

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Aplicación del estudio de métodos para reducir la pérdida de producción en el ingreso de hilados especiales en la empresa textil Creditex S.A.A. – Planta 6

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

AUTOR:

Lujan Romero, Brigitte Cristell

Para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR:

Muñoz Muñoz, Ricardo

Lima, 25 de febrero 2020

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios por siempre ser mi guía llenándome de bendiciones a lo largo de mi vida.

A mis padres por siempre brindarme su amor, confianza y su apoyo incondicional motivándome día a día sin permitirme desfallecer.

A mi hermano por siempre apoyarme y aconsejarme en cada paso que doy.

Agradecimiento

A mis padres por ser mi pilar fundamental motivándome en todo momento, pese a las adversidades que se presentan día a día.

A mi asesor que con sus conocimientos y observaciones me han permitido avanzar y mejorar cada día.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo reducir la pérdida de producción mediante la aplicación del estudio de métodos en el ingreso de hilados especiales de la empresa textil Creditex S.A.A. - Planta 6, Pisco. El marco metodológico está basado a una investigación aplicada y mixta (combinación de enfoque cualitativa y cuantitativa). El estudio se realizará directamente al área de producción y operaciones; desarrollándose los siguientes procedimientos: Balance de proceso con la aplicación de la estrategia híbrida, balance de material de soporte e indicadores de eficiencia del personal y máquina.

La recolección de datos para el diagnóstico se hizo con las siguientes técnicas e instrumentos: Observación directa, análisis documental y entrevista. Permitiendo determinar las causas que originan la pérdida de producción para su posterior análisis y propuesta de desarrollo. Lográndose determinar el mejor método de proceso mediante la estrategia híbrida, logrando la reducción de pérdida de producción en 17,419.79 kg por proceso y/o pedido de mezcla Upland modal; en el balance de material de soporte se determinó que falta botes de la manuar D45, lo que ocasiona hora de paros por falta de botes, para ello se realizó su respectivo pedido de compra; y por último se analizó las eficiencias de máquina y operarios verificando que cumpla con la eficiencia requerida por el plan de hilatura encontrándose que el área de mecheras no llegaba a la eficiencia requerida del 70%; estando con una eficiencia de %64, se realizó un estudio de análisis de tiempo y método de trabajo, logrando obtener una eficiencia de 72% ganando 11.36 Kg/hr.

La línea de investigación del presente trabajo es operaciones industriales.

ABSTRACT

The purpose of this work is to reduce the loss of production by applying the study of methods in the entry of special yarns of the textile company Creditex S.A.A. - Planta 6, Pisco. The methodological framework is based on an applied and mixed research, with an application research level. The study will be carried out directly to the area of production and operations; developing the following procedures: Process balance with the application of the hybrid strategy, balance of support material and efficiency indicators of personnel and machine.

Data collection for diagnosis was made with the following techniques and instruments: Direct observation, documentary analysis and interview. Allowing determining the causes that cause the loss of production for further analysis and development proposal. Being able to determine the best process method through the hybrid strategy, managing to reduce 17,419.79 kg. by process and/or mix order Upland modal; in the balance of support material, it was determined that the D45 boats are missing, which causes time for stoppages due to lack of boats, for which their respective purchase order was made; and finally, the machine and operator efficiencies were analyzed, verifying that it complies with the efficiency required by the spinning plan, finding that the area of burners did not reach the required efficiency of 70%; being with an efficiency of % 64, a study of time analysis and working method was carried out, obtaining an efficiency of 72% earning 11.36 Kg/hr.

The research line of this work is industrial operations.

INDICE

RESUMEN...	IV
ABSTRACT.....	V
INTRODUCCIÓN	13
Capítulo I: Generalidades de la empresa	15
1.1 Datos generales	16
1.2 Nombre de la empresa	16
1.3 Ubicación de la empresa	16
1.4 Giro de la empresa	16
1.5 Tamaño de la empresa	17
1.6 Breve reseña histórica de la empresa	17
1.7 Organigrama.....	18
1.8 Misión, Visión y Políticas:	20
1.8.1 Misión.....	20
1.8.2 Visión.....	20
1.8.3 Políticas de calidad.....	20
1.9 Productos, clientes.....	20
1.9.1 Productos	20
1.9.2 Clientes.....	23
1.10 Premios, Certificaciones	25
Capítulo II: El problema de investigación	27
2.1 Descripción de la realidad problemática:	28
2.1.1 Síntomas.....	30
2.1.2 Causas	31

2.2	Formulación del problema	33
2.2.2	Problemas específicos:	33
2.3	Objetivos	33
2.3.1	General:	33
2.3.2	Específicos:	33
2.4	Delimitación del estudio	33
2.5	Justificación e importancia de la investigación	34
2.6	Alcance y limitaciones	34
2.6.1	Alcance	34
2.6.2	Limitaciones	34
Capítulo III: Marco teórico		35
3.1	Marco histórico	36
3.2	Bases teóricas	37
3.2.1	Definición de procesos	37
3.2.2	Proceso de Hilatura:	37
3.2.3	Metodologías para la mejora continua	39
3.2.3.1	<i>Ciclo PHVA</i>	39
3.2.3.2	<i>Estudio de Métodos</i>	41
3.2.3.3	<i>Metodología DFSS</i>	43
3.2.3.4	<i>Metodología Lean Manufacturing</i>	45
3.2.3.5	<i>Planeación Agregada</i>	46
3.2.3.6	<i>Análisis Coste-Beneficio</i>	48
3.3	Investigaciones	49
3.3.1	Investigaciones Nacionales	49
3.3.2	Investigaciones Internacionales	50
3.4	Marco conceptual	51
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA		55
4.1.	Tipo y nivel de investigación	56

4.1.1.	Tipo de investigación	56
4.2.	Población y muestra	56
4.2.1.	Población.....	56
4.2.2.	Muestra	56
4.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
4.4.	Procedimiento de datos	58
CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.63		
5.1.	Determinación de alternativas de solución	64
5.2.	Evaluación de alternativas de solución.....	65
5.2.1.	Estudio de métodos	65
5.2.2.	Metodología DFSS	67
5.2.3.	Análisis Coste – Beneficio.....	68
Capítulo VI: Prueba de Diseño (Desarrollo y justificación de la propuesta elegida)..... 70		
6.1	Justificación de la propuesta elegida	71
6.2	Desarrollo de la propuesta elegida	72
6.2.1	Etapa 1: Seleccionar	72
6.2.2	Etapa 2: Registrar o recolectar.....	75
6.2.3	Etapa 3: Examinar	81
6.2.4	Etapa 4: Establecer	83
6.2.4.1	<i>Plan agregado</i>	83
6.2.4.2	<i>Balance de material de soporte</i>	95
6.2.4.3	<i>Análisis y estudio de métodos en las eficiencias de operarios</i>	106
6.2.5	Etapa 5: Evaluar	112
6.2.5.1	<i>Plan agregado</i>	112
6.2.5.2	<i>Balance de material</i>	116
6.2.5.3	<i>Análisis y estudio de métodos en las eficiencias de operarios</i>	116
6.2.5.4	<i>Análisis y control de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO)</i>	11617
6.2.6	Etapa 6: Definir.....	124
6.2.6.1	<i>Método de trabajo</i>	124

6.2.6.2	Capacitación	124
6.2.7	Etapa 7: Implantar	125
6.2.8	Etapa 8: Controlar	125
Capítulo VII: Implementación de la propuesta		127
7.1	Propuesta económica de implementación	128
7.1.1	Tabla de Costos	128
7.1.2	Análisis Costo – Beneficio	128
7.2	Calendario de actividades.....	132
Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones		133
8.1	Conclusiones	134
8.2	Recomendaciones	135
Referencias bibliográficas		136
Anexos.....		138

INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Logo de la empresa	16
Ilustración 2: Organigrama de Creditex S.A.A. – Planta 6	18
Ilustración 3: DOP de la mezcla Upland/Modal	76
Ilustración 4: Cuello de botella en el proceso de mezcla Upland/Modal	80
Ilustración 5: Distribución de personal en la sección de mecheras	107
Ilustración 6: Escenario de posición de personal de mecheras en hora de refrigerio	110
Ilustración 7: Posición de personal de mecheras en hora de refrigerio mejorado	111
Ilustración 8: Cuello de botella en el proceso de mezcla Upland/Modal mejorado	114

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción manufacturera no primaria	37
Figura 2: Plan agregado con producción nivelada	46
Figura 3: Plan agregado con caza de la demanda	47
Figura 4: Plan agregado con estrategia híbrida	47
Figura 5: Etapas del estudio de métodos	65
Figura 6: Producción mezcla Upland/Modal	81
Figura 7: Plan de hilatura con 1 carda de Upland canalizado	86
Figura 8: Plan de hilatura con 2 cardas de Upland canalizado	89
Figura 9: Plan de hilatura con 3 cardas de Upland canalizado	93

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Cuadro comparativo de las alternativas de solución	71
Cuadro 2: Causa y propuesta de mejora	83
Cuadro 3: Cronograma de actividades	132

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Flujograma de proceso	23
Diagrama 2: Diagrama de Ishikawa	32
Diagrama 3: Kanban	78
Diagrama 4: Diagrama de recorrido mezcla Upland/Modal	79
Diagrama 5: Principales factores de pérdida de producción	82
Diagrama 6: Diagrama de actividades de la sección de mecheras	108
Diagrama 7: Diagrama de recorrido mezcla Upland/Modal mejorado	115
Diagrama 8: Diagrama de actividades de la sección de mecheras mejorado	117
Diagrama 9: Diagrama de Gantt de implementación	125

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Lista de hilados por título	22
Tabla 2: Personal por turno y número de máquinas	73
Tabla 3: Disponibilidad de máquinas	84
Tabla 4: Requerimiento de máquina para la producción del Upland canalizado	85
Tabla 5: Disponibilidad de máquina con 1 carda de Upland canalizado	86
Tabla 6: Capacidad de producción máxima por tipo y número de máquina	87
Tabla 7: Análisis de estrategia híbrida con 1 carda de Upland canalizado	88
Tabla 8: Disponibilidad de máquina con 2 cardas de Upland canalizado	90
Tabla 9: Capacidad de producción máxima por tipo y número de máquina	91
Tabla 10: Análisis de estrategia híbrida con 2 cardas de Upland canalizado	92
Tabla 11: Disponibilidad de máquina con 3 cardas de Upland canalizado	94
Tabla 12: Producción con 1 carda vs 2 cardas del Upland canalizado	95
Tabla 13: Material de soporte por máquina	96
Tabla 14: Inventario inicial de material de soporte	97
Tabla 15: Inventario final de material de soporte	98
Tabla 16: Inventario de acuerdo a las características y colores	99
Tabla 17: % producción aportado por cada tipo de máquina	102
Tabla 18: Material de soporte por cada modelo de máquina - Upland	103

Tabla 19: Material de soporte por cada modelo de máquina – Upland/Modal	104
Tabla 20: Balance de material de soporte por tipo de máquina	105
Tabla 21: Eficiencia requerida según plan de hilatura vs eficiencia actual	106
Tabla 22: Tiempo de producción por parada en base a la eficiencia	109
Tabla 23: Comparación del nuevo método de proceso vs el proceso actual	113
Tabla 24: Eficiencia de mechera con el nuevo método	116
Tabla 25: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Apertura	118
Tabla 26: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Cardas	119
Tabla 27: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Estirado y doblado	120
Tabla 28: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Peinado	121
Tabla 29: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Mecheras	122
Tabla 30: Tabla de costos	128
Tabla 31: Producción de Mezcla Upland-Modal Actual vs Propuesto	129
Tabla 32: Aumento de eficiencia en mecheras	130
Tabla 33: Reducción de pérdida de producción Upland	131

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Principales consumidores	24
Gráfico 2: Producción semanal con el ingreso de hilos especiales	29
Gráfico 3: Etapas del estudio de métodos	41
Gráfico 4: Diagrama de SIPOC	58
Gráfico 5: Pérdida de producción con el ingreso de hilos especiales	59
Gráfico 6: Causas que afectan las eficiencias de los operarios	60
Gráfico 7: Producción requerida vs Producción real	74
Gráfico 8: Producción semanal con el ingreso de modal	74

INTRODUCCIÓN

El estudio de métodos es una metodología bien compleja que abarca en primera instancia en forma general para luego abarcar lo particular. Permittiéndonos mejorar la calidad, el proceso, permitiéndonos identificar los puntos claves que impiden la productividad, analizarlos y desarrollar su respectiva alternativa de solución.

En el presente informe se detallará lo desarrollado por capítulo:

En el capítulo I, se muestran todos los datos generales de la empresa que se va trabajar.

En el capítulo II, de esta investigación se determina la problemática de la empresa determinando sus síntomas y posibles causas, se realiza la formulación de problema y objetivos generales y específicos, la delimitación del estudio, así como también se justificará el tema a tratar, sus alcances y limitación del trabajo a investigar.

En el capítulo III, se desarrolla todo el marco teórico; es decir, el marco histórico, bases teóricas y se hace un resumen teórico de todas las metodologías que se puedan utilizar en el trabajo, se mencionan 3 investigaciones nacionales y 3 internacionales que tengan similitud con el proyecto que se realizará y por último se hace como un diccionario de términos usados en el trabajo.

En el capítulo IV, se describe el tipo de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos usados para la recolección de datos, culminando con el análisis de los datos obtenidos.

En el capítulo V, se determinan y evalúan 3 alternativas de solución.

En el capítulo VI, Se comparan las tres alternativas y se justifica la elección de una de ellas.

En este capítulo se desarrollará la alternativa escogida; en este caso, se procederá con el

desarrollo del estudio de métodos que inicia desde la recolección de datos y se plantean las propuestas de mejora.

En el capítulo VII, se halla el presupuesto y costo beneficio del proyecto, se crea el diagrama o cronograma de actividades del desarrollo de la propuesta.

Por último, en el capítulo VIII, se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio.

Capítulo I: Generalidades de la empresa

1.1 Datos generales

“Creditex, la empresa textil con mayor integración vertical en el Perú.

En Creditex desarrollamos productos “full package”, es decir, desde el desmotado del algodón, pasando por proceso de producción de hilos finos, por el control total del proceso de fabricación de las telas hasta la confección de una amplísima gama de prendas de calidad premium que son comercializadas en el exterior por marcas de prestigio internacional.

Nuestros creativos, profesionales y técnicos especializados trabajan de la mano con tecnología de avanzada desarrollando productos textiles únicos de altísima calidad para el mundo.” Quienes somos, (s.f.)

Recuperado de <http://www.creditex.com.pe/creditex/quienes-somos.html>

1.2 Nombre de la empresa

Nombre: Creditex S.A.A. - Planta 6

RUC: 20133530003

Logo de la empresa:

Ilustración 1. Logo de la empresa



Fuente: Creditex S.A.A. / LinkedIn

1.3 Ubicación de la empresa

Dirección de Planta 6: Av. Las Américas y Fermín Tangüis Nro. S/N Pisco – Ica

1.4 Giro de la empresa

Industrial / Manufacturera del Rubro Textil (Hilandería)

1.5 Tamaño de la empresa

Mediana Empresa, cuenta con aproximadamente 320 trabajadores entre empleados y obreros, con una producción promedio mensual de 350 toneladas.

1.6 Breve reseña histórica de la empresa

“1990

Como parte de un proceso de diversificación, Corporación Cervesur, con una larga tradición industrial en el Perú, adquiere Hilanderías Pimafine, empresa dedicada a la producción de hilados con algodón Pima.

1995

Buscando consolidarse en el sector textil hilandero se adquiere Textil Trujillo, empresa líder en la producción de hilados finos, incorporando adicionalmente dos plantas desmotadoras que aseguren un abastecimiento de algodón local de alta calidad.

1997

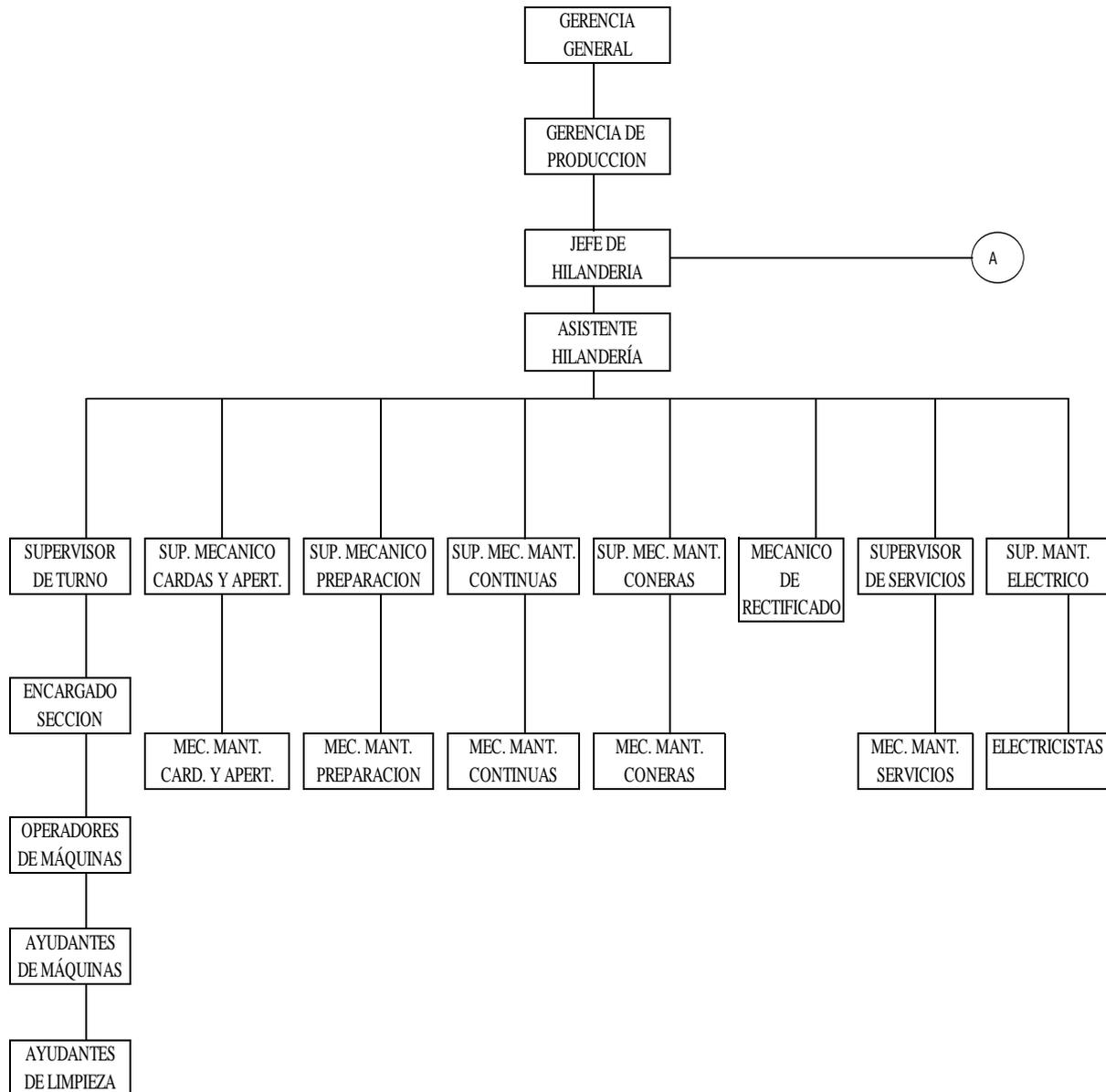
Después de un largo proceso de negociación se adquiere Credisa, empresa líder en la producción de tejidos finos de algodón y prendas, con la cual se consolida una operación textil con un alto grado de integración orientado a mercados de exportación. Con Credisa se incorpora Texgroup, dedicada a la confección de prendas (camisas y pantalones). La fusión de Textil Trujillo y Credisa da origen a Creditex.

1998

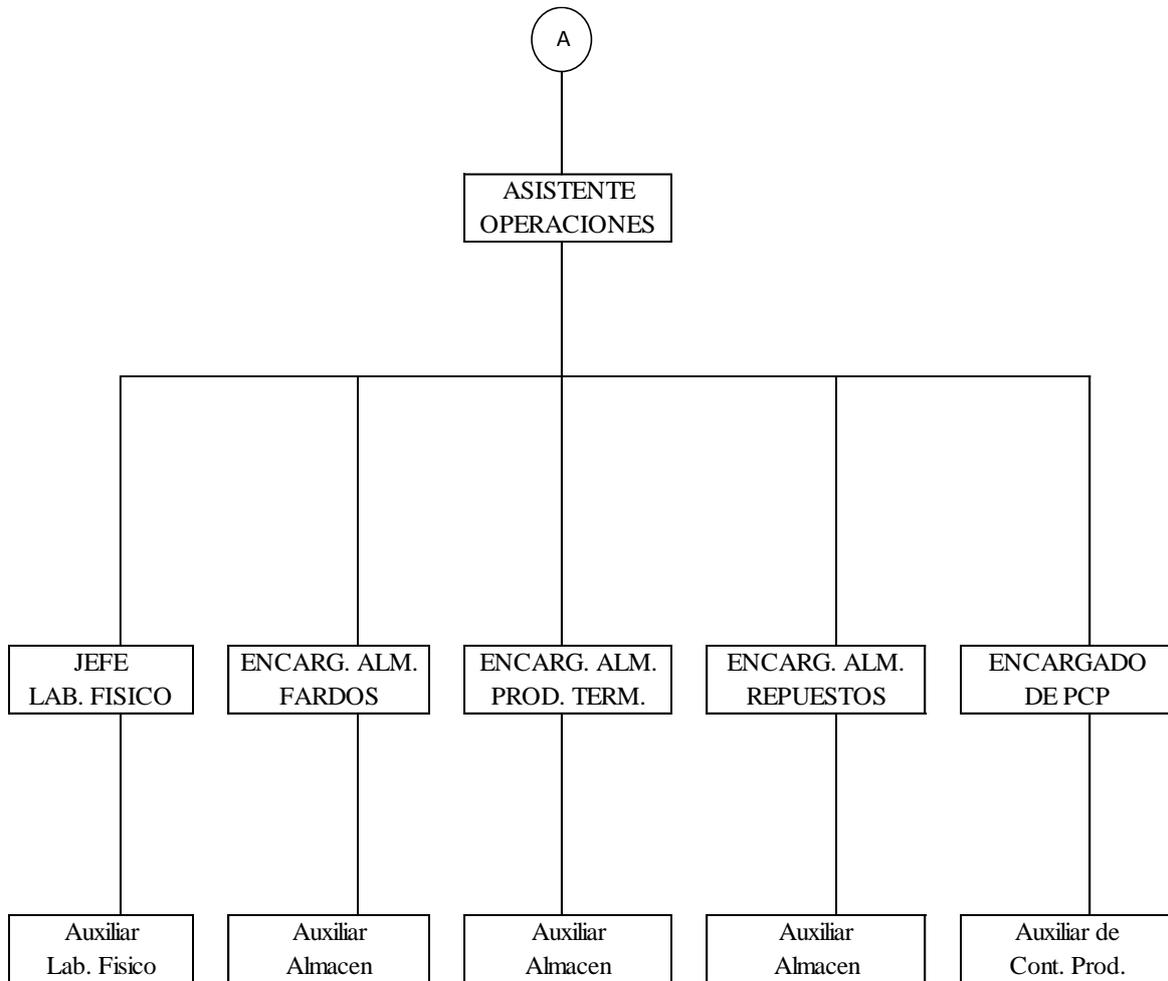
Aprovechando el crecimiento del sector exportador de prendas, Creditex absorbe Textil “El Progreso”, empresa reconocida en la producción de hilados de fibra larga de algodón y con amplia trayectoria exportadora.” Quienes somos, (s.f.) Recuperado de <http://www.creditex.com.pe/creditex/quienes-somos.html>

1.7 Organigrama

Ilustración 2: Organigrama de Creditex S.A.A. – Planta 6



Fuente: Creditex S.A.A.



Fuente: Creditex S.A.A.

1.8 Misión, Visión y Políticas:

1.8.1 Misión.

“De inicio a fin, hacemos las cosas bien”

1.8.2 Visión

“Ser la empresa textil líder en Perú y américa; reconocida por su excelencia de servicio al cliente, innovación y alta calidad de sus productos.”

1.8.3 Políticas de calidad

Creditex tiene el firme compromiso con los clientes de cumplir con los requerimientos y expectativas de calidad y servicio trabajando con excelencia en el constante desarrollo de los recursos tecnológicos y humanos promoviendo nuestros más importantes principios:

Productividad: En nuestro trabajo y en la utilización de los mejores insumos para garantizar la mejor calidad en nuestro producto terminado.

Integridad: Como expresión de orden, honestidad, respeto y disciplina.

Cumplimiento: Con los tiempos de entrega procurando superar expectativas.

Responsabilidad: Efectividad de nuestro equipo en el logro de resultados.

Innovación: Anticipamos las necesidades y deseos de nuestros clientes mediante la constante creatividad de nuestro equipo de trabajo

1.9 Productos, clientes.

1.9.1 Productos

Descripción de los productos de hilados que ofrece la empresa Creditex S.A.A.

Hilado algodón Upland. Nativo de México y América central conocido en los Estados Unidos como algodón Upland americano con una longitud de fibra de 7/8” (22,2 mm) hasta 5/16” (33,3 mm).

Hilado algodón Tangüis. Fibra larga, con gran capacidad de absorción de tinte y blanqueo.

Hilado algodón Pima. Fibra extra larga, se caracteriza por la longitud de su fibra, suavidad y finura.

Hilados Modal. Elaboradoras de una fibra artificial de celulosa regenerada, obtenida de la pulpa de la madera, muy resistente al agua.

Mezcla Upland / Modal. Mezcla desde inicio de proceso con material de algodón Upland y modal, variando cada producto en función a sus porcentajes como, por ejemplo: 60% Upland + 40% Modal (UK1), 50% Upland + 50% Modal (UK2), 65% Modal + 35% Upland (KU3).

Hilado retorcido. Proceso donde de junta de dos a más cabos de hilo, obteniéndose un hilado más grueso y resistente usado por lo general para prendas gruesas como el jean, chompas, entre otros.

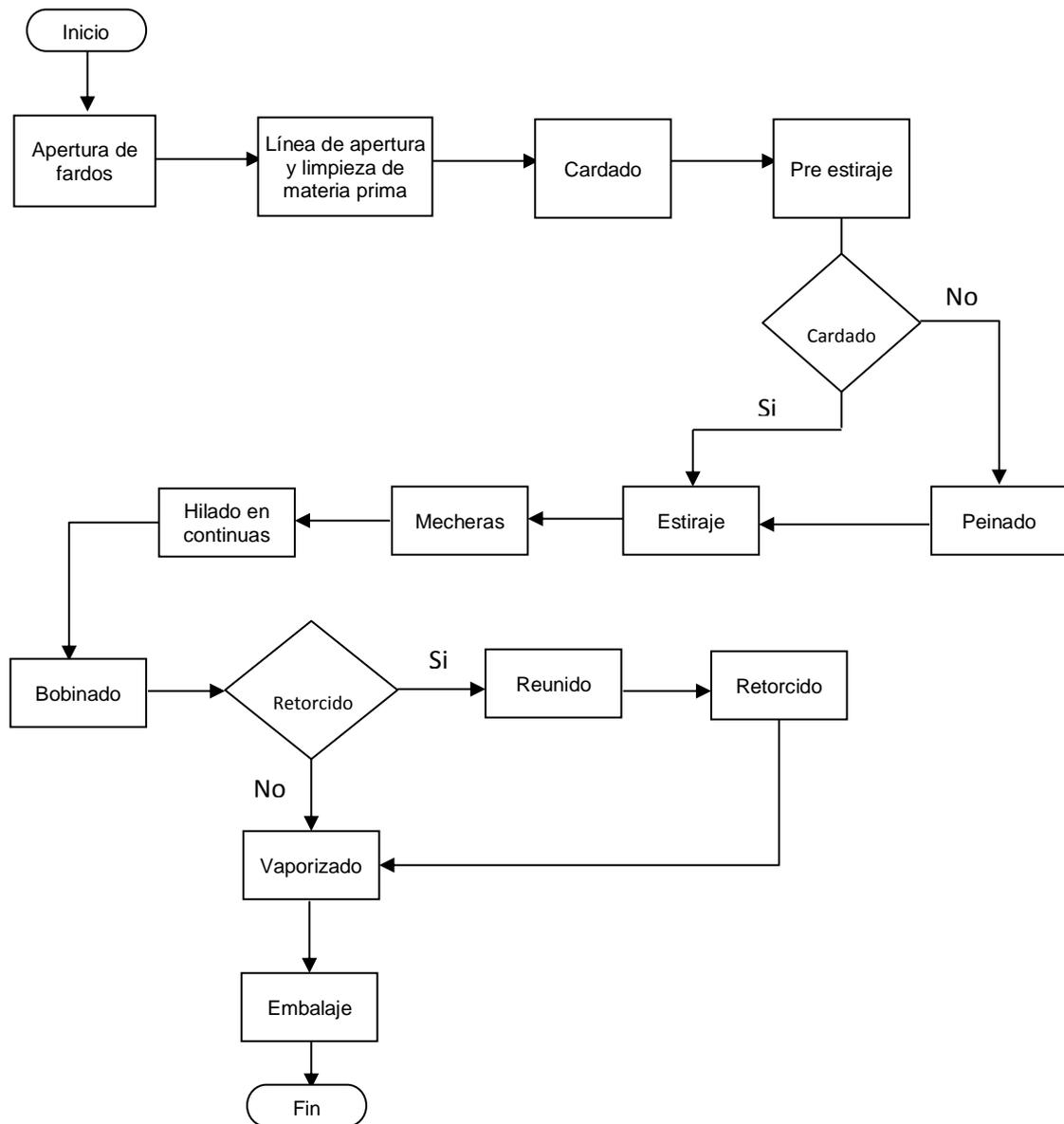
Dentro de los tipos de hilados mencionados, se elaboran diferentes títulos; es decir, diferentes grosores. La siguiente tabla muestra los títulos producidos con mayor frecuencia por cada tipo de algodón.

