organización y limpieza según cronograma de trabajo, verificando las zonas y estantes que le corresponda.			
	Supervisor de preparación	3. Realizar el seguimiento y control de las actividades de orden y limpieza			
		4. Reorganizar los equipos de trabajo de acuerdo con las actividades a realizar			
	Operario de las líneas de preparación y volante de planta	5. Relevar las actividades de orden y limpieza al cambio de turno.			

Fuente: Elaboración propia

5.4.9. SHITSUKE: Disciplina

La disciplina es la última etapa de la metodología de las 5S's y es aquella que permite que los procedimientos sean sostenibles en el tiempo, para ello se debe capacitar en todos los niveles, ya que es responsabilidad del jefe de la planta de hilandería, los supervisores de la planta y los trabajadores de las zonas de implementación.

Los trabajadores de la preparación baja y los que interactúan en el almacén de materia prima de la planta de hilandería son guiados, dirigidos y motivados por el personal de supervisión de la planta.

5.5. PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PREPARACIÓN ALTA

Uno de los puntos más críticos en el proceso productivo de hilado regular es el control de calidad que se realiza en el proceso de preparación alta en la máquina frotadora al momento de sacar una muestra para ser llevada a control de calidad para determinar el número métrico, debido a las distancias entre la zona de producción y el área de control de calidad y la gran cantidad de muestras que se sacan de los diferentes procesos se presenta una gran demora que se podría disminuir con un cambio en el proceso.

Para mejorar el proceso de control de calidad en el muestreo de la preparación alta se plantea la metodología Kaizen para mejorar el tiempo de control de calidad, ya que en la actualidad lo realiza el personal del área de control de calidad proponiendo que esta actividad la realice el operario de la preparación alta ya que no demanda mayor capacitación en el uso del aspino de mechas que se tendría que colocar en la zona de trabajo para evitar traslados innecesarios y disminuir la carga laboral del personal de control de calidad, de esta manera mejorando la productividad del proceso.

5.5.1. Objetivo

Los objetivos de la implementación del Kaizen en el proceso de control de calidad de la preparación alta del proceso de hilado regular son los siguientes.

- Mejorar el proceso de control de calidad de la preparación alta
- Reducción del tiempo de traslado de la zona de producción al área de control de calidad
- Reducir la carga laboral del personal de control de calidad
- Mejorar la productividad del proceso de preparación alta

5.5.2. Alcance

La implementación del Kaizen se da en el proceso de control de calidad de la preparación alta en la máquina frotadora para determinar el número métrico de la mechilla.

5.5.3. Método actual

El método actual con el que se toma la muestra de control de calidad del proceso de preparación alta tiene un tiempo de duración aproximado de 60 minutos y se detalla a continuación.

1. Cargar la máquina con las mechas provenientes de la preparación baja, para empezar con la producción después de haber regulado la velocidad de la máquina.



Figura N° 32: Retiro de muestra de mechilla

Fuente: Planta de Hilandería – Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra la máquina frotadora con las mechas cargadas en la rastrillera y en operación.

2. Sacar una muestra de mechilla de material en la máquina para ser llevada al área de control de calidad y poder sacar su número métrico y los parámetros de calidad que se requiere.
3. Dirigirse al área de control de calidad.
4. Esperar un promedio de 16 minutos para que se desocupe una persona del área de control de calidad para poder sacar el número métrico, la atención se da de acuerdo con el orden de llegada al área.
5. Colocar la mechilla en el aspino de mechas para sacar los exámenes de control de calidad del proceso y registrar en la hoja de ruta y así poder dar inicio al proceso de preparación alta.



Figura N° 33: Aspino de mechas

Fuente: Planta de Hilandería

Comentario: Se muestra el aspino de control de calidad para las pruebas.
(Ver Anexo N° 07)

6. Colocar la muestra de mechilla en una balanza para determinar el número métrico
7. Retornar a la zona de trabajo en la preparación alta e iniciar las operaciones.



Figura N° 34: Máquina frotadora lista para iniciar

Fuente: Planta de Hilandería – Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra la máquina frotadora para iniciar operaciones.

Identificado el proceso actual del proceso de control de calidad del proceso de preparación alta se elabora el diagrama de análisis de proceso actual que se presenta en la Figura N° 35.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		PRUEBA DE CALIDAD PREPARACIÓN ALTA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Operario de preparación alta			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
				OPERACIÓN	●	4	4	0	
ÁREA	Preparación			TRANSPORTE	➡	2	2	0	
HORA INICIO	11:10:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	0	0	0	
HORA TERMINO	12:10:00 p. m.			DEMORA	⬇	1	0	-1	
TIEMPO TOTAL (min)	01:00:00			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
FECHA	22/07/2020			DISTANCIA	metros	155	20	135	
TURNO	Turno A			TIEMPO	min	01:00:00	00:34:00	00:26:00	
Nº	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	⬇	▼	OBS.
1	Cargar la máquina para empezar con la producción después de haber regulado la velocidad de la máquina	10	00:24:00	●	➡	■	⬇	▼	
2	Sacar una muestra de mechilla para ser llevada al área de control de calidad	2	00:06:00	●	➡	■	⬇	▼	
3	Dirigirse al área de control de calidad	70	00:04:00	○	➡	■	⬇	▼	
4	Esperar la atención del personal de control de calidad para realizar las pruebas	1	00:16:00	○	➡	■	⬇	▼	
5	Colocar la mechilla en el aspino de mechas para sacar los exámenes de control de calidad	1	00:03:00	●	➡	■	⬇	▼	
6	Colocar la muestra de mechilla en una balanza para determinar el número métrico	1	00:03:00	○	➡	■	⬇	▼	
7	Retornar a la zona de trabajo en la preparación alta y dar inicio a las operaciones	70	00:04:00	○	➡	■	⬇	▼	
TOTAL		155	01:00:00	4	1	0	1	0	

Figura N° 35: Diagrama de análisis de proceso actual de preparación alta

Fuente: Elaboración propia

Comentario: En el método actual para sacar la prueba de control de calidad en el proceso de preparación alta, se tiene un tiempo estimado de 60 minutos teniendo dos tiempos de traslados y uno de espera que se pueden evitar colocando un aspino de pruebas en la zona de trabajo que permitirá no trasladarse al área de control de calidad y no esperar a una persona del área para que saque la prueba, disminuyendo así el tiempo de control de calidad y los traslados innecesarios.

5.5.4. Método propuesto

En el método propuesto se busca eliminar los traslados innecesarios hacia el área de control de calidad para sacar las pruebas necesarias en el proceso de preparación alta, también se busca eliminar la espera que se da en el área por la carga laboral que se tiene, para ello es necesario la instalación de una aspinode mechas en la zona de preparación alta y una balanza de precisión que sean calibradas y supervisadas por el personal de control de calidad pero operadas por el personal de preparación alta, disminuyendo así las pérdidas de tiempo presentadas.

Para los operarios de la preparación alta puedan realizar esta función de la mejor manera es necesario una capacitación por el personal de control de calidad. La nueva secuencia de actividades para el control de calidad en el proceso de preparación alta es la siguiente:

1. Cargar la máquina de la preparación alta para empezar con la producción y poder sacar la muestra de mechilla.
2. Sacar una muestra de mechilla de material en la máquina para poder sacar los exámenes de calidad y poder iniciar la producción en la preparación alta.
3. Dirigirse a la zona donde se ubica el aspino de mechas en planta en la zona de preparación alta.



Figura N° 36: Zona de aspino de mechas

Fuente: Planta de Hilandería

Comentario: Se muestra la Zona donde se instalara el aspino e medio en la zona de frotadoras.

4. Colocar la mechilla en el aspino de mechas para sacar los exámenes de control de calidad
5. Pesar la mechilla en una balanza para determinar el número métrico
6. Retornar a la zona de trabajo en la máquina e iniciar las operaciones.



Figura N° 37: Inicio de máquina frotadora

Fuente: Planta de Hilandería – Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra la máquina frotadora en operación.

Se desarrolla un nuevo método de trabajo para sacar las pruebas de control de calidad de la preparación alta, donde el operario será el encargado colocándole un aspino de mechas y una balanza, podrán sacar las pruebas necesarias para el inicio de operaciones, eliminando así los traslados innecesarios y la espera en área de calidad.

Se pasó de un tiempo promedio de 60 minutos a un tiempo de 34 minutos reduciendo 26 minutos y también las actividades y los traslados al área que hacen ser más productivos en el proceso de preparación alta.

En la Figura N° 38 se presenta el DAP propuesto para el proceso de control de calidad de la preparación alta.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)									
PROCESO		PRUEBA DE CALIDAD PREPARACIÓN ALTA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO	Operario de preparación alta			ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
				OPERACIÓN	●	4	4	0	
ÁREA	Preparación			TRANSPORTE	➡	2	2	0	
HORA INICIO	11:10:00 a. m.			INSPECCIÓN	■	0	0	0	
HORA TERMINO	11:44:00 a. m.			DEMORA	⬇	1	0	-1	
TIEMPO TOTAL (min)	00:34:00			ALMACENAMIENTO	▼	0	0	0	
FECHA	22/07/2020			DISTANCIA	metros	155	20	135	
TURNO	Turno A			TIEMPO	min	01:00:00	00:34:00	00:26:00	
Nº	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)	●	➡	■	⬇	▼	OBS.
1	Cargar la máquina para empezar con la producción después de haber regulado la velocidad de la máquina	10	00:24:00	●	➡	■	⬇	▼	
2	Sacar la muestra de mechilla para colocarla en el aspino de pruebas	2	00:04:00	●	➡	■	⬇	▼	
3	Dirigirse al aspino de pruebas	3	00:00:30	○	➡	■	⬇	▼	
4	Colocar la mechilla en el aspino de mechas para sacar los exámenes de control de calidad	1	00:03:00	●	➡	■	⬇	▼	
5	Colocar la muestra de mechilla en una balanza para determinar el número métrico	1	00:02:00	○	➡	■	⬇	▼	
6	Retornar a la maquina frotadora para iniciar operaciones	3	00:00:30	○	➡	■	⬇	▼	
TOTAL		20	00:34:00	4	2	0	0	0	

Figura N° 38: Diagrama de análisis de proceso propuesto de preparación alta

Fuente: Elaboración propia

5.5.5. Interpretación de los resultados

El proceso de control de calidad del proceso de preparación alta de la planta de Hilandería presenta en su análisis actual 07 actividades donde 04 de ellas son procesos 02 traslados y 01 demora que da un tiempo total de operación de 60 minutos donde se busca eliminar el tiempo de traslado y la espera en el área de control de calidad.

En el método propuesto se han identificado 06 actividades donde 04 son operaciones y 02 traslados eliminando la espera en el área de control de calidad y también las distancias ya que el recorrido paso de 155 metros a 20 metros

teniendo el aspino de mechas y la balanza en la zona de trabajo disminuyendo los traslados innecesarios mejorando la productividad del proceso.

En la Tabla N° 19 se presenta el resumen del método actual para el diagrama de operaciones del proceso de control de calidad de la preparación alta de la planta de hilandería.

