



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN A
TRAVÉS DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA ALY
TEXTILES”**

AUTOR: RUALES CONEJO ALEX DARIO

DIRECTOR: ING. RAMIRO VICENTE SARAGURO PIARPUEZÁN MSC.

Ibarra – Ecuador

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

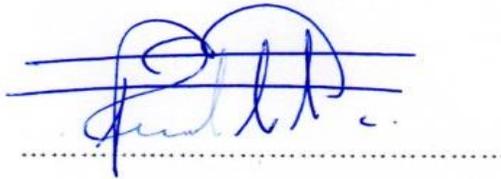
DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004572887		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ruales Conejo Alex Dario		
DIRECCIÓN:	Otavalo - Imbabura – Ecuador		
EMAIL:	adrualesc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	06 2690 564	TELÉFONO MÓVIL:	0968 827 5935
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	Diseño del plan de mejora para optimizar la producción a través de herramientas Lean Manufacturing en la empresa “Aly Textiles”		
AUTOR (ES):	Ruales Conejo Alex Dario		
FECHA: DD/MM/AAAA	15/02/2023		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán Msc.		

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de febrero del 2023

EL AUTOR:



Ruales Conejo Alex Dario



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍAS EN CIENCIAS
APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ingeniero Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán, Msc. Director del trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante **ALEX DARIO RUALES CONEJO** para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo titulado “**DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA PARA OPTIMIZAR LA PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA ALY TEXTILES**” ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Alex Dario Ruales Conejo bajo mi dirección para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisado, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autorizo la presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 14 de febrero del 2023

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán, Msc.

Director

DEDICATORIA

A mis padres Gladys Conejo y José Ruales, por siempre estar presentes como pilar fundamental en mi carrera universitaria y mi vida diaria apoyándome, motivándome, guiándome, ya que gracias a sus consejos, enseñanzas y esfuerzos realizados día a día he logrado cumplir una de mis metas.

A mi abuelo, que siempre deseo verme cumplir mis metas, el cual con sus consejos y bendiciones nunca permitió que me rindiera y a pesar de que esta en un mejor lugar siempre estará presente en mis logros.

ALEX DARIO RUALES CONEJO

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser parte fundamental de mi vida, guiándome por el camino del bien y llenándome de fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis padres, José Ruales y Gladys Conejo, por su apoyo y esfuerzo que realizan día tras día logre cumplir mi objetivo propuesto, formarme como una persona profesional, gracias por sus enseñanzas, por sus consejos, y su entrega constante en estar siempre presentes cuando los necesito.

A mis hermanos, por ser parte del camino en mi formación profesional y estar presentes en mis alegrías, tristezas, derrotas, pero siempre motivándome para salir adelante.

¡Lo logramos familia!

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en la Empresa Aly Textiles, especializada en la producción y comercialización de productos artesanales con una gran variedad de diseños y colores folclóricos.

Se llevó a cabo un análisis en el área de producción de la línea de ponchos Ñusta sin felpa, con el objetivo de proponer la implementación de la metodología Lean Manufacturing en esa misma línea. Esta metodología permitirá mejorar la eficiencia y el ambiente de trabajo, reducir desperdicios y actividades sin valor añadido, reducirá el tiempo de ciclo de producción, aumentará la capacidad de producción y mejorará los tiempos de entrega a los clientes.

Se recaba información necesaria para establecer el diagnóstico inicial del proceso productivo. Mediante un análisis de Pareto 80 – 20 se selecciona la línea producción de Ponchos Ñusta sin Felpa. Y en base al estudio de tiempos y movimientos – método cronometraje se obtiene los siguientes resultados: un lead time de 6070,34 minutos, el takt time de 5,20 minutos, la eficiencia del 75% y una productividad del 0.65, detallada en el mapa de cadena de valor (VSM).

Finalmente, se presenta el diseño para la optimización de la producción mediante las herramientas 5'S, TPM y células de manufactura, las cuales reducirán los tiempos no agregadores de valor y mejoraran la eficiencia, mejora el ambiente de trabajo del 53% al 89% con el uso de la herramientas 5'S, se desarrollara un diseño de mantenimiento preventivo con el fin de evitar futuras fallas en la maquinaria y la conservación de las mismas, la eficiencia de producción aumentara al 79,24%, el tiempo takt a 5,22 minutos y su lead time a 6023,44 minutos lo que permitirá que la empresa logre cumplir los objetivos y la satisfacción del cliente.