Tabla 1: Lista de Hilados por título

ALGODÓN	UPLAND		TANGUIS		PIMA	UPLAND	RETORCIDO
	CARDADO	PEINADO	CARDADO	PEINADO	PEINADO	MEZCLA	PEINADO / CARDADO
8	X						
10	x	x	x				
12	x		x				
16	x		x				
20	x	x	x	x			
24		x				x	
30	x	x	x	x	X	x	
36		x		x			
40		x		x	X	x	
44		x					
47					X		
16/2							x
20/2							x
30/2							x
30/3							x
33/2							x
40/2							x
44/2							x
50/2							x
60/2							x

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 1: Flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia

1.9.2 Clientes

El buen posicionamiento logrado por CREDITEX en el mercado local y en algunos mercados externos le permite contemplar algunas oportunidades como las siguientes:

Posicionamiento de marcas propias en el mercado internacional en la medida que las licencias de marca se lo permitan. Esfuerzos como el de Marc Böehler, Norman & Taylor u otras con un nombre “más peruano” podrían tener posibilidades interesantes. Establecimiento de tiendas propias vía franquicia o joint venture con socios estratégicos en mercados seleccionados.

Análisis de los consumidores

En el análisis de los consumidores tenemos a los siguientes clientes:

BRASIL

ITALIA

PERÚ T.C.

PERÚ S.C.S.

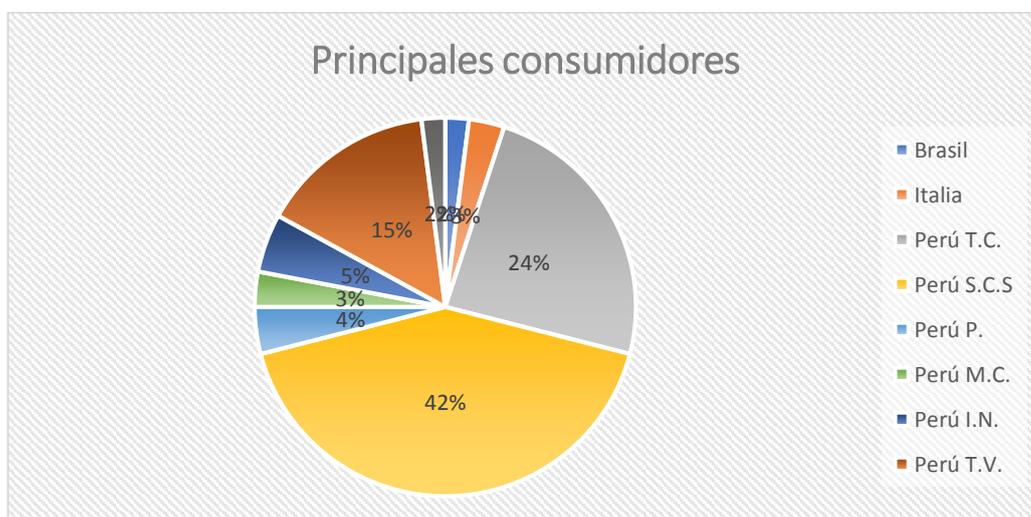
PERÚ P.

PERÚ M.C.

PERÚ L.N.

PERÚ T.V.

Gráfica 1: Principales consumidores



Fuente: Elaboración propia (Datos de Planta 6 – Creditex S.A.A.)

1.10 Premios, Certificaciones

“Business Alliance for Secure Commerce (BASC)

Es una organización internacional independiente sin fines de lucro dedicada a la certificación de las condiciones de trabajo legales, humanas y éticas y la lucha contra el tráfico de drogas en el mundo. Esta certificación se ha ido adecuando a la versión 4 2012 BASC.

El sistema adoptado por Creditex es auditado periódicamente por BASC, lo que acredita el cumplimiento de los estándares internacionales de seguridad de la World Basc Organization en las operaciones de exportación en Perú.

ISO 9001

En Creditex renovamos periódicamente la certificación del Sistema de Gestión de la Calidad según la Norma ISO 9001.

A partir de agosto del 2017, la empresa cuenta con la certificación en la nueva versión de la norma ISO 9001:2015, otorgada por LRQA, con la acreditación de UKAS del Reino Unido.

Worldwide Responsible Accredited Production (WRAP)

En Creditex mantenemos la certificación WRAP que garantiza una labor en condiciones de seguridad, salud y ambiente de trabajo digno.

Global OrganicTextile (GOTS)

En Creditex producimos hilados orgánicos bajo la certificación Global Organic Textile Standard (GOTS), y en joint venture con la empresa Bergman Rivera S.A.C.; bajo cuya responsabilidad está el control y certificación de los campos de producción de algodón, de las plantas de producción, así como su distribución y venta.

Operador Económico Autorizado

A partir del 06 de enero 2017, la empresa cuenta con la certificación OEA (Operador Económico Autorizado), que implica ser un operador de comercio internacional conformante de la cadena logística demostrando que es un asociado confiable para la SUNAT al haber cumplido con las condiciones de certificación, a la que se sometiese cumpliéndose con los requisitos establecidos legalmente.

Las condiciones para el otorgamiento de la certificación como Operador Económico Autorizado incluyen una trayectoria satisfactoria de cumplimiento de la normativa vigente, un sistema adecuado de registros contables y logísticos que permita la trazabilidad de las operaciones, solvencia financiera debidamente comprobada y un nivel de seguridad adecuado.

La figura del OEA nace de la necesidad de adoptar esquemas que garanticen la seguridad de los procesos y operaciones al interior de las organizaciones obteniendo a cambio beneficios en materia de control y simplificación de sus trámites de comercio exterior, que se traduzcan en mejores oportunidades de crecimiento para las empresas calificadas y bienestar para las personas.

Capítulo II: El problema de investigación

2.1 Descripción de la realidad problemática:

La empresa en mención cuenta con 3 líneas de producción de 50%, 25% y 25%, para poder trabajar con los diferentes tipos de algodón (Pima, Tangüis y Upland) según la demanda del mercado.

Según el cálculo preliminar, el aumento del consumo del mercado mundial de fibra fue de 1.2% llegando hasta 106 millones de toneladas en 2018. Las fibras sintéticas a base de aceite tuvieron la mayor participación con el 63%. Las fibras celulósicas y a base de proteínas consistentes en algodón alrededor del 25%, fibras de celulosa a base de madera alrededor del 6%, otras fibras naturales (alrededor del 5%) y lana (alrededor del 1%). CIRFS, The Fiber Year, China Chemical Fiber Group, ICAC, Lenzing estimates (2019) Recuperado de <https://www.lenzing.com/investors/facts-and-figures/factsheet>

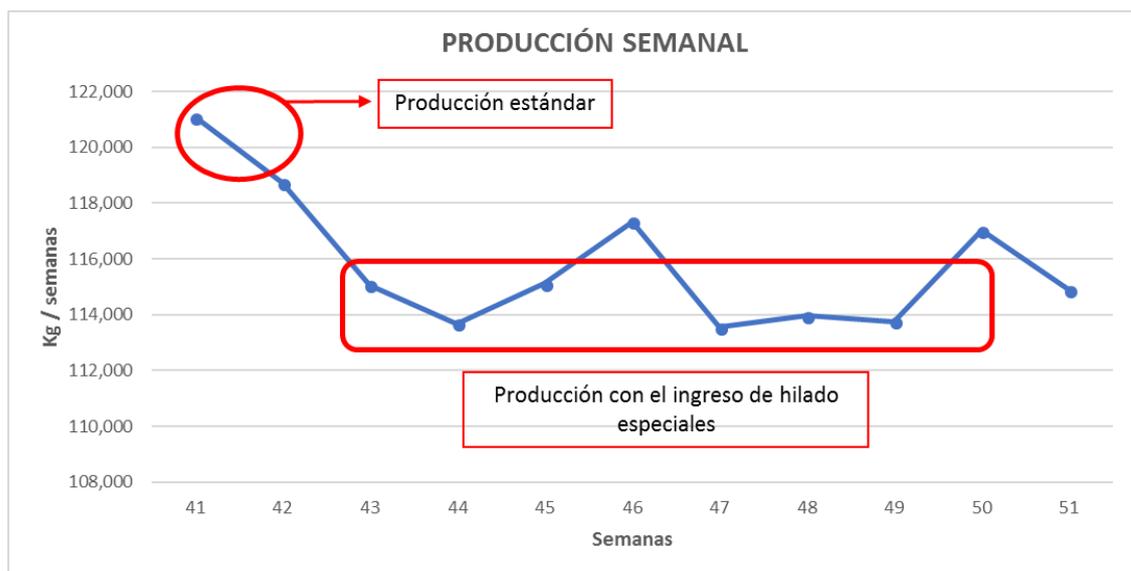
A inicios del 2019, debido a la variabilidad del mercado, la empresa se vio en la necesidad de implementar una nueva línea para trabajar con fibra Modal y de esta forma poder cubrir la capacidad de producción total de la planta, pero a partir de la segunda mitad del año hubo un alza en el mercado y se empezó a elaborar hilados convencionales de algodón Upland al 100% manteniendo una producción constante. Sin embargo, en los últimos meses ya con la nueva línea operativa, el área comercial viene captando pedidos de hilados a base de mezclas Modal–Upland de volúmenes pequeños.

Las fibras de celulosa a base de madera (Modal) son un codiciado producto de nicho de alta calidad con propiedades parcialmente mejores que el algodón. Se espera que las mega tendencias mundiales (crecimiento de la población, crecimiento de la prosperidad, sostenibilidad / cambio climático) y un suministro limitado de algodón aumenten aún más la demanda de fibras celulósicas a base de madera. El mercado de fibras a base de madera se está expandiendo en un 5-6% anual.

En paralelo a la producción de hilados a base de mezclas, en la empresa también se elaboran los llamados hilos fantasía los cuales se definen como hilos irregulares, pero en intervalos regulares, es decir, que intencionalmente y en longitudes específicas se varía el grosor del hilo de tal forma de producir un efecto. Tanto los hilos fantasía como los elaborados a base de mezclas se producen en cantidades pequeñas.

Como habíamos mencionado inicialmente al ingresar hilados convencionales 100% Upland se había mantenido una capacidad de producción constante, pero cada vez que ingresa un pedido de hilo, ya sea de modal o fantasía, debido a que cada hilado tiene parámetros de trabajo y ajustes de máquinas diferentes y que los volúmenes de producción son pequeños y no aprovecha la capacidad total de máquinas nos conlleva a tener una caída de producción.

Gráfica 2: Producción semanal con el ingreso de hilos especiales



Fuente: Elaboración propia (Datos de Planta 6 – Creditex S.A.A.)

Debido a las variedades de necesidades en el mercado, surge la importancia de estudiar y plantear metodologías que no afecten la producción continua con el ingreso de estos hilados especiales.

Según Facho (2017) en su tesis de mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos dice: “En este contexto, toda industria tiene el mismo desafío de recuperar competitividad y productividad. Y esto solo será logrado si las empresas son capaces de replantear su filosofía de gestión o adoptar nuevos modelos de gestión que les permitan adecuarse a las realidades del mercado actual, cada vez más exigente, más dinámico y que exige más velocidad de respuesta y diferenciación”. (pag.16)

La mejora continua es una filosofía “de nunca acabar”, que asume el reto del perfeccionamiento constante de los procesos, productos y servicios de una empresa. “Esta filosofía busca un mejoramiento continuo de la utilización de la maquinaria, los materiales, la fuerza laboral y los métodos de producción” (Chase, Aquino y Jacobs, 2000:211).

2.1.1 Síntomas

Surge la importancia de analizar esta problemática, ya que se empezó a observar los siguientes síntomas:

Falta de material en el área de continuas

Stock de material en cinta en el área de mechera

Personal de apoyo para el manejo del proceso

Acumulación de material en los pasadizos impidiendo el libre tránsito

Retraso con la fecha de entrega de los productos

La producción real no coincide con la producción calculada

2.1.2 Causas

De acuerdo a los síntomas expuestos anteriormente, encontramos las siguientes causas que las originan:

Mayor carga de trabajo para operar en la línea adicional

Falta de capacitación para el proceso de mezcla (Upland/modal)

Falta de disponibilidad de maquinarias evitando el flujo del proceso

Falta de material de soporte impidiendo hacer stock

Fallas mecánicas por desgastes de maquinaria

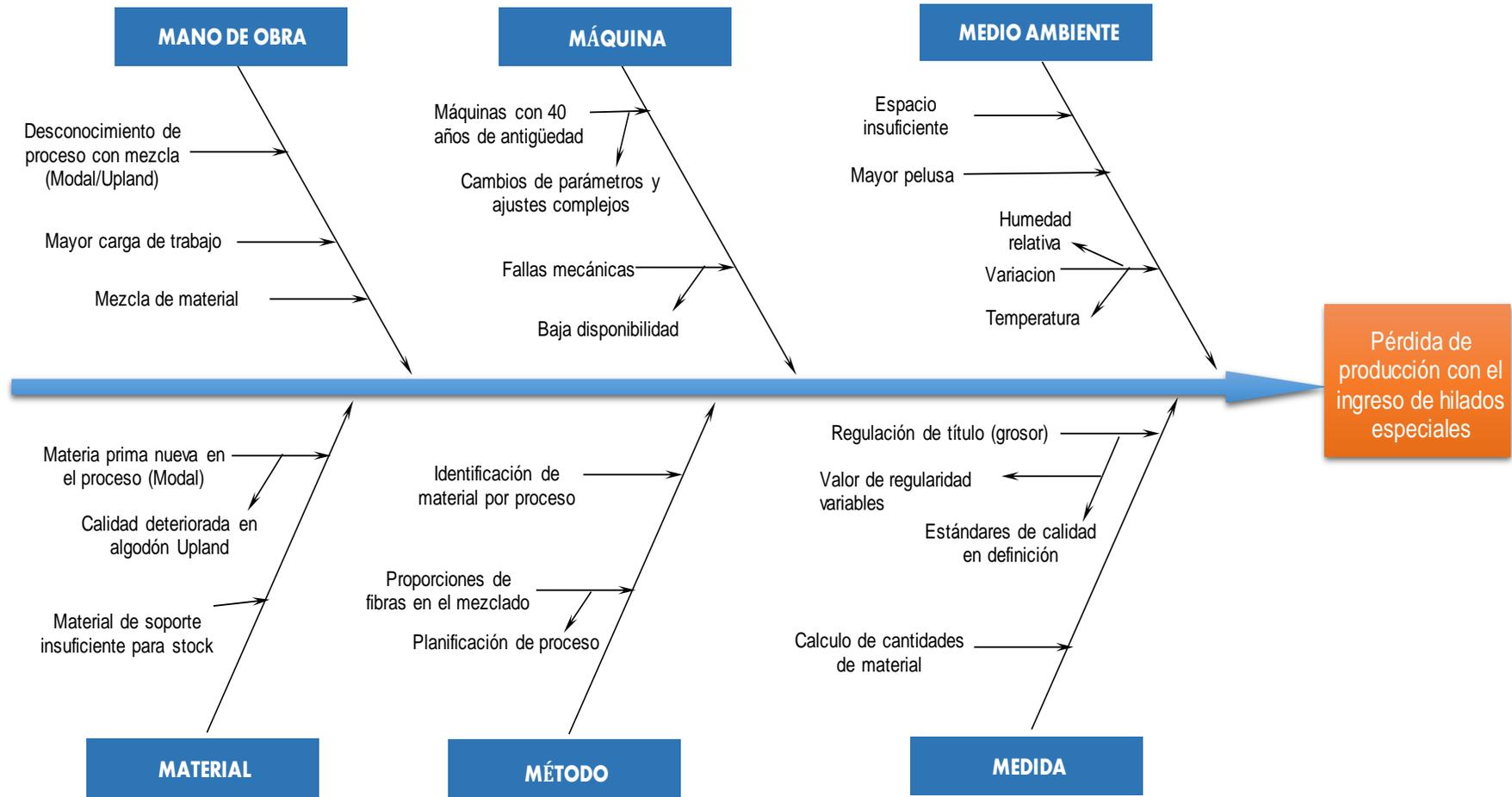
Espacio insuficiente para acumular material impidiendo el desplazamiento del personal

Demora en estandarización de valores de calidad

Falta de programación con el ingreso de nuevo producto

Calidad deteriorada de la materia prima

Diagrama 2: Diagrama de Ishikawa (Pérdida de producción con el ingreso de hilados especiales)



Fuente: Elaboración propia

2.2 Formulación del problema

2.2.1 General:

¿Es posible reducir la pérdida de producción mediante la aplicación del estudio de métodos durante el ingreso de hilados especiales en la empresa textil Creditex S.A.A. – Planta 6?

2.2.2 Problemas específicos:

¿El material de soporte es suficiente para aplicar cualquier método de proceso?

¿Cuál sería la eficiencia mínima requerida para aplicar estos métodos?

2.3 Objetivos

2.3.1 General:

Reducir la pérdida de producción mediante la aplicación del estudio de métodos en el ingreso de hilados especiales de la empresa textil Creditex S.A.A. – Planta 6.

2.3.2 Específicos:

Determinar si el material de soporte es suficiente para no interrumpir el proceso.

Determinar la eficiencia mínima requerida en cada etapa del proceso.

2.4 Delimitación del estudio

Solo será aplicable en Creditex S.A.A. - Planta 6, ya que debido a la demanda de mercado se tuvo la necesidad de implementar el programa de mezcla e hilados especiales para cumplir con los clientes. Planta 2 se enfoca principalmente en la elaboración de hilados con algodón pima.

El estudio se realizará en 3 meses desde diciembre hasta febrero.

2.5 Justificación e importancia de la investigación

Desde que empezó a aumentar la demanda en el mercado textil, el área comercial logro captar clientes que exigen altos volúmenes de producción en hilados convencionales, pero que ocasionalmente necesitan ciertos hilados especiales de pequeños volúmenes.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar y proponer la mejor metodología de proceso, con el fin de atender estos pedidos, pero sin afectar la producción de hilados convencionales, estableciendo una metodología específica que dependa del tamaño de producción solicitada y del material de soporte.

2.6 Alcance y limitaciones

2.6.1 Alcance

Esperamos obtener resultados a partir de marzo del 2020, y establecer un nivel de producción con un margen de pérdida establecido a partir de abril.

Para ello se contará con la colaboración de las áreas de control de producción y producción, la primera enfocada en el estudio y mejora de la metodología de trabajo, mientras que la segunda enfocada en aplicar dichas metodologías, para que en base a su experiencia surjan ideas que aporten a la mejora.

2.6.2 Limitaciones

Falta de tiempo para poder analizar y proponer metodologías de trabajo.

Pedidos cortos que imposibiliten la aplicación de ciertas metodologías.

Restricción de información por políticas de trabajo.

Capítulo III: Marco teórico

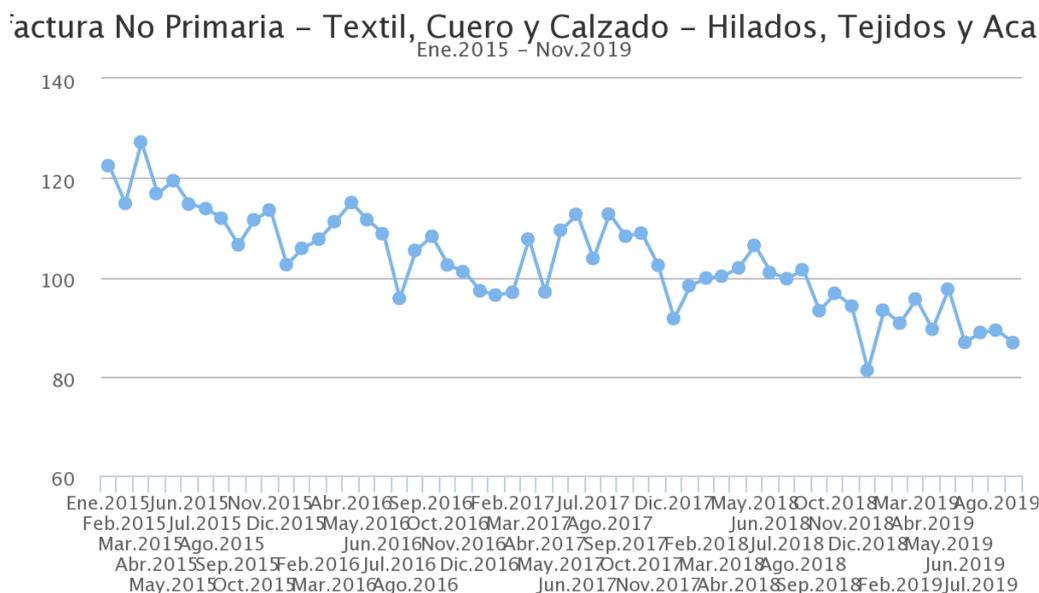
3.1 Marco histórico

En el Perú, desde la época preincaica se ha dado muestras de una extraordinaria tradición textil. los habitantes han logrado desarrollar variedades de algodón y pelo fino de camélidos de calidad única. Asimismo, se ha mejorado las habilidades dentro de las actividades de la hilatura, tejeduría, tintorería y acabado textil. Estos procesos dan origen a una industria que actualmente mueve millones de dólares en el Perú y en el mundo: la industria textil (Muñoz, 2006). Según el INEI, en el 2017 la industria Textil y Confecciones generó 7.4% del valor agregado bruto de la industria equivaliendo alrededor de 6,551 millones de Soles.

El algodón como base representa el 60% del total de la producción textil, 35% de fibras sintéticas, y sólo el 5% de fibras de origen animal a pesar que el Perú tiene una ventaja importante en la fabricación de tejidos a base de pelos de camélidos sudamericanos.

Según Facho (2017) en su tesis de mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos dice: “Es más complicado concretar negocios y cerrar pedidos debido a que las principales marcas de prendas de vestir se han trasladado al sudeste asiático llevando consigo importantes volúmenes de producción a precios bajos, con los cuales el sector no puede competir” (p.17).

Figura 1: Producción manufacturera no primaria – Textil, Cuero y calzado – hilados, tejidos y acabados



Fuente: BCRPData - Gerencia Central de Estudios Económicos

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Definición de procesos

Un proceso es un conjunto de actividades planificadas que implican la participación de colaboradores y de recursos materiales coordinados para conseguir un mismo objetivo.

Se estudia el diseño, gestión y mejora de proceso del servicio, para apoyar su política y estrategia satisfaciendo plenamente a sus clientes y otros grupos de interés.

3.2.2 Proceso de Hilatura:

Se deben practicar un cierto número de operaciones que varían según la fibra que se trate y el producto a obtener, pero que en todos los casos obedecen a un proceso general:

Mezclado

Primero hay que diferenciar entre los dos tipos de mezclados:

Mezclas de algodón; llamados a los que provienen de diferentes proveedores o diferentes valles, presentando características de calidad variables que requieren mezclar adecuadamente los fardos de materia prima para homogenizar la mezcla.

Mezclas de fibras distintas; ocurre cuando por motivos técnicos (mejorar ciertas características) o económicos (reducir costo de materia prima) se debe mezclar materiales completamente diferentes: lana-poliéster, algodón-viscosa, alpaca-acrílico, entre otros. Igual que en el caso anterior, es necesaria la máxima uniformidad posible para evitar problemas.

La mezcla puede darse en dos etapas:

Apertura: Se realiza cuando los componentes de la mezcla se encuentran en fibra y ocurre en las primeras operaciones de la hilandería.

En el doblado: Ocurre cuando los componentes de la mezcla se encuentran en cintas, ya sea de tachos (algodón) u otras fibras. No es muy efectivo, pero esta deficiencia se subsana realizando varios pases del material por la máquina.

Apertura

Consiste en abrir los copos de material para reducir su tamaño, dado que el material puede presentarse con enredos que dificultarían las operaciones siguientes de estirado.

Además, al abrir los copos de fibra, se facilita la eliminación de las impurezas atrapadas dentro de ellos

Cardado

Consistes en la eliminación de impurezas del material, dándoles un paralelizado y estiramiento de la fibra obteniéndose una cinta, es decir, una masa de fibra sin torsión.

Doblado y Estirado

La cinta obtenida del cardado presenta irregularidades en su longitud, para aminorar estas irregularidades se realiza el proceso de doblado que consiste en juntar varias cintas para luego ser estiradas al título requerido.

Peinado

Proceso que consiste en eliminar las impurezas y fibras cortas para obtener un hilo regular y fino. Mejora el paralelizado de las fibras obteniendo una cinta con mejor regularidad.

Producción de mecha

Su objetivo es transformar la cinta mediante el estiraje en una mecha o pabilo mediante tres pasos: Estirado, torcido y bobinado o plegado.

Hilado

elaboración del hilo a partir de una mecha o cinta, obteniéndose el hilo que se pliega sobre un formato determinado.

3.2.3 Metodologías para la mejora continua

3.2.3.1 *Ciclo PHVA*

Según Flores y Mas (2015): Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C, Universidad San Martín de Porres señala: El ciclo PHVA es una herramienta utilizada para la mejora continua que se basa en un proceso de cuatro pasos:

- a) Planificar
- b) Hacer
- c) Verificar
- d) Actuar

El ciclo PHVA, Planifique, Haga, Verifique, Actúe, es el ciclo que desarrolló el Dr. Shewhart, pero popularizado en los años 50, en Japón, por el Dr. Deming que fundamentó que todos los materiales entran a diferentes puntos de la línea de producción siendo necesario mejorar continuamente lo que entra.

El Dr. Deming introdujo el Ciclo PHVA con el objetivo de asegurar el mejoramiento continuo. Él destacó la importancia de la constante interacción entre investigación, diseño, producción y ventas en la conducción de los negocios de la compañía. Para obtener a una mejor calidad que satisfaga a los clientes deben recorrerse, constantemente, las cuatro etapas, con la calidad como criterio máximo. Después, este concepto de hacer girar siempre la rueda de Deming se extendió a todas las fases de la administración. En esta forma, los ejecutivos japoneses reconstruyen la rueda de Deming y la llaman ciclo PHVA, para aplicarla a todas las fases y situaciones. El ciclo PHVA son una serie de actividades para el mejoramiento.

- a) Planifica: significa estudiar la situación actual, definir el problema, analizarlo, determinar sus causas y formular el plan para el mejoramiento.
- b) Hacer: significa ejecutar el plan.
- c) Verificar: significa ver o confirmar si se ha producido la mejoría deseada.
- d) Actuar: significa institucionalizar el mejoramiento como una nueva práctica para mejorarse, o sea, estandarizar.