Tabla N° 19

Resumen del procedimiento actual de control de calidad de la preparación alta

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		4	36	14
Transporte		2	08	140
Inspección		0	0	0
Demora		1	16	1
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		07	60	155

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 20 se presenta el resumen del método propuesto para el diagrama de operaciones del proceso de control de calidad de la preparación alta de la planta de hilandería.

Tabla N° 20

Resumen del procedimiento propuesto de control de calidad de la preparación alta

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		04	33	14
Transporte		02	01	06
Inspección		0	0	0
Demora		0	0	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		06	34	20

Fuente: Elaboración propia

En los resúmenes de los métodos actual y propuesto se ha reducido en uno las actividades, en 26 minutos el tiempo de control de calidad y 135 metros la distancia recorrida por el personal de la preparación baja, con la implementación del aspino de mechas y la balanza.

5.6. MEJORA EN LOS CAMBIOS RÁPIDOS EN LA MECHERA (SMED)

En el proceso de preparación baja, preparación alta y continuas se tiene constantes cambios en la regulación de la máquinas para poder regular las velocidades de las mismas dependiendo del número métrico y calidad de material que van a trabajar, es por ellos que debido a la diversidad de partidas de producción que pasan a diario se requiere de cambios en las características de trabajo de las máquinas, siendo uno de los puntos críticos la regulación de las mecheras debido a la demoran en la forma de cambio y en la espera del mecánico de turno de la planta de hilandería.

Para la regulación de las máquinas de acuerdo a la programación interna que se tiene en la preparación alta en la máquina mechera se tiene que solicitar al mecánico de turno que llegue a la zona de trabajo para que pueda hacer la regulación de la caja de velocidades y así poder iniciar las operaciones, actividad que es del conocimiento total del operador de la máquina, sin embargo, no puede realizar por no contar con el kit de herramientas necesarias para el trabajo, perdiendo tiempo importante en la espera y cambio de condiciones de la máquina haciendo que el proceso sea improductivo.

Para la mejora el proceso de cambio de condiciones de la máquina se propone proporcionarle las herramientas de trabajo al operario del proceso en una caja de herramientas colocada en la pared en la zona de trabajo para que no se pierdan bajo cargo, considerando solo las llaves necesarias para dicha actividad y no para otras para que no se desvíe la atención y objetivo del trabajador, evitando así los tiempos de espera al mecánico de turno y los traslados innecesarios.

5.6.1. Objetivo

Los objetivos de la implementación de la herramienta SMED en la regulación de la máquina mechera para realizar los cambios rápidos en la regulación de la máquina son los siguientes:

- Disminuir los tiempos de cambios de condiciones en la regulación de la máquina en la preparación alta.
- Eliminar la demora en la espera del mecánico de turno de la planta de hilandería.
- Reducir la carga laboral del mecánico de turno.
- Mejorar la productividad del proceso de preparación alta

5.6.2. Alcance

La implementación de la herramienta SMED se da en el proceso de regulación de máquinas para el cambio de velocidades de la preparación alta de la planta

5.6.3. Método actual

El método actual que se utiliza para la regulación de la máquina y el cambio de condiciones en la velocidad de las máquinas de la preparación alta tiene un tiempo de duración de 35 minutos promedio donde la principal demora está en la ubicación y espera del mecánico de turno de la planta de hilandería, a continuación, se detallan las actividades del método actual.

1. Se ubica al mecánico de turno mediante el intercomunicador con el que cuenta el supervisor de preparación, para que pueda venir a cambiar la velocidad de la máquina.



Figura N° 39: Intercomunicador para el taller

Fuente: Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra el intercomunicador usado en la planta

2. Se espera a que el mecánico este libre para poder atender la regulación de la máquina en promedio se demora unos 15 minutos.

3. El mecánico de turno se dirige al taller mecánico a recoger las herramientas necesarias y poder ir a la zona de trabajo de la preparación alta para la regulación de la máquina.



Figura N° 40: Máquina mechera

Fuente: Planta de Hilandería – Empresa de Hilados

Comentario: Se muestra el tren de estiro de la mechera.

4. El mecánico realiza la regulación de la máquina en cuanto a la velocidad para determinar las características de producción.
5. El operario prende la máquina y la pone en operación ya con la máquina cargada para ver cómo sale el material.
6. Se realiza las pruebas necesarias para iniciar la operación de la partida de producción.



Figura N° 41: Caja de velocidades de la máquina mechera

Fuente: Planta de Hilandería

Identificado el proceso actual para la regulación de la velocidad de la máquina en la preparación alta se elabora el diagrama de análisis de proceso actual que se presenta en la Figura N° 42.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL (DAP)									
PROCESO		REGULACIÓN DE MAQ. PREPARACIÓN ALTA		RESUMEN					
PUESTO DE TRABAJO		Operario de preparación alta		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.	
ÁREA		Preparación		OPERACIÓN		3	3	0	
HORA INICIO		2:20:00 p. m.		TRANSPORTE		2	3	1	
HORA TERMINO		2:55:00 p. m.		INSPECCIÓN		0	0	0	
TIEMPO TOTAL (min)		00:35:00		DEMORA		1	0	-1	
FECHA		23/07/2020		ALMACENAMIENTO		0	0	0	
TURNO		Turno B		DISTANCIA	metros	112	23	89	
				TIEMPO	min	00:35:00	00:15:00	00:20:00	
N°	ACTIVIDAD	Distancia	Tiempo (min)						OBS.
1	Se ubica al mecánico de turno mediante el intercomunicador	30	00:03:00						
2	Se espera a que el mecánico este libre para poder atender la regulación de la maquina	0	00:15:00						
3	El mecánico de turno se dirige al taller mecánico a recoger las herramientas necesarias y poder ir a la zona de trabajo	80	00:05:00						
4	El mecánico realiza la regulación de la maquina en cuanto a la velocidad para determinar las características de producción	0	00:05:00						
5	El operario prende la máquina y la pone en operación ya con la maquina cargada para ver cómo sale el material	1	00:03:00						
6	Se realiza las pruebas necesarias para iniciar la operación de la partida de producción.	1	00:04:00						
TOTAL		112	00:35:00	3	2	0	1	0	

Figura N° 42: Diagrama de análisis de proceso actual para la regulación de máquina
Fuente: Elaboración propia

Comentario: En el método actual para la regulación de la velocidad de la máquina en el proceso de preparación alta, se tiene un tiempo estimado de 35 minutos teniendo dos tiempos de traslados y uno de espera que se pueden evitar colocando una caja de herramientas en la zona de trabajo y que el operador realice la operación de regulación de máquina como se realiza en el proceso de

hilatura y se evita demoras y esperas innecesarias que harían más productivo el proceso.

5.6.4. Método propuesto

En el método propuesto se busca eliminar el traslado del mecánico de turno desde el lugar donde se encuentra hacia el taller mecánico a recoger las herramientas y de ahí a la zona de trabajo de la preparación alta, también se eliminaría la demora que tiene el operario en que llegue el mecánico a regular la máquina y buscar al supervisor de preparación de la planta de hilandería para que pueda utilizar el intercomunicador.

La mejora planteada está orientada a que el operador pueda realizar el cambio de piñones para regular la velocidad de acuerdo con la tabla que ellos manejan para poder alcanzar los parámetros de calidad que requiere el material, para ello es necesario que cuente con las herramientas necesarias para las máquinas y poder hacer las regulaciones.

La caja de herramientas deberá ser colocada en una zona donde no interrumpa las actividades del área y estén disponibles para las 6 máquinas de la preparación alta, para ello el método propuesto es el siguiente:

1. El operario de la preparación alta se dirige a la zona donde se colocaron las herramientas para la regulación de la velocidad de la máquina.



Figura N° 43: Herramientas para la regulación de máquina

Fuente: Planta de Hilandería

Comentario: Se muestra las llaves que se necesita para la regulación de la máquina.

2. Escoge la herramienta necesaria y regresa a la zona donde se encuentra la caja de transmisión de la máquina.
3. El operario realiza la regulación de la máquina de acuerdo con la tabla de velocidades que requiere la máquina.



Figura N° 44: Caja de transmisión de la máquina

Fuente: Planta de Hilandería – Empresa de Hilados

Comentario: El continuero realizando la regulación de la máquina.

4. El operario prende la máquina y la pone en operación ya con la máquina cargada para ver cómo sale el material.
5. Se realiza las pruebas necesarias para iniciar la operación de la partida de producción.
6. El operario regresa las herramientas que utilizo para la regulación de la máquina a la zona indicada.

Se desarrolla un nuevo método de trabajo para la regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta, donde el operario será el encargado de realizar esta actividad en vez del mecánico de turo, colocándole una caja con las herramientas necesarias.

En la Figura N° 45 se presenta el DAP propuesto para el proceso de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PROPUESTO (DAP)										
PROCESO		REGULACIÓN DE MAQ. PREPARACIÓN ALTA		RESUMEN						
PUESTO DE TRABAJO		Operario de preparación alta		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	VAR.		
				OPERACIÓN		3	3	0		
ÁREA		Preparación		TRANSPORTE		2	3	1		
HORA INICIO		11:31:12 a. m.		INSPECCIÓN		0	0	0		
HORA TERMINO		11:46:12 a. m.		DEMORA		1	0	-1		
TIEMPO TOTAL (min)		00:15:00		ALMACENAMIENTO		0	0	0		
FECHA		24/07/2020		DISTANCIA	metros	112	23	89		
TURNO		Turno B		TIEMPO	min	00:35:00	00:15:00	00:20:00		
Nº	ACTIVIDAD		Distancia	Tiempo (min)						OBS.
1	El operario de la preparación alta se dirige a la zona donde se colocaron las herramientas para la regulación de la velocidad de la máquina		5	00:01:00						
2	Escoge la herramienta necesaria y regresa a la zona de maquinas		5	00:01:00						
3	El operario realiza la regulación de la máquina de acuerdo a la tabla de velocidades		1	00:05:00						
4	El operario prende la máquina y la pone en operación ya con la maquina cargada para ver cómo sale el material.		1	00:03:00						
5	Se realiza las pruebas necesarias para iniciar la operación de la partida de producción.		1	00:04:00						
6	El operario regresa las herramientas que utilizo para la regulación de la maquina a la zona indicada.		10	00:01:00						
TOTAL			23	00:15:00	3	3	0	0	0	

Figura N° 45: Diagrama de análisis de proceso propuesto de preparación alta

Fuente: Elaboración propia

5.6.5. Interpretación de los resultados

El proceso de regulación de velocidad de las máquinas del proceso de preparación alta de la planta de Hilandería presenta en el método actual 6 actividades donde 2 de ellas son procesos dos traslados y una demora que da un tiempo total de 35 minutos donde se busca eliminar el tiempo de traslado y la espera al mecánico de turno. En el método propuesto se han identificado 06 actividades donde 03 son operaciones y 03 traslados eliminando la espera al mecánico de turno para que realice la regulación de la máquina, también se ha

reducido las distancias ya que el recorrido paso de 112 metros a 23 metros teniendo más cerca la caja de herramientas.

En la Tabla N° 21 se presenta el resumen del método actual para el diagrama de operaciones del proceso de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta de la planta de hilandería.