ABSTRACT

The present work was developed in the Aly Textiles Company, specialized in producing and commercializing artisan products with a great variety of folkloric designs and colors.

An analysis was carried out in the production area of the Ñusta poncho line without plush, with the objective of proposing the implementation of the Lean Manufacturing methodology in that same line. This methodology will improve efficiency and the work environment, reduce waste and activities without added value, reduce production cycle time, increase production capacity, and improve customer delivery times.

Necessary information is collected to establish the initial diagnosis of the production process. Through a Pareto 80-20 analysis, the production line for Ñusta Ponchos without Felpa is selected. And based on the study of times and movements - timing method, the following results are obtained: a lead time of 6070.34 minutes, takt time of 5.20 minutes, 75% efficiency and a productivity of 0.65, detailed in the value stream map (VSM).

Finally, the design for the optimization of production through the tools 5'S, TPM and manufacturing cells is presented, which will reduce non-value-adding times and improve efficiency, improve the work environment from 53% to 89% with the use of 5'S tolos, a preventive maintenance design will be developed in order to avoid future failures in the machinery and their conservation, the production efficiency will increase to 79.24%, the takt time to 5.22 minutes and its lead time to 6023, 44 minutes which will allow the company to achieve the objectives and customer satisfaction.

CONTENIDO

ABSTRACT.....	8
CONTENIDO	9
FIGURA	13
TABLAS	14
Capítulo I	16
1. Generalidades.....	16
1.1. Problemática	16
1.2. Objetivos.....	17
1.2.1. Objetivo General	17
1.2.2. Objetivos Específicos.....	17
1.3. Alcance	18
1.4. Justificación	19
Capítulo II.....	21
2. Fundamentación teórica	21
2.1. Industria Textil	21
2.1.1. Lean Manufacturing En Industrias Textiles.....	22
2.2. Productividad.....	26
2.3. Lean Manufacturing	27
2.4. Antecedentes Lean Manufacturing	28
2.5. Principios Lean Manufacturing	29
2.6. Herramientas Lean Manufacturing.....	30
2.6.1. Herramientas De Diagnóstico	31
2.6.2. Herramientas Operativas	35
2.6.3. Herramientas de Seguimiento	46

2.6.4.	Herramientas de Calidad	48
2.7.	Células de Manufactura	50
2.8.	Desperdicios o Mudas	50
2.9.	Medición del trabajo	51
2.9.1.	Etapas para la medición del trabajo.....	52
2.10.	Herramientas para la solución de problemas	53
Capítulo III.....		55
3.	Situación Actual.....	55
3.1.	Antecedentes Empresariales	55
3.2.	Localización de la empresa.....	56
3.3.	Estructura Organizacional	57
3.3.1.	Descripción De Los Puestos De Trabajo.....	58
3.4.	Misión	59
3.5.	Visión.....	59
3.6.	Maquinarias	60
3.7.	Layout empresarial	61
3.8.	Análisis FODA	62
3.9.	Mapa de procesos	64
3.10.	Proveedores	65
3.11.	Productos	66
3.11.1.	Productos de la organización.....	66
3.11.2.	Selección de la Línea de producción.....	67
3.11.3.	Selección del producto	70
3.11.4.	Análisis Causa – Efecto.....	71
3.11.5.	Descripción del proceso productivo.....	78

3.11.6.	Descripción de los procesos	80
3.12.	Medición del trabajo	82
3.12.1.	Número de observaciones	82
3.13.	Suplementos o holguras de trabajo	85
3.14.	Tiempo Estándar	85
3.15.	Tiempos Lean Manufacturing	93
3.15.1.	Cálculos Lead Time	93
3.15.2.	Cálculos Takt Time	94
3.15.3.	Calculo de Eficiencia	96
3.16.	Tiempo de Ciclo	98
3.17.	Cálculos de Producción	99
3.17.1.	Calculo del Nivel de Cumplimiento.....	99
3.17.2.	Fiabilidad.....	100
3.17.3.	Nivel de servicio.....	101
3.18.	Gestión del Mantenimiento	101
3.19.	Productividad Laboral	104
3.20.	Mapa de Cadena de Valor Actual (VSM)	104
3.21.	Análisis de los Siete Desperdicios	106
Capítulo IV.....		110
4.	Propuesta De Mejora.....	110
4.1.	Análisis del sistema productivo.....	110
4.2.	Propuesta de mejora.....	112
4.2.1.	Propuesta 5's	113
4.2.2.	Propuesta de Células de Manufactura	123
4.2.3.	Propuesta Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	132