No puede haber mejoramientos en donde no hay estándares. Tan pronto como se hace un mejoramiento se convierte en un estándar que será refutado con nuevos planes para más mejoramientos.

3.2.3.2 Estudio de Métodos

Según Kanawaty (1996 – 4ta edición) en su libro Introducción al Estudio del Trabajo dice: “El estudio o ingeniería de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”

Por otro lado, Niebel (1996) en su obra Ingeniería industrial: “Métodos, tiempos y movimientos” menciona que el estudio de métodos suele ser utilizado como sinónimo de análisis de operaciones y simplificación del trabajo.

El estudio de métodos es una de los más importantes estudios de trabajo que se basa en el registro y análisis de las metodologías existentes con la finalidad de aplicar métodos más sencillos que permita incrementar la productividad en la empresa.

Dentro de las etapas de desarrollo de esta metodología encontramos a las siguientes:

Gráfica 3: Etapas de estudio de métodos



Fuente: Elaboración propia

Etapa 1: Seleccionamos el trabajo para a ser estudiado

Considerando que cualquier proceso o actividad de un trabajo puede ser objeto de estudio a ser mejorado. Pero se debe tener en cuenta que las empresas no disponen de tiempo, personal y dinero como para mejorar todos los problemas encontrados desde el estudio del trabajo. Así pues, conviene que aquello que seleccionemos para ser estudiado tenga gran impacto ya sea económico, tecnológico o con referente a la gestión humana.

Etapa 2: Registrar por observación directa

En esta fase debemos registrar todos los hechos relevantes relacionados el trabajo a investigar y recolectar de fuente confiables todos los datos que podamos utilizar posteriormente.

Etapa 3: Examinar lo registrado

Examinar con espíritu crítico implica profundizar tanto como te sea posible todos los datos recolectados en la etapa anterior, lo cual te permitirá comprender que actividades agregan valor y cuáles no.

Etapa 4: Idear o establecer el método

En esta etapa se tiene que elegir el método más práctico, económico y eficaz que será aplicable para poder lograr tu objetivo.

Etapa 5: Evaluar el método propuesto

Se toma el método ideado y lo evaluamos en comparación con el método ya existente.

Etapa 6 y 7: Definir e implantar el método propuesto

En estas etapas es necesario hacer socializaciones, formalizar cambios del método y documentar en la medida de lo necesario.

Se debe de hacer de forma clara de manera que sea entendido por todo el personal que ha de utilizarlo.

Etapa 8: Control la aplicación

En esta etapa se debe de asegurar que el nuevo método se mantenga implantando procedimientos adecuados de manera que se evite volver a usar los métodos anteriores.

3.2.3.3 Metodología DFSS

Rodrigo Gonzáles (2013) Grupo PDCA HOME: Muchos conocen la metodología DMAIC, pero su hermana DFSS más enfocada a productos y servicios es la complementaria para las organizaciones y la base para comenzar el ciclo de un nuevo producto.

Design For Six Sigma o por sus siglas DFSS, es una metodología aplicada al lanzamiento de nuevos productos mediante una serie de pasos que aseguren la calidad y su aceptación en el mercado, se divide en varias etapas:

- a. Define (D):** Etapa inicial que permite encontrar el objetivo del proyecto. En esta fase se definen conceptos sobre qué sector de mercado se va a enfocar, buscar ese servicio necesario para el cliente aun sin cubrir mediante la voz de cliente, benchmarking (Proceso sistemático o continuo que te permite evaluar los productos y poder realizar comparaciones entre ellos) sobre productos similares, identificación de parámetros que sean críticos y puedan dar lugar al fracaso del proyecto. La realización de un QFD (metodología direccionada a la calidad con el objetivo de crear productos

que cubran las necesidades del cliente) podría ayudarnos en el establecimiento de necesidades de cliente aplicándolas a un producto. Durante esta etapa la utilización de análisis Kano puede ayudar a descubrir que agrada o no al cliente.

b. Measure (M): Una vez identificado el objetivo, el siguiente paso es saber que rasgos deben ser diferenciadores frente al resto, de tal modo que se cubra la necesidad del cliente de forma personalizada y sobresaliente. Es conveniente técnicas de brainstorming (lluvia de ideas), scamper (Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Poner otros usos, eliminar y reordenar; es un acrónimo que proporciona una forma estructurada de ayudar a los estudiantes a pensar de manera innovadora y mejorar sus conocimientos. Se cree que protege la creatividad de los estudiantes a medida que maduran) o 6-3-5 (lluvia de ideas escritas en un papel en forma anónima), en definitiva, que aumenten la creatividad e innovación del producto, de tal modo que nos quedaremos con la idea más trasgresora, para ello una buena herramienta de decisión sería la Matriz de Pugh (herramienta que nos permite comparar distintos diseños cuantitativamente).

c. Analyze (A): Hay que asegurar que todos los componentes del equipo de proyecto van en la misma dirección, de este modo se sigue con la definición más en detalle sobre el producto, atar todos los cabos sueltos que puedan quedar y crear un producto/servicio sin fisuras, se trataran de cerrar todas las posibles dudas que se pueda generar alrededor del mismo.

d. Optimize (O): Obviamente todo proyecto necesita asegurar el éxito, para ello en esta fase se trata de revisar el producto detectando posibles fallos y dándoles solución, de este modo conseguimos crear un producto más uniforme y disminuyendo el índice de error o variabilidad. Aquí se podrían utilizar herramientas como AMFE

(metodología que se utiliza para estimar y predecir los fallos que pueden suceder en un producto que se encuentra en fase de diseño).

e. Verify (V): Como en todo proyecto se necesita una fase de dar el ok definitivo y transmitir a la organización el método de implementación del nuevo servicio, muy importante comunicar, el que, cuando, como, quien del nuevo servicio.

Como se puede observar, es una metodología simple en la que se pueden aplicar diferentes herramientas con el objetivo de crear una serie de pasos lógicos aplicados a un proyecto para alcanzar un objetivo.

3.2.3.4 Metodología Lean Manufacturing

Rodrigo Gonzáles (2012) Grupo PDCA HOME: Es una herramienta de calidad para facilitar el trabajo, con esto lo que se pretende conseguir es aumentar la eficacia en el trabajo, su filosofía es conseguir más con menos.

Los principios de Lean son 4:

Mejora de la calidad, conociendo las expectativas y las necesidades de los clientes.

Eliminar el despilfarro, respuesta inmediata al cliente (just in time).

Reducir el LEAD time, consiste en reducir el tiempo del ciclo de trabajo, de espera de inventarios y de proceso.

Reducir el coste total.

Dentro de las herramientas de lean manufacturing más conocidas encontramos:

Las 5 S's

Just in Time (Justo a Tiempo).

Cambio rápido de molde (SMED).

Control autónomo de los defectos: Jidoka.

Control visual (Sistema Andon).

Dispositivos para prevenir errores: Poka Yoke.

Kaizen (Mejora continua).

Sistema Kanban.

Estandarización de las operaciones.

Mantenimiento productivo total (TPM).

3.2.3.5 *Planeación Agregada*

Tecsup (2015): El plan agregado se realiza para determinar los costos en que se van a incurrir en un determinado periodo de tiempo cumplir con la demanda proyectada.

El nombre “agregado” significa que se tiene que hacer por un solo producto o por una familia de productos utilizando por ejemplos unidades equivalentes.

Las estrategias para realizar la planeación agregada son: Nivelado de producción, caza de la demanda e híbrido.

i. Estrategia Plan Nivelado

Consiste en cumplir con la demanda mediante la producción a un nivel constante dentro del período de análisis.

En los periodos donde la producción es mayor, se va a generar un stock de productos terminado. Este stock va a generar costos de almacenamiento.

En los periodos donde la producción es menor, se va a cumplir con la demanda con el stock de productos terminado generado, en el caso que no se pueda cumplir con esta demanda se generará pedidos pendientes o atrasados.

Figura 2: Plan agregado con producción nivelada

	Inicial	1	2	3	4	5	6	Final
Demanda		450	350	400	600	750	550	
Producción		517	517	517	517	517	517	
Inventario	300	367	533	650	567	333	300	300
Empleados	35	51	51	51	51	51	51	
Contrataciones		16						
Despidos								
Suplementos		0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	0.700	

Fuente: TECSUP

ii. Estrategia Caza de la demanda

Consiste en cumplir con la demanda fabricando lo que la demanda necesita en cada uno de los periodos de análisis, es decir no genera inventario en los periodos intermedios salvo al final de cada horizonte de análisis.

Figura 3: Plan agregado con caza de la demanda.

	Inicial	1	2	3	4	5	6	Final
Demanda		450	350	400	600	750	550	
Producción		150	350	400	600	750	850	
Inventario	300	0	0	0	0	0	300	300
Empleados	35	15	35	40	60	75	85	
Contrataciones			20	5	20	15	10	
Despidos		20						
Suplementos		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Fuente: TECSUP

iii. Estrategia Híbrida

Consiste en utilizar las dos estrategias anteriores en varios tramos del horizonte del planeamiento.

Figura 4: Plan agregado con estrategia híbrida.

	Inicial	1	2	3	4	5	6	Final
Demanda		450	350	400	600	750	550	
Producción		300	300	300	600	750	850	
Inventario	300	150	100	0	0	0	300	300
Empleados	35	35	35	35	60	75	85	
Contrataciones					25	15	10	
Despidos								
Suplementos								

Fuente: TECSUP

3.2.3.6 Análisis Coste-Beneficio

Según Ortega (2012, 5ta edición) en su libro Análisis Coste-Beneficio dice: “Es una metodología para evaluar de forma exhaustiva los costes y beneficios de un proyecto (programa, intervención o medida de política), con el objetivo de determinar si el proyecto es deseable desde el punto de vista del bienestar social y, si lo es, en qué medida” (pág. 147).

El análisis costo beneficio es una técnica importante para cualquier toma de decisión; pues te permite ver si un proyecto es rentable o no.

Para elaborar un buen análisis de costo beneficio, se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Examinar las necesidades, considerar las limitaciones y formular los objetivos teniendo las metas claras.
2. Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
3. Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.
4. Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos serán exactos, mientras que otros deberán ser estimados.
5. Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
6. Determinar los beneficios en dólares para cada decisión.
7. Comparar las cifras de los costos y beneficios totales, relacionándolos de forma que los beneficios sean el numerador y los costos sean el denominador, es decir, beneficios-costos.
8. Comparar las relaciones de beneficios a costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros, es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.

3.3 Investigaciones

Se llevó a cabo la revisión de algunos trabajos para la obtención de grado tanto en el ámbito nacional como internacional, los cuales tienen similitud con el tema tratado en mi investigación, dándose a conocer diferentes apreciaciones vertidas por los distintos autores de dichas investigaciones:

3.3.1 Investigaciones Nacionales

Alberca & Balcázar (2018): Plan de mejora para aumentar la producción en la línea de fabricación de lana en la empresa Hilados Richards S.A.C. Chilayo, 2017, tesis para optar el título profesional de Ingeniería industrial en la Universidad Señor de Sipán, Píntemel – Perú. Teniendo como objetivo realizar un diagnóstico de la situación actual para determinar los factores y herramientas a ser tomadas en cuenta para la propuesta y de esta manera poder aumentar la producción, y finalmente poder realizar un análisis beneficio costo que nos pueda indicar si el proyecto es rentable o no. Su línea de investigación es Gestión de operaciones y Logística, en donde se lograron identificar que la causa principal que ocasiona una disminución de producción es la falta de mantenimiento preventivo, lo cual fue evaluado el costo del diseño de plan de mejora con respecto al mantenimiento preventivo propuesto y se obtuvo como resultado que el proyecto es económicamente rentable ya que por cada sol invertido se ganará 1.33 soles por lo cual se recomienda ejecutarlo ya que beneficiará en gran medida a la empresa.

Facho (2017): Mejora de Procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma, tesis para optar el título profesional de Ingeniería Textil y confecciones en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú. El objetivo de estudio fue reducir la cantidad de tela no conforme y calificada internamente como no exportable, así como mejorar los principales indicadores de gestión de calidad

establecidos por la empresa en estudio, lográndose determinar que las principales causas del defecto fuera de tono eran la variación en las concentraciones de soda cáustica y peróxido de hidrógeno, que ocasionaron variabilidad en el grado de blancura de los lotes de tela, y el incumplimiento de los procedimientos e instrucciones de trabajo existentes por falta de capacitación. Finalmente, se identificó una propuesta de mejora por medio de un mayor control de las concentraciones de las dos variables críticas, concluyéndose al final de una prueba inicial, que la variabilidad de los valores de grado de blancura registró una mejoría y que este resultado permitiría reducir el impacto del defecto fuera de tono obteniéndose una mejora del 7.28% en el nivel sigma del proceso, lo que generó ahorros significativos al cierre del proyecto.

3.3.2 Investigaciones Internacionales

Sánchez (2014): Plan de mejora continua en los procesos de producción de la empresa Beto Jr. Para incrementar la productividad, tesis para la obtención del título de Ingeniería comercial mención en Administración de la Productividad, con línea de investigación Calidad, Productividad y Competitividad en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato. El trabajo tiene como objetivo diseñar un plan de mejora continua en los procesos de producción para mejorar la productividad en la empresa BETO JR. Llegándose a la conclusión que el plan de la mejora continua es una herramienta muy valiosa que permite establecer estrategias para eliminar o disminuir los problemas existentes en la organización; en este caso, se logró reducir y eliminar los factores causantes de los bajos niveles de productividad los cuáles son: Elevado tiempo de producción, excesivo desperdicio de la materia prima y materiales que conlleva a un bajo rendimiento de la materia prima, de funciones y reprocesos.

Hurtado (2016): Diseño del sistema de gestión por procesos en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas de la empresa confecciones JHINOS para el mejoramiento de la productividad (trabajo de grado previo a la obtención del título de ingeniera industrial) en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador, con el objetivo de Diseñar el sistema de gestión por procesos en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas en la empresa Confecciones JHINO´S para mejorar la productividad, logrando mejorar la distribución de planta a través de la creación de un espacio exclusivo para el almacenamiento de materiales, eliminar actividades que no generan valor, reducir el tiempo de producción y redistribuir el personal con el que cuenta la empresa actualmente mejorando la productividad; obteniéndose como resultado aumentar la productividad en un 0.88 camisetas/hora, reducción de tiempo en el proceso de 71,89 min/camiseta a 28,4 min/camiseta.

3.4 Marco conceptual

Análisis Kano: Es una herramienta analítica direccionada a la gestión de calidad que va en relación con las características del producto y el nivel de satisfacción del cliente.

Efectividad: Lograr la meta propuesta validándola mediante una cuantificación del logro obtenido.

Eficacia: Capacidad que se tiene para lograr un objetivo, aunque durante en proceso no se haya hecho el mejor uso de los recursos.

Eficiencia: Es la relación entre los recursos utilizados para lograr el objetivo. Es decir, ser eficiente es lograr mejores resultados con los mismos o menos recursos.

Estandarización de calidad: Mantener el producto dentro de los límites de valores de calidad.

Estrategia: Según Bravo (2011) en su libro gestión de procesos dice: La estrategia es la guía para actuar sobre un proceso expresado en un plan estratégico, incorporando el conocimiento de lo que quieren o necesitan los clientes

Herramienta de las 5S: Técnica basada en cinco principios simples, teniendo por objetivo hacer una selección de descarte de aquello que no será útil para lograr cualquier objetivo, y de la misma manera de mantener un orden y mejor aprovechamiento de lo que está quedando.

Hilado Cardado: Hilo que no pasa por el proceso de eliminación de fibras cortas (proceso peinado), es el proceso más corto, y brinda hilos gruesos e irregulares, utilizados para la confección de frazadas y ponchos. (Lockuán, 2012)

Hilado Convencional: Llamado al hilo singulo peinado o cardado, que no tiene ningún proceso especial; es decir, que está dentro de lo estándar que se produce.

Hilado Peinado: Hilo que pasa por todos los procesos, este sistema provee hilos más finos y regulares ideales para elaborar casimires, lanillas o calcetines. (Lockuán, 2012)

Hilados especiales: Son aquellos hilos que no están dentro del programa de producción, siendo pedidos pequeños que requieren un proceso diferente.

Hilo fantasía: Hilo que en el proceso de continua intencionalmente y mediante longitudes específicas; de acuerdo al diseño pedido, se la da diferentes grosores con la finalidad de generar ciertos efectos al hilo.

Jidoka: Técnica basada a la calidad, con la finalidad de automatizar el proceso para que detecte algún tipo de defecto, mejorando la calidad el producto al detectar estas incidencias.

Just in time: Justo tiempo, es un sistema de organización de la producción que permite reducir costos de inventario; así como también tener los materiales y hacer llegar el producto al cliente justo a tiempo.

Mantenimiento productivo total (TPM): Es un método de gestión de mantenimiento, que evita que las máquinas paren por falla reduciendo los defectos de calidad y tiempo muerto por realizar mantenimientos correctivos.

Material de soporte: Material necesario para la adecuada fluidez del proceso, permitiendo tener un proceso continuo sin necesidad de parar máquina por falta de ello. Como, por ejemplo: Botes, tubetes, cintas, canillas, conos, mazos, coches porta bobina, bandejas, entre otros.

Mejora continua: Es un proceso de mejora constante que va de la mano con la calidad, donde la perfección nunca se logra, pero siempre se busca.

Mejora de procesos: Es el análisis de proceso actual con el objetivo de detectar actividades que obstaculicen llegar a un objetivo y/o meta propuesta, con la finalidad de poder realizarla de una mejor forma.

Metodología DMAIC: Corresponde a las siglas: Define, mide, analiza, mejora y control. Es una metodología enfocada a la mejora de proceso con el objetivo de mejorar resultados y minimizar errores.

Plan de hilatura: Es un planificador que te permite determinar las máquinas que se requiere por cada proceso en comparación a lo que se tiene disponible. Las máquinas requeridas se obtienen en función a una serie de especificaciones de funcionamiento de las máquinas, como son: velocidad, eficiencia, título, torsión, número de husos y modelo de máquina.

Poka Yoke: Herramienta con el objetivo de tener cero defectos, encontrando los errores y resolviéndolo de manera inmediata.

Proceso Industrial: Conjunto de operaciones diseñadas para la obtención, transformación o transporte de uno o varios productos primarios, dándole un

aprovechamiento eficaz de los recursos, de tal manera que esto se convierta en materiales, herramientas o sustancias que logren la satisfacción de los clientes.

Producción: Es el proceso de fabricación del producto, viene a ser la cantidad de bienes o servicios que ofrece una empresa; por ejemplo, los kilos totales producidos durante el día.

Productividad: Es la relación entre lo obtenido en un proceso productivo entre los bienes utilizados. Al hablar de productividad se está hablando de una serie de indicadores que te permitirá observar si estas siendo productivo en tu proceso.

Sistema Andon: Es un control visual que involucra directamente a los trabajadores, permitiéndoles observar sus avances con el objetivo de incentivarlos a mejorar sus eficiencias.

SMED: Metodología que te permite reducir el tiempo de cambio de máquinas y herramientas, permitiendo adaptarse a cualquier imprevisto del plan de proceso.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizada en el presente trabajo es de Investigación aplicada y mixta, utilizada para la mejora de proceso con el objetivo de reducir pérdida de producción, realizando un análisis de sus causas para sus respectivas alternativas de solución.

Es de tipo aplicada porque tiene por objetivo resolver un determinado problema práctico enfocada en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación.

Se dice que es de tipo mixta (combinación de enfoque cuantitativo y cualitativo) porque usaras datos estadísticos históricos y se realizara un nuevo procedimiento para luego hacer su comparación mediante cuadros estadísticos.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

Es el conjunto de individuos, objetos o medidas que comparten alguna característica común. En este caso, la población de esta investigación está conformada por las áreas de producción y operaciones con un total de 315 trabajadores entre empleados y obreros; involucrados ya sea manera directa o indirecta en el proceso industrial.

4.2.2. Muestra

La muestra fue de tipo sistemática ya que se estableció un criterio para poder realizar la entrevista, escogiendo al personal que tiene que ver de forma más directa con el trabajo realizado. En este caso, en el área de producción se le realizó al asistente de hilandería, supervisores y encargados; en el área de operaciones se seleccionó al encargado de laboratorio, PCP y almacén de repuestos.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se requieren técnicas e instrumentos que nos permitan obtener toda la información o datos que se requieran para su respectivo desarrollo.

Observación directa

Según Hernández (2014 – 6ta edición), en su libro Metodología de la investigación, México; dice: “No es mera contemplación (“sentarse a ver el mundo y tomar notas”); implica adentrarnos profundamente en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente. Estar atento a los detalles, sucesos, eventos e interacciones” (pág. 399).

En el presente trabajo la mayoría de datos fueron obtenidos mediante la observación del comportamiento, metodologías y problemas que se presentan en el proceso de hilandería.

Análisis documental

Incluye entender el contexto social e histórico en que se fabricaron, usaron, desecharon y reutilizaron. (Hernández 2014, pág. 416). Es una fuente muy valiosa que nos permite entender el fenómeno central de estudio.

Para el análisis y mejora de procesos se tendrá un histórico de producción y como ha venido afectándose cada vez que ingresa un pedido especial, estos datos serán obtenidos de fuentes documentales halladas de la propia organización.

Entrevista

Una entrevista viene a ser una conversación entre dos personas (el entrevistador y el entrevistado). En el presente se aplicará la entrevista abierta semiestructurada, que viene a ser una guía general sin seguir un orden específico, en donde se tiene el manejo del tema; con la finalidad de obtener la mayor información posible.

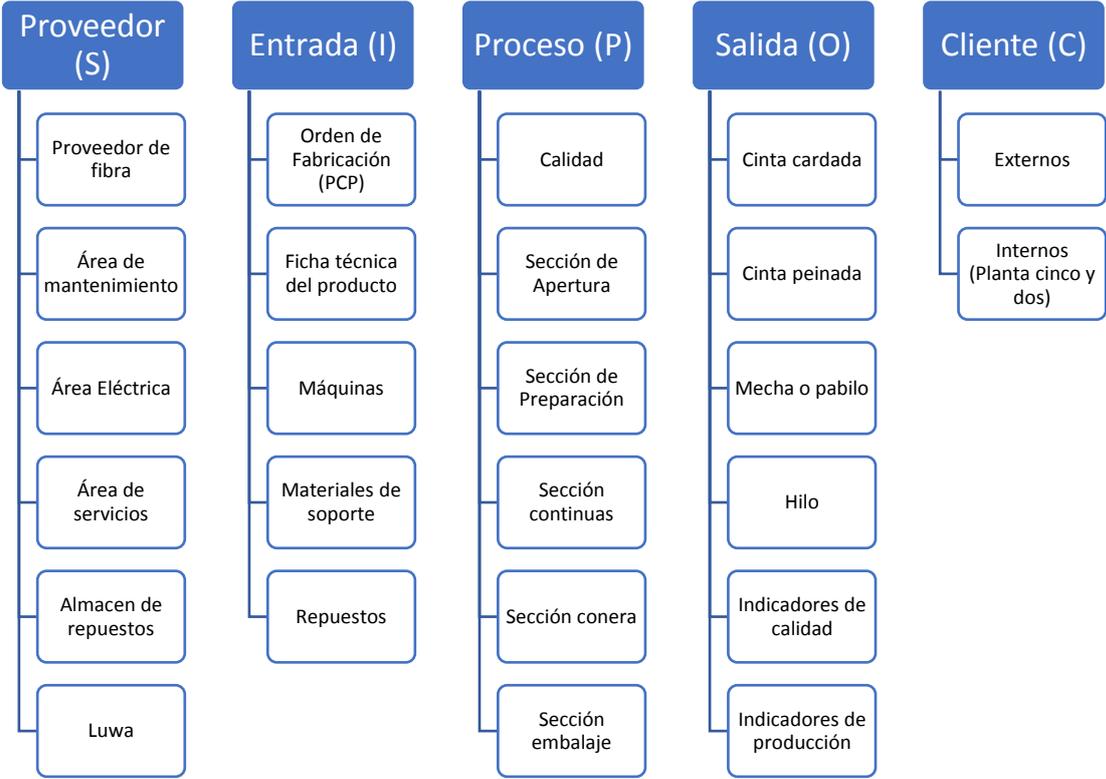
Se entrevistó al encargado de cada área, con la finalidad de determinar las causas que originan la pérdida de producción con el ingreso de pedidos especiales.

En el caso de jefaturas como el asistente de Hilandería, el encargado de laboratorio y almacén de repuesto se realizaron preguntas puntuales de acuerdo al resultado obtenido del cuestionario realizado a los supervisores y encargados.

4.4. Procedimiento de datos

De acuerdo a todas las técnicas y herramientas utilizadas para la recolección de datos primero se ordenará todo lo que interviene durante el proceso mediante un diagrama de SIPOC.

Gráfica 4: Diagrama de SIPOC

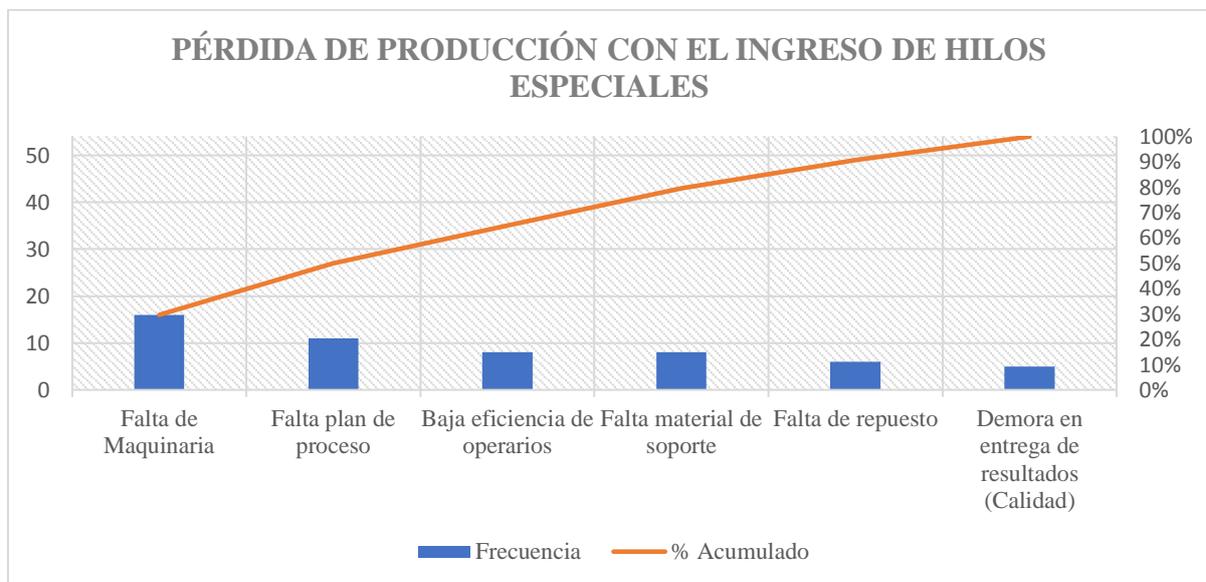


Fuente: Elaboración propia

En base a este diagrama se pudo detallar los factores que actúan de forma directa para que el proceso sea continuo. En donde de acuerdo a lo observado a los resultados del cuestionario realizado a los supervisores y encargado se obtuvieron las principales interferencias que suceden con el ingreso de hilados especiales ocasionando una notable pérdida de producción:

Para este estudio se aplicó el diagrama de Pareto en bases a los 4 pedido desarrollados y las frecuencias de interferencias por cada pedido.

Gráfico 5: Pérdida de producción con el ingreso de hilos especiales



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el diagrama de Pareto encontramos 6 principales interferencias:

Falta de maquinaria

Viene a ser el principal causante de pérdida de producción, ya que cuando ingresa pedido de hilados especiales, en este caso, la mezcla Upland modal, las maquinarias no cubren la producción haciendo falta cardas, manuales y mecheras, afectando a la otra producción que se encuentra en línea siendo el caso de la línea Upland.

Plan de Proceso

Es el segundo factor con mayor impacto en la pérdida de producción, ya que no existe un plan o programa establecido para cuando ingrese estos pedidos, en donde se trabaja a ciegas y se toma decisiones al momento.