Tabla N° 21

Resumen del procedimiento actual de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		3	12	2
Transporte		2	08	110
Inspección		0	0	0
Demora		1	15	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		06	35	112

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N° 22 se presenta el resumen del método propuesto para el diagrama de operaciones del proceso de regulación de velocidades de las máquinas de la preparación alta de la planta de hilandería.

Tabla N° 22

Resumen del procedimiento propuesto de regulación de la velocidad de las máquinas de la preparación alta

Actividad	Símbolo	N° de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación		03	12	03
Transporte		03	03	20
Inspección		0	0	0
Demora		0	0	0
Almacenamiento		0	0	0
TOTAL		06	15	23

Fuente: Elaboración propia

En los resúmenes de los métodos actual y propuesto se mantiene el número de actividades en 06, se ha reducido el tiempo de trabajo en 20 minutos el tiempo de regulación de máquina y 89 metros la distancia recorrida, principalmente por el mecánico de turno, con la implementación de las herramientas para la regulación de las máquinas.

5.7. APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PARA MANTENER LA DISPONIBILIDAD DE LAS POSICIONES

La aplicación del mantenimiento que se busca realizar en las máquinas que componen los procesos del hilado regular en la planta de hilandería es mediante un control cíclico a cargo del grupo de mantenimiento preventivo con la finalidad de poner operativas y disponibles todas las posiciones de las máquinas para que se pueda distribuir de manera adecuada y segura la cantidad de material que debe ir por cada máquina y no presentar pérdidas de productividad sobre todo en los procesos de preparación alta, hilatura, enconado y retorcido que es donde se presenta mayor cantidad de posiciones inoperativas.

5.7.1. Objetivo

Los objetivos de la aplicación del mantenimiento en las máquinas del proceso regular de la planta de hilandería son:

- Desarrollar un diagnóstico de la situación de las máquinas del proceso de hilado regular para determinar cuáles son las posiciones inoperativas en cada una de las máquinas y los componentes faltantes.
- Aplicar un mantenimiento a todas las posiciones inoperativas, garantizando su disponibilidad y operatividad.
- Realizar un seguimiento mediante un control cíclico a cargo del inspector de la máquina y supervisado por los responsables del proceso.
- Incrementar la vida útil de las máquinas de la planta de hilandería, instalaciones y equipos menores.

5.7.2. Ventajas

Las ventajas de la aplicación de mantenimiento en las máquinas de hilado regular de la planta de hilandería son:

- Se contará con la disponibilidad de la totalidad de las máquinas de la planta y de las posiciones para mejorar la productividad del proceso.
- Aumentará la confiabilidad de las máquinas al momento de producir.
- Se contará con toda la capacidad de producción de la máquina reduciendo los inventarios en proceso.
- Evita que se desarmen las máquinas con repuestos que no se encuentran por la antigüedad de las máquinas.

5.7.3. Políticas del mantenimiento

Para la ejecución del mantenimiento en las máquinas de la planta de hilandería se debe aplicar las siguientes políticas.

- Establecer el equipo de trabajo para la ejecución del mantenimiento cíclico en las máquinas de la planta de hilandería que estará conformado por los mecánicos y eléctricos del grupo de mantenimiento preventivo, inspectores de máquina y responsables de proceso.
- La revisión de las posiciones de las máquinas se realizará de acuerdo con un cronograma de trabajo.
- Las posiciones que no se encuentren en buenas condiciones deben ser sometidas a un examen de calidad.
- Las posiciones fuera de estándar deberán portar una tarjeta roja hasta su reparación.
- Se registra en el sistema de mantenimiento las fallas que presentan las máquinas para que sean atendidas al momento de realizar el mantenimiento preventivo programado
- Se debe verificar en almacén si se cuenta con stock de repuestos repetitivos.
- Se realizarán pruebas de funcionamientos por parte del personal de mantenimiento y control de calidad para garantizar que esa posición funcione correctamente.

5.7.4. Análisis de mantenimiento

Se realiza el levantamiento del diagnóstico de la situación de mantenimiento de las máquinas de la planta de hilandería del proceso de hilado regular donde se encontraron posiciones inoperativas siendo las más considerables las del proceso de hilatura con 184 posiciones en todas las continuas.

En la Tabla N° 23 se presenta el resultado del trabajo de campo en relación con el mantenimiento.

Tabla N° 23

Análisis de mantenimiento

Proceso	Código	Máquina	Componente a reparar	Posiciones inoperativas	Acción
Preparación baja	WPBA01	Reunidor A01	Rodillo de goma ranurado, guiamechas	01	Reparación
	WPBB01	Reunidor B01	Rodillo de goma ranurado, guiamechas	01	Reparación
	WPBB02	Autoregulador B02	Rodillo de goma ranurado	01	Reparación
	WPBC03	Gill C03	Rodillo de goma ranurado	01	Reparación
	WPBE04	Gill E04	Rodillo de goma ranurado	01	Reparación
Preparación alta	WFTC03	Frotadora C03	Banda de frote	02	Cambio
	WMHA01	Mechera A01	Brazo presionador	04	Reparación
Hilatura	WCTB03	Continua B03	Rodillo de goma, rodillo de felpa, Banda, fleje, Antibalón, eje, cinta	15	Cambio, reparación
	WCTB04	Continua B04	Rodillo de goma, rodillo de felpa	25	Cambio
	WCTC05	Continua C05	Rodillo de goma, rodillo de felpa, Banda, fleje, cinta	19	Cambio, reparación
	WCTC06	Continua C06	Rodillo de goma, Banda, fleje, Antibalón, eje, cinta	21	Cambio
	WCTD07	Continua D07	Rodillo de goma, Banda, fleje, Antibalón, eje, cinta	27	Cambio

	WCTD08	Continua D08	Rodillo de goma, Banda, fleje, Antibalón, eje, cinta	23	Cambio
	WCTF11	Continua F11	Rodillo de goma, rodillo de felpa, Banda, fleje, Antibalón, cinta	25	Cambio
	WCTF12	Continua F12	Rodillo de goma, rodillo de felpa, Banda, fleje, Antibalón, cinta	29	Cambio
Enconado	WCNA01	Conera A01	Purgador, cargador automático	07	Reparación
	WCNB02	Conera B02	Purgador, faja transportadora	07	Reparación
Retorcido	WRTA01	Retorcedora A01	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	06	Cambio
	WRTA02	Retorcedora B02	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	06	Cambio
	WRTB03	Retorcedora B03	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	08	Cambio
	WRTB04	Retorcedora B04	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	08	Cambio
	WRTE09	Retorcedora E09	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	03	Cambio
	WRTE10	Retorcedora E10	Porta tubos, Capsula, Guiahilo, cinta	05	Cambio

Fuente: Control cíclico / Elaboración propia

5.8. VALUE STREAM MAPPING PROPUESTO (VSM)

Realizadas las mejoras en el proceso de producción de hilado regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados mediante la aplicación de las herramientas de la Filosofía de Lean Manufacturing como el VSM. 5S's, SMED, Kaizen y Kanban, se obtiene el nuevo VSM del proceso de hilado regular el cual se presenta en la Figura N° 46.

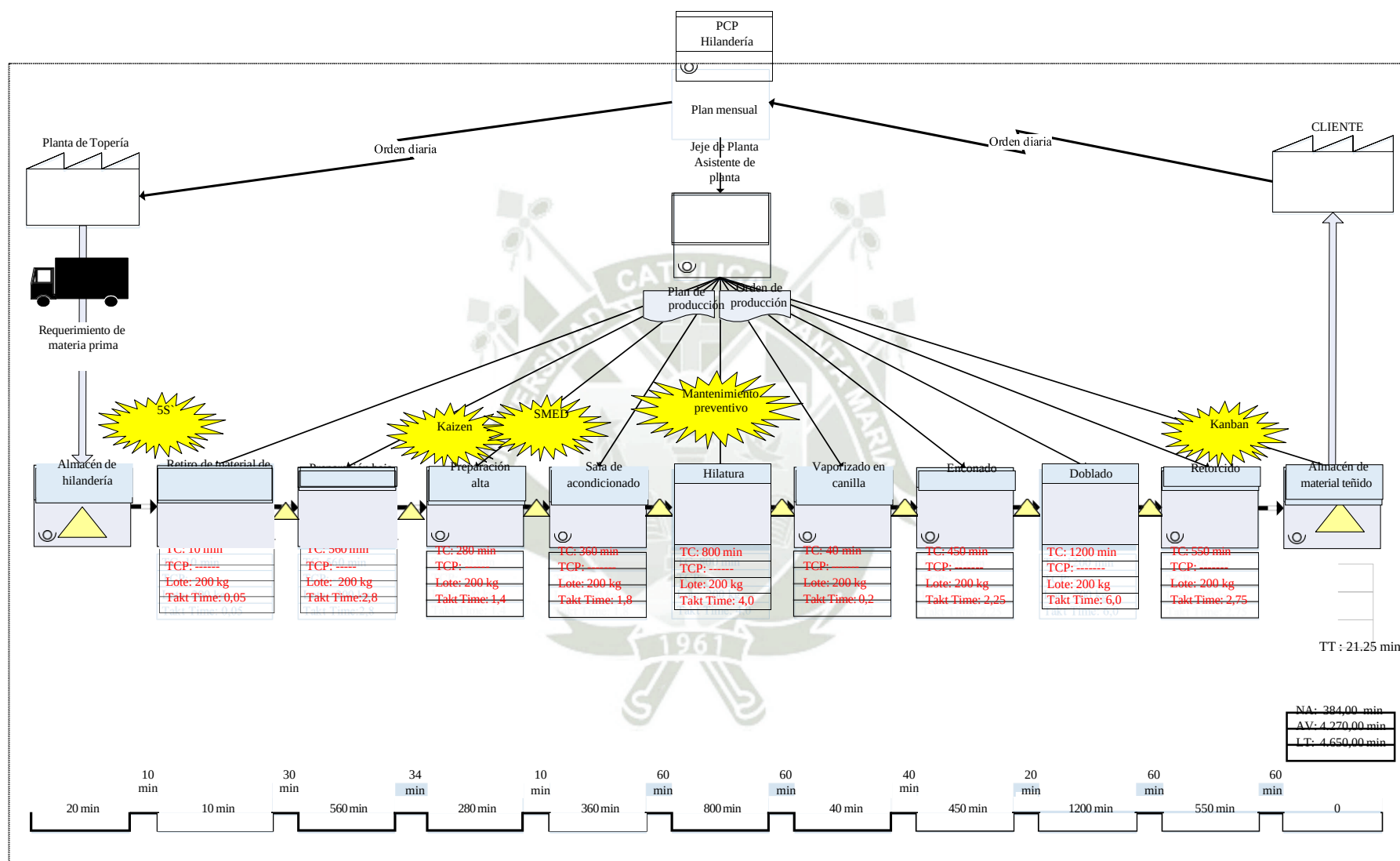


Figura N° 46: Value Stream Mapping propuesto del proceso de hilado regular de la planta de Hilandería (VSM)

Fuente: Estudio de productividad

Elaborados los VSM actual y propuesto para el proceso de hilado regular de la planta de hilandería, se realiza pruebas con las mejoras propuestas para realizar el seguimiento de las partidas de producción tomar los nuevos tiempos para realizar el comparativo, estas pruebas se realizaron en las partidas de producción de las mismas características, de la familia de fibra larga media en un numero métrico NM 20 en la calidad de baby alpaca, donde se obtuvo los siguientes resultados que se presentan en la Tabla N° 24.