4.2.4.	Propuesta del Value Stream Mapping	141
4.3.	Productividad Laboral	147
4.4.	Resultados Lean Manufacturing	147
4.4.1.	Análisis de los resultados	147
4.5.	Presupuesto para la implementación	148
4.5.1.	Presupuesto para la implementación 5´S	148
4.5.2.	Presupuesto para la implementación CM.....	149
4.5.3.	Presupuesto para la implementación TPM.....	150
4.5.4.	Presupuesto total	151
4.5.5.	Retorno de la inversión	151
4.6.	Socialización de la mejora dentro de la organización.	154
CONCLUSIONES		155
BIBLIOGRAFIA		157
ANEXOS		160

FIGURA

Figura 1 <i>Casa de Lean o de la calidad</i>	30
Figura 2 <i>Flujo de información y materiales</i>	32
Figura 3 <i>Línea de tiempo Aly Textiles</i>	55
Figura 4 <i>Localización Empresarial Aly Textiles</i>	56
Figura 5 <i>Estructura Organización Aly Textiles</i>	57
Figura 7 <i>Mapa de Procesos Aly Textiles</i>	64
Figura 8 <i>ABC de la línea a estudiar</i>	69
Figura 9 <i>Poncho Ñusta Sin Felpa</i>	71
Figura 10 <i>Análisis Causa – Efecto</i>	72
Figura 11 <i>Evaluación de la maquinaria</i>	74
Figura 12 <i>Evaluación Mano de Obra</i>	74
Figura 13 <i>Evaluación de los materiales</i>	75
Figura 14 <i>Evaluación de los métodos</i>	76
Figura 15 <i>Evaluación del Medio Ambiente</i>	76
Figura 16 <i>Evaluación General</i>	77
Figura 17 <i>Proceso de producción de ponchos Aly Textiles</i>	79
Figura 18 <i>Value Stream Mapping Actual</i>	105
Figura 19 <i>Priorización de los 7 desperdicios</i>	106
Figura 20 <i>Diagrama de Espagueti</i>	125
Figura 21 <i>Matriz de Relaciones</i>	128
Figura 22 <i>Diagrama Relacional de Actividades Actual</i>	129
Figura 23 <i>Diagrama Relacional de Actividades Propuesto</i>	130
Figura 24 <i>Propuesta Layout</i>	131
Figura 25 <i>Tarjeta para identificación de fallas</i>	139
Figura 26 <i>Tarjeta para la verificación de acciones implantadas</i>	140
Figura 27 <i>VSM Propuesto</i>	146

TABLAS

Tabla 1 <i>Simbología VSM</i>	33
Tabla 2 <i>Desperdicios Lean Manufacturing</i>	50
Tabla 3 <i>Etapas de la medición del trabajo</i>	52
Tabla 4 <i>Herramientas para la resolución de problemas</i>	53
Tabla 5 <i>Ubicación Empresarial Aly Textiles</i>	56
Tabla 6 <i>Descripción de los puestos de trabajo Aly Textiles</i>	58
Tabla 7 <i>Máquinas y equipos de la empresa Aly Textiles</i>	60
Tabla 8 <i>Análisis FODA Aly Textiles</i>	62
Tabla 9 <i>Proveedores de la empresa Aly Textiles</i>	65
Tabla 10 <i>Productos Aly Textiles</i>	66
Tabla 11 <i>Producción Anual del año 2021 – Aly Textiles</i>	67
Tabla 12 <i>Productos de la Línea de Producción</i>	70
Tabla 13 <i>Ponderación para el análisis de las causas</i>	73
Tabla 14 <i>Observaciones de la primera actividad del proceso de Urdido</i>	82
Tabla 15 <i>Tabla para el cálculo de observaciones necesarias</i>	84
Tabla 16 <i>Diagrama de flujo del proceso de Urdimbre</i>	87
Tabla 17 <i>Diagrama de flujo del proceso de Tejeduría</i>	88
Tabla 18 <i>Diagrama de flujo del proceso de Cardado</i>	89
Tabla 19 <i>Diagrama de flujo del proceso de corte</i>	90
Tabla 20 <i>Diagrama de Flujo del Proceso Confeccción</i>	91
Tabla 21 <i>Diagrama de flujo del proceso terminado</i>	92
Tabla 22 <i>Resultados de Tiempos – Ponchos Ñusta sin Felpa</i>	93
Tabla 23 <i>Tiempos Muertos</i>	95
Tabla 24 <i>Demandas Mensuales De Ponchos del año 2021</i>	95
Tabla 25 <i>Tiempos que agregan valor y no agregan valor</i>	97
Tabla 26 <i>Tiempo de Ciclo por Proceso</i>	98
Tabla 27 <i>Nivel de Cumplimiento De Entregas de Pedidos del Año 2021</i>	99
Tabla 28 <i>Disponibilidad de las maquinarias</i>	103
Tabla 29 <i>Análisis de los 7 Desperdicios</i>	107