Eficiencia de Operario

Ocupa el 15% del total de interferencias, siendo fundamental para generar la mayor producción, ya que teniendo un buen ritmo y menos tiempo muerto se podría lograr la mayor productividad de la empresa. Dentro de sus causas se encontraron:

Gráfico 6: Causas que afectan la eficiencia de operarios



Fuente: Elaboración propia

Falta material de soporte

Cuando ingresa los pedidos de mezclas Upland/Modal se requiere de toda la utilización de maquinarias en su máxima capacidad, en donde hay área que no tienen el suficiente material de soporte como para trabajarla en su máxima capacidad, siendo el caso de la falta de tubetes (reunidora vouk).

Así mismo, no hay la cantidad de botes suficientes para poder generar stock de material para su posterior producción, provocando parar máquinas en procesos anterior por sobre stock, perdiendo material que ya no será recuperado.

Falta de repuesto

Esta variable es del área de almacén de repuesto; el responsable del abastecimiento de toda la planta. Fue considerado una de los factores que ocasionan pérdida de producción ya que, cuando hay un problema o falta de repuesto y/o servicio existe mucha demora en la atención y entrega de material a tiempo. De acuerdo al análisis realizado se encontraron las principales causas:

- A) Cuando son repuestos que por primera vez se requieren, lo cual no tienen destinado un proveedor.
- B) Repuestos de máquinas antiguas, que ya no se encuentra con tanta facilidad debido a la modernización (este factor conlleva a que los mecánicos lo reemplacen con otra pieza, pero ya teniendo en cuenta que no tendrá la misma duración).
- C) Para tener su stock de seguridad no tienen ningún método, solo se basan a su histórico.
- D) Demoras en servicio en las averías de piezas, solo cuentan con dos proveedores en la región y por tema de costo recurren al de categoría B, salvo por tema de emergencia recurren al A, ya que se tiene restricción en costos.
- E) Falta de más opciones de proveedores ya que a veces no consiguen material.
- F) Descuido en el seguimiento por la carga de trabajo, ya que realiza funciones adicionales como por ejemplo el mismo almacenero sale hacer comprar y buscar los materiales.

- G) No tienen un control de los repuestos
- H) Falta de capacitación en máquinas y repuestos.

Entrega de Resultados (Calidad)

El área de calidad también es un factor importante para una mayor productividad. Ya que cuando ingresa la producción de la mezcla, existe demora en la entrega de resultados lo que conlleva a tener máquinas paradas y sin producir.

Mediante la entrevista con el encargado del área se determinaron las principales causas:

- a) Falta de personal, ya que están con dos personas menos y la carga de trabajo es mayor, e incluso dejan de cumplir con su programa diario para atender estas urgencias
- b) Falta de comunicación, a veces no todos conocen la urgencia de estos resultados por lo que no le dan la debida atención
- c) No tienen un plan de emergencia cuando sucedan estos inconvenientes, por lo cual no hay una debida distribución de personal.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

5.1. Determinación de alternativas de solución

En base a lo desarrollado en los capítulos anteriores, se puede observar que los métodos aplicados en la mano de obra no están dando resultados; así como también se observó que no hay un método de trabajo establecido para el proceso de mezclas del Upland/Modal.

Es por ello que se propondrán las siguientes alternativas de solución:

- i. **Estudio de Métodos:** Esta metodología permite abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular. Es una metodología bien compleja que se resume en 8 etapas: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar.

Nos permite mejorar y controlar la calidad y procesos productivo, identificar los puntos claros que impiden la productividad, analizarlos y darle su respectiva solución; así como también permite cuantificar y determinar una actividad en un determinado tiempo, manejar eficientemente los tiempos de trabajo y planear de forma eficiente una producción.

- ii. **Metodología DFSS:** Diseño para Six Sigma, es una metodología de mejora de procesos y procedimientos de una empresa tiene como objetivo alcanzar un alto grado de eficiencia manteniendo todo controlado buscando la calidad total. Sus etapas de esta metodología son: Definir, medir, analizar, optimizar y verificar. Esta metodología tiene como principal función prevenir los problemas que causen mala calidad.

Unas de sus desventajas es que la mayoría de veces se utilizan con la idea de mejorar calidad y dedican mucho tiempo a esta área descuidando las otras;

además de ello, solo será eficaz si todas las personas de las diferentes áreas lo comprenden y trabajan juntas para lograrlo. La metodología no es muy sistemática.

- iii. **Análisis Coste – Beneficio:** Este análisis nos permite determinar si un proyecto es rentable y en qué tiempo se podrá recuperar la inversión. Para nuestros fines nos ayudaría a determinar cuáles son las condiciones, costos y requerimientos para adquirir nueva maquinaria, con el objetivo de tener una producción fluida. Para aplicar este análisis se debe de disponer de numerosa información de costos (Maquinaria, instalación, mano de obra, obra civil, entre otros) así como realizar un análisis detallado del aumento de producción.

5.2. Evaluación de alternativas de solución

De las alternativas expuestas se realizará una evaluación de cada una de ellas:

5.2.1. Estudio de métodos

Es una metodología que da resultados porque es sistemático, permitiéndonos investigar los problemas mediante una recolección de datos y hallarle su respectiva solución. Lo cual está sujeto a 8 etapas fundamentales:

Figura 5: Etapas del estudio de métodos



Fuente: Estudio de trabajo. Ingeniería industrial Salazar (2016)

a. Seleccionar: De acuerdo a los datos obtenidos, la propuesta será direccionado al área de producción, ya que es un problema que se puede actuar de forma directa.

b. Registrar o recolectar: Las actividades que serán realizadas para obtener toda la información del área de producción serán:

1. Entrevistas con los encargados de áreas para obtener sugerencias que me ayuden a mejorar el proceso.
2. Identificar y analizar las causas que afectan la eficiencia de operarios.
3. Lista de material de soporte por área
4. Análisis del proceso mezcla Upland / Modal para reducir pérdida con su ingreso.

c. Examinar: Una vez obtenida toda esta información se realizará un análisis de cada uno de los factores que afectan directamente al proceso cuando ingresa los pedidos de hilos especiales.

d. Establecer: Para mejorar el proceso de la mezcla se realizará un plan agregado para observar que método conviene.

En el caso del material de soporte, con el apoyo de la metodología de las 5S se realizará una selección e inventario de todo el material de soporte para poder realizar un balance de ello.

Para mejorar las eficiencias de operarios se aplicará estudio de tiempos y métodos.

e. Evaluar: Se evaluará la reducción de pérdida de producción con la entrada de hilos especiales; en este caso, la mezcla Upland / Modal, la determinación del material de soporte y el aumento de eficiencia, específicamente en el área de mecheras.

f. Definir: Se definirá el nuevo método a usar en el proceso de la mezcla.

Se definirá un cronograma de inventario del material de soporte cada cierto tiempo.

Se armará un nuevo plan de proceso cuando ingresen pedidos de hilos especiales.

Se capacitará a todo el personal involucrado directamente con el proceso, con la finalidad de no bajar el ritmo de producción.

g. Implantar: Para su implementación se realizará un Gantt para poder ver el avance y cumplimiento de las nuevas metodologías implementadas.

h. Controlar: Se podrá controlar con el indicador de rendimiento de mano de obra y de la producción cuando ingresen estos pedidos.

5.2.2. Metodología DFSS

Metodología aplicada para el lanzamiento de un nuevo producto, enfocada en el aseguramiento de la calidad y aceptación en el mercado; sujeta a 5 etapas para alcanzarlo:

a. Definir: De acuerdo al análisis realizado, podemos observar la importancia del ingreso de la nueva línea del Upland/Modal; pero sin que esto afecte de manera desmesurado la producción estándar de la empresa.

b. Medir: Mediante un conjunto de herramientas como: plan de recolección de datos, árbol de segmentación de cliente, modelo de kano se medirá en detalle la voz del cliente; es decir, sus necesidades y requerimientos más crítico.

c. Analizar: Se evaluará y seleccionará las necesidades más relevantes del cliente; en este caso, se mejorará las fechas de entrega y calidad del nuevo producto,

reduciendo las irregularidades del hilo, direccionándolas por las mejores máquinas.

- d. Optimizar:** Se diseñará un nuevo método de trabajo en el proceso de hilado y en el muestreo de calidad.
- e. Verificar:** Se validará y controlará con el indicador de producción, ventas y tablas comparativas de calidad de un antes y después.

5.2.3. Análisis Coste – Beneficio

Esta metodología te permite validar si un proyecto es rentable o no, mediante la implementación de alguna maquinaria. Para el presente proyecto se tendrá que determinar si es rentable la implementación de nuevas maquinarias para eliminar la pérdida de producción. Para ello se desarrolla en 8 etapas:

- a. Examinar:** Se examinará la necesidad actual de la empresa con el ingreso de hilados especiales (mezcla Upland/Modal); teniendo como objetivo no perjudicar la producción estándar del Upland.
- b. Establecer:** Determinar las máquinas que se necesitan implementar para eliminar la pérdida de producción.
- c. Recolección de datos:** Se tomará datos de producción, layout de la posición de máquinas, información de las maquinarias y planos de la empresa.
- d. Determinar costos:** Se determinará los costos por cada factor de los datos reunidos; en este caso, se determinará costo de maquinaria, mano de obra y modificación de la infraestructura de planta.
- e. Sumar costos:** Se hallará el costo total de las decisiones propuestas.
- f. Determinar beneficios:** Se determinará los beneficios en dólares por cada decisión y/o propuesta.

- g. Comparar cifras:** En esta etapa se hallará mediante la fórmula beneficio/costo. Se realizará una comparación entre beneficios totales y costos, de tal manera que se determine si los beneficios serán mayores que los costos que se generarían con la implementación de maquinarias.
- h. Comparar relaciones:** Se comparará las relaciones de beneficios a costo de las propuestas seleccionadas, en donde la mejor solución será aquella con la relación más alta de beneficios a costo.

Capítulo VI: Prueba de Diseño (Desarrollo y justificación de la propuesta elegida)

6.1 Justificación de la propuesta elegida

En el presente trabajo se busca reducir la pérdida de producción con el ingreso de hilados especiales, realizando un análisis de los factores que influyen; dándole una propuesta de mejora a cada uno de ellos y eliminando tareas que no dan valor al producto.

Para ello la metodología más apropiada para esta propuesta es el estudio de trabajo porque resulta ser más económica, práctica, se requiere menos tiempo y casi nula de inversión, ya que se trabaja con los recursos que cuenta la empresa.

El siguiente cuadro nos permitirá analizar las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas:

Cuadro 1: Cuadro comparativo de alternativas de solución

ELEMENTOS	ESTUDIO DE MÉTODOS	DFSS	ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO
Etapas de la metodología	Compuesta por 8 etapas: Seleccionar, registrar, examinar, establecer, evaluar, definir, implantar y controlar.	Compuesta por 5 etapas: Definir, medir, analizar, optimizar y verificar.	Compuesta por 8 etapas: Examinar, establecer, recolección de datos, determinar costos, sumar costos, determinar beneficios, comparar cifras y comparar relaciones.
Requerimientos	Útiles de escritorio, cronometro, señalizaciones, láminas de apoyo visual, material de soporte, cintas elásticas, micas, layout de planta.	Útiles de escritorio, equipos de laboratorio moderno, software de análisis de información.	Contacto con proveedores de maquinarias (precios, datos técnicos), layout de planta, datos técnicos de planta.

ELEMENTOS	ESTUDIO DE MÉTODOS	DFSS	ANÁLISIS COSTE - BENEFICIO
Recursos humanos	Auxiliar de control de producción.	Analista de laboratorio, Practicante de ingeniería	Ing. Mecánico y/o Ing. de Proyecto, contratistas.
Limitaciones	El auxiliar de control de producción enfoca el 80% de su tiempo en realizar su trabajo diario. Demora en compra de materiales	Estándar de personal definido, no permite contratar practicantes sin autorización de gerencia. Demora en aprobación de compra de equipos.	Jornada laboral enfocada 100% al análisis. Herramientas computacionales básicas (Microsoft Office)
Costo	Bajo costo de materiales de trabajo No requiere personal adicional.	Altos costos de equipos. Contratación de personal adicional.	Contratación de personal especializado, compra de software para gestión.

Fuente: Elaboración propia

6.2 Desarrollo de la propuesta elegida

Para el desarrollo de nuestra mejora de proceso, seguiremos las siguientes etapas del estudio de métodos:

6.2.1 Etapa 1: Seleccionar

Dado que solo existe un proceso y de manera lineal, se analizará todo el proceso de hilandería atacando más a la sección de manuales y mecheras, que en este caso viene a ser el principal cuello de botella.

Considerar que el presente trabajo va dirigido cuando se presente pedidos especiales, lo cual perjudica a la producción que se tenga trabajando en ese momento.

Método actual de trabajo

Antes de mencionar el método de trabajo cabe resaltar que la empresa actualmente trabaja de lunes a domingo en tres horarios (07:00 – 15:00, 15:00 – 23:00, 23:00 – 07:00). Mencionado esto, se hace presente que cuando ingresa los pedidos especiales esto se cubre con el personal que se encuentra de turno, ya que no hay un programa específico porque estos pedidos no son continuos.

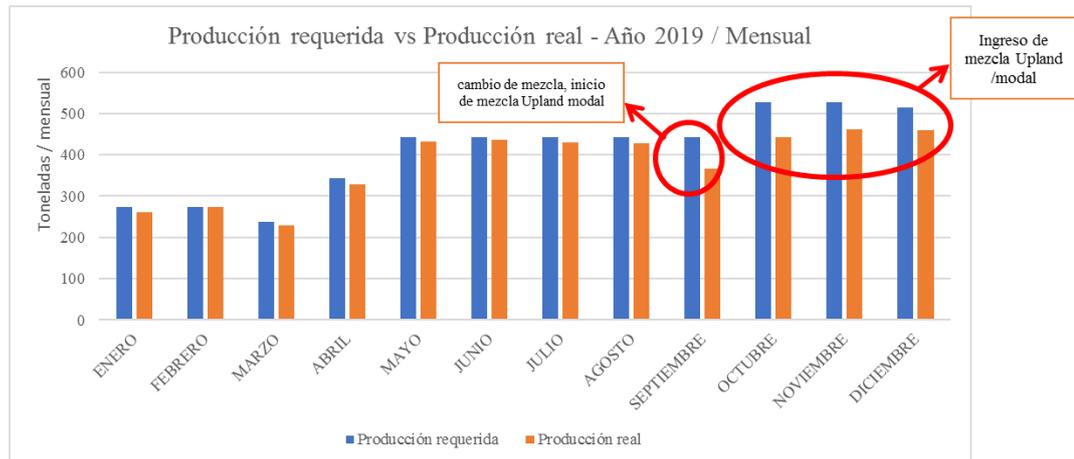
Tabla 2: Personal por turno y número de máquinas

Área	Máquinas	Número de máquinas	Número de Operario	Ayudantes
Apertu0ra	Línea de apertura	3	1	2
	Cardas	31	1	1
	Cardas modal	2	1	
Preparación	Manuar I Pase	4	1	
	Estiro Reunidora	4	1	
	Peinadoras	16	2	1
	Manuar II Pase	8	1	
	Mecheras	8	4	
Continuas	Continuas largas	9	4	
	Continuas cortas	43	7	
Coneras	Coneras	15	8	
TOTAL		143	31	4

Fuente: Creditex S.A.A.

En estos últimos 4 meses la demanda en la empresa fue aumentando es por ello que se está trabajando a 7 días, exigiendo una cuota diaria de 17,556 Kg. Adicional a ello surge la demanda de pedidos especiales de mezcla Upland/Modal afectando de manera notoria la producción en un promedio de 1,229 Kg diario (las producciones de estas mezclas duran en promedio de 2 semanas, dependiendo del requerimiento del cliente).

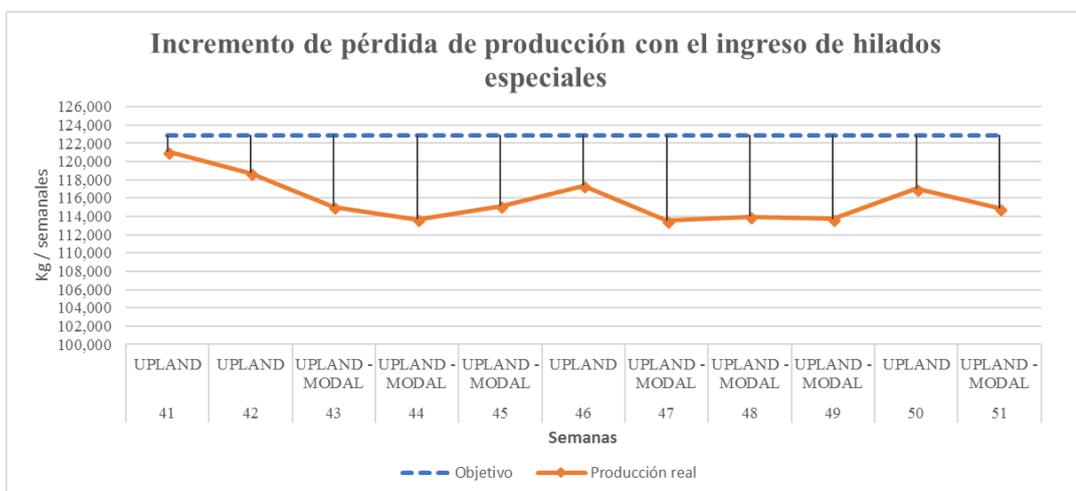
Gráfica 7: Producción requerida vs Producción real



Fuente: Creditex S.A.A.

Debido a la competencia del mercado textil, es importante para la empresa presentar variedades de productos cumpliendo con las expectativas del cliente y a tiempo, por eso surge la necesidad de realizar un estudio y mejora con la finalidad que cuando ingresen estos pedidos la perdida de producción de la línea que está trabajando no sea tan perjudicada.

Gráfica 8: Producción semanal con el ingreso del modal



Fuente: Creditex S.A.A.

En base a los gráficos señalados, se observa que hay una alta pérdida de producción cuando ingresan los pedidos de mezcla Upland / Modal, obteniendo en promedio el 7% de pérdida de producción.

Por ello de acuerdo a los datos obtenidos capítulos anteriores se pudieron determinar las principales causas mediante el diagrama de Pareto; estas fueron:

Falta de maquinaria (30%)

Falta de plan de proceso con el ingreso de estos pedidos (20%)

Baja eficiencia de operarios (15%)

Falta material de soporte (15%)

Tiempo de pérdida por falta de repuesto (11%)

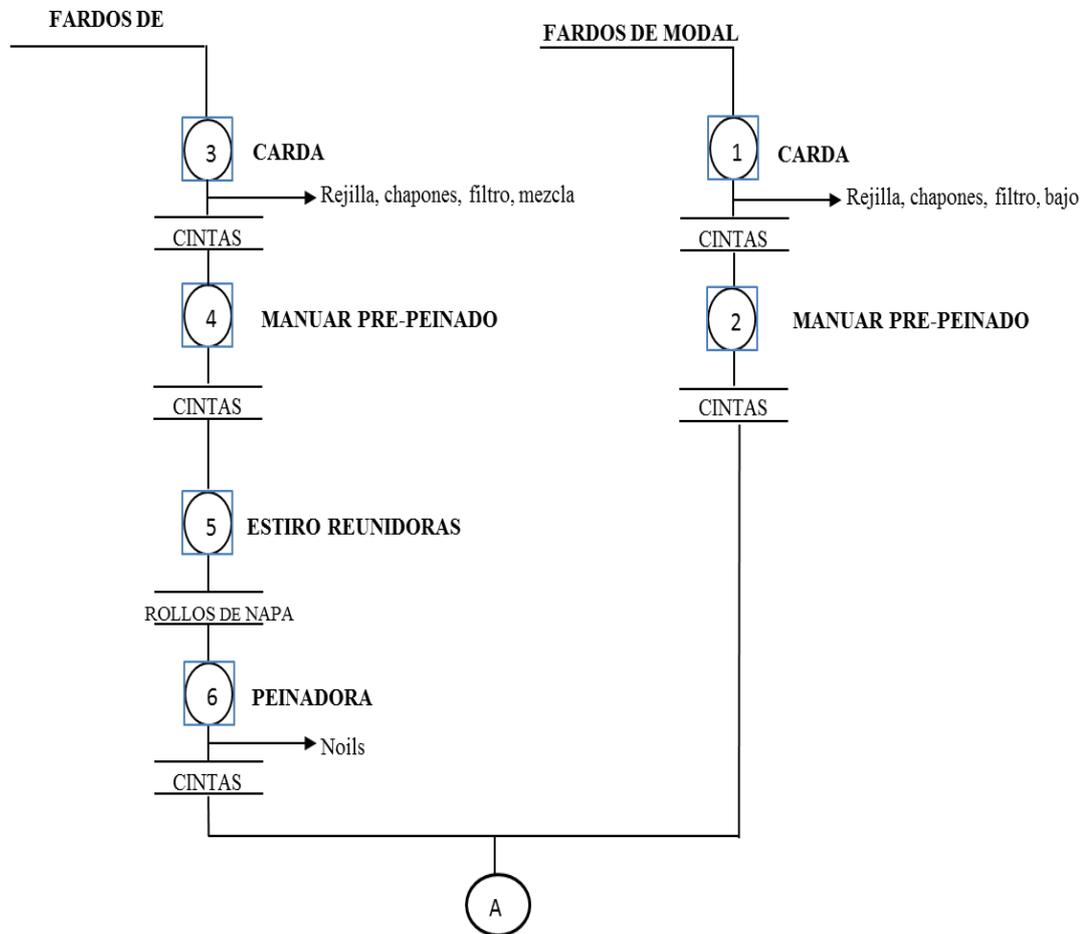
Demora en entrega de resultados de calidad (9%)

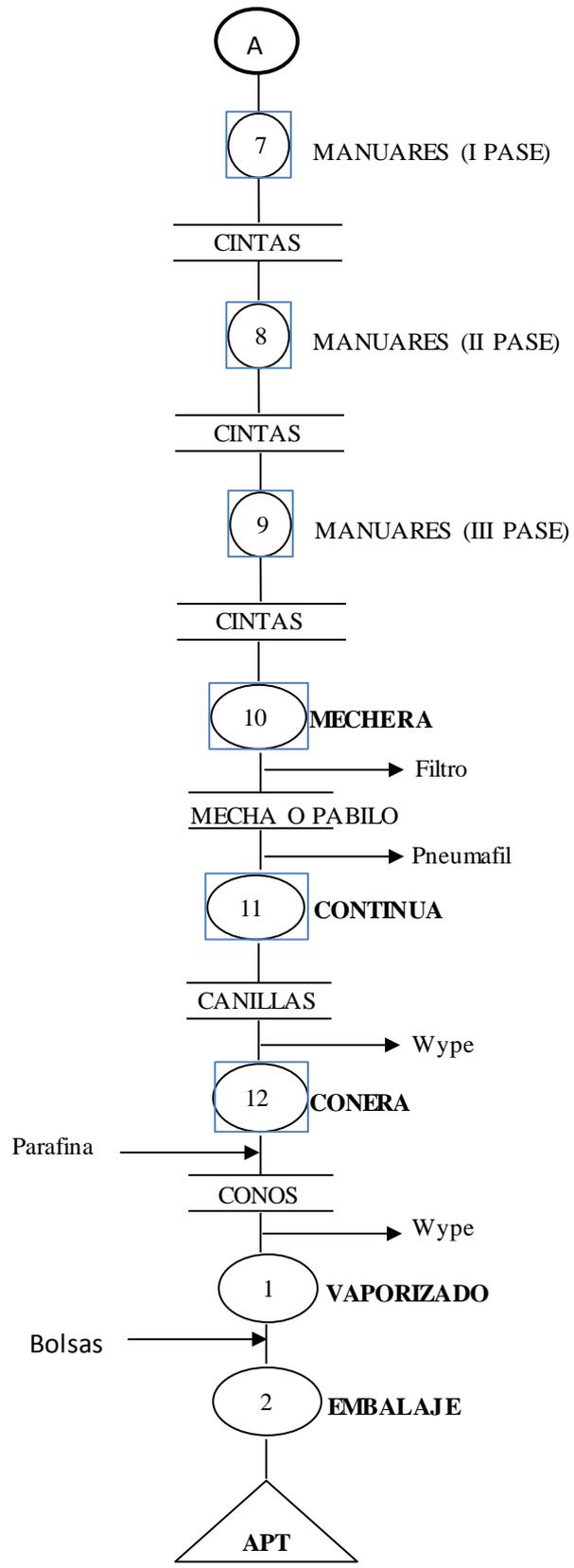
6.2.2 Etapa 2: Registrar o recolectar

De acuerdo a toda la información obtenida mediante los instrumentos y técnicas de recolección, las cuales fueron:

Entrevistas, la observación directa y el análisis documental. Se pudieron obtener las siguientes informaciones:

Ilustración 3: DOP de la mezcla Upland / Modal

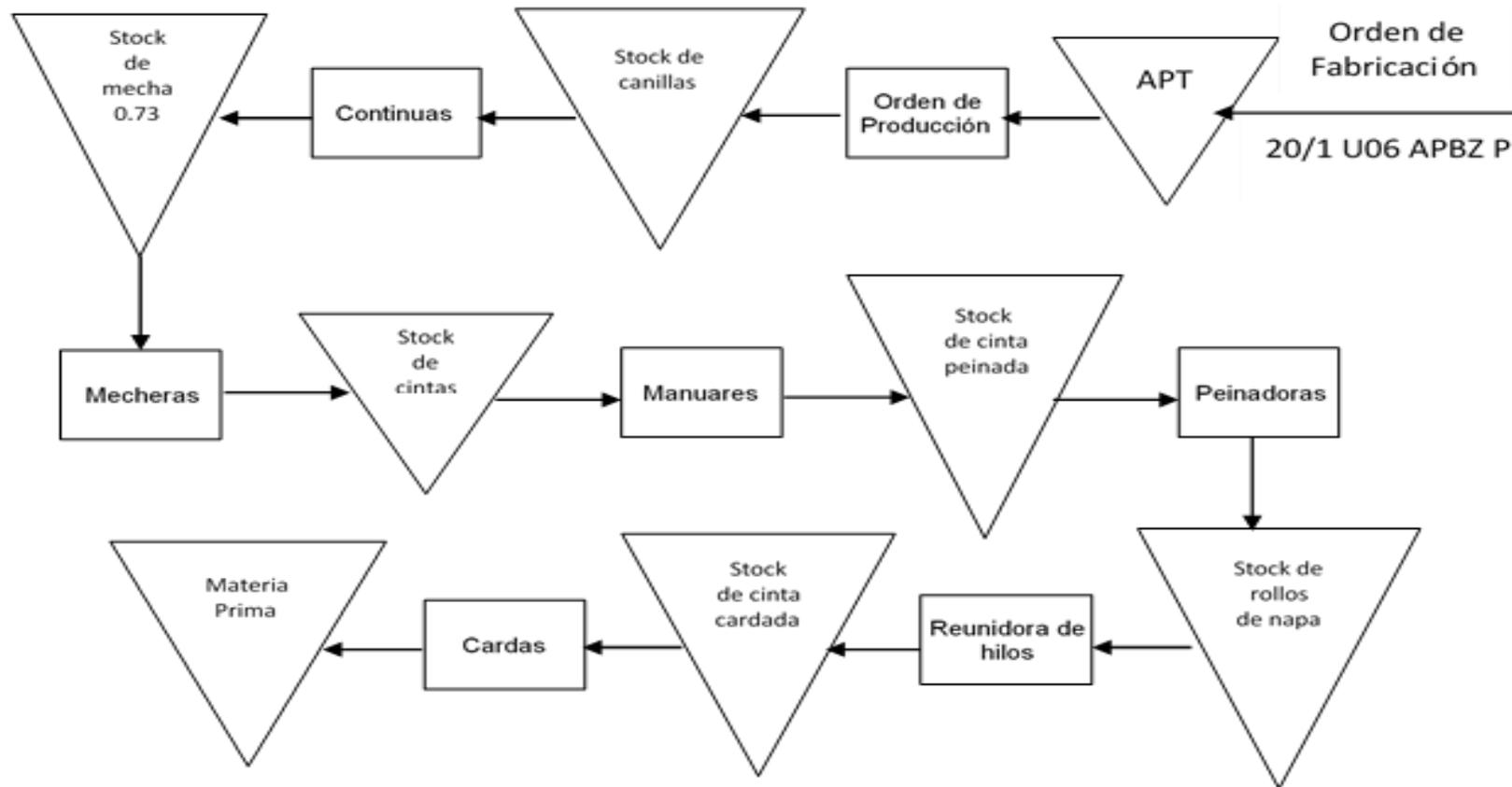




Resumen	
	12
	2
	1

Fuente: Creditex S.A.A

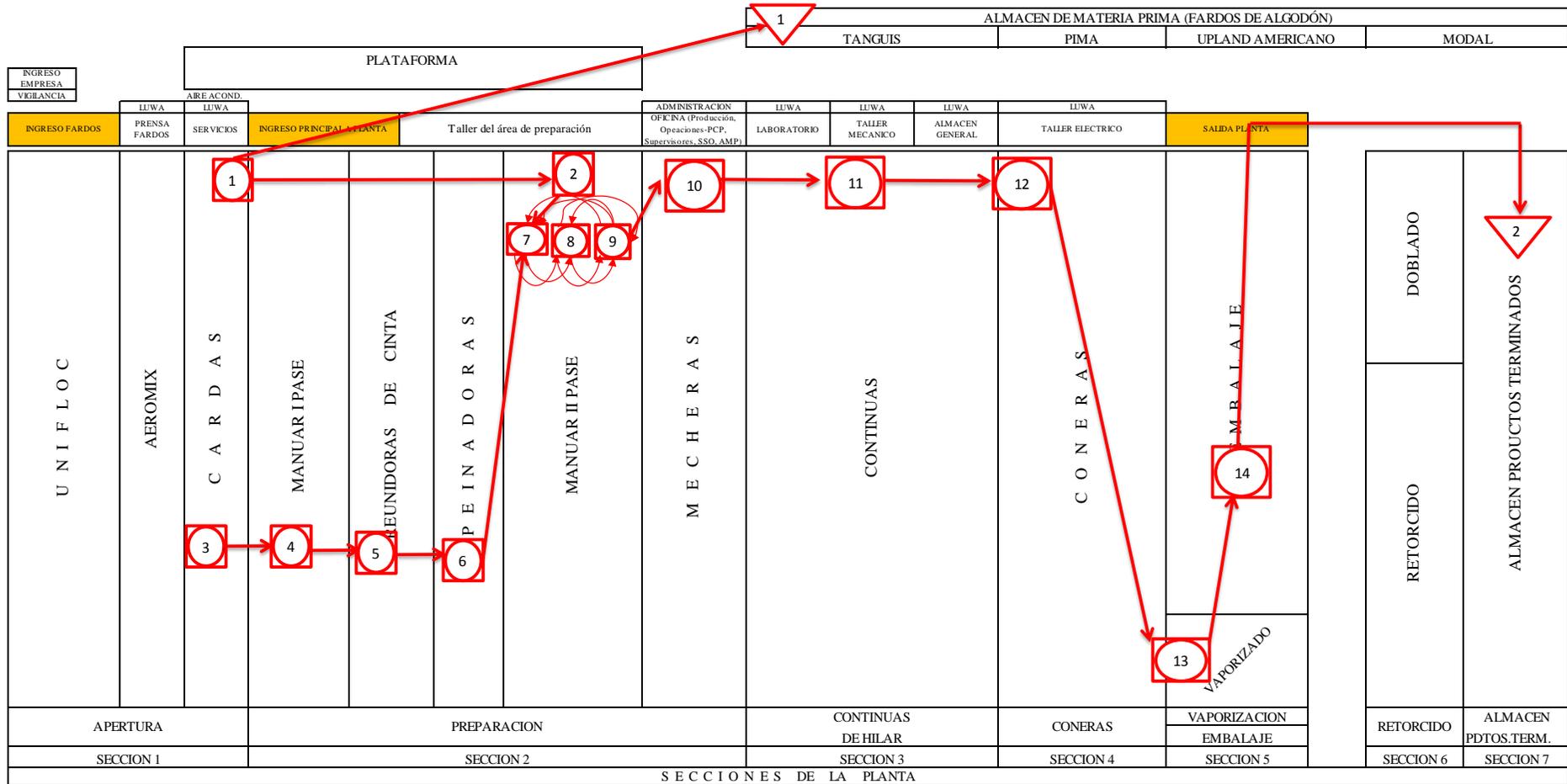
Diagrama 3: Kanban cuando ingresa un nuevo pedido



Fuente: Elaboración propia

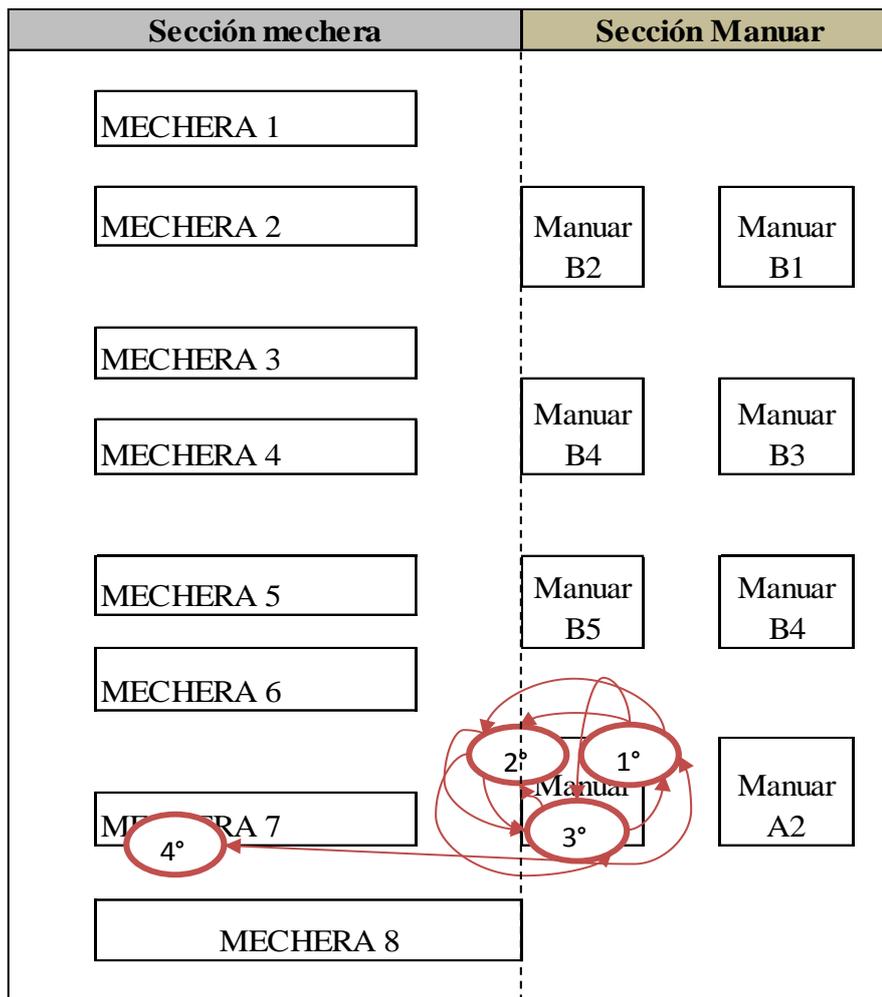
Diagrama 4: Diagrama de recorrido de la mezcla Upland / Modal

CREDITEX S.A.A - PLANTA N° 06 - HILANDERA - PISCO



Fuente: Creditex S.A.A.

Ilustración 4: Cuello de botella para el proceso de la mezcla Upland/Modal



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en diagrama 4 e ilustración 4 el principal cuello de botella cuando ingresa los pedidos de Upland / Modal es en la sección de manuales y mechera. Ya que no se cuenta con las máquinas suficientes para que el proceso sea fluido, perjudicando de una u otra manera la producción lineal del Upland al utilizar sus máquinas programadas para esa línea.

Por tal motivo se sugiere armar un plan de proceso de manera que la pérdida sea mínima y ganar tiempo en su producción.

Figura 6: Producción de la mezcla Upland/Modal

PROCESO	PRODUCCIÓN UK2 (5,400 Kg)															TOTAL
	día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8	día 9	día 10	día 11	día 12	día 13	día 14	día 15	
Cardas	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	321.0								3444
Manuar DO/2		800.0	500.0	540.0	400.0	300.0	450.0	439.0								3429
Unilap			1142.2	531.8	380.0	290.0	500	580								3424
Peinadora			908.0	415.0		500.0	500.0	474.000								2797
Cardas		400	897.6	799	712											2809
Manuar SB 51			638.7	400.7	519.7	600.0	638.0									2797
Manuar B7 - I			457.3	1148.5	493.7	446.9		497.6		800	1098.5		631			5573
Manuar B7 - II				504.1	634.0	1200.4		354.7	320.4	500		965	959	95		5533
Manuar B7 - III					524.9		1517.4	280.6	407.1	200	500	800		1263		5493
Mechera							818.6	1173.9	700.0	PARADA	715	750	PARADA	933	363	5453

Fuente: elaboración propia

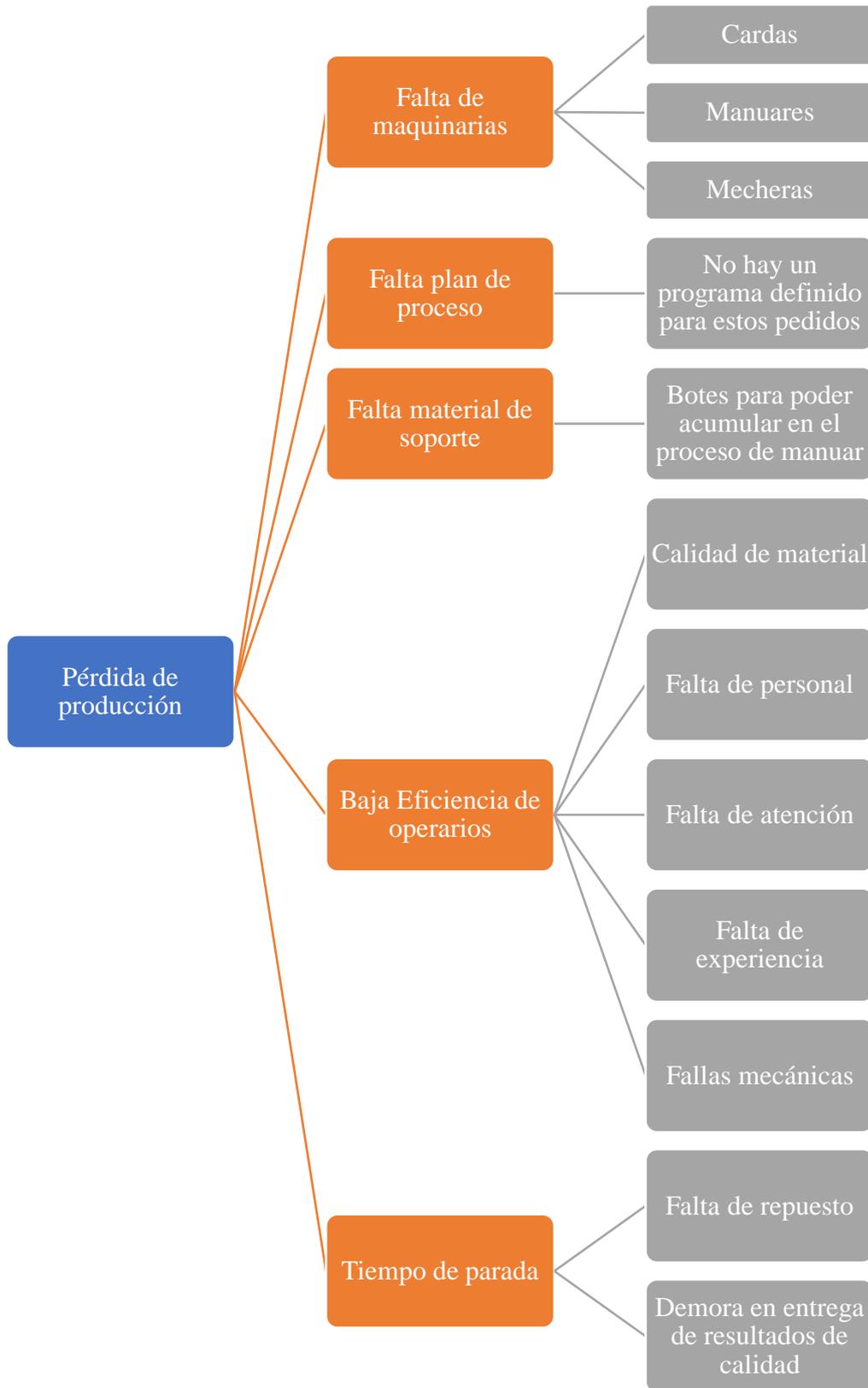
En la imagen se puede observar que no existe un programa de producción por proceso para la elaboración de la mezcla con modal; ocasionando paros de máquina; que viene a ser producción perdida que ya no se recupera.

Esto también es producido por que no tienen el suficiente material de soporte; en este caso botes, como para acumular material y luego lanzar todo junto en mecheras. También influye las eficiencias de los operarios, sobre todo en el área de mecheras, para ello se debería eliminar los tiempos muertos y reducir los sub productos como el mechas y cintas.

6.2.3 Etapa 3: Examinar

En la presente etapa se analizará todos los datos obtenidos, con la finalidad de determinar los factores que influyen a la pérdida de producción en el ingreso de hilados especiales.

Diagrama 5: Principales factores de la pérdida de producción



Fuente: elaboración propia

6.2.4 Etapa 4: Establecer

En base a los factores obtenidos, se atacará directamente al área de producción y PCP:

Cuadro 2: Causas y propuestas de mejora

CAUSA	PROPUESTA	DETALLE
Falta plan de proceso	Plan agregado	Se determinará un procedimiento para un mejor flujo del proceso
Falta material de soporte	Balance de material de soporte	Se descartará todo el material obsoleto y de acuerdo al balance realizado se podrá determinar si el material de soporte es lo suficiente para tener un proceso fluido sin que pare por falta de ello
Baja eficiencia de operarios	Análisis de eficiencias por sección y estudio de tiempo	Se analizará la eficiencia que logran por cada sección y se realizará el tiempo que demora por actividad de la sección que no cumpla con la eficiencia establecida.

Fuente: Elaboración propia

6.2.4.1 *Plan agregado*

Como ya se ha mencionado el ingreso de pedidos de modal involucra utilizar algodón proveniente de las líneas de producción en consumo, es así que se producirá una caída de producción necesaria, en lo siguiente mediante el plan de hilatura y la disponibilidad de máquinas evaluaremos cuales son las condiciones óptimas para minimizar esta pérdida.

En la tabla 3 evaluamos cuanto es la caída de producción en nuestro proceso al ir disminuyendo el número de cardas para canalizar hacia nuestras mezclas con modal, se puede apreciar que por cada carda se pierden 557 Kg/día aprox.

Tabla 3: Evaluación de la disponibilidad de máquinas.

MÁQUINAS		Producción estándar		Producción canalizada para mezcla modal					
		Requerida	Disponible	(-1) carda		(-2) carda		(-3) carda	
				Requerida	Disponible	Requerida	Disponible	Requerida	Disponible
CARDAS C4	2	0	2	0	2	0	2	0	2
CARDAS	24	24	0	23	1	22	2	21	3
CARDAS MARZOLI	7	7	0	7	0	7	0	7	0
	33	31	2	30	3	29	4	28	5
MANUAR SB10	1	1	0	1	0	1	0	1	0
MANUAR SB20	2	2	0	1.8	0.2	1.8	0.2	1.7	0.3
MANUAR DO/2	1	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6
MANUAR SB 51	1	0	1	0	1	0	1		1
	5	3.5	1.5	3.2	1.8	3.2	1.8	3.1	1.9
UNILAP	3	2.6	0.4	2.6	0.4	2.5	0.5	2.4	0.6
VOUK	1		1		1		1		1
	4	2.6	1.4	2.6	1.4	2.5	1.5	2.4	1.6
PEINADORA E60	6	6	0	6	0	6	0	6	0
PEINADORA E66	5	5	0	4.8	0.2	4.4	0.6	4	1
PEINADORA E65	3	3	0	3	0	3	0	3	0
PEINADORA E7/5	2	0.2	1.8	0	2		2		2
	16	14.2	1.8	13.8	2.2	13.4	2.6	13	3
MANUAR RSB 951	4	2.3	1.7	2.1	1.9	1.9	2.1	1.8	2.2
MANUAR RSB D30	1	1	0	1	0	1	0	1	0
MANUAR RSB D45	2	2	0	2	0	2	0	2	0
	7	5.3	1.7	5.1	1.9	4.9	2.1	4.8	2.2
MECHERAS RIETER	7	6.6	0.4	6.2	0.8	5.9	1.1	5.7	1.3
MECHERA ELECTROJET	1	1	0	1	0	1	0	1	0
	8	7.6	0.4	7.2	0.8	6.9	1.1	6.7	1.3
CONTINUAS MARZOLI	6	6	0	6	0	6	0	6	0
CONTINUAS MPTN	3	3	0	3	0	3	0	3	0
CONTINUAS RIETER	43	34	9	33	10	32	11	30	13
	52	43	9	42	10	41	11	39	13
PRODUCCIÓN DIARIA		17,344.80		16,787.76		16,230.72		15,673.68	

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, es necesario evaluar, según la cantidad de cardas canalizadas, cuál sería la cantidad de máquinas necesarias para poder procesar esta cantidad de material, la tabla 4 muestra estos valores.

Tabla 4: Requerimiento de máquinas para la producción del Upland canalizada.

Máquinas	N° de Máquinas		
	1	2	3
CARDAS			
MANUAR DO/2	0.1	0.2	0.3
VOUK	0.1	0.1	0.2
PEINADORA E7/5	0.4	0.8	1.2
PRODUCCIÓN [Kg/día]	363	724.68	1089

Fuente: Elaboración propia

Para poder realizar nuestro proceso de mezcla Upland – Modal, previamente se tiene que transformar la materia prima de modal en cinta para lo cual se cuenta con una pequeña línea de apertura independiente con 2 cardas adicionales las cuales tienen que trabajar a su máxima capacidad cada día, de tal forma esta será nuestro limitante de la producción diaria de las mezclas y en base a esto realizaremos nuestros cálculos. Cabe mencionar que las mezclas realizadas llevan por nombre UK2 y están compuestas de 50% upland y 50% modal.

Mediante el plan de hilatura determinamos las cantidades de máquinas requeridas para el proceso de mezclas sabiendo que 1 carda de Upland procesa 446 kg/día y 1 de modal 449 kg/día., será necesario también determinar si podemos cubrir este requerimiento de máquinas y realizar un análisis con estrategia híbrida bajo una cantidad de kilogramos solicitados. Todas estas herramientas nos ayudarán a determinar las condiciones óptimas para nuestro proceso.

a. Producción tomando 1 carda para el Upland canalizado

En la figura 7 se puede observar la cantidad de kilogramos producidos en cada etapa del proceso, así como el número de máquinas que se requeriría para realizarlo, se puede observar que en el caso de las mezclas se necesita 0.3 manual RSB 951 para realizar cada pase, por lo que al ser 3 pases se considerará solo como 1 manual. Así

la producción diaria de mezclas en condiciones ideales (suponiendo que todas las máquinas trabajen por igual) será de 708 kg/día.

Figura 7: Plan de hilatura 1 carda de Upland canalizado

MOSTRAR		OCULTAR		VELOCIDAD				PRODUCCION KG/HR.				MAQUINA			
MAQUINA	MODELO	TITULO	DESCRIPCION	HUSOS	HUSO	ENTREGA	CURSOS	HUSOS	MAQUINA	PRODUCCION	PRODUCCION	DISP.	REQ.		
					rpm	m / min	m / seg	100%	100%	EFIC.	A EFIC.	ALIMENTADA	REQUERIDA		
MECHERAS															
RIETER MEZCLA	F1/1 mezcla	1.30	U06.AP	96	1060	23.62		0.64	61.74	75	46.31	715	708	0.5	0.5
MANUAR II AUTORREGULADO															
RIETER MEZCL	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	720	715	0.3	0.3
RIETER MEZCL	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	724	719	0.3	0.3
RIETER MEZCL	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	728	723	0.3	0.3
RIETER	RSB51-Modal	0.135	U06.AP	1		450.00		118.00	118.00	75	88.50	897	894	0.3	0.3
PEINADORA															
RIETER	E7/5 Upland	0.1	U06.AP	1		108.0	5.2	38.25	38.25	75	28.69	445	363	0.4	0.4
UNILAP															
RIETER	vouk Upland	0.01	gr/m	70		80.00		336.00	336.00	70	235.20	445	445	0.1	0.1
MANUAR															
RIETER	D O/2 Upland	0.13		2		280.00		76.25	152.49	80	121.99	447	445	0.1	0.1
CARDAS															
RIETER MODAL	C1 / 2M Modal	0.135	std	1		60.00		15.75	15.75	90	14.17	961	898	2.0	2.0
RIETER UPLAND	C1 / 2M Upland	0.12	std	1		53.00		15.65	15.65	90	14.08	478	446	1.0	1.0

Fuente: Creditex S.A.A.

La tabla 5 nos permite evaluar si contamos con la cantidad de máquinas necesarias para realizar el proceso, al finalizar el cuadro en la columna de nuevo disponible las cantidades resultantes son positivas indicando que es factible realizar el proceso.

Tabla 5: Disponibilidad de máquinas con 1 carda Upland canalizado

MÁQUINAS	DISPONIBLE CON UNA CARDA MENOS	REQUERIMIENTOS		DISPONIBLE	REQUERIMIENTO	
		UPLAND CANALIZADO	MODAL		MEZCLA UPLAND/MODAL	NUEVO DISPONIBLE
CARDAS C4	2		2	0		0
CARDAS	1	1		0		0
	3	0	2	1	0	1
MANUAR SB20	0.2			0.2		0.2
MANUAR DO/2	0.6	0.1		0.5		0.5
MANUAR SB 51	1		0.3	0.7		0.7
	1.8	0.1	0.3	1.4	0	1.4
UNILAP	0.4			0.4		0.4
VOUK	1	0.1		0.9		0.9
	1.4	0.1	0	1.3	0	1.3
PEINADORA E66	0.2			0.2		0.2
PEINADORA E7/5	2	0.4		1.6		1.6
	2.2	0.4	0	1.8	0	1.8
MANUAR RSB 951	1.9			1.9	1	0.9
	1.9	0	0	1.9	1	0.9
MECHERAS RIETER	0.8			0.8	0.5	0.3
	0.8	0	0	0.8	0.5	0.3
PRODUCCIÓN DIARIA		363.00	893.64		707.61	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Capacidad de producción máxima por tipo y números de máquina.

MÁQUINAS	DISPONIBLE CON UNA CARDA MENOS	Capacidad de producción
CARDAS C4	2	897.6
CARDAS	1	446.16
	3	
MANUAR SB20	0.2	1793.88
MANUAR DO/2	0.6	2319.24
MANUAR SB 51	1	2803.68
	1.8	
UNILAP	0.4	3352.8
VOUK	1	8382
	1.4	
PEINADORA E66	0.2	304.92
PEINADORA E7/5	2	903.54
	2.2	
MANUAR RSB 951	1.9	2242.68 c/u
	1.9	
MECHERAS RIETER	0.8	1173.48

Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- El manuar RSB 951 indica disponibilidad de 1.9 sin embargo por temas operativos no se puede aprovechar el 0.1 para otro proceso por lo que se considera disponibilidad 2.
- De igual forma para la mechera Rieter se considera disponibilidad 1 en lugar de 0.8.

Considerando las capacidades de producción máximas definidas en la tabla 6, el análisis de estrategia híbrida presentado en tabla 7 para una producción de 5400 Kg (Pedido promedio) nos muestra que trabajando 1 carda nos tomará un tiempo de rematar en mecheras de 8 días.

Tabla 7: Análisis de estrategia híbrida – 1 carda de Upland canalizado

	PROCESO	PRODUCCIÓN UK2 (5,400 Kg)								AVANCE	TOTAL	FALTA	
		día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6	día 7	día 8				
Upland	Cardas	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	446.2	321	3444	3444	0	
	Manuar DO/2	223.1	665.3	444.2	444.2	444.2	444.2	444.2	319.6	3429	3429	0	0.996
	Unilap		887.0		887.0		887.04		762.6	3424	3424	0	0.999
	Peinadora		724.68		724.68		724.680		623.0	2797	2797	0	0.817
Modal	Cardas	897.6	897.6	897.6	116.6					2809	2809	0	
	Manuar SB 51	448.8	1338.48	893.64	116.09					2797	2797	0	0.996
Mezcla	Manuar B7 - I		1444.08		1444.08		1444.08		1241	5574	5573	0	0.996
	Manuar B7 - II		1200	234	1200	234	1200	234	1232	5533	5533	0	0.993
	Manuar B7 - III		1191	232	1191	232	1191	232	1224	5493	5493	0	0.993
	Mechera			1413	1183		1413		1445	5453	5453	0	0.993

Fuente: Elaboración propia

En cardas tanto para el Upland como para el modal su cuota es fija, ya que se tiene que aprovechar la máxima capacidad de las cardas.

En el manuar DO/2 y SB51 el día 1 se produce la mitad del proceso anterior y luego va teniendo una producción fija de acuerdo a lo producido en cardas.

En la unilap y peinadoras primero se acumula material para poder lanzar la máquina, ya que la cantidad mínima óptima para trabajar esas máquinas son de 600 Kg en Unilap y 500 en peinadoras.

En los manuales B7 su producción se va acomodando aprovechando los dos manuales disponibles para su máxima capacidad.

En el caso de la mechera también se acumula material para poder lanzar, ya que la cantidad mínima óptima para poder trabajarla es 600 Kg.

b. Producción tomando 2 cardas para el Upland canalizado

De igual forma, el plan de hilatura mostrado en la figura 8 para 2 cardas nos indica que la producción diaria de mezclas será de 1412 kg/día y que para la mezcla se requiere 3 manuales con disponibilidad de 0.6 es así que se considerará 2 manuales con disponibilidad 0.9.

Figura 8: Plan de hilatura 2 carda de Upland canalizado

MOSTRAR		OCULTAR		VELOCIDAD				PRODUCCION KG/HR.				MAQUINA				
MAQUINA	MODELO	TITULO	DESCRIPCION	HUSOS	HUSO	ENTREGA	CURSOR	HUSOS	MAQUINA		PRODUCCION	PRODUCCION	DISP.	REQ.		
					rpm	m / min	m / seg	100%	100%	EFIC.	A EFIC.	ALIMENTADA	REQUERIDA			
MECHERAS																
RIETER MEZCLA	F1/1 mezcla	1.30	U06 AP	96	1060	23.62		0.64	61.74	75	46.31	1,424	1,412	1.0	1.0	
MANUAR II AUTORREGULADO																
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06 AP	1	400.00			94.40	94.40	75	70.80	1,433	1,424	0.6	0.6	
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06 AP	1	400.00			94.40	94.40	75	70.80	1,441	1,432	0.6	0.6	
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06 AP	1	400.00			94.40	94.40	75	70.80	1,449	1,440	0.6	0.6	
RIETER	RSB51-Modal	0.135	U06 AP	1	450.00			118.00	118.00	75	88.50	897	894	0.3	0.3	
PEINADORA																
RIETER	E7/5 Upland	0.1	U06 AP	1	108.0		Avance	5.2	38.25	38.25	75	28.69	888	725	0.8	0.8
UNILAP																
			gr/m													
RIETER	youk Upland	0.01	70	1	80.00			336.00	336.00	70	235.20	888	887	0.1	0.1	
MANUAR																
RIETER	D O/2 Upland	0.13		2	280.00			76.25	152.49	80	121.99	892	888	0.2	0.2	
CARDAS																
RIETER MODAL	C1 / 2M Modal	0.135	std	1	60.00			15.75	15.75	90	14.17	961	898	2.0	2.0	
RIETER UPLAND	C1 / 2M Upland	0.12	std	1	53.00			15.65	15.65	90	14.08	955	892	2.0	2.0	

Fuente: Creditex S.A.A.

En la tabla 8 nos permite evaluar si contamos con la cantidad de máquinas necesarias para realizar el proceso, al finalizar el cuadro en la columna de nuevo disponible las cantidades resultantes son positivas indicando que es factible realizar el proceso.