Tabla N° 24

Cuadro comparativo VSM actual vs VSM propuesto

Indicador	VSM actual (minutos)	VSM propuesto (minutos)	Var (%)
Tiempo espera entre proceso (NA)	480,00	384,00	20%
Tiempo proceso (AV)	4.480,00	4.270,00	4.69%
Tiempo total de proceso (LT)	4.960,00	4.650,00	6.25%
Tiempo promedio para la producción de 1 kg (Takt time)	22,25	21,25	4.50%

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

En la Tabla N° 24 se presenta los resultados del VSM actual y del VSM propuesto ya con las mejoras planteadas, reduciendo el tiempo total de proceso (LT) de 4.960,00 min a 4.650,00 min lo que equivale una reducción de 310 minutos, mejorando también el tiempo de proceso en el indicador Takt Time de 22.25 min/kg a 21.25 min/kg.

En ella Tabla N° 25 se presentan las mejoras planteadas, en los distintos subprocesos de la línea de producción de hilado regular de la planta de hilandería, también se realizar un comparativo de tiempos entre el VSM actual y VSM propuesto.

Tabla N° 25
Mejoras desarrolladas en el proceso de hilado regular

Proceso	Subproceso	VSM actual	VSM propuesto	Var.	Herramienta	Mejora planteada
Proceso de hilado regular	Espera en el almacenamiento de la materia prima	20	10	10	VSM, 5 S's	Aplicación de la metodología de las 5S's en el almacén de materia prima permite recepcionar y acomodar de manera más rápida la materia prima al estar todo identificado
	Retiro de material de almacén hacia la preparación baja	30	10	20	VSM, 5 S's, compra de equipos	Aplicación de la metodología de las 5S's en el almacén de materia prima permite encontrar de manera rápida toda la partida de producción y trasladarla a la preparación baja
	Control de calidad en la preparación alta	60	34	26	VSM, Kaizen, compra de equipos	Cambio en la metodología del control de calidad de la preparación alta instalando un aspino de mechas y una balanza en la zona de preparación alta.
	Cambio de la velocidad de las máquinas de preparación alta.	35	15	20	VSM, SMED	Cambios rápido realizados por el operador de las máquinas de la preparación alta en el cambio de condiciones de velocidad en la caja de transmisión ya no llamando al mecánico de turno.
	Hilatura, disponibilidad de las posiciones	870	800	70	Mantenimiento	Se realiza la reparación de los husos inoperativos de las máquinas para su completo funcionamiento completando sus accesorios, completando un total de 184 posiciones en todas las máquinas.

Proceso	Subproceso	VSM actual	VSM propuesto	Var.	Herramienta	Mejora planteada
Proceso de hilado regular	Enconado, disponibilidad de las posiciones	500	450	50	Mantenimiento	Se realiza la reparación de las posiciones inoperativos de las máquinas coneras para su completo funcionamiento completando sus accesorios, completando un total de 14 posiciones en todas las máquinas.
	Retorcido, disponibilidad de las posiciones	600	550	50	Mantenimiento	Se realiza la reparación de los husos inoperativos de las máquinas Retorcedoras para su completo funcionamiento completando sus accesorios, completando un total de 36 posiciones en todas las máquinas.
	Espera de aprobación de calidad para ser trasladado al almacén de producto terminado	120	60	60	VSM, Kanban	Se realiza el Kanban en la zona de almacén transitorio culminado el proceso de retorcido, cuando el material se encuentra a esperas de aprobación de la supervisión de planta y control de calidad, por falta de información el material puede permaneces hasta dos horas en espera.

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

5.9 ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD

Para el análisis de la productividad del proceso de hilado regular de la planta de hilandería se tiene que considerar la relación entre los outputs y los inputs, para ello es importante considerar la producción y los recursos utilizados.

En la Tabla N° 26 se presenta la productividad del año 2019 del hilado regular de la planta de hilandería de la Empresa de Hilados.

Tabla N° 26

Productividad del año 2019

Fecha	Kilos de hilado	Nro. operarios	Días por mes	Horas totales al mes	Productividad KG/H-h
Ene-19	99.974,57	140	27	30.240	3,31
Feb-19	102.497,67	143	24	27.456	3,73
Mar-19	104.927,42	146	27	31.536	3,33
Abr-19	101.647,59	143	26	29.744	3,42
May-19	95.157,67	137	26	28.496	3,34
Jun-19	88.597,57	134	26	27.872	3,18
Jul-19	84.179,29	134	25	26.800	3,14
Ago-19	83.327,69	131	27	28.296	2,94
Set-19	82.597,72	131	26	27.248	3,03
Oct-19	89.715,17	134	27	28.944	3,10
Nov-19	93.791,28	137	26	28.496	3,29
Dic-19	95.394,51	140	25	28.000	3,41
Total 2019	1.121.808,15	1.650	312	343.128	3,27

Fuente: *Elaboración propia*

En la Tabla N° 26 se calculó la productividad de la línea de producción del hilado regular de la planta de hilandería que da como resultados un valor de 3.27 kg/h.h. teniendo una producción de 1.121.808.15 kg de hilado en cono en el año 2019, desde el proceso de preparación baja hasta el proceso de retorcido, para ello se utilizaron 343.128,00 horas trabajadas.

Para ello se considera el Lead time actual del proceso de producción del hilado regular que se ha calculado en el VSM actual donde se han diagramado los sub procesos de la planta de hilandería, considerando los tiempos de producción y de espera entre procesos.

5.9.1 Productividad

La productividad con las mejoras se representa en la Tabla N° 27.

Tabla N° 27

Cuadro de la productividad del proceso de la propuesta

Fecha	Kilos de hilado	Nro operarios	Horas totales al mes	Productividad KG/H-h
Ene-20	126696	140	30240	4.19
Feb-20	110199	143	27456	4.01
Mar-20	104250	146	31536	3.31
Abr-20	95780	143	29744	3.22
May-20	89060	137	28496	3.13
Jun-20	87627	134	27872	3.14
Jul-20	83191	134	26800	3.10
Ago-20	83630	131	28296	2.96
Set-20	92899	131	27248	3.41
Oct-20	99720	134	28944	3.45
Nov-20	109799	137	28496	3.85
Dic-20	115399	140	28000	4.12
Total 2020	1198250	165	343128	3.49

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

La planta de hilandería con una de producción mensual promedio de 1198250.kg de producción, considerando 26 días de trabajo se propone una productividad de 3.49 kg/h.h.

Para el cálculo de la nueva producción que se puede tener en el proceso de hilado regular de la planta de hilandería se consideran las mismas horas disponibles, 28.594,00 horas al año, debido a que no se busca incrementar la mano de obra, sin embargo, con la nueva productividad calculada la producción aumentara en el año como se muestra en la Tabla N° 28

Tabla N° 28

Cuadro comparativo de la producción propuesta (mensual)

Producción	Producción Kg/mes	Productividad Kg/h.h	Tack Time	Lead Time
Actual	93484.01	3,27	22,25	4.960,00
Propuesta	99854.02	3,49	21,25	4.650,00
Diferencia	6370.01	0,22	1,00	310,00
% Variación	6,74%	6,72%	4,50%	6,25%

Fuente: Estudio de productividad / Elaboración propia

- La productividad del proceso de hilado regular se incrementa de 3,27 kg/h.h. a 3,49 kg/h.h., como se ha calculado en la Tabla N° 27.
- La variación de la producción mensual es de 6.370,01 kg lo que representa un incremento en la producción con la misma utilización de recursos de mano de obra.

CAPÍTULO VI:

6. EVALUACIÓN DEL ESTUDIO

6.1. EVALUACIÓN COSTO – BENEFICIO

La evaluación Beneficio – Costo para el estudio se desarrolla en un horizonte de 03 años donde se identifican los costos directos, indirectos, administrativos e ingresos con los que se podrá calcular los indicadores económicos.

6.1.1. Costo directo

Los costos directos para el estudio están compuestos por los costos de mano de obra y costo de materiales que se van a utilizar en la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en la línea de hilado regular.

a) Costo de mano de obra

El costo de mano de obra directa que se va a utilizar en el estudio se identifican los beneficios sociolaborales que se presentan en la Tabla N° 29.

Tabla N° 29
Beneficios sociales laborales

Beneficios Sociales	%
Compensación por tiempo de servicio	8,33%
Pago de Vacaciones.	8,33%
Gratificaciones.	16,66%
TOTAL	33,32%

Fuente: *Elaboración propia*

Los beneficios laborales están compuestos por las vacaciones, gratificaciones y CTS. que perciban los trabajadores.

Para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de hilado regular se plantea el incremento de un coordinador del programa de mejora que permita el éxito del estudio, este costo se presenta en la Tabla N° 30.

Tabla N° 30
Costo de mano de obra directa

Puesto	Cant.	Rem. mensual (soles)	Rem. anual (soles)
Coordinador del programa de mejora	1	1.800,00	21.600,00
Sub – Total	1		21.600,00
Más 33.33% Beneficios sociales			7.200,00
		TOTAL	28.800,00

Fuente: *Elaboración propia*

El coordinador de los programas de mejora de la planta de hilandería deberá ser un bachiller o profesional de la carrera Ing. Industrial, con conocimiento en productividad y herramientas de Lean Manufacturing.

b) Costo de materiales directos

Los materiales directos adicionales están relacionados al incremento de la producción de la planta de Hilandería debido al incremento de la productividad, estos materiales son los insumos principales.

Tabla N° 31
Materiales directos

IT	Descripción	Cantidad (unidades)	PU (soles)	Total (soles)
1	Cajas de embalaje	3.840,00	4,00	15.360,00
2	Etiquetas	76.800,00	0,15	11.520,00
3	Bolsas de embalaje	7.680,00	1,00	7.680,00
4	Conos de cartón	76.800,00	1,20	92.160,00
		TOTAL		126.720,00

Fuente: *Elaboración propia*

Se consideran los costos de los insumos de embalaje y adicionales a la producción como los conos de cartón y etiquetas los costos directos están en relación con el incremento de la producción que se calculó en el acápite 5.8.

c) Costos directos totales

Los costos directos totales para el estudio se presentan en la Tabla N° 32 donde el costo más representativo es el material directo.

Tabla N° 32

Costos directos totales

Años	Mano de obra directa	Material directo producción	Total (soles)
1	28.800,00	126.720,00	155.520,00
2	28.800,00	126.720,00	155.520,00
3	28.800,00	126.720,00	155.520,00

Fuente: *Elaboración propia*

Los costos directos están compuestos por el costo de mano de obra que está dado por el ingreso del coordinador de mejora continua y el material directo por los insumos adicionales por la producción que se va a tener.

6.1.2. Costos indirectos

a) Materiales indirectos

El costo de materiales indirectos para el estudio se presenta en la Tabla N° 33.