Tabla 30 <i>Indicadores LM</i>	111
Tabla 31 <i>Matriz de causas principales</i>	112
Tabla 32 <i>Resultados de la Auditoria 5's Actual de Aly Textiles</i>	114
Tabla 33 <i>Etapas de implementación</i>	115
Tabla 34 <i>Auditoría 5'S</i>	116
Tabla 35 <i>Cargo y responsabilidades</i>	117
Tabla 36 <i>Planificación de la implementación 5'S</i>	118
Tabla 37 <i>Propuesta del impacto al cumplimiento de las 5'S</i>	123
Tabla 38 <i>Dimensiones del área de producción</i>	124
Tabla 39 <i>Valores De Proximidad</i>	126
Tabla 40 <i>Justificación de Proximidad</i>	127
Tabla 41 <i>Maquinaria de la empresa Aly Textiles</i>	132
Tabla 42 <i>Plan de mantenimiento preventivo</i>	133
Tabla 43 <i>Problemas comunes en las áreas de la empresa Aly Textiles</i>	134
Tabla 44 <i>Planificación de mantenimientos preventivos en la maquinaria</i>	136
Tabla 45 <i>Flujo de operaciones del Poncho Ñusta Actual</i>	141
Tabla 46 <i>Flujo de Operaciones del Poncho Ñusta Propuesto</i>	142
Tabla 47 <i>Mejoras VA y SVA</i>	143
Tabla 48 <i>Propuesta de Tiempos Muertos</i>	144
Tabla 49 <i>Resultados de la implementación</i>	147
Tabla 50 <i>Presupuesto de implementación de 5'S</i>	148
Tabla 51 <i>Presupuesto de inversión para la metodología CM</i>	149
Tabla 52 <i>Presupuesto para la implementación del TPM</i>	150
Tabla 53 <i>Presupuesto Total</i>	151
Tabla 54 <i>Margen de utilidad bruta actual</i>	152
Tabla 55 <i>Margen de utilidad bruta propuesta</i>	153
Tabla 56 <i>Calculo para la recuperación de la inversión</i>	154

Capítulo I

1. Generalidades

1.1. Problemática

La empresa “Aly Textiles” dedicada a la producción de tejidos con diseños folclóricos, en el transcurso de su funcionamiento ha presentado diversos problemas en los procesos de producción, lo que afecta a la productividad y rentabilidad de la empresa, mostrando como resultado que no se produce las cantidades necesarias en el tiempo que el cliente lo solicita o satisfacer la demanda del mercado en el que se encuentra situado.

Durante la fabricación del producto en las distintas áreas, desde la incorporación de la materia prima hasta la elaboración del producto final se han identificado diversas causas, las que afectan la eficacia en la productividad, genera retrasos en las entregas o los pedidos se entregan incompletos, lo que conlleva a la inconformidad de los clientes y a la desconfianza en la capacidad de producción de la empresa.

En los procesos de fabricación se ha identificado como posibles causas, las distracciones de los trabajadores por el uso del celular, realizar actividades no relacionadas al proceso de fabricación, desorden del lugar de trabajo, desconocimiento de las ubicaciones de materiales, falta de maquinaria y/o herramientas necesarias para la producción, desperdicios y mal manejo de materia prima, fallas en las elaboraciones y actividades repetitivas, todas estas causas fueron analizadas con la ayuda del gerente, así mismo, se incluyó a los trabajadores para conocer sus puntos de vista durante la jornada de trabajo.