Tabla 8: Disponibilidad de máquinas con 2 carda Upland canalizado

MÁQUINAS	DISPONIBLE CON DOS CARDAS MENOS	REQUERIMIENTOS		DISPONIBLE	REQUERIMIENTO	
		UPLAND CANALIZADO	MODAL		MEZCLA UPLAND/MODAL	NUEVO DISPONIBLE
CARDAS C4	2		2	0		0
CARDAS	2	2		0		0
	4	2	2	0	0	0
MANUAR SB20	0.2			0.2		0.2
MANUAR DO/2	0.6	0.2		0.4		0.4
MANUAR SB 51	1		0.3	0.7		0.7
	1.8	0.2	0.3	1.3	0	1.3
UNILAP	0.5			0.5		0.5
VOUK	1	0.1		0.9		0.9
	1.5	0.1	0	1.4	0	1.4
PEINADORA E66	0.6			0.6		0.6
PEINADORA E7/5	2	0.8		1.2		1.2
	2.6	0.8	0	1.8	0	1.8
MANUAR RSB 951	2.1			2.1	1.8	0.3
	2.1	0	0	2.1	1.8	0.3
MECHERAS RIETER	1.1			1.1	1	0.1
	1.1	0	0	1.1	1	0.1
PRODUCCIÓN DIARIA		724.68	893.64		1412.63	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Capacidad de producción máxima por tipo y números de máquina.

MÁQUINAS	DISPONIBLE CON DOS CARDAS MENOS	Capacidad de producción
CARDAS C4	2	897.6
CARDAS	2	892.32
	4	
MANUAR SB20	0.2	1793.88
MANUAR DO/2	0.6	2319.24
MANUAR SB 51	1	2803.68
	1.8	
UNILAP	0.5	4191
VOUK	1	8382
	1.5	
PEINADORA E66	0.6	913.44
PEINADORA E7/5	2	903.54
	2.6	
MANUAR RSB 951	2.1	2242.68 c/u
	2.1	
MECHERAS RIETER	1.1	1466.52 c/u

Fuente: Elaboración propia

Análogamente que para 1 carda realizamos nuestro análisis de estrategia híbrida para 2 cardas tomando en cuenta las capacidades de producción de la tabla 9, obteniendo que remataremos en mecheras en el día 6.

Tabla 10: Análisis con estrategia híbrido – 2 carda de Upland canalizado

	PROCESO	PRODUCCIÓN UK2 (5,400 Kg)						AVANCE	TOTAL	FALTA	
		día 1	día 2	día 3	día 4	día 5	día 6				
Upland	Cardas	892.3	892.3	892.3	767.0			3444	3444	0	
	Manuar DO/2	446.2	1330.6	888.4	763.6			3429	3429	0	0.996
	Unilap		1774.1	887.0	762.5			3424	3424	0	0.999
	Peinadora		1449.36	724.68	622.90			2797	2797	0	0.817
Modal	Cardas	897.6	897.6	897.6	116.6			2809	2809	0	
	Manuar SB 51	448.8	1338.48	893.64	116.09			2797	2797	0	0.996
Mezcla	Manuar B7 – I		2242	2090.24	1241.27			5574	5573	0	0.996
	Manuar B7 – II		1068	1068	1068	2242	87	5533	5533	0	0.993
	Manuar B7 - III		1060	1060	1060	2226	86	5493	5493	0	0.993
	Mechera			1466	1466	1466	1055	5453	5453	0	0.993

Fuente: Elaboración propia

En cardas tanto para el Upland como para el modal su cuota es fija, ya que se tiene que aprovechar la máxima capacidad de las cardas.

En el manuar DO/2 y SB51 el día 1 se produce la mitad del proceso anterior y luego va teniendo una producción fija de acuerdo a lo producido en cardas.

En la unilap y peinadoras se va produciendo todo lo que se obtiene del proceso anterior, en este caso del manuar DO/2.

En los manuales B7 se utiliza un manuar especial para el I pase y la otra para realizar el 50% con II pase y el otro 50% con II pase. En día 5 y 6 al tener los dos manuales libres se aprovecha un manuar para cada pase.

En el caso de la mechera también se acumula material para poder lanzar, ya que la cantidad mínima óptima para poder trabajarla es 6000 Kg

c. Producción tomando 3 cardas para el Upland canalizado

El plan de hilatura tomando 3 cardas de Upland nos dice que tendremos una producción diaria de 1738 kg, necesitando 3 manuales con disponibilidad 0.8 para la mezcla.

Figura 9: Plan de hilatura con 3 cardas de Upland canalizado

MOSTRAR		OCULTAR		VELOCIDAD				PRODUCCION KG/HR.				MAQUINA				
MAQUINA	MODELO	TITULO	DESCRIPCION	HUSOS	HUSO rpm	ENTREGA m/min	CURSOS m/seg	HUSOS 100%	MAQUINA 100%	EFIC. A	EFIC. B	PRODUCCION ALIMENTADA	PRODUCCION REQUERIDA	DISP.	REQ.	
MECHERAS																
RIETER MEZCLA	F1/1 mezcla	1.30	U06.AP	96	1060	23.62		0.64	61.74	75	46.31	1,756	1,738	1.2	1.2	
MANUAR II AUTORREGULADO																
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	1,766	1,756	0.8	0.8	
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	1,777	1,766	0.8	0.8	
RIETER MEZCLA	RSB951 mezc	0.15	U06.AP	1		400.00		94.40	94.40	75	70.80	1,787	1,777	0.8	0.8	
RIETER PEINADORA	RSB51-Modal	0.135	U06.AP	1		450.00		118.00	118.00	75	88.50	897	894	0.3	0.3	
RIETER	E7/5 Upland	0.1	U06.AP	1		108.0	Avance 5.2	38.25	38.25	75	28.69	1,334	1,089	1.2	1.2	
UNILAP																
						gr/m										
RIETER	vouk Upland	0.01		1		70		80.00	336.00	336.00	70	235.20	1,335	1,333	0.2	0.2
MANUAR																
RIETER	D O/2 Upland	0.13		2				280.00	76.25	152.49	80	121.99	1,340	1,335	0.3	0.3
CARDAS																
RIETER MODAL	C1 / 2M Modal	0.135	std	1		60.00		15.75	15.75	90	14.17	961	898	2.0	2.0	
RIETER UPLAND	C1 / 2M Upland	0.12	std	1		53.00		15.65	15.65	90	14.08	1,434	1,340	3.0	3.0	

Fuente: Creditex S.A.A.

Ahora al realizar la evaluación de nuestra disponibilidad de máquinas observamos que para Manuar RSB 951 obtenemos un nuevo disponible de -0.2 lo que nos dice que nos estaría faltando 1 manual para poder realizar este proceso, descartando así la posibilidad de trabajar con esta alternativa.

Tabla 11: Disponibilidad de máquinas con 3 carda Upland canalizado

MÁQUINAS	DISPONIBLE CON TRES CARDAS MENOS	REQUERIMIENTOS		DISPONIBLE	REQUERIMIENTO	NUEVO DISPONIBLE
		UPLAND CANALIZADO	MODAL		MEZCLA UPLAND/MODAL	
CARDAS C4	2		2	0		0
CARDAS	3	3		0		0
	5	3	2	0	0	0
MANUAR SB20	0.3			0.3		0.3
MANUAR DO/2	0.6	0.3		0.3		0.3
MANUAR SB 51	1		0.3	0.7		0.7
	1.9	0.3	0.3	1.3	0	1.3
UNILAP	0.6			0.6		0.6
VOUK	1	0.2		0.8		0.8
	1.6	0.2	0	1.4	0	1.4
PEINADORA E66	1			1		1
PEINADORA E7/5	2	1.2		0.8		0.8
	3	1.2	0	1.8	0	1.8
MANUAR RSB 951	2.2			2.2	2.4	-0.2
	2.2	0	0	2.2	2.4	-0.2
MECHERAS RIETER	1.3			1.3	1.2	0.1
	1.3	0	0	1.3	1.2	0.1
PRODUCCIÓN DIARIA		1,089.00	893.64		1738.44	

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, como se mencionó anteriormente por temas operacionales cuando en manuales se requiere una disponibilidad mayor a 0.8 esta se considera como 1, mientras que en mecheras mayor a 0.5 también se considerará como 1. Bajo estas condiciones se ajusta el plan de hilatura para el proceso convencional y agregándole las cantidades producidas según nuestro análisis estrategia híbrida tanto para 1 y 2 cardas podemos calcular las cantidades totales producidas durante la etapa del proceso de introducción de la mezcla.

Considerando que una producción con la línea normal en consumo sin ingreso de pedidos especiales en 8 días debería producir 140,448 Kg, observando así que con 1 carda de Upland canalizado para la mezcla se tiene una pérdida de 1,991.4 Kg y con 2 cardas una pérdida de 1,018 Kg. Determinado de esta manera que la mejor opción para que la pérdida sea mínima sería trabajar con 2 cardas direccionadas para el Upland canalizado.

Tabla 12: Producción con 1 carda vs 2 cardas de Upland canalizado

	PRODUCCION CON 1 CARDA EN MEZCLA			PRODUCCION CON 2 CARDA EN MEZCLA		
	UPLAND ESTÁNDAR	MEZCLA UPLAND / MODAL	TOTAL DIARIO	UPLAND ESTÁNDAR	MEZCLA UPLAND / MODAL	TOTAL DIARIO
DÍA 1	16,625.40		16,625.40	16,477.56		16,477.56
DÍA 2	16,625.40		16,625.40	16,477.56		16,477.56
DÍA 3	16,625.40	1,412.86	18,038.26	16,477.56	1,466.00	17,943.56
DÍA 4	16,625.40	1,182.64	17,808.04	16,477.56	1,466.00	17,943.56
DÍA 5	16,625.40		16,625.40	16,477.56	1,466.00	17,943.56
DÍA 6	16,625.40	1,412.86	18,038.26	16,477.56	1,054.96	17,532.52
DÍA 7	16,625.40		16,625.40	17,556.00		17,556.00
DÍA 8	16,625.40	1,445.00	18,070.40	17,556.00		17,556.00
			138,456.56			139,430.32

Fuente: Elaboración propia

6.2.4.2 Balance de material de soporte

Para que el proceso de producción tenga un flujo continuo es necesario que cada máquina cuente con el material de soporte necesario para cubrir con la cantidad de producción requerida (llámese material de soporte al contenedor de material con el que trabaja cada máquina del proceso). Ahora bien, este balance requerirá de un inventario inicial que nos permita determinar cantidades exactas con las que podamos contar, para tal caso nos apoyaremos del método de 5S descartando material en mal estado e innecesario.

A continuación, detallaremos el tipo de material utilizado por cada máquina en todas las etapas del proceso:

Tabla 13: Material de soporte por máquina

MÁQUINAS	MATERIAL DE SOPORTE	DIMENSIONES
		DIAMETRO x ALTURA
CARDAS C4	Bote	600 x 1200
CARDAS RIETER	Bote	600 x 1200
CARDAS MARZOLI	Bote	1000 x 1200
MANUAR SB10	Bote	600 x 1200
MANUAR SB20	Bote	600 x 1150
MANUAR DO/2	Bote	445 x 1150
MANUAR SB 51	Bote	500 x 1100
UNILAP	Tubete	200 x 300
VOUK	Tubete	190 x 302
PEINADORA E60	Bote	600 x 1200
PEINADORA E66	Bote	600 x 1200
PEINADORA E65	Bote	600 x 1200
PEINADORA E7/5	Bote	600 x 1200
MANUAR RSB 951	Bote	450 x 1150
MANUAR RSB D30	Bote	450 x 1150
MANUAR RSB D45	Bote	450 x 1100
MECHERAS RIETER	Mazos + capuchas	14"
MECHERA ELECROJET	Mazos	17"

Fuente: Elaboración propia

Una vez especificado el tipo de material de soporte por máquina, procedemos a realizar un inventario inicial con todo lo encontrado en planta y almacenes, obteniendo las cantidades siguientes:

Tabla 14: Inventario inicial de material de soporte

MATERIAL DE SOPORTE	DIMENSIONES	STOCK
	DIAMETRO x ALTURA	
Bote carda	600 x 1200	250
Bote carda marzoli	1000 x 1200	67
Bote	600 x 1200	174
Bote	600 x 1150	96
Bote	445 x 1150	36
Bote	500 x 1100	43
Tubete	200 x 300	273
Tubete	190 x 302	37
Bote	450 x 1150	897
Bote	450 x 1100	269
Mazos rieter	14"	104,015
Mazos electrojet	17"	11,150

Fuente: Elaboración propia

Ahora que se ha localizado todo el material eliminaremos del espacio de trabajo todo aquel que se encuentre en mal estado o sea innecesario para el proceso:

Imagen	Descripción
	Botes de cardas con resortes en mal estado
	Botes de manual rotos y con llantas defectuosas

Imagen	Descripción
	Mazos de mecheras rotos y rasgados

Obteniendo:

Tabla 15: Inventario final

Material de soporte	Dimensiones	Stock	Material Separado	Nuevo Disponible
	Diámetro x altura			
Bote carda	600 x 1200	250	5	245
Bote carda marzoli	1000 x 1200	67	1	66
Bote	600 x 1200	174	4	170
Bote	600 x 1150	96	1	95
Bote	445 x 1150	36	1	35
Bote	500 x 1100	43	2	41
Tubete	200 x 300	273	5	268
Tubete	190 x 302	37	1	36
Bote	450 x 1150	897	17	880
Bote	450 x 1100	269	5	264
Mazos + capuchas	14"	104,015	1248	102,767
Mazos	17"	11,150	144	11,006

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo con las 5s, procederemos a clasificar y ordenar cada material de acuerdo a sus dimensiones y/o colores; así mismo, se les ubicará en su respectivo lugar para un mejor flujo, eliminando de esta manera el tiempo muerto que emplean para buscar cualquier tipo de material.

Considerar que el uso de frecuencia de estos materiales es muy alto, ya que los materiales se encuentran en constante movimiento y tiene que estar cerca al personal.

En el presente cuadro se muestra la nueva clasificación de materiales de acuerdo a los colores y características.

Tabla 16: Inventario de acuerdo a la característica del material de soporte

MÁQUINAS	MATERIAL DE SOPORTE	DIMENSIONES		STOCK
		DIÁMETRO	ALTURA	
CARDAS C4	Bote Marrón franja amarilla	600	1200	60
CARDAS RIETER	Bote Marrón franja blanco	600	1200	60
	Bote Marrón franja celeste	600	1200	58
	Bote Marrón franja verde	600	1200	67
CARDAS MARZOLI	Bote Blanco	1000	1200	66
MANUAR SB10	Bote Blanco	600	1200	44
MANUAR SB20	Bote Blanco	600	1150	95
MANUAR DO/2	Bote Marrón franja verde	445	1150	35
MANUAR SB 51	Bote Marrón franja amarillo	500	1100	41
UNILAP	Tubete	200	300	268
VOUK	Tubete	190	302	36
PEINADORA E60	Bote Blanco	600	1200	35
PEINADORA E66	Bote Blanco franja verde	600	1200	33
PEINADORA E65	Bote Blanco franja azul	600	1200	27
PEINADORA E7/5	Bote Blanco	600	1200	31
MANUAR RSB 951	Bote Blanco - franja verde	450	1150	581
MANUAR RSB D30	Bote Blanco franja azul	450	1150	299
MANUAR RSB D45	Bote Blanco pequeño	450	1100	264
MECHERAS RIETER	Mazos + capuchas	14"	-	102,767
MECHERA ELECROJET	Mazos	17"	-	11,006

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran algunas imágenes de cómo se fueron ordenando el material de soporte de acuerdo a los colores y características que presentan.

MATERIAL DE SOPORTE**DETALLE**



Clasificación: Bote marrón franja celeste

Máquinas: Cardas

Línea: C

Material: Upland Fino



Clasificación: Bote marrón franja verde

Máquinas: Cardas

Línea: A

Material: Upland estándar



Clasificación: Bote blanco

Máquinas: Manuar - mechera

Línea: B

Material: Upland estándar



Clasificación: Bote blanco + cinta verde
+ cinta naranja

Máquinas: Peinadora

Línea: A

Material: Upland estándar canalizado

MATERIAL DE SOPORTE**DETALLE**



Clasificación: Mazo

Máquinas: Mechera electrojet

Línea: B

Material: Upland estándar



Clasificación: Mazos

Máquinas: Mecheras rieter

Línea: Sin denominación

Material: Sin denominación



Nota: El material adicional que no será utilizado será traslado a un almacén correspondiente (almacén rústico) hasta que se requieran.

Para proseguir con la tercera y cuarta etapa se procederá con la limpieza de todas las áreas, estableciendo frecuencias de limpieza diarias y semanales, también colocaremos carteles que indiquen la ubicación y designación de cada material de

soporte, materia prima y demás elementos empleados. Ahora que tenemos todo inventariado y organizado ya podemos saber las cantidades y tipos con lo que se cuenta, permitiéndonos realizar el análisis para determinar las cantidades requeridas según las necesidades de producción de la planta.

Como ya se ha mencionado, el plan de hilatura nos permite determinar la cantidad y modelo de máquina que utilizaremos para nuestro proceso. La tabla 18 muestra la cantidad de material de soporte necesario para que cada máquina tenga un flujo constante, la columna ingreso hace mención al material de soporte de alimentación que corresponde al material de soporte de la máquina previa, mientras que la columna salida corresponde al material de soporte propio de la máquina. La cantidad total de material de soporte correspondiente al ingreso en cada máquina será distribuida en el proceso anterior según el porcentaje de producción que la máquina aporte al proceso.

Tabla 17: % Producción aportado por cada tipo de máquina.

Máquina	Requerida	Kg/Hr	Kg/Hr (Total de máquinas)	% Producción
CARDAS	22	27.94	614.78	71%
CARDAS MARZOLI	7	35.79	250.50	29%
CARDAS	29		865.27	
MANUAR SB10	1	143.77	143.77	16%
MANUAR SB20	1.8	373.82	672.88	76%
MANUAR DO/2	0.4	161.03	64.41	7%
MANUAR I	3.2		881.07	
PEINADORA E60	6	41.38	248.29	36%
PEINADORA E66	4.4	63.47	279.25	40%
PEINADORA E65	3	56.56	169.69	24%
PEINADORAS			697.23	
MANUAR RSB 951	1.9	140.18	266.35	39%
MANUAR RSB D30	1	140.18	140.18	20%
MANUAR RSB D45	2	140.18	280.37	41%
MANUAR II	4.9		686.90	
MECHERAS RIETER	5.9	101.59	599.36	88%
MECHERA ELECROJET	1	84.30	84.30	12%
MECHERA	6.9		683.66	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Material de soporte con cada modelo de máquina - Upland

MÁQUINAS	(-2) carda	Ingreso	Salida	%Prod.	TOTAL
	Requerida				
CARDAS Rieter	22		66	50	116
CARDAS Marzoli	7		21	20	41
				70	
MANUAR SBD10	1	10	4	18	22
MANUAR SB20	1.8	40	16	82	98
MANUAR DO/2	0.4	20	8	8	16
Sub total 1		70		108	
UNILAP	2.5	108	24	168	192
Sub total 2		108			
PEINADORA E60	6	72	18	22	40
PEINADORA E66	4.4	60	15	24	39
PEINADORA E65	3	36	9	14	23
Sub total 3		168		60	
MANUAR RSB 951	1.9	24	8	343	351
MANUAR RSB D30	1	12	4	176	180
MANUAR RSB D45	2	24	8	361	369
Sub total 4		60		880	
MECHERAS RIETER	5.9	720	1152	27619	28771
MECHERA ELECROJET	1	160	256	3766	4022
Sub total 5		880		31385	
CONTINUAS MARZOLI	6	7776			
CONTINUAS MPTN	3	3801			
CONTINUAS RIETER	32	19808			
Sub total 6		31385			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Material de soporte con cada modelo de máquina – Mezcla Upland /

Modal

MÁQUINAS	UPLAND / MODAL	Ingreso	salida	% Prod.	Total
	REQUERIDA				
CARDAS C4	2		6	16	22
CARDAS	2		6	20	26
		0	12		
MANUAR DO/2	0.2	20	8	36	44
MANUAR SB 51	0.3	16	4	12	16
VOUK	0.1	36	8	12	20
PEINADORA E7/5	0.8	12	3	12	15
MANUAR RSB 951	1.8	24	8	120	128
MECHERAS RIETER	1	120	192	3025	3217
	1	120	192		
CONTINUAS RIETER	5	3025			
	5	3025			

Fuente: Elaboración propia

Luego de determinar la cantidad de material de soporte necesario para cada máquina, procedemos a comparar con el inventario para así determinar si es requerido o no la adquisición de material.

Tabla 20: Balance de material de soporte por tipo de máquina

MÁQUINAS	REQUERIDO	DISPONIBLE	DIFERENCIA
CARDAS C4	22	60	38
CARDAS	142	185	43
CARDAS MARZOLI	41	66	25
MANUAR SB10	21	44	23
MANUAR SB20	98	95	-3
MANUAR DO/2	60	35	-25
MANUAR SB 51	16	41	25
UNILAP	192	268	76
VOUK	20	36	16
PEINADORA E60	40	35	-5
PEINADORA E66	39	33	-6
PEINADORA E65	23	27	4
PEINADORA E7/5	15	31	16
MANUAR RSB 951	479	581	102
MANUAR RSB D30	180	299	119
MANUAR RSB D45	369	264	-105
MECHERAS RIETER	31988	102767	70779
MECHERA ELECROJET	4022	11006	6984

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que en el caso de manuales y peinadoras hay valores negativos lo cual nos indica que para cierto modelo de máquina hay un déficit en su material de soporte, pero esto lo podemos superar haciendo una reorganización de materiales debido a que algunos cuentan con las mismas dimensiones en varias máquinas, tal es el caso de Manuar SB 20 con -3 el cual es suplido con botes de manuar SB D10 que tiene exceso en 23; de igual forma para las peinadoras E60 y E66 se puede suplir con botes de peinadora E7/5, para el manuar DO/2 estos pueden balancearse con botes de manuar RSB 951 y/o manuar D30. El único caso excepcional y al cual no

podemos complementar es el de manual D45 ya que las dimensiones de sus botes son menores y únicos en todo el proceso. Concluimos así que tendríamos que realizar un pedido mínimo de 105 botes para manual D45 que nos permita tener un flujo continuo.

6.2.4.3 *Análisis y estudio de métodos en las eficiencias de operarios*

Para lograr la máxima capacidad de producción aplicando el método de plan híbrido, se realizó un plan de hilatura; que nos permite observar el requerimiento de máquina, la producción por cada proceso y la eficiencia requerida para alcanzar dicha producción.

En el presente cuadro se mostrará la eficiencia requerida y la eficiencia que actualmente está alcanzando la empresa.

Tabla 21: Eficiencia requerida según plan de hilatura vs eficiencia actual

PROCESO	EFICIENCIA REQUERIDA	EFICIENCIA ACTUAL
Cardas	90%	91%
Manuar I Pase	80%	80%
Unilap	70%	72%
Peinadoras	80%	81%
Manuar II Pase	75%	75%
Mecheras	70%	64%

Fuente: Creditex S.A.A.

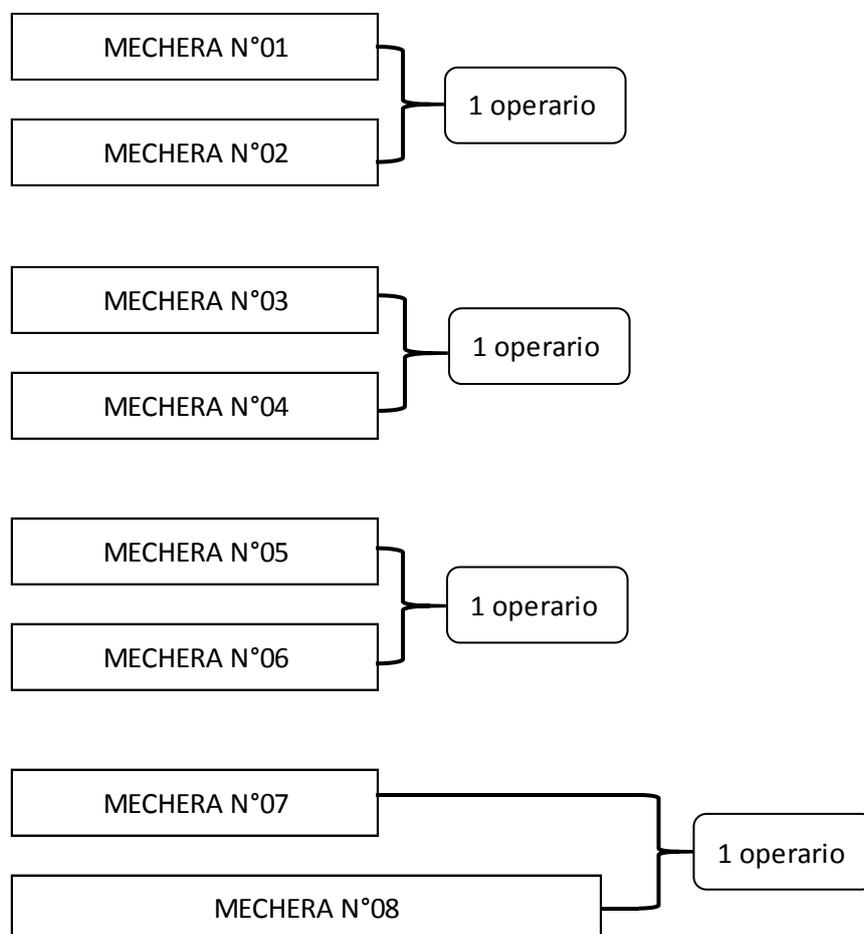
Como se observa en el presente cuadro, el único proceso que no está logrando la eficiencia requerida es en la sección de Mecheras, proceso al cuál se realizará un estudio para su respectiva mejora alcanzando la eficiencia requerida de 70% como mínimo.

A. Sección de Mecheras

I. Método de trabajo

En la sección de mecheras se tienen 8 máquinas y 4 operarios; con 2 máquinas por cada operario distribuidas de la siguiente manera:

Ilustración 5: Distribución de personal en la sección de mecheras



Fuente: Creditex S.A

Cabe resaltar que la mechera N°08 tiene más husos (128) diferencia de las rieter (96 husos) pero realiza mudada automática; es decir, no necesita que el operario cambie de mazos; por ello el operario atiende dos máquinas igual a los demás.

II. Actividades que se realizan

A continuación, se presentará un diagrama de actividades que realizan los operarios de la sección mecheras:

Diagrama 6: Actividades de los operarios en la sección mecheras

DIAGRAMA ANALÍTICO				RESUMEN					
OBJETO: Fabricación de hilo	ACTIVIDAD			ACTUAL		PROPUESTO			
		Operación			5				
ACTIVIDAD: cambio de bote, empalme de cinta y mecha, sacar paradas de mazos.	Transporte			0					
	Espera			3					
SECCIÓN: Mecheras	Inspección			0					
	Almacenamiento			1					
N° DE OPERARIOS: 4 por turno	TOTAL			10					
FECHA: 14/01/20	Tiempo			42.9					
	Mano de obra								
REALIZADO POR: Brigitte Lujan	Material								
	TOTAL			42.86					
DESCRIPCIÓN	CANT.	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	●	■	➔	◐	▼	OBSERVACIONES
Cambio de bote / empalme de cinta	24			*					Se va cambiando de bote antes de que acabe, con máquina en
Atender roturas			5	*					Rotura de cinta y mecha
Pasantía por la máquina		19		*					Inspección del mismo operario
Atender roturas			15.36	*					No había personal para atender máquina
Limpieza de máquina		19		*					Con máquina trabajando
Atender roturas			4.5	*					Rotura de cinta y mecha
Traer coche para sacar la mudada				*					
Sacar mudada			14	*					Cuando cae la parada de mazos llenos
Empalme de mecha			4	*					
Llevar material a la zona de stock de mazos		30					*		Listo para el uso en continuas
TOTAL		68	42.9	5		3		1	

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el diagrama de actividades existe un tiempo de pérdida de 42.9 min que da como resultado solo el 64% eficiencia del operario. Habiendo más tiempo de pérdida con la desatención de roturas (15.36 min) y demasiada demora en sacar las paradas (14 min).

En el presente cuadro se mostrará la comparación de kilos por hora de acuerdo a las eficiencias requerida y a la eficiencia actual.

Tabla 22: Tiempo de producción por parada en base a las eficiencias

EFICIENCIAS	100%	70%	64%
Kg x h.	145.1	101.6	92.9
h. Por parada	1.3	1.8	2.0
Comparación de h. con el 100%	0.0	0.5	0.7
Conversión a minutos		32.7	42.9

Fuente: Elaboración propia

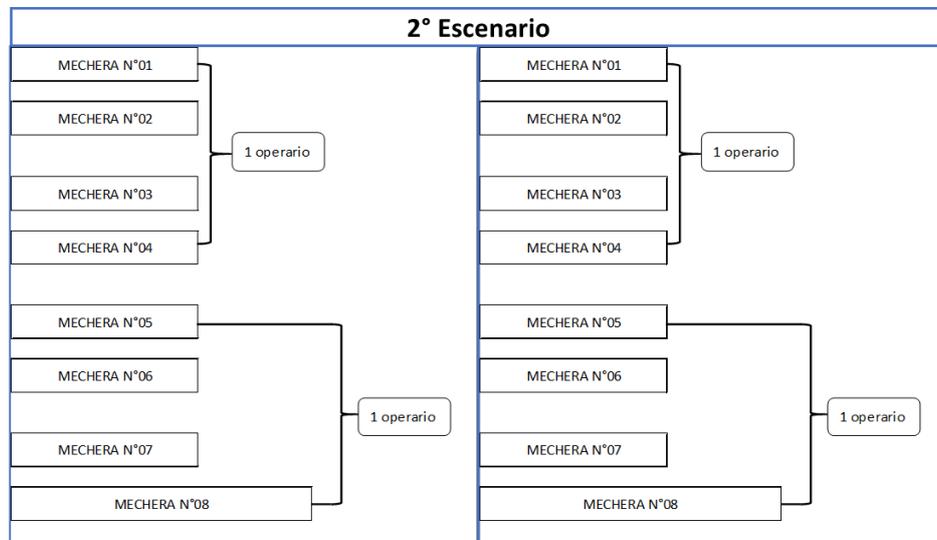
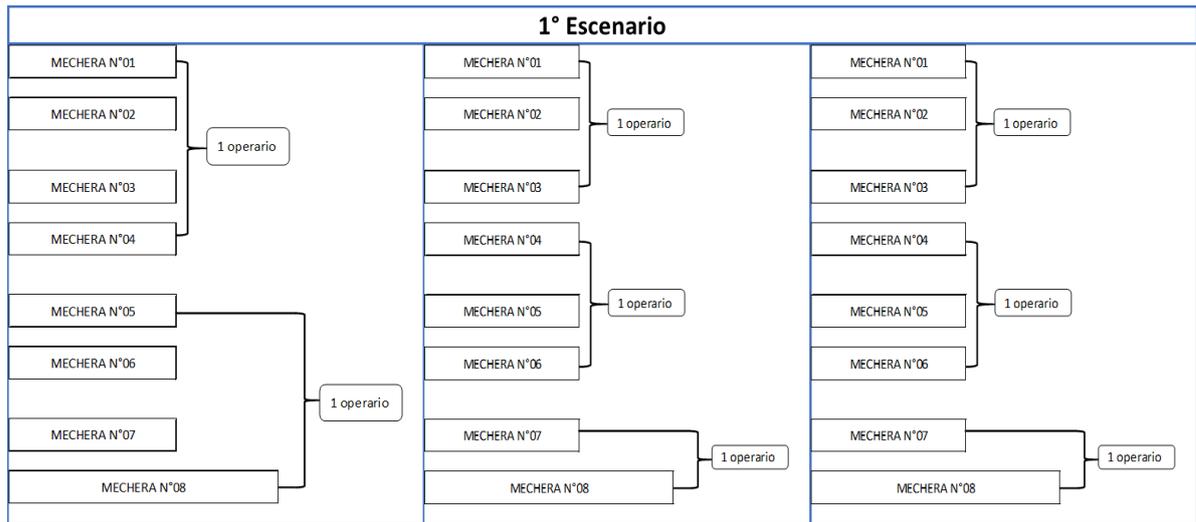
Considerar que una parada es de 184.4 Kg que a un 100% de eficiencia la parada caería en 1.27 h, con la eficiencia esperada de 70% tendría que caer en 1.81 h; sin embargo, actualmente se encuentra con una eficiencia de 64% demorando en la caer la parada en 1.98 h. En base a esto el objetivo es reducir 10.2 min para llegar a la eficiencia de 70% o incluso mejorarla.

III. Causas

Dentro de las principales causas que afectan la eficiencia de operarios ocasionando mucho tiempo muerto son las siguientes:

1) Desatención de roturas: Antes de ello es necesario resaltar que hay tres horarios de refrigerio (45 minutos c/u) por cada turno; mencionado esto, en el estudio de tiempo que se realizó se observó que el mayor tiempo de desatención de roturas (15.36 min) sucedió durante los turnos de refrigerio ya que no existe un orden de salida de los operadores de mecheras, a veces salen dos por turno, o 1 en el primero, 1 en el segundo y 2 en el tercero; pero siempre al menos quedan 2 o 3 operarios para que apoyen en la atención de máquinas.

Ilustración 6: Escenarios de la posición de operarios en la hora de refrigerio



Fuente: Elaboración propia

- 2) **Falta de experiencia:** Debido a lo mencionado en la problemática en estos últimos meses hubo un ingreso masivo de personal nuevo en cada sección, que debido a la urgencia no se dio la capacitación necesaria.
- 3) **Carga de trabajo:** Esto es más notorio al momento de sacar las paradas, lo hacen de manera individual, demorando 18 min en total para volver a lanzar la máquina.

4) Calidad de material: Debido al desmejoramiento del material, se presentan más interferencias como roturas y enredos en el proceso.

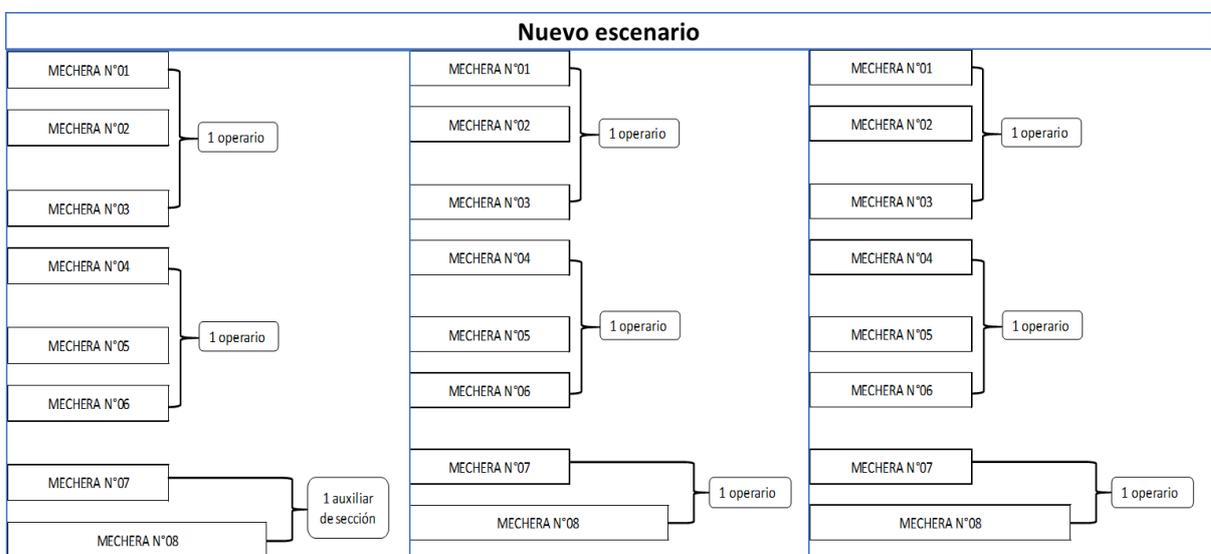
IV. Propuesta de mejora

Para las cuatro causas mencionadas y envase al estudio de tiempo realizada cada actividad se proponen establecer los siguientes métodos de trabajo:

- 1) Desatención de roturas:** para la desatención de roturas, habiendo un exceso de tiempo muerto en la hora de refrigerio, se establecerá los siguientes puntos:
 - i. Se aplicará un método fijo para la salida de refrigerio de los operarios.
 - ii. En uno de los turnos donde solo queden 2 operarios se tendrá el apoyo del auxiliar de sección.

Por lo tanto, el nuevo escenario en la hora de refrigerio quedaría de la siguiente manera:

Ilustración 7: Nuevo escenario de la posición de operarios en la hora de refrigerio



Fuente: Elaboración propia

- 2) **Falta de experiencia:** Se capacitará al personal 1 vez por semana 15 min durante su turno, esta función lo realizará el encargado que se encuentre de turno.
- 3) **Carga de trabajo:** La mudada se sacará entres dos operarios; es decir, el otro operador de mecheras más cercano ayudará a sacar la mudada.
- 4) **Calidad de material:** En este aspecto sólo mejoraría con la compra de materia prima de mejor calidad; pero para apoyar a reducir las roturas y enredos se realizará limpieza de rodillos con más frecuencia; en este caso, de manera quincenal.

6.2.5 Etapa 5: Evaluar

Según lo establecido en la etapa anterior, se procederá a la evaluación de las propuestas de las tres problemáticas dadas:

6.2.5.1 *Plan agregado*

En base al desarrollo del plan agregado mediante la estrategia hibrida; se determinó que el mejor método aplicado al ingreso de la mezcla Upland/Modal es tomando 2 cardas de Upland canalizado. En el siguiente cuadro se podrá observar los kilos ganados al nivel de mecheras aplicando el nuevo procedimiento vs el proceso de la producción actual:

Tabla 23: Comparación del nuevo método de proceso vs el proceso actual

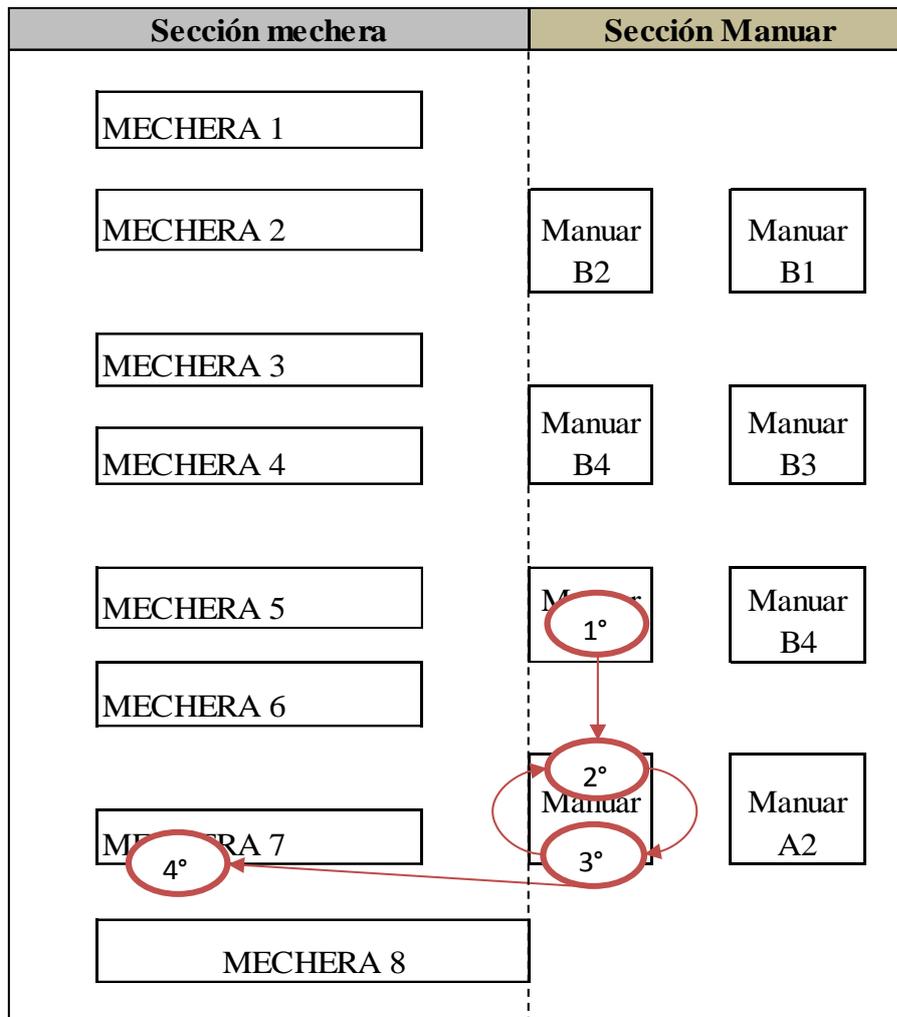
	PRODUCCION CON 2 CARDA EN MEZCLA			PRODUCCIÓN CON BALANCE ACTUAL		
	UPLAND ESTÁNDAR	MEZCLA UPLAND / MODAL	TOTAL DIARIO	UPLAND ESTÁNDAR	MEZCLA UPLAND / MODAL	TOTAL DIARIO
DÍA 1	16,477.56		16,477.56	17,028.00		17,028.00
DÍA 2	16,477.56		16,477.56	16,764.00		16,764.00
DÍA 3	16,477.56	1,466.00	17,943.56	16,418.16		16,418.16
DÍA 4	16,477.56	1,466.00	17,943.56	16,309.92		16,309.92
DÍA 5	16,477.56	1,466.00	17,943.56	16,043.28		16,043.28
DÍA 6	16,477.56	1,054.96	17,532.52	16,104.00		16,104.00
DÍA 7	17,556.00		17,556.00	15,576.00	818.6	16,394.57
DÍA 8	17,556.00		17,556.00	15,576.00	1173.9	16,749.92
DÍA 9	17,556.00		17,556.00	15,642.00	700.0	16,342.00
DÍA 10	17,556.00		17,556.00	15,516.60		15,516.60
DÍA 11	17,556.00		17,556.00	15,576.00	715	16,291.20
DÍA 12	17,556.00		17,556.00	15,576.00	750	16,326.00
DÍA 13	17,556.00		17,556.00	15,708.00		15,708.00
DÍA 14	17,556.00		17,556.00	15,820.20	933	16,752.72
DÍA 15	17,556.00		17,556.00	15,791.16	363	16,154.16
Prod. Real total			262,322.32			244,902.53

Fuente: Elaboración propia

La producción diaria de acuerdo al plan de hilatura es de 17,556 Kg/día que multiplicado por los 15 días que demora el proceso actual, se tendría que haber producido 263,340 Kg. Como se observa en el cuadro con el procedimiento actual hay una pérdida de 18,437.47 Kg; a diferencia del nuevo procedimiento que presenta una pérdida de 1,017.68 Kg (con el nuevo método la producción de mezcla Upland/Modal solo demora 6 días de proceso en preparación); logrando una reducción de pérdida de producción de 17,419.79 Kg.

En las siguientes ilustraciones se muestran cómo quedaría el recorrido de la producción de la mezcla Upland/Modal con el proceso determinado.

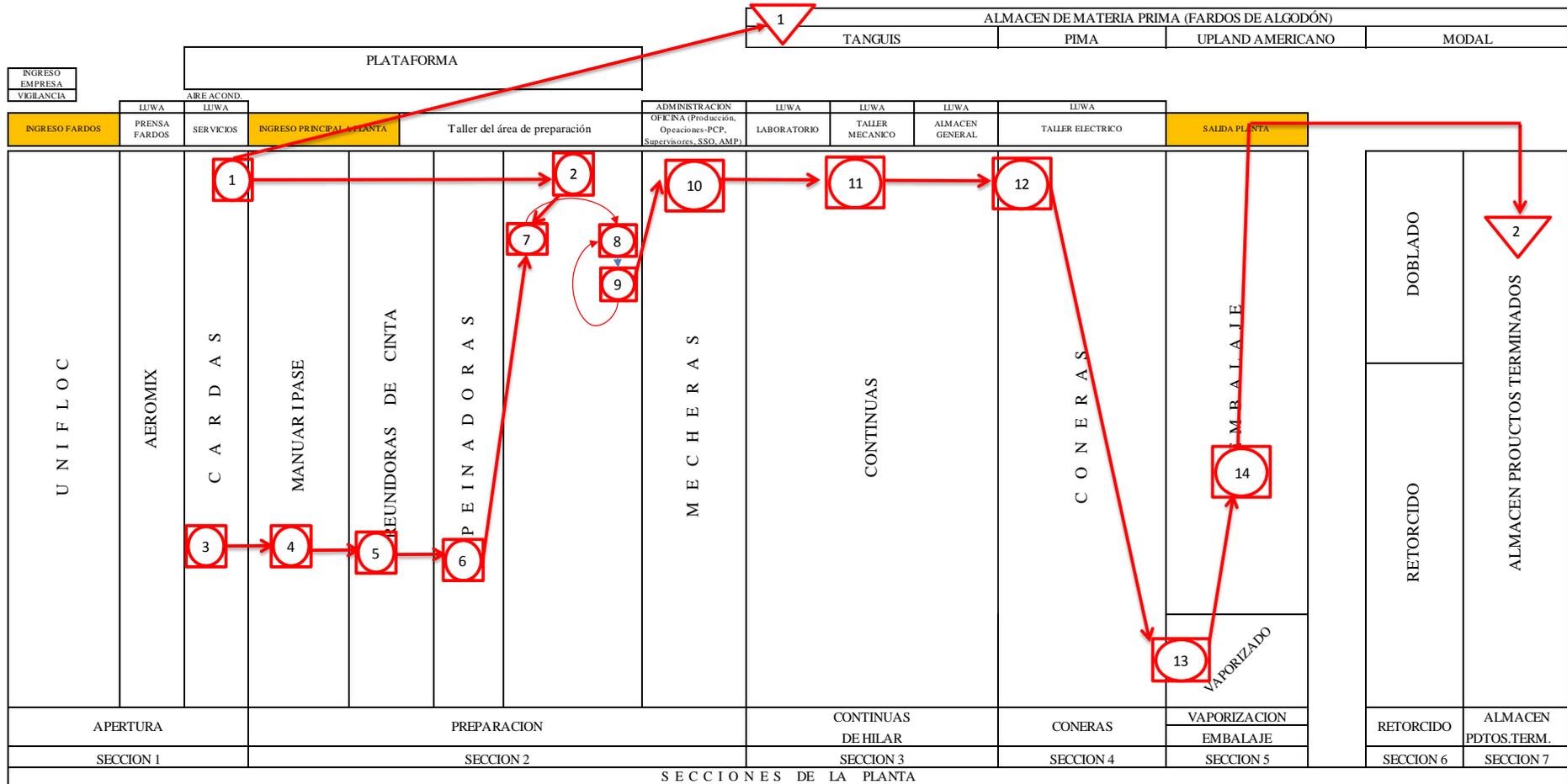
Ilustración 8: Cuello de botella para el proceso de la mezcla Upland/Modal mejorado



Fuente: Elaboración propia

Diagrama 7: Diagrama de recorrido de la mezcla Upland / Modal mejorado

CREDITEX S.A.A - PLANTA N° 06 - HILANDERA - PISCO



Fuente: Creditex S.A.A.

6.2.5.2 *Balance de material*

De acuerdo al balance e inventario realizado se pudo determinar que si falta botes para el manuar D45; impidiendo que el proceso sea fluido, ocasionando horas de paro por este motivo.

En este caso, se realizará una orden de compra de 120 botes para el manuar D45.

6.2.5.3 *Análisis y estudio de métodos en las eficiencias de operarios*

Se desarrollo un nuevo método de trabajo en el área de mecheras, reduciendo el tiempo por parada, así como se muestra en los siguientes cuadros:

Tabla 24: Eficiencia de mecheras aplicando el nuevo método

EFICIENCIAS	100%	72%	70%	64%
Kg x Hr.	145.1	104.27	101.59	92.89
Hrs. Por parada	1.3	1.77	1.81	1.98
Comparación de hrs. con el 100%	0.0	0.50	0.54	0.71
Conversión a minutos		29.99	32.7	42.9

Fuente: elaboración propia

Se lograría obtener un 72% de eficiencia aplicando los métodos mencionados, así cumplir con el objetivo propuesto en el plan de hilatura.

Diagrama 8: Actividades de los operarios en la sección mecheras mejorado

DIAGRAMA ANALÍTICO				RESUMEN					
OBJETO: Fabricación de hilo				ACTIVIDAD		ACTUAL			PROPUESTO
ACTIVIDAD: cambio de bote, empalme de cinta y mecha, sacar paradas de mazos.				Operación		5			5
SECCIÓN: Mecheras				Transporte		0			0
N° DE OPERARIOS: 4 por turno				Espera		3			3
FECHA: 14/01/20				Inspección		0			0
REALIZADO POR: Brigitte Lujan				Almacenamiento		1			1
				TOTAL		10			9
				Tiempo		42.9			29.9
				Mano de obra					
				Material					
				TOTAL		42.86			29.9
DESCRIPCIÓN	CANT.	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)						OBSERVACIONES
Cambio de bote / empalme de cinta	24			*					Se va cambiando de bote antes de que acabe, con máquina en proceso.
Atender roturas			4	*					Rotura de cinta y mecha
Pasantía por la máquina		19			*				Inspección del mismo operario
Atender roturas			8.36	*					No había personal para atender máquina
Limpieza de máquina		19			*				Con máquina trabajando
Atender roturas			4.5	*					Rotura de cinta y mecha
Traer coche para sacar la mudada					*				
Sacar mudada			9	*					Cuando cae la parada de mazos llenos
Empalme de mecha			4	*					
Llevar material a la zona de stock de mazos		30					*		Listo para el uso en continuas
TOTAL		68	29.9	5		3		1	

Fuente: elaboración propia

Con las propuestas dadas se redujo 13 min llegando a una eficiencia de 72%, con la cual ya se puede trabajar y llegar a los kilos de acuerdo al plan de hilatura. Este nuevo valor equivale a una ganancia de 11.36 Kg/hr.

6.2.5.4 Análisis y control de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO)

Para el desarrollo del presente estudio, se coordinó directamente con el área SSO de la empresa, en donde se evaluaron todos los aspectos relacionados al cuidado de la salud e integridad de los colaboradores.

Para ello analizamos cada etapa productiva que interviene durante el estudio de métodos, identificando todos los peligros y riesgos asociados para luego controlarlos en base a las normativas legales de SSO vigentes en el país. Desarrollando de este modo una matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC), detallada a continuación:

Tabla 25: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Apertura

PROCESO							APERTURA DE FARDOS, LIMPIEZA Y MEZCLA DE ALGODÓN										
N°	TAREA	SITUACIÓN	UBICACIÓN(*)	PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO(**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL SEGÚN Ley 29783 (Art° 21 y Art°50) (EL): Eliminación (TR): Tratamiento técnico o administrativo (SU): Sustitución (CA): Capacitación (EPP): Equipos de Protección Personal	
								Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo						ÍNDICE DE PROBABILIDAD
1	Control Operacional	R	P	Maniobras con montacargas	M	Golpear contra el personal del entorno. Atropellamiento, aplastamiento.	D.S.42F, Art°926,927,930,931, 934	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Señalización de zona de maniobras, Uso de Bocinas; Personal competente. (CA): Identificación de Peligros, RISST
				Corte de alambres o flejes en sujeción a presión	M	Golpeado por proyección de alambres, en rostro, extremidades superiores y/o inferiores	D.S.42F, Art°436	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Mantener distancia prudente (CA): Identificación de Peligros, RISST (EPP): Zapatos de Seguridad
				Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	2	8	Tolerable	NO	(TR): Guardas puestas, paradas de emergencia operativas, señalización de zona de tránsito (CA): Cuidado de Manos
				Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Daños respiratorios, alergias.	D.S.42F, Art°1303	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Operatividad del Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
					F	Contacto con la vista	D.S.42F, Art°1275	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Operatividad del Sistema LUWA (EPP): Lentes de Seguridad
Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Daños auditivos, lesiones acusticas	D.S.42F, Proteccion Oidos Art°1283,1284	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Importancia del EPP (EPP): Protectores Auditivos				

*UBICACIÓN: Administrativo (A) Producción (P)

**CATEGORÍA DEL PELIGRO: Eléctrico (E) Psicosocial (PS) Químico (Q) Físico (F) Locativo (L) Biológico (B) Ergonómico (EG) Mecánico (M) Fuego o Incendio (FG) Fenómenos Naturales(FN) Otros(O)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Cardado

PROCESO							CARDADO										
N°	TAREA	SITUACIÓN		PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO(**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL	
		UBICACIÓN(*)						Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo						ÍNDICE DE PROBABILIDAD
1	Control Operacional	R	P	Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	3	12	Moderado	NO	(TR): Guardas puestas, Botones de emergencia operativas. (CA): Cuidado de Manos
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Daños auditivos, lesiones acusticas	D.S.42F, Proteccion Oidos Art°1283,1284	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Importancia del EPP (EPP): Protectores Auditivos
				Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Tránsito de Unidades móviles	M	Golpeado por unidad móvil, atropello, muerte, fracturas, contusiones.	D.S.42F, Art°926,927,930,931, 934	2	1	2	3	8	2	16	Moderado	NO	(TR): Señalización de rutas de tránsito, Señalización de Peligro, Personal competente, bocinas. (CA): Identificación de Peligros, RISST
				Cambio brusco de temperatura	F	Sobrecarga térmica, estrés térmico, malestar general.	D.S.42F, Art°107,110	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Cuartos de paso, cortinas aislantes térmicas (CA): Estrés térmico, utilización de cuartos de paso
2	Ordenamiento de botes vacios	R	P	Manipulacion y empuje de botes	M	Golpeado por caída de botes, contusiones.	RM 375-2008-TR TITULO III	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos, Mantenimiento de ruedas (CA): Sensibilizacion en Trabajo Seguro
				Pisos en mal estado (Hueco)	L	Caída de personas al mismo nivel, tropiezos, contusiones.	D.S.42F, Art°69	1	2	1	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de pisos, inspecciones (CA): Identificación de Peligros, RISST, Orden y Limpieza

*UBICACIÓN: Administrativo (A) Producción (P)

**CATEGORÍA DEL PELIGRO: Eléctrico (E) Psicosocial (PS) Químico (Q) Físico (F) Locativo (L) Biológico (B) Ergonómico (EG) Mecánico (M) Fuego o Incendio (FG) Fenómenos Naturales(FN) Otros(O)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Estirado y Doblado

PROCESO:							ESTIRAJE Y DOBLADO EN MANUALES										
N°	TAREA	SITUACIÓN	UBICACIÓN(*)	PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO(**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL	
								Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo						
1	Control Operacional			Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos
				Cambio brusco de temperatura	F	Sobrecarga térmica, estrés térmico, malestar general.	D.S.42F, Art°107,110	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Cuartos de paso, cortinas aislantes térmicas (CA): Estrés térmico, utilización de cuartos de paso
2	Ordenamiento de botes vacíos y tubetes	R	P	Manipulación de tubetes, botes o tachos	M	Golpeado por caída de botes o tachos, lesiones, contusiones.	RM 375-2008-TR TITULO III	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos (CA): Identificación de Peligros, RISST, Manejo Manual de Cargas
				Obstáculos a desnivel	L	Caída de personas al mismo nivel, tropiezos, fracturas, contusiones.	D.S.42F, Art°69	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos (CA): Identificación de Peligros, RISST, Orden y Limpieza
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos

*UBICACIÓN: Administrativo (A) Producción (P)

**CATEGORÍA DEL PELIGRO: Eléctrico (E) Psicosocial (PS) Químico (Q) Físico (F) Locativo (L) Biológico (B) Ergonómico (EG) Mecánico (M) Fuego o Incendio (FG) Fenómenos Naturales(FN) Otros(O)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Peinado

PROCESO:							PEINADO										
N°	TAREA	SITUACIÓN	UBICACIÓN(*)	PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO(**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL	
								Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo						
1	Control Operacional	R	P	Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	3	12	Moderado	NO	(TR): Guardas puestas, Botones de emergencia operativas. (CA): Cuidado de Manos
				Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	3	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos
2	Ordenamiento de botes vacíos	R	P	Manipulación de botes o tachos	M	Golpeado por caída de botes o tachos, lesiones, contusiones.	RM 375-2008-TR TITULO III	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos (CA): Identificación de Peligros, RISST, Manejo Manual de Cargas
				Obstáculos a desnivel	L	Caída de personas al mismo nivel, tropiezos, fracturas, contusiones.	D.S.42F, Art°69	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos (CA): Identificación de Peligros, RISST, Orden y Limpieza
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos

*UBICACIÓN: Administrativo (A) Producción (P)

**CATEGORÍA DEL PELIGRO: Eléctrico (E) Psicosocial (PS) Químico (Q) Físico (F) Locativo (L) Biológico (B) Ergonómico (EG) Mecánico (M) Fuego o Incendio (FG) Fenómenos Naturales(FN) Otros(O)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles – Proceso de Mecheras

PROCESO:							MECHERAS										
N°	TAREA	SITUACIÓN UBICACIÓN(*)	PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO (**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL		
							Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo							
1	Control Operacional	R	P	Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos
				Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	3	12	Moderado	NO	(TR): Guardas puestas, Botones de emergencia operativas. (CA): Cuidado de Manos
				Cambio brusco de temperatura	F	Sobrecarga térmica, estrés térmico, malestar general.	D.S.42F, Art°107,110	1	1	2	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Cuartos de paso, cortinas aislantes térmicas (CA): Estrés térmico, utilización de cuartos de paso
2	Ordenamiento de botes vacíos	R	P	Manipulación y empuje de botes	M	Golpeado por caída de botes, contusiones.	RM 375-2008-TR TITULO III	1	1	2	2	6	2	12	Moderado	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos, Mantenimiento de ruedas (CA): Sensibilización en Trabajo Seguro
				Pisos en mal estado (Hueco)	L	Caída de personas al mismo nivel, tropiezos, contusiones.	D.S.42F, Art°69	1	2	1	3	7	1	7	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de pisos, inspecciones (CA): Identificación de Peligros, RISST, Orden y Limpieza

PROCESO:							MECHERAS										
N°	TAREA	SITUACIÓN	UBICACIÓN(*)	PELIGRO	CATEGORÍA DE PELIGRO(**)	RIESGO	REQUISITO LEGAL	PROBABILIDAD				ÍNDICE DE SEVERIDAD	Probabilidad x Severidad	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATIVO	MEDIDAS DE CONTROL	
								Índice de Personas Expuestas	Índice de Medidas de control existentes	Índice de Capacitación	Índice de Exposición al riesgo						
3	Estudio de tiempo	R	P	Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	3	12	Moderado	NO	(TR): Guardas puestas, Botones de emergencia operativas. (CA): Cuidado de Manos
				Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Manipulación de coche transportador	M	Golpeado por coche en movimiento, lesión en el cuerpo	D.S.42F, Art°926,927,930,931, 934	2	1	2	3	8	1	8	Tolerable	NO	(TR): Mantenimiento de Pisos, Mantenimiento de Carretillas (CA): Identificación de Peligros, RISST, Manejo Manual de Cargas (EPP): Zapatos de Seguridad, Protectores Auditivos, macarillas
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos
4	Muestreo de paradas	R	P	Máquina en movimiento	M	Atrapamiento de manos o dedos.	D.S.42F, Art°225, 227, 292	1	1	1	1	4	3	12	Moderado	NO	(TR): Guardas puestas, Botones de emergencia operativas. (CA): Cuidado de Manos
				Polvillo y Pelusa producidos por el algodón	Q	Problemas respiratorios, alergias.	D.S.015-2005-SA Art°2	1	1	1	2	5	2	10	Moderado	NO	(TR): Sistema LUWA (EPP): Protectores Respiratorios
				Ruido de maquinarias y/o Equipos presentes	F	Traumas acústicos, hipoacusia, sordera	RM.375-2008-TR TITULO VII Punto 22,23	1	1	1	3	6	3	18	Importante	SI	(CA): Conservación Auditiva (EPP): Protectores Auditivos

*UBICACIÓN: Administrativo (A) Producción (P)

**CATEGORÍA DEL PELIGRO: Eléctrico (E) Psicosocial (PS) Químico (Q) Físico (F) Locativo (L) Biológico (B) Ergonómico (EG) Mecánico (M) Fuego o Incendio (FG) Fenómenos Naturales(FN) Otros(O)

Fuente: Elaboración propia

6.2.6 Etapa 6: Definir

Una vez recabada toda la información y evaluado las propuestas de mejoras; se procederá a definir las actividades a realizar para cumplir con los métodos establecidos:

6.2.6.1 *Método de trabajo*

Se aplicará la estrategia híbrida para la producción de la mezcla Upland/Modal, utilizando 2 cardas de Upland canalizado con sus respectivas máquinas determinadas para todo el proceso.

Se realizará un inventario de material de soporte de manera mensual; lo realizarán el encargado y auxiliar que se encuentre de turno 1 todos los primeros de cada mes.

Para mejorar las eficiencias de mecheras, se apoyarán entre dos operarios para el cambio de mudada; en el caso, del refrigerio se establecerá un orden de salida del personal, quedando como mínimo tres operarios para atender las mecheras requiriendo el apoyo adicional del auxiliar de turno.

6.2.6.2 *Capacitación*

Capacitación a los encargados y auxiliares para realizar el inventario mensual de material de soporte; la capacitación se realizará por el área de PCP con una duración de 90 min.

Capacitación a los 3 supervisores, 3 encargados y 3 auxiliares de sección sobre los nuevos métodos que se van a aplicar; la capacitación se realizará por el área de PCP con una duración de 90 min.

Capacitación semanal de 15 min por un mes a los operadores de mecheras durante el proceso; lo realizará el encargado de sección capacitando un operario por día.

Se establecerá una charla de 5 minutos todos los días por turno, antes de iniciar su jornada laboral.

6.2.7 Etapa 7: Implantar

Se creará un Gantt con las actividades a realizar para lograr las propuestas dadas:

Diagrama 9: Diagrama Gantt de implementación

N° Actividad	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9	semana 10	semana 11	semana 12	semana 13	semana 14
Pedido de botes D45														
Capacitación a los supervisores, encargados y auxiliares de turno sobre el nuevo método de trabajo														
Capacitación a los encargados y auxiliares de turno sobre el inventario de material de soporte														
Inventario mensual de material de soporte														
Capacitación semanal a los operarios de mecheras														
Aplicación de métodos en la salida de refrigerio														
Aplicación de método de trabajo para sacar mudada														
Aplicación de la estrategia híbrida														
Indicadores de eficiencia														
Indicadores de producción														

Fuente: Elaboración propia

6.2.8 Etapa 8: Controlar

Aplicados los puntos establecidos se controlarán por dos indicadores:

Indicador producción mensual y/o semanal

PD = Producción diaria (17,556 Kg de acuerdo al plan de hilatura)

INDICADOR MENSUAL	INDICADOR SEMANAL
Indicador de producción mensual = $\frac{PD * \text{Total de días trabajados al mes}}{\text{Producción total mensual}}$	Indicador de producción semanal = $\frac{PD * \text{Total de días trabajados a la semana}}{\text{Producción total semanal}}$

Indicador de eficiencia de máquina

$$\text{Eficiencia de máquina \%} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción 100\%}} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Kg/hr máquina * Hrs disponible}}$$

Indicador de eficiencia de operario

$$\text{Eficiencia de operario \%} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción teórica}} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Kg/hr máquina} * (\text{Hrs disponible} - \text{Hrs de paro})}$$

La metodología del estudio de métodos es una estrategia compleja compuesta por 8 etapas, iniciando desde el análisis de la situación detectando las posibles causas hasta su respectiva propuesta de mejora siendo al final controlada mediante indicadores.

Dentro de esta metodología se utilizaron herramientas como las entrevistas y recolección de datos; estrategias y/o métodos como el plan agregado con la estrategia híbrido, las 5s, balance de material y diagrama de actividades. En el desarrollo del plan agregado de determinó la cantidad de máquina necesarias que deberían trabajar para la mezcla Upland – Modal aprovechando la máxima capacidad de las máquinas, en el desarrollo del balance de material de soporte se apoyó de las 5s realizando un inventario real de material de soporte y saber la cantidad necesaria para tener un proceso fluido, en las eficiencias por proceso se analizó al área de mecheras logrando subir la eficiencia mediante la aplicación del diagrama de actividad y la implementación de nuevos métodos de trabajo para esta área.

Es una metodología sencilla que se adapta a las diferentes situaciones de la empresa, además presenta bajos costos para su aplicación.

Capítulo VII: Implementación de la propuesta

7.1 Propuesta económica de implementación

7.1.1 Tabla de Costos

Tabla 30: Tabla de costos

	Und.	Cant.	Precio Unitario	Sub total
Material de soporte				
1. Bote para manuar D45	Pza.	120	155.53	S/ .18,663.60
2. Ruedas tipo bacalao	Pza.	360	15.21	S/ .5,475.60
3. Traslado de material origen - Creditex Planta 6	Und.	1	1500	S/ .1,500.00
4. Armado de botes	h-h	40	20	S/ .800.00
			Subtotal 1	S/ .26,439.20
Capacitación de Personal				
1. Materiales de oficina (papel, fotocopias, lapicero, grapas, etc.)	-	-	10	S/ .10.00
2. Honorarios por sobretiempo Asistente PCP	h-h	3	18	S/ .54.00
3. Honorarios por sobretiempo 3 Supervisores	h-h	4.5	15	S/ .67.50
4. Honorarios por sobretiempo 3 Encargados de sección	h-h	9	12	S/ .108.00
5. Honorarios por sobretiempo 3 Auxiliares de prehilandería	h-h	9	10	S/ .90.00
			Subtotal 2	S/ .329.50
Aplicación de métodos				
1. Sobretiempo 1 Auxiliar de prehilandería - inventario mensual	h-h	1.5	10	S/ .15.00
2. Pintura smalte (varios colores)	gal.	5	55	S/ .275.00
3. Carteles	und.	10	15	S/ .150.00
4. Cintas elásticas (varios colores)	m	300	4.5	S/ .1,350.00
5. Plumones	und.	2	10	S/ .20.00
6. Brazo pulidor	lt	10	25	S/ .250.00
			Subtotal 2	S/ .2,060.00
			Total	S/ .28,828.70

Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Análisis Costo – Beneficio

Como hemos visto, el proyecto se enfoca a disminuir la pérdida de producción durante los ingresos de hilos especiales, lo cual se logra básicamente produciendo más kilogramos de hilo en menos horas, es decir, aumentando el indicador kilogramos / hora-hombre, es allí donde nos enfocaremos para determinar los ahorros.

En el proceso de la mezcla Upland/modal el actual proceso demora 15 días, pero con la mejora de proceso se redujo a 6 días permitiéndonos así producir 17 419.79 Kg adicionales a lo que se venía produciendo actualmente. Adicionalmente a esto con el aumento de la eficiencia de las mecheras de 64% a 72% se ganó 11.36 kg/hr.

Procederemos a analizar el ahorro para una producción promedio de mezcla Upland – modal (5400 kg) basándonos en la estrategia híbrida aplicada para la producción actual (Figura 08) y la propuesta (Tabla 10) de las cuales obtendremos los días trabajados en cada etapa del proceso.

Tabla 31: Producción de Mezcla Upland – Modal Actual vs Propuesto (5400 Kg)

						Sueldo Básico	1200	
Producción Mezcla Upland - Modal			Tiempo de producción actual			Tiempo de producción con estrategia híbrida		
Personal Obrero	Cantidad	Costo h-h	días	horas	Subtotal	días	horas	Subtotal
Operario Carda	1	S/.5.77	8	192	S/.1,107.69	4	96	S/.553.85
Operario Reunidora - peinadora	1	S/.5.77	6	144	S/.830.77	3	72	S/.415.38
Operario manual	1	S/.5.77	12	288	S/.1,661.54	5	120	S/.692.31
Operario mechera	1	S/.5.77	7	168	S/.969.23	4	96	S/.553.85
Operario carda - manual Modal	1	S/.11.54	6	144	S/.1,661.54	4	96	S/.1,107.69
				Total 1	S/.6,230.77		Total 2	S/.3,323.08
							Beneficio	S/.2,907.69
							Tiempo [días]	15
							Beneficio/día	S/.193.85

Fuente: Elaboración propia

En la tabla podemos observar que para esta producción promedio obtenemos un ahorro de 193.85 nuevos soles / día, cabe mencionar que si el pedido cambia se tendría que hacer un nuevo balance.

En el caso de eficiencias en mecheras determinamos el tiempo empleado para realizar la producción diaria de eficiencia 64% con el nuevo valor obtenido 72%, vemos claramente que se realizará en 21.38h, 2.62 h menos, produciéndonos un ahorro de 60.45 nuevos soles /día

Tabla 32: Aumento de eficiencia en mecheras

Eficiencia	Costo h-h	Cantidad	Kg / hr	h/día	kg/día	Subtotal
64%	S/.5.77	4	92.89	24	2229.36	S/.553.85
72%	S/.5.77	4	104.27	21.38	2229.36	S/.493.40
					Beneficio/día	S/.60.45

Fuente: Elaboración propia

Análogamente, como ya se mencionó, gracias a la metodología utilizada se pudo reducir la pérdida de producción en 17419.79 kg, con esto hemos realizado más producción con las mismas horas – hombre, pero en el caso de no aplicar la metodología nos hubiera tomado 23.81 h adicionales poder realizarla, es así que calculamos un ahorro por mano de obra de 2421.71 nuevos soles, pero como esto se realizó en 15 días, obtenemos el beneficio diario de s/. 161.45.

Tabla 33: Reducción de pérdida de producción Upland

producción diaria [kg/día]	17556
Reducción de pérdida de producción [kg]	17419.79
Tiempo de producción balance actual [h]	23.81

Producción Upland	Costo h-h	Cantidad	Subtotal
Operario Apertura	S/.5.77	3	S/.412.22
Operario Carda	S/.5.77	1	S/.137.41
Operario Manuar	S/.5.77	3	S/.412.22
Operario Peinadora	S/.5.77	3	S/.412.22
Operario Mechera	S/.5.77	4	S/.549.62
Ayudante limpieza de planta	S/.4.57	3	S/.326.29
Auxiliar de Pre hilandería	S/.7.21	1	S/.171.73

Beneficio	S/.2,421.71
Tiempo [días]	15
Beneficio/día	S/.161.45

Fuente: Elaboración propia

Sumando los resultados obtenidos, tenemos:

Beneficio Total /día	S/.415.74
-----------------------------	-----------

Siendo la inversión de s/. 28 828.70, podemos recuperarla en 70 días siempre que se cuente con pedidos de mezclas Upland – modal.

Inversión	S/.28,828.70
------------------	--------------

Tiempo de recuperación	69.34 días
-------------------------------	------------

7.2 Calendario de actividades

Cuadro 3: Cronograma de actividades

Actividad	Objetivo	Semanas														Responsable	Presupuesto	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1. Adquisición de botes para manuar D45																		
a. Solicitud de compra por 120 botes completos.	Balance de material de soporte																Asistente de Hilandería	S/.0.00
b. Cotización con proveedores.																	Superintendente de hilanderías	S/.0.00
c. Comparación de cotizaciones y aprobación.																	Gerente Técnico	S/.0.00
d. Pago de factura.																	Dpto. Financiero.	S/.25,000.00
e. Llegada a planta																	Encargado de almacén	S/.2,000.00
2. Capacitación de personal																		
a. Preparación de material didáctico y logístico.	Mejora de eficiencia																Asistente de PCP	S/.50.00
b. Capacitación a supervisores y encargados sobre nuevo método de trabajo. Refrigerios Cambio de mudadas Forma de capacitación a personal a cargo Limpieza de rodillos de tren estiraje																	Asistente de PCP	S/.200.00
c. Capacitación a encargados y auxiliares sobre material de soporte: Formato para inventarios Designaciones y ubicaciones Metodología de 5S																	Asistente de PCP	S/.100.00
d. Capacitación operarios																	Encargado de sección	S/.100.00
3. Aplicación de métodos																		
a. Inventario de balance de material	Balance de material de soporte																Asistente de PCP (Inicial) Auxiliar de pre hilandería	S/.50.00
b. Aplicación de 5S	Orden y estandarización																Encargado de sección Auxiliar de pre hilandería	S/.500.00
c. Balance de producción con estrategia híbrida	Menor pérdida de producción																Asistente de PCP	S/.0.00
d. Cambio de mudada	Mejora de eficiencia																Operario mechera	S/.0.00
e. Aplicación de turnos de refrigerios																	Operario mechera	S/.0.00
f. Limpieza de rodillos de tren estiraje																	Personal de mantenimiento	S/.260.00
4. Verificación y control																		
a. Verificación de salida de operarios a refrigerio	Mejora de eficiencia																Auxiliar de control de producción	S/.0.00
b. Verificación de cambio de mudadas																	Auxiliar de control de producción	S/.0.00
c. Toma de datos y cálculo de indicadores	Validación de métodos																Asistente de PCP	S/.0.00
																Total	S/.28,260.00	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

Se diseñó un plan agregado mediante la estrategia híbrida estableciendo un balance y una programación de máquinas destinadas a trabajar para los nuevos pedidos de Upland-Modal. Con esta nueva metodología se logró reducir la pérdida de producción en 17,419.79 Kg obteniendo una ganancia de S/. 5,329.4 debido a la disminución de horas hombre por proceso, que, llevado a días, en este caso 15, tenemos un beneficio de S/.355.29 diarios.

Se desarrolló un balance de material de soporte de acuerdo al stock mínimo requerido para que el proceso sea fluido, realizando, con el apoyo de las 5s, un ordenamiento y descarte de material obsoleto, obteniendo así un inventario final que en comparación al balance realizado se determinó que falta 105 botes para el manual D45. Para esta problemática se ha realizado una orden de compra por 120 botes.

Se hizo una evaluación sobre las eficiencias requeridas, llegando a la conclusión que mecheras es la única área que no llegaba a la eficiencia requerida del 70%, teniendo una eficiencia actual de 64%. En base a esto se realizó un estudio de tiempo y análisis de métodos. Se aplicaron nuevas metodologías de trabajo logrando una eficiencia de un 72% aumentando la producción en 11.36 Kg/h con una ganancia diaria de S/.60.45 debido a la disminución de horas hombre. Finalmente se realizó un análisis costo – beneficio donde el proyecto requiere una inversión de S/. 28,828.7 con un beneficio total/día de S/. 415.74 recuperando la inversión en 70 días. Así mismo concluimos que el presente estudio podrá desarrollarse de manera sólida y segura siguiendo todos los lineamientos y controles SSO expuestos en la matriz IPERC.

8.2 Recomendaciones

Si bien es cierto se desarrolló una estrategia híbrida para un pedido de Upland – modal promedio, pero que debido a las proyecciones que tiene el mercado textil actual para estos productos se tendría que plantear escenarios con cantidades mayores que permitan analizar la opción de renovar e implementar maquinaria moderna para facilitar los cambios en ajustes obteniendo una mayor diversidad en menores tiempos.

Como se pudo mencionar el proceso de producción de hilado es continuo e involucra constante movimiento del material de soporte, por tanto, se recomienda elegir un encargado que tenga la función de verificar que en planta solo se tenga el material de trabajo necesario y que este esté ubicado en los lugares respectivos. Adicional a eso llevar un registro para el material de soporte que haya sido dañado y quedado obsoleto de tal forma que facilite el inventario mensual.

Con las nuevas metodologías y capacitaciones se quiere aumentar la eficiencia de máquinas, la cual debe validarse con el aumento de producción en los reportes diarios, es así que se propone que el área de planeamiento y control de producción sea el responsable de dar seguimiento y analizar en el día a día la información para constatar que lo planteado está siendo efectivo. Una vez validada las metodologías crear un manual de trabajo por sección y/o tipo de máquina, para que de esta manera cada vez que ingrese un personal nuevo tenga más facilidades de información sobre su área.

Referencias bibliográficas

- Alberca & Balcázar (2018): Plan de mejora para aumentar la producción en la línea de fabricación de lana en la empresa Hilados Richards S.A.C. Chilayo, 2017, (Tesis pregrado), en la Universidad Señor de Sipán, Pimentel – Perú.
- Bravo (2011) en su libro gestión de procesos. Santiago, Chile. Editorial Evolución S.A.
- Chase, Jacobs y Aquilano (2009). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros, duodécima edición. México: Editorial Mc GrawHill.
- Creditex (s.f.) Quienes somos, Recuperado de <http://www.creditex.com.pe/creditex/quienes-somos.html>.
- Facho (2017). Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma (Tesis pregrado), en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Flores y Mas (2015). Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C (Tesis pregrado), Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú.
- González (2012). Lean manufacturing. Grupo PDCA Home. Recuperado de <https://www.pdcahome.com/424/leanlo-conoces/>
- González (2013). DFSS, metodología para el desarrollo de nuevos productos. Grupo PDCA Home. Recuperado de <https://www.pdcahome.com/4080/dfss-metodologias-para-el-desarrollo-de-nuevos-productos/>
- Hérmadez (2014 – 6° edición). Metodología de la investigación. Santa fe, Mexico. McGRAW-HILL.

Hurtado (2016): Diseño del sistema de gestión por procesos en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas de la empresa confecciones JHINOS para el mejoramiento de la productividad (tesis pregrado), en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador.

INE (2017). Producción nacional. Recuperado

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic2017.pdf

Kanawaty (1996 – 4ta edición). Libro Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, Suiza.

Lenzing (2019) CIRFS, The Fiber Year, China Chemical Fiber Group, ICAC. Recuperado de <https://www.lenzing.com/investors/facts-and-figures/factsheet>

Lockuán (2012) La industria textil y su control de calidad. Recuperado de

https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/iii._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad

Muñoz (2006), Perú: Tradición textil y competitividad internacional, Lima, Perú: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Niebel (1996). Ingeniería industrial, métodos tiempos y movimientos. México: 9ª Edición Alfaomega.

Ortega (2012, 5ta edición). Libro Análisis Coste-Beneficio. España. Fundación Dialnet.

Sánchez (2014): Plan de mejora continua en los procesos de producción de la empresa Beto Jr. Para incrementar la productividad (Tesis pregrado), en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ambato.

Tecsup (2015), Sistema de programación y planeamiento agregado. Lima, Perú.

Anexos

Anexo 1: Catálogo de botes - Máquinas Rieter

Sliver cans for RIETER-Machines

Sliver cans with castors

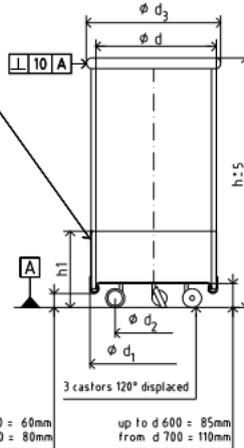
$d = \text{up to } 600 : \pm 3$ $\text{from } 800 : \pm 6$	$d_2 = d - 120\text{mm}$ (up to $d=600$) $d - 160\text{mm}$ (from $d=700$)
$d_1 = d + 15\text{mm}$ $+0$ -5	$d_3 = d - 30\text{mm}$ max. $d - 15\text{mm}$ if $d = 470$

Fortified bottom end for automatic can changing in case of vulcanised fibre cans.
For Draw Frame: $h_1 = 900\text{mm}$ Any possible handles must be placed higher.

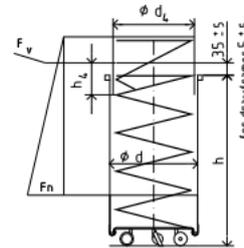
Sliver cans		Spring resistance $\pm 5\%$				Spring plate	
ϕd	h	ϕd	h	mm	Newton (N)	1N = 0.1Kp	mm
ϕd	h	ϕd	h	mm	F_{n0}	F_{n1}	F_{n2}
400	900	16"	36"	914	115	80	70
	1000		40"	1016	135	95	90
	900		36"	914	155	110	80
	1000		40"	1016	175	120	90
445	1070	18"	42"	1067	190	135	95
450	1100		44"	1118	195	140	100
	1150		45"	1143	200	145	105
	1200		48"	1220	210	155	110
	1070		42"	1067	200	155	135
470	1100	18.5"	44"	1118	210	160	140
	1150		45"	1143	220	170	150
	1200		48"	1220	225	180	155
	900		36"	914	200	155	130
	1000		40"	1016	210	165	140
	1070		42"	1067	220	170	150
500	1100	20"	44"	1118	230	175	155
	1150		45"	1143	240	185	165
	1200		48"	1220	245	195	170
	900		36"	914	295	240	205
	1000		40"	1016	310	245	215
	1070		42"	1067	315	255	225
600	1100	24"	44"	1118	330	265	235
	1150		45"	1143	340	275	240
	1200		48"	1220	355	280	245
	1270		50"	1270	380	295	255
	1300				395	300	260
	1000		40"	1016		335	245
	1070		42"	1067		350	255
	1100		44"	1118		360	265
800	1150	32"	45"	1143		370	270
	1200		48"	1220		385	275
	1270		50"	1270		405	285
	1300					415	290
	1000		40"	1016		395	300
	1070		42"	1067		420	310
	1100		44"	1118		430	315
900	1150	36"	45"	1143		445	325
	1200		48"	1220		460	335
	1270		50"	1270		475	350
	1300					485	355
	1000		40"	1016		460	345
	1070		42"	1067		480	360
	1100		44"	1118		495	370
1000	1150	40"	45"	1143		510	385
	1200		48"	1220		530	395
	1270		50"	1270		550	415
	1300					565	425

Spring resistance: F_{n0} = Combed cotton
 F_{n1} = Cotton and viscose
 F_{n2} = Blends
 F_{n3} = Man made fibres
 F_v = Initial load

• Preferred size accord DIN ISO part1 und part2



up to $d = 600 = 60\text{mm}$
from $d = 700 = 80\text{mm}$



- The spring plates must have a structured surface.
- The indicated values of spring resistances are guide lines, and vary according to material specification and processing stage. Tests are required in any case.
- The spring resistance for man made fibres may vary considerably. Especially for bulky fibres such as Polyacryl, spring resistance may have to be reduced up to 50% and have to be determined by tests in any case.

EXAMPEL: Spring resistance for Sliver cans $\phi 600 \times 1200$ in combing process.

Card: $F_{n1} = 280\text{ N}$
Draw Frame 1: $F_{n1} = 280\text{ N}$
Comber: $F_{n0} = 355\text{ N}$
Draw Frame 2: $F_{n0} = 355\text{ N}$

Sliver cans with castors

H. Kupcuoglu
23.04.99
1:1

RIETER

A4

B
version

C0600K-01E

Anexo 2: Formato inventario mensual de material de soporte

INVENTARIO DE MATERIAL DE SOPORTE - PLANTA 6

Responsable:

Fecha:

	CANTIDAD	DIMENSIONES (")		MATERIAL OBSOLETO
		DIAMETRO Ø	Altura con ruedas h	
		mm	mm	
CARDAS				
LINEA B - BLANCO MARZOLI		1000	1200	
LINEA B - MARRON FRANJA BLANCA		600	1200	
LINEA C - MARRON FRANJA CELESTE		600	1200	
LINEA A - MARRON FRANJA VERDE		600	1200	
LINEA MODAL - MARRON FRANJA AMARILLO		600	1200	
SUB TOTAL	0			0
MANUARES				
SB D10 - BLANCO		600	1200	
SB 20 - BLANCO		600	1150	
SB 20 - BLANCO + FRANJA ROJA		600	1200	
DO/2 - MARRON + FRANJA VERDE		445	1150	
RSB 51 - MARRON + FRANJA AMARILLA		500	1100	
SUB TOTAL	0			0
PEINADORAS				
BLANCO		600	1200	
BLANCO + FRANJA ROJA		600	1200	
BLANCO + FRANJA VERDE		600	1200	
BLANCO + FRANJA AZUL		600	1200	
SUB TOTAL	0			0
MECHERA O MANUAR				
BLANCO + 2 FRANJAS AZULES		450	1150	
BLANCO + 2 FRANJAS VERDES		450	1150	
BOTE BLANCO		450	1150	
BOTE BLANCO PEQUEÑO		450	1100	
SUB TOTAL	0			0
UNILAP				
TUBETE		200	300	
VOUK				
TUBETE		190	302	
MAZOS				
RIETER		14"	-	
ELECTROJET		17"	-	
	0			0