Tabla N° 33

Materiales indirectos

IT	Cantidad	Descripción	PU (soles)	Total (soles)
1	2	Pantalón de trabajo	60,00	120,00
2	2	Camisa de trabajo	50,00	100,00
3	12	Equipo de seguridad	28,00	336,00
4	2	Zapatos de seguridad	44,00	88,00
5	1	Casaca de trabajo	120,00	120,00
TOTAL				764,00

Fuente: *Elaboración propia*

Los materiales indirectos están relacionados al uniforme de trabajo que se le proporciona al coordinador de mejora continua que se incrementará.

b) Gastos indirectos

Lo gastos indirectos para el estudio están relacionados con los servicios básicos y la depreciación de equipos, el cual se presenta en la Tabla N° 34.

Tabla N° 34
Gastos indirectos

Rubros	Monto anual (soles)
Servicios básicos	1.200,00
Depreciaciones	5.666,67
TOTAL	6.866,67

Fuente: *Elaboración propia*

Los gastos indirectos requeridos ascienden a 6.866,67 soles donde los más representativo es la depreciación.

c) Gastos indirectos totales

Los gastos indirectos totales están compuestos por los costos de mano de obra indirecta y los materiales indirectos en los que se van incurrir en el estudio los cuales se presentan en la Tabla N° 35.

Tabla N° 35
Gastos totales indirectos

Años	M.I. (soles)	M.O.I. (soles)	Gastos indirectos (soles)	Gastos indirectos totales (soles)
1	764,00	0,00	6.866,67	7.630,67
2	764,00	0,00	6.866,67	7.630,67
3	764,00	0,00	6.866,67	7.630,67

Fuente: *Elaboración propia*

Los gastos indirectos totales requeridos ascienden a 7.630,67 soles donde los más representativo son los gastos indirectos.

6.1.3. Costos administrativos

Para el desarrollo del estudio se incurren en gastos administrativos que se presentan en la Tabla N° 36.

Tabla N° 36
Materiales indirectos

IT	Cantidad	Descripción	Horas	C/h.h. (soles)	Total (soles)
1	3	Capacitación de Gerentes	4	48,08	576,92
2	1	Capacitación de Jefaturas	4	38,46	153,85
3	6	Capacitación de supervisores	4	13,46	323,08
4	18	Capacitación de coordinadores	8	8,65	1.246,15
5	80	Capacitación de operarios	8	4,47	2.861,54
TOTAL					5.161,54

Fuente: *Elaboración propia*

Los gastos administrativos están relacionados principalmente por la capacitación al personal de los diferentes niveles de la empresa.

6.1.4. Costos totales

Los costos totales se presentan en la Tabla N° 37 donde se tiene un costo total de 168.312,21 soles anuales.

Tabla N° 37
Costos de inversión

Años	Costo Directo (soles)	Gastos Indirectos (soles)	Costo Administrativo (soles)	Costo Total (soles)
1	155.520,00	7.630,67	5.161,54	168.312,21
2	155.520,00	7.630,67	5.161,54	168.312,21
3	155.520,00	7.630,67	5.161,54	168.312,21

Fuente: *Elaboración propia*

Los costos totales para el estudio están dados por el costo directo, costo indirecto, costos administrativos y costo comercial el cual no se presenta para el estudio ya que no se va incrementar el área comercial.

6.1.5. Proyección de ingresos

La proyección de los ingresos para el estudio está referida por el incremento de la productividad del proceso de hilado regular, lo que representa un incremento

de producción de 6.309,00 kilogramos al mes, para el cálculo de los ingresos se considera este aumento de la producción y su margen de contribución, dato proporcionado por el área de contabilidad de la Empresa de Hilados que tiene un valor de 7,23 soles por kilogramo.

La proyección de los ingresos se presenta en la Tabla N° 38.

Tabla N° 38
Proyección de ingresos

Años	Proyección de ventas mensuales (kg)	Incremento de ventas anual (kg)	Margen de contribución (soles/kg)	Valor (soles)
1	6.309,00	75.708,00	7,23	547.368,84
2	6.309,00	75.708,00	7,23	547.368,84
3	6.309,00	75.708,00	7,23	547.368,84

Fuente: *Elaboración propia*

Para el ejercicio anual se considera como promedio el valor de 75.708,00 kilogramos los que son valorizados con el margen de contribución.

6.2. INVERSIÓN

La inversión del estudio está compuesta por los activos que se van adquirir durante el desarrollo del estudio, tangibles e intangibles y el capital de trabajo necesario al menos para un mes de pagos.

6.2.1. Activo tangible

El activo tangible para el estudio está compuesto principalmente por los activos que se van a adquirir para la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de hilado regular de la planta de Hilandería de la Empresa de Hilados.

Los materiales para la implementación y las máquinas que se van a adquirir se presentan en el Anexo N° 08.

El activo tangible para el estudio se presenta en la Tabla N° 39.

Tabla N° 39
Activo tangible

Rubros	Monto estimado (soles)
Obras. civiles.	400,00
Material para la implementación	10.674,00
Insumos para las máquinas	42.724,00
Maquinaria y equipos	17.000,00
Imprevistos 5%	3.539,90
TOTAL	74.337,90

Fuente: *Elaboración propia*

Las descripciones de los materiales para la implementación se muestran en el Anexo N° 08 y la maquinaria y equipos en el Anexo N° 09.

6.2.2. Activo intangible

El activo intangible para el estudio está dado principalmente por el gasto de realizar el estudio que se presenta en la Tabla N° 40.

Tabla N° 40
Activos intangibles

Rubros	Monto estimado (soles)
Gastos para realizar el estudio	9.000,00
Montaje de maquinaria y equipos	2.000,00
Gastos puesta en marcha 5%	550,00
TOTAL	11.550,00

Fuente: *Elaboración propia*

El activo intangible requerido para el estudio asciende a 11.550,00 soles.

6.2.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo para el estudio está compuesto por los costos directos, indirectos ya administrativos que se van a requerir al menos para un mes de

trabajo ya que en los siguientes meses el dinero se recupera de las ventas, el capital de trabajo se presenta en la Tabla N° 41.

Tabla N° 41
Capital de trabajo

Rubros	Reserva	Totales (soles)
Mano de obra directa	1 mes	2.400,00
Materiales directos	1 mes	10.560,00
Gastos indirectos	1 mes	635,89
Gastos de administración	1 mes	430,13
TOTAL		14.026,02

Fuente: *Elaboración propia*

El capital de trabajo que se requiere para el inicio de las mejoras es de 14.026.02 soles.

6.2.4. Inversión total de la propuesta

La inversión del estudio está compuesta por la suma del activo tangible, activo intangible y el capital de trabajo, la información se presenta en la Tabla N° 42.

Tabla N° 42
Inversión total de la propuesta

Rubros	Monto Total (soles)
Inversión Tangible	74.337,90
Inversión Intangible	11.550,00
Capital de Trabajo	14.026,02
TOTAL	99.913,92

Fuente: *Elaboración propia*

Se tiene una inversión total de 99.913,92 soles los cuales serán cubiertos en el 100% por la Empresa de Hilados, y no se recurrirá a un financiamiento externo.

6.3. INDICADORES ECONÓMICOS

Los indicadores económicos para el presente estudio son el beneficio/costo, VAN, Kc y PRI, lo cuales se analizan en un horizonte de tres años.

6.3.1. Estado de ganancias y pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas para el estudio presenta una utilidad neta de 229.329,26 soles, el cual se presenta en la Tabla N° 43.

Tabla N° 43

Estado de ganancias y pérdidas

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos (Cobranzas)	547.368,84	547.368,84	547.368,84
Menos:			
(-) Costo de ventas			
(-) Materiales Directos	126.720,00	126.720,00	126.720,00
(-) Mano de obra	28.800,00	28.800,00	28.800,00
(-) Gastos indirectos	7.630,67	7.630,67	7.630,67
Utilidad Bruta:	384.218,17	384.218,17	384.218,17
(-) Gastos de administración	5.161,54	5.161,54	5.161,54
(-) Gastos de ventas	0,00	0,00	0,00
Utilidad Operativa:	379.056,63	379.056,63	379.056,63
(-) Gastos Financieros	0,00	0,00	0,00
Utilidad de Explotación:	379.056,63	379.056,63	379.056,63
(-) Impuesto a la renta (29,5%)	111.821,71	111.821,71	111.821,71
(-) Participaciones (10%)	37.905,66	37.905,66	37.905,66
Utilidad Neta	229.329,26	229.329,26	229.329,26

Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Flujo de Caja

El flujo de caja para el estudio presenta un flujo acumulado al tercer periodo de 367.831,29 con una inversión de 99.913,92 soles, el indicador económico se presenta en la Tabla N° 44.

Tabla N° 44
Flujo de caja

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos (Cobranzas)		547.368,84	547.368,84	547.368,84
Actividades de Operación				
(-) Costo de producción				
(-) Materiales directos		126.720,00	126.720,00	126.720,00
(-) Mano de obra		28.800,00	28.800,00	28.800,00
(-) Gastos indirectos		7.630,67	7.630,67	7.630,67
(-) Gastos de administración		5.161,54	5.161,54	5.161,54
(-) Gastos de ventas		0,00	0,00	0,00
(-) Balance de IGV		73.414,19	73.414,19	73.414,19
(-) Impuesto a la renta		111.821,71	111.821,71	111.821,71
(-) Participaciones		37.905,66	37.905,66	37.905,66
(aumento ó disminución de caja)		155.915,07	155.915,07	155.915,07
Menos:				
Actividades de Inversión				
(-) Adquisición de Activo Fijo	-99.913,92			
(aumento ó disminución de caja)				
Menos:				
Actividades de Financiamiento				
Ingreso de préstamo para adquis A.F.		0,00		
Devolución de préstamo A.F.		0,00	0,00	0,00
Intereses del Financiamiento		0,00	0,00	0,00
(aumento ó disminución de caja)		0,00	0,00	0,00
Saldo inicial de caja		0,00	56.001,15	211.916,22
Variación de caja del período		56.001,15	155.915,07	155.915,07
Saldo final de caja		56.001,15	211.916,22	367.831,29

Fuente: *Elaboración propia*

6.3.3. Costo de oportunidad

Según Wilmer Susano (2014), se entiende al COK como la tasa de retorno de la inversión mínima que permitirá a la empresa generar valor partir de esta.

Se puede calcular de la siguiente manera:

$$COK = CK + Riesgo$$

Dónde:

CK = Promedio de las Tasas de Interés (22,85%).

Riesgo = Rendimiento de acciones en la bolsa de valores (1,79%).

$$COK = 22,85\% + 1,79\% = 24,64\%$$

Para el presente estudio se trabaja con un $K_c = 25\%$

6.3.4. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto es el indicador que da a conocer la situación de la inversión realizada en términos de utilidad ganancia, para el cálculo del VAN se utiliza un K_c de 25% y se presenta en la Tabla N° 45.