Por tales motivos, se refleja que la demanda es superior a la oferta del mercado por la existencia de los problemas en el área de producción.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar el plan de mejora en la producción mediante herramientas Lean Manufacturing, el cual permita incrementar la productividad laboral en la empresa Aly Textiles.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Revisar las bases teóricas y científicas que determinan el desarrollo de la propuesta mediante la revisión del estado del arte para sustentar la investigación.
- Establecer la situación actual de la empresa mediante herramientas de análisis estratégicos para identificar y definir problemas dentro de la producción.
- Desarrollar la propuesta de mejora para el proceso de producción, mediante la aplicación de herramientas de la Metodología Lean Manufacturing, que permita disminuir los tiempos innecesarios e incrementar la productividad.

1.3.Alcance

El alcance de este estudio está enfocado al área de producción de la empresa Aly Textiles, urdimbre, tejeduría, cardado, corte, confección y terminado, dentro de la línea de producción de ponchos ñusta sin felpa, los cuales son distribuidos a nivel nacional e internacional.

La pequeña empresa cuenta con 18 trabajadores divididos por áreas, 3 en el área de urdimbre, 4 en el área de tejido, 4 en el área de cardado y 2 en el área de corte, 4 en costura y 1 en terminado.

Por lo tanto, al utilizar las herramientas de Lean Manufacturing se buscará mejorar la eficiencia de los trabajadores, optimizar las actividades y eliminar tiempos innecesarios en la productividad, lograr mantener los estándares de calidad y cumplir con la demanda de los clientes.

1.4. Justificación

La industria textil está diversificada y produce una gran cantidad de textiles, de los cuales los hilados y tejidos son los más importantes, la producción de prendas de vestir y artículos para el hogar, productos artesanales, toman un amplio sector dentro del mercado ecuatoriano y del mundo, productos elaborados a mano con una gran variedad de colores y diseños.

Los artesanos desde la antigüedad eran considerados personas importantes porque eran ellos quienes realizaban todas las etapas y operaciones de la producción. Esto le da a cada uno de sus productos un aspecto muy especial, ya que las técnicas y herramientas que utilizan son propias, hechas por los propios artesanos, dando a sus productos unas características muy especiales (Flores, 2009).

En Ecuador, la industria textil es una importante fuente de empleo, y según la Asociación de la Industria Textil Ecuatoriana, promoverá el desarrollo de la industria manufacturera, que ha generado 50.000 empleos directos y más de 200.000 indirectos, convirtiendo al país en un industria manufacturera secundaria, que emplea la segunda mayor fuerza laboral después de la industria de alimentos, bebidas y tabaco (Espinoza Alencastro, 2016).

Años más tarde, a partir de la división del trabajo, los artesanos trabajaban para los comerciantes que los contrataban para producir los productos que necesitaban, con servicios adaptados a las capacidades de cada individuo para lograr la eficiencia.

Por lo tanto, se logra formar las PYMES, pequeñas y medianas empresas, siendo estas esenciales para el crecimiento social y económico de cada país, generando la necesidad de una mayor eficiencia y la necesidad de implementar estrategias que beneficien las operaciones, todo con el objetivo de reducir los costos, mejorar la eficiencia de los procesos, los niveles de inventario,

la calidad del producto y por supuesto el aumento de la productividad (Torrents, Vilda, & Postils, 2004).

Por tal motivo, el uso y la implementación de las herramientas Lean Manufacturing permite diseñar un plan optimo, donde se incluya herramientas y métodos aplicables dentro del proceso de producción y fabricación de productos artesanales con el fin de incrementar la productividad y competitividad de la pequeña empresa. Permitiendo diseñar, crear e implementar procesos y habilidades en las áreas de producción con el fin de aumentar el volumen de producción y, por lo tanto, aumentar las ventas mensuales.

Capítulo II

2. Fundamentación teórica

2.1. Industria Textil

La industria textil inicio sus actividades con el proceso de lana, siendo esta su materia prima para los tipos de productos que ellos realizaban, posteriormente esta fue reemplazada