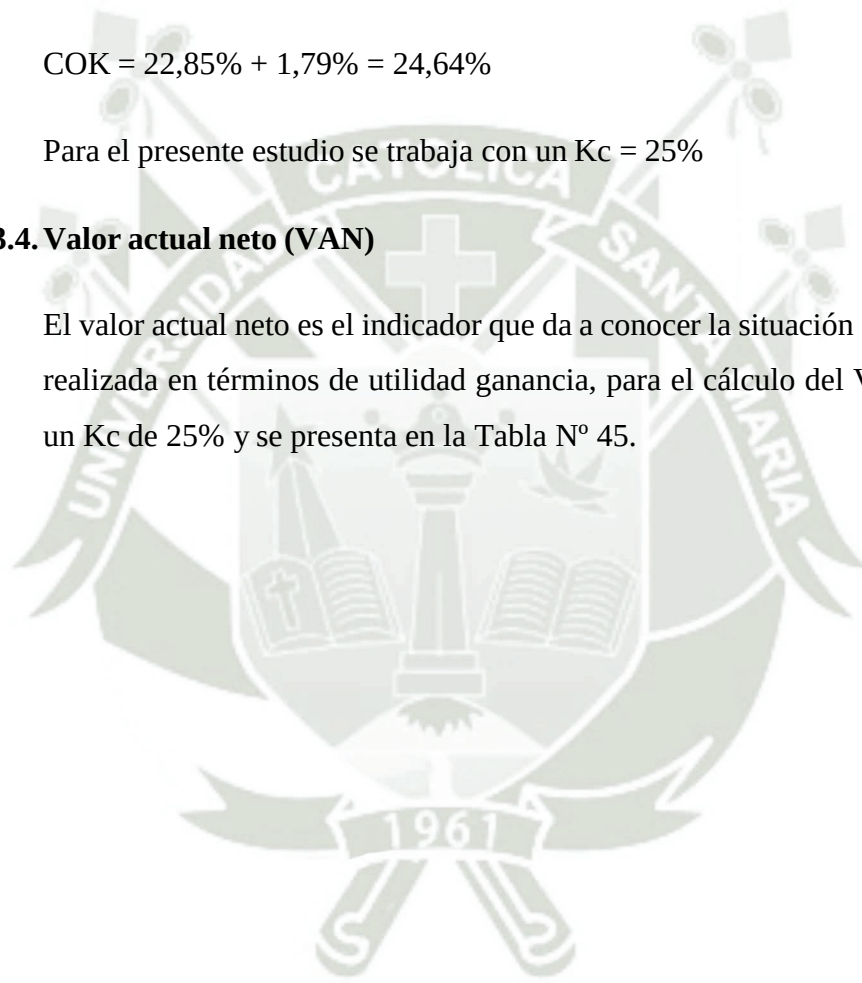


Tabla N° 45
Estructura económica para el cálculo del VAN

Años	Beneficio	Costo	Beneficio neto	Factor de actualización	Beneficio	Costo	Beneficio actual
0	-99.913,92	0,00	-99.913,92	1,000000	-99.913,92	0,00	-99.913,92
1	547.368,84	391.453,77	155.915,07	0,800000	437.895,07	313.163,02	124.732,06
2	547.368,84	391.453,77	155.915,07	0,640000	350.316,06	250.530,41	99.785,64
3	547.368,84	391.453,77	155.915,07	0,512000	280.252,85	200.424,33	79.828,52
	1.642.106,52	1.174.361,31	467.745,21		1.068.463,98	764.117,76	304.346,22

Fuente: *Elaboración propia*

Los indicadores económicos se presentan en la Tabla N°46.

Tabla N°46
Indicadores económicos

Indicadores	Valor	Interpretación
VANE =	204.432,30	Se obtiene un VAN positivo y rentable para la inversión realizada
B/C =	1,40	Indica que se está ganando 0,40 centavos por cada sol invertido
Kc =	25%	El Kc es de 25% similar
PRI =	1 año	El PRI es aproximadamente de 1 año

Fuente: *Elaboración propia*

6.4. IMPLEMENTACIÓN DE KPI'S

Los Indicadores Clave de Desempeño KPI's (Key Performance Indicators), miden el comportamiento del proceso de producción de hilado regular de la planta de hilandería en relación a la productividad y saber si se está llegando alcanzar los objetivos planteados. Es una herramienta que servirá para tomar mejores decisiones y saber la situación actual de la productividad del proceso de manera diaria, semanal y mensual.

6.4.1. KPI'S de productividad

El indicador de productividad mide la relación entre la producción y los recursos utilizados en este caso la mano de obra, el indicador se encuentra actualmente en 3,27 kg/h.h. y se quiere alcanzar o sobre pasar 3,49 kg/h.h., con una revisión mensual.

La forma de calcular el indicador es la siguiente:

- Producción promedio de hilado regular: 93.484,01 kg/mes
- Horas de trabajo = 28.594,00 horas mes
- Dividiendo los $93.484,01 / 28.594,00 = 3.27$ kg/h.h.

En la Tabla N° 47 se presenta en indicador de productividad a crear en el proceso de hilado regular de la planta de hilandería.

Tabla N° 47
KPI - Productividad

Objetivo	Calcular la productividad del proceso de hilado regular de la planta de hilandería					
Nombre del Indicador	PRODUCTIVIDAD			Frecuencia	Diario	
				Unidad de medida	Kg/h-h	
Fórmula de cálculo	PRODUCTIVIDAD =			$\frac{\text{Hilado producido}}{\text{Horas hombre totales}}$		
Fuente de información	Los datos necesarios para el cálculo los proporciona la planta de hilandería y el sistema de producción					
Rango de desempeño	Bajo	Menor a 3,27 kg/h.h.	Medio	De 3,27 a 3,49 kg/h-h	Bueno	Mayor a 3,49 kg/h-h
Área responsable de ejecución	Planta de hilandería					

Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación del indicador de productividad se busca que esté por encima del estándar establecido que es de 3,49 kg/h.h. en su revisión mensual.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Elaborado el estudio se concluye que es factible la implementación de las herramientas basadas en la filosofía de Lean Manufacturing en el proceso de hilado regular de la planta de hilandería incrementando la productividad del proceso en un 6,72%.

SEGUNDA: Elaborado el diagnostico la situación actual del proceso de hilado regular de la planta de hilandería se concluye que los principales factores que afectan la productividad del proceso se dan en la falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima, la regulación de las máquinas y control de calidad de la preparación alta, las posiciones inoperativas en las máquinas de la línea productiva en las continuas, el inventario en proceso como producto terminado entre los principales problemas.

TERCERA: De acuerdo con la problemática identificada en el proceso productivo se concluye que las oportunidades de mejora en el proceso regular se ubica en el almacén de materia prima donde se puede implementar las 5S's, en el cambio de velocidades en la preparación alta donde se aplica el SMED, colocando las herramientas necesarias en el puesto de trabajo, en las pruebas de control de calidad en la preparación alta donde se aplica el Kaizen, colocando un aspino y una balanza cerca del puesto para que pueda realizarse por el operario, el mantenimiento en las máquinas de la línea productiva especialmente en continuas, VSM en el desarrollo del análisis de la cadena de valor y en la zona de inventarios en proceso como producto terminado donde se aplica el Kanban.

CUARTA: Desarrollado el VSM actual y propuesto se concluye que la productividad actual del proceso es de 3,27 kg/h.h. con un lead time de 4.960,00 minutos, identificadas las mejoras y plantadas las herramientas, se obtiene un VSM propuesto con una productividad de 3,49 kg/h.h., y un lead time de 4.650,00 minutos con una reducción de 6.25% de tiempo y traslados innecesarios.

QUINTA: Desarrolladas las herramientas de Lean Manufacturing se realiza la evaluación económica donde se concluye que el estudio presenta un beneficio/costo favorable a la rentabilidad de la empresa de hilados con $B/C=1,40$, un VAN= 204.432,30 soles y un PRI de un año.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Propuestas las herramientas de Lean Manufacturing en el proceso de hilado regular de la planta de hilandería se recomienda formar los equipos de trabajo necesarios para la implementación de manera rápida.

SEGUNDA: Identificada la principal problemática de la línea de producción y de los factores que afectan a la productividad del proceso se recomienda, iniciar con la implementación de la metodología de las 5S's debido a que se realizara una capacitación general a los trabajadores de la planta de hilandería.

TERCERA: Identificadas las herramientas de Lean Manufacturing se recomienda utilizarlas como piloto para una posible implementación de las herramientas en las otras plantas productivas de la empresa.

CUARTA: Analizado el VSM actual del proceso se recomienda identificar los tiempos de espera y producción que se puedan mejorar a futuro con la implementación de otras herramientas de la Filosofía de Lean Manufacturing.

QUINTA: Obteniendo los resultados del análisis económico favorable y con un beneficio/costo positivo para la empresa se recomienda implementar todas las herramientas propuestas mediante el coordinador de mejora continua que sea especialista de las herramientas de Lean Manufacturing.

REFERENCIAS

- Ballesteros, P. (2008) *“Algunas reflexiones para aplicar la Manufactura Esbelta en empresas colombianas”*, Pereira, Colombia
- Barcia V, K. (2006) *“Implementación de una Metodología con la Técnica 5S para Mejorar el Área de Matricería de una Empresa Extrusora de Aluminio”*, Guayaquil, Ecuador
- Boero, C. (2012) *“Mantenimiento industrial”*. Córdoba, Argentina
- Calla, C. (2017) *“Propuesta de mejora de la productividad en la sección tops de la planta de tintorería de una empresa textil en la ciudad de Arequipa”*; Universidad Católica San Pablo, Arequipa, Perú.
- Jiménez, M. (2010) *“Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing”*, Morelia, México
- Gonzáles, F. (2005) *“Mantenimiento Industrial Avanzado”*; 2ª. ed. Madrid: Fundación Confemetal, España.
- Marín, J. (2011) *“Mapa de la cadena de valor Value Stream Map (VSM)”*. Madrid, España.
- Mejía, S. (2013) *“Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de Manufactura Esbelta”*; Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Newitt, D. (1996) *"Beyond BPR & TQM - Managing through Processes: ¿Is Kaizen Enough?"*, Industrial Engineering Conference Proceeding. London: Institution of Electric Engineers.
- Padilla, L. (2010) *“Lean Manufacturing”* Revista Electrónica Ingeniería Primero, Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Landívar.
- Rajadell M. & Sánchez J. (2010) *“Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad”*, Madrid, España.
- Reyes, C. (2014) *“Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción de reyes industria Textil”*; Quito, Ecuador.

Suarez, M. (2008) “*Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua*”, León España.

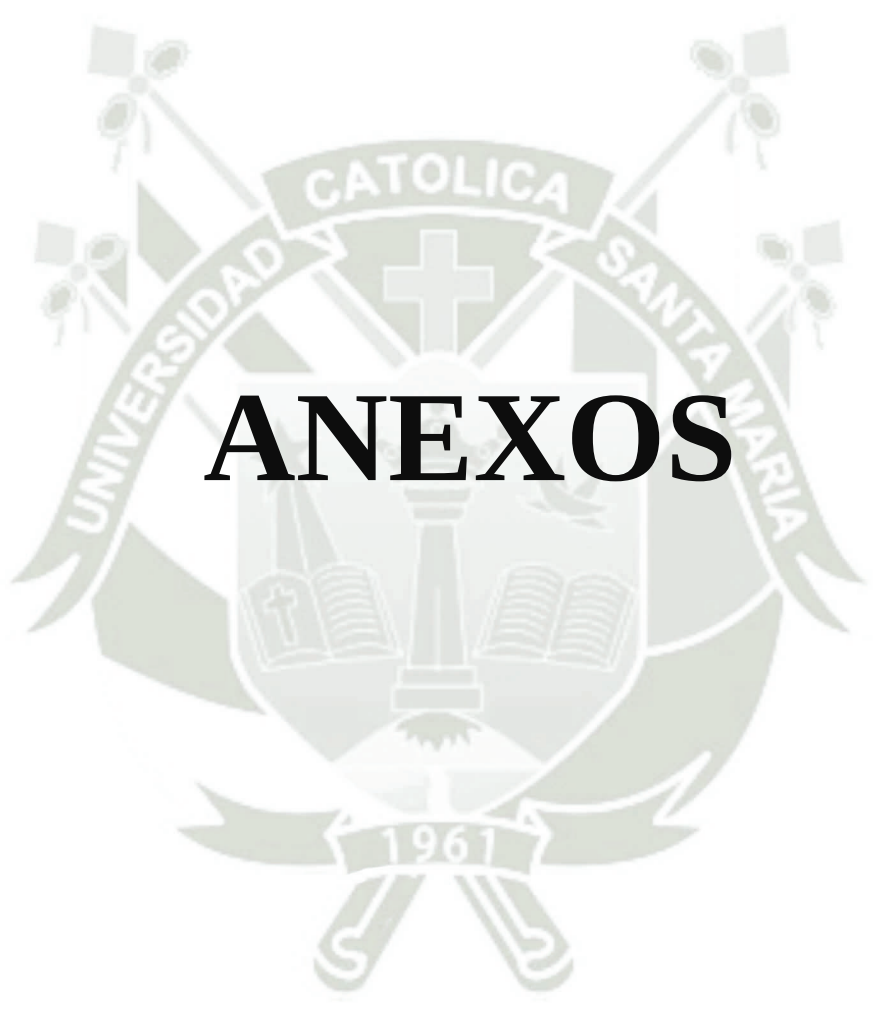
SINAIS. (2017) “*Ingeniería de mantenimiento. Tendencias actuales del mantenimiento industrial*”. Villagarcía de Arosa.

Tejeda, A. (2011) “*Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos*”, Santo Domingo, República Dominicana.

Torres, L. (2009); “*Mantenimiento, su implementación y gestión*”; Madrid, España.

Villaseñor & Galindo (2007) “*Manual de Lean Manufacturing*” 2da edición, México





ANEXOS

Anexo N° 01: Clientes de la Empresa de Hilados

Corresponde al acápite 3.6.2. Clientes que solicitan el hilado regular



Anexo N° 02: Carta de colores

Corresponde a la Figura N° 09, acápite 3.6.3. Presentación de ovillos



Anexo N° 03: Base datos para el análisis de las 6M's

Producción del año 2019 para determinar la productividad y las horas trabajadas, Tabla N° 03 – Mano de obra.

Fecha	Kilos de hilado	Nro. operarios	Días por mes	Horas totales al mes	Contrataciones/ Desvinculaciones	Productividad KG/H-h
Ene-19	99.974,57	140	27	30.240	3	3,31
Feb-19	102.497,67	143	24	27.456	3	3,73
Mar-19	104.927,42	146	27	31.536	3	3,33
Abr-19	101.647,59	143	26	29.744	-3	3,42
May-19	95.157,67	137	26	28.496	-3	3,34
Jun-19	88.597,57	134	26	27.872	-3	3,18
Jul-19	84.179,29	134	25	26.800	0	3,14
Ago-19	83.327,69	131	27	28.296	-3	2,94
Set-19	82.597,72	131	26	27.248	0	3,03
Oct-19	89.715,17	134	27	28.944	3	3,10
Nov-19	93.791,28	137	26	28.496	3	3,29
Dic-19	95.394,51	140	25	28.000	3	3,41
Total 2019	1.121.808,15	1.650	312	343.128	-	3,27

Anexo N° 04: Estado de las continuas

Corresponde a la Tabla N° 07, Maquinaria – Máquinas continua incompleta



Anexo N° 05: Estado de las coneras

Corresponde a la Tabla N° 07, Maquinaria – Máquinas conera con fallas



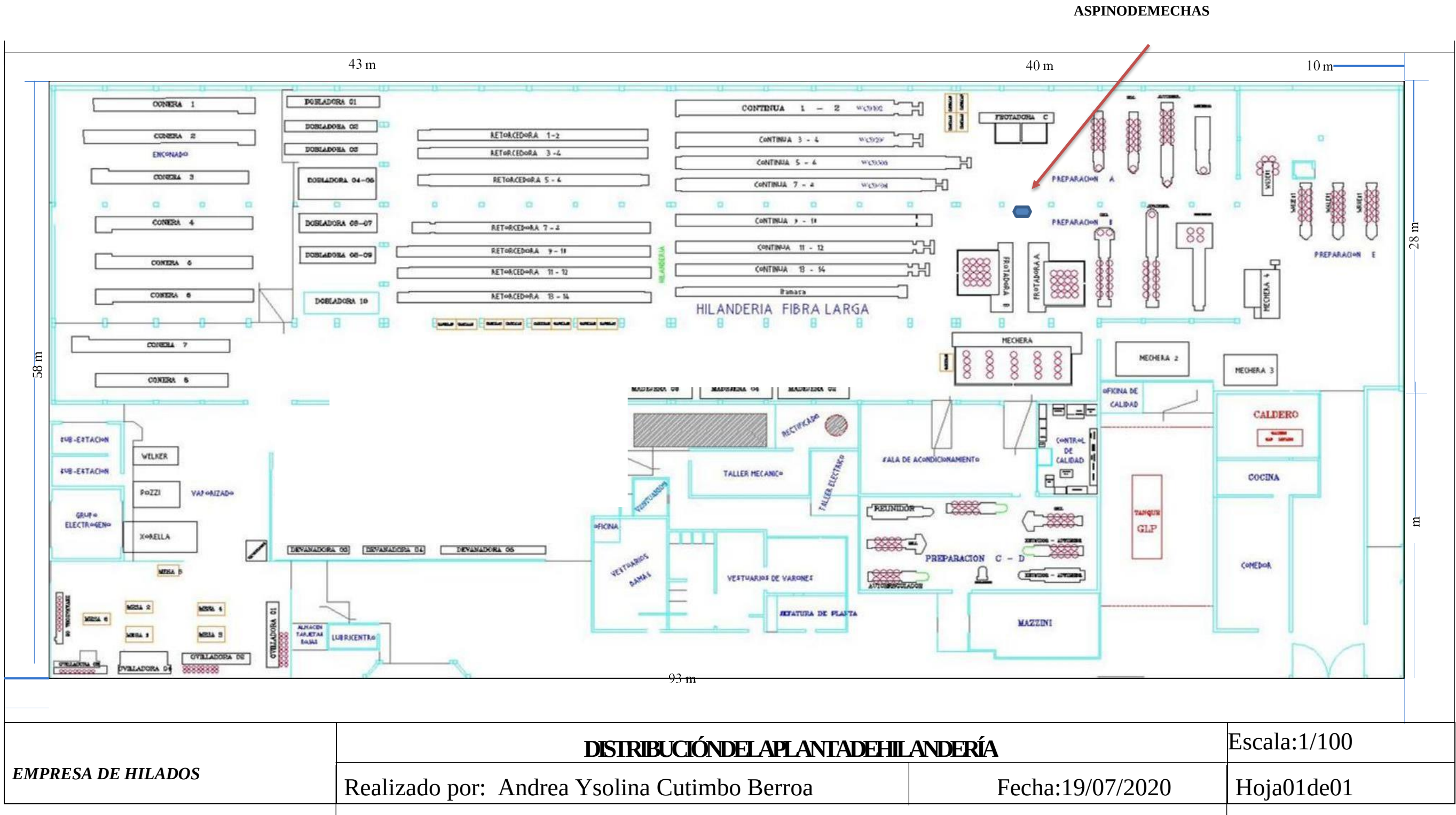
Anexo N° 06: Base datos para la toma de tiempos de hilatura

Figura N° 25: VSM actual, toma de tiempos para la construcción del VSM

Toma de tiempos (minutos)								Observaciones
Nro. de husos	Tiempo de Producción	NM	Nro. De frentes	PESO (kg)	Tiempo de Preparación	PROCESO	COLOR	
3	789	16	2	200	35	Hilatura	RJ2060	
3	815	16	2	200	32	Hilatura	VR5743	
3	802	16	2	200	33	Hilatura	VR1420	
2	820	16	2	200	33	Hilatura	VR8999	
3	789	16	2	200	38	Hilatura	AM8542	
3	757	16	2	200	37	Hilatura	NT7224	
4	726	16	2	200	35	Hilatura	AM1084	
3	803	16	2	200	36	Hilatura	NT1991	
3	795	16	2	200	36	Hilatura	AM2441	
3	783	16	2	200	34	Hilatura	GR7390	
3	787	16	2	200	32	Hilatura	RJ2020	
2	801	16	2	200	36	Hilatura	RJ8540	
4	736	16	2	200	36	Hilatura	RJ1784	
2	764	16	2	200	34	Hilatura	RJ1248	
3	792	16	2	200	35	Hilatura	AZ8726	
3	804	16	2	200	35	Hilatura	AZ1700	
3	806	16	2	200	32	Hilatura	AZ1680	
3	840	16	2	200	31	Hilatura	1-202	
3	794	16	2	200	34	Hilatura	1-205	
3	821	16	2	200	33	Hilatura	1-350	
2	795	16	2	200	35	Hilatura	GR7395	
3	834	16	2	200	37	Hilatura	VR7841	
3	766	16	2	200	36	Hilatura	NT8926	
4	802	16	2	200	35	Hilatura	AM1897	

AnexoN°07: Ubicación del aspino de mechas

Corresponde a la Ubicación del aspino de mechas



Anexo N° 08: Requerimientos de materiales

Corresponde a la Tabla N° 39, Activo tangible – **Material para la implementación**

IT	Cantidad	Herramienta	Unidad	PU (soles)	Total (soles)
5'S					
1	200	Tarjetas de identificación	Unidades	0,50	100,00
2	12	Letreros de identificación	Unidades	15,00	180,00
3	5	Pizarras para indicadores	Unidades	100,00	500,00
4	3	Pintura de transito	Galones	48,00	144,00
5	5	Andamios metálicos	Unidades	800,00	4.000,00
6	12	Capacitación en 5S`s	Horas	30,00	360,00
KANBAN					
1	10	Carros transportadores	Unidades	200,00	2.000,00
2	200	Tarjetas de identificación	Unidades	0,50	100,00
3	12	Capacitación Kanban	Horas	30,00	360,00
KAIZEN					
1	1	Kit de herramientas	Unidades	250,00	250,00
2	12	Capacitación Kaizen	Horas	30,00	360,00
MANTENIMIENTO					
1	1	Actualización del sistema	-	800,00	800,00
2	12	Capacitación KPI	Horas	30,00	360,00
KPI					
1	1	Actualización del sistema	-	800,00	800,00
2	12	Capacitación KPI	Horas	30,00	360,00
				TOTAL	10.674,00

Anexo N° 09: Requerimientos de herramientas y equipos

Corresponde a la Tabla N° 39, Activo tangible – **Maquinaria y equipos**

IT	Cantidad	Máquina	Precio (soles)	Total (soles)
1	1	Estocas para el almacén	4.000,00	4.000,00
2	5	Andamios metálicos	1.200,00	6.000,00
3	1	Aspino de pruebas	4.500,00	4.500,00
4	1	Laptop para el coordinador	2.500,00	2.500,00
TOTAL				17.000,00

Corresponde a la Tabla N° 39, Activo tangible – **Insumo para la maquinaria**

IT	Descripción	Cantidad	Unidad	PU (soles)	Total (soles)
1	Rodillos de goma para los Gilles	5	Unidad	280	1.400,00
2	Boquillas de salida para guíamechas	18	Unidad	38	684,00
3	Eje de tren de estiro	10	Unidad	240	2.400,00
4	Banda para cabezal	72	Unidad	22,5	1.620,00
5	Brazo presionador de mechera	5	Unidad	220	1.100,00
6	Condensadores para mechera	400	Unidad	7,5	3.000,00
7	Banda para continua	400	Unidad	8,8	3.520,00
8	Cinta de transmisión de polea	5	Rollo	400	2.000,00
9	Guiahilo	200	Unidad	7,5	1.500,00
10	Antibalones	200	Unidad	9	1.800,00
11	Brazos presionadores	23	Unidad	220	5.060,00
12	Rodillos de goma de salida	200	Unidad	18	3.600,00
13	Rodillos de goma de entrada	200	Unidad	18	3.600,00
14	Sensores de conera	5	Unidad	1250	6.250,00
15	Guiahilo de dobladora	180	Unidad	7,5	1.350,00
16	Contrapuntas de cabezal de retorcedora	160	Juego	24	3.840,00
TOTAL					42.724,00

"PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LA PLANTA DE HILANDERÍA DE UNA EMPRESA TEXTIL EN LA CIUDAD DE AREQUIPA, 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE SIMILITUD

11 %

FUENTES DE INTERNET

2 %

PUBLICACIONES

4 %

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

ribuni.uni.edu.ni

Fuente de Internet

<1 %

2

repositorio.utb.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

3

renatiqua.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

4

biblioteca.itson.mx

Fuente de Internet

<1 %

5

bibliotecadigital.usb.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

6

www.morebooks.de

Fuente de Internet

<1 %

7

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1 %

8

repositorio.ulima.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

9	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	dspace.uazuay.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
12	www.yumpu.com Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	dspace.cordillera.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
15	excelencemanagement.wordpress.com Fuente de Internet	<1 %
16	mail.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
17	myslide.es Fuente de Internet	<1 %
18	corporativokosmos.net Fuente de Internet	<1 %
19	bibliotecaunapec.blob.core.windows.net Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados	<1 %

21	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	industrial.utp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad San Francisco de Quito Trabajo del estudiante	<1 %
24	www.sacmimoscow.com Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad de Ciencias y Humanidades Trabajo del estudiante	<1 %
26	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
30	www.intercambio.org.pe Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Inca Garcilaso de la Vega	<1 %

32	mejoracontinua.org Fuente de Internet	<1 %
33	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1 %
35	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
36	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
38	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1 %
39	www.cio.mx Fuente de Internet	<1 %
40	Edith Luz Vargas Crisóstomo, José William Camero Jiménez. "Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera", Industrial Data, 2021 Publicación	<1 %

41	Submitted to Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola	<1 %
Trabajo del estudiante		

42	Submitted to Universidad de Sevilla	<1 %
Trabajo del estudiante		

43	repositorio.upao.edu.pe	<1 %
Fuente de Internet		

44	repositorio.usmp.edu.pe	<1 %
Fuente de Internet		

45	tangara.uis.edu.co	<1 %
Fuente de Internet		

46	Submitted to Instituto Politecnico Nacional	<1 %
Trabajo del estudiante		

47	edocs.fu-berlin.de	<1 %
Fuente de Internet		

48	repositorio.uap.edu.pe	<1 %
Fuente de Internet		

49	revistas.unisimon.edu.co	<1 %
Fuente de Internet		

50	docplayer.net	<1 %
Fuente de Internet		

51	fr.slideshare.net	<1 %
Fuente de Internet		

52	www.ucsm.edu.pe	
Fuente de Internet		

<1 %

53

www.ingenieroambiental.com

Fuente de Internet

<1 %

54

repositorio.umayor.cl

Fuente de Internet

<1 %

55

repositorio.upads.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

56

www.europages.es

Fuente de Internet

<1 %

57

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

<1 %

58

Submitted to Universitat Politècnica de València

Trabajo del estudiante

<1 %

59

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

60

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

61

www.coordinador-de-seguridad.com

Fuente de Internet

<1 %

62

baristakim.es

Fuente de Internet

<1 %

63	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.ucundinamarca.edu.co Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
66	revistas.intec.edu.do Fuente de Internet	<1 %
67	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
68	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
69	fundacionkoinonia.com.ve Fuente de Internet	<1 %
70	www.leanconstructionmexico.com.mx Fuente de Internet	<1 %
71	logec.repec.org Fuente de Internet	<1 %
72	professionalnewsbulletin.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
73	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
74	smartrack.com.mx Fuente de Internet	<1 %

75	theses.hal.science Fuente de Internet	<1 %
76	auditoriaforensebo.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
77	biblioteca2.ucab.edu.ve Fuente de Internet	<1 %
78	dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
79	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
80	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
81	www.cfnavarra.es Fuente de Internet	<1 %
82	www.secotab.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
83	www.sena.edu.co Fuente de Internet	<1 %
84	Submitted to Pontificia Universidad Catolica Madre y Maestra PUCMM Trabajo del estudiante	<1 %
85	aulavirtualtv.uco.es Fuente de Internet	<1 %
86	documentop.com Fuente de Internet	

<1 %

87

ingenieria.unam.mx

Fuente de Internet

<1 %

88

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

89

secure.infomine.com

Fuente de Internet

<1 %

90

teoriasorganizacionales.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

91

urbared.ungs.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

92

usinfo.state.gov

Fuente de Internet

<1 %

93

www.alianzamountanas.org

Fuente de Internet

<1 %

94

www.amazonalliance.org

Fuente de Internet

<1 %

95

www.imagenconsulting.es

Fuente de Internet

<1 %

96

www.naya.com.ar

Fuente de Internet

<1 %

97

www.riesgofinanciero.com

Fuente de Internet

<1 %

98	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
99	www.transredes.com Fuente de Internet	<1 %
100	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
101	biblioteca.uniatlantico.edu.co Fuente de Internet	<1 %
102	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
103	cedla.org Fuente de Internet	<1 %
104	contaduriapublica.org.mx Fuente de Internet	<1 %
105	cristianfredyjaureguidonaire.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
106	ddd.uab.cat Fuente de Internet	<1 %
107	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
108	fete.ugt.org Fuente de Internet	<1 %
109	prof.usb.ve Fuente de Internet	<1 %

110	pyme.lavoztx.com Fuente de Internet	<1 %
111	repositorio.escuelaing.edu.co Fuente de Internet	<1 %
112	repositorio.uees.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
113	repositorio.utp.edu.co Fuente de Internet	<1 %
114	repository.unipiloto.edu.co Fuente de Internet	<1 %
115	rusiahoy.com Fuente de Internet	<1 %
116	scielo.isciii.es Fuente de Internet	<1 %
117	wsiam.carm.es Fuente de Internet	<1 %
118	www.amazon.com Fuente de Internet	<1 %
119	www.cta.org.co Fuente de Internet	<1 %
120	www.deviantart.com Fuente de Internet	<1 %
121	www.forumambiental.org Fuente de Internet	<1 %

122	www.garrigues.com Fuente de Internet	<1 %
123	www.hrw.org Fuente de Internet	<1 %
124	www.icann.org Fuente de Internet	<1 %
125	www.itglwf.org Fuente de Internet	<1 %
126	www.laccei.org Fuente de Internet	<1 %
127	www.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
128	www.mag.gob.sv Fuente de Internet	<1 %
129	www.marcombo.com Fuente de Internet	<1 %
130	www.sefcarm.es Fuente de Internet	<1 %
131	www.softland.cl Fuente de Internet	<1 %
132	www.ve.computrabajo.com Fuente de Internet	<1 %
133	www.world-pepper.org Fuente de Internet	<1 %

134

1library.net

Fuente de Internet

<1 %

135

Gonzalo Emilio León, Natalia Marulanda,
Henry Helí González. "Factores claves de éxito
en la implementación de Lean Manufacturing
en algunas empresas con sede en Colombia",
Tendencias, 2017

Publicación

<1 %

136

alejandria.unibague.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

137

app2.expansion.com

Fuente de Internet

<1 %

138

baixardoc.com

Fuente de Internet

<1 %

139

cdt.fomento.es

Fuente de Internet

<1 %

140

cienciadigital.org

Fuente de Internet

<1 %

141

co.indeed.com

Fuente de Internet

<1 %

142

correo.guanajuato.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

143

ebin.pub

Fuente de Internet

<1 %

enviroethics.org

144

Fuente de Internet

<1 %

145

intra.uigv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

146

kimuk.conare.ac.cr

Fuente de Internet

<1 %

147

lookformedical.com

Fuente de Internet

<1 %

148

r2diagnostics.com

Fuente de Internet

<1 %

149

repositorio.ftpcl.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

150

repositorio.ucsg.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

151

repositorio.uct.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

152

repositorio.uisek.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

153

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

154

ri.uaemex.mx

Fuente de Internet

<1 %

155

vidapositiva.com

Fuente de Internet

<1 %

156	www.bebasquetalentnetwork.eus Fuente de Internet	<1 %
157	www.britchamexico.com Fuente de Internet	<1 %
158	www.camisea.com.pe Fuente de Internet	<1 %
159	www.cmic.org Fuente de Internet	<1 %
160	www.gestionar-facil.com Fuente de Internet	<1 %
161	www.gestiopolis.com Fuente de Internet	<1 %
162	www.horticom.com Fuente de Internet	<1 %
163	www.ilustrados.com Fuente de Internet	<1 %
164	www.kyna.com.mx Fuente de Internet	<1 %
165	www.mecalux.com.mx Fuente de Internet	<1 %
166	www.panoramaaudiovisual.com Fuente de Internet	<1 %
167	www.saketekilla.com Fuente de Internet	<1 %

168

www.saludpreventiva.com

Fuente de Internet

<1 %

169

www.sedapal.com.pe

Fuente de Internet

<1 %

170

www.tid.es

Fuente de Internet

<1 %

171

"Techniques, Tools and Methodologies Applied to Quality Assurance in Manufacturing", Springer Science and Business Media LLC, 2021

Publicación

<1 %

172

manualdelingenieroiindustrial.wordpress.com

Fuente de Internet

<1 %

173

"New Perspectives on Applied Industrial Tools and Techniques", Springer Science and Business Media LLC, 2018

Publicación

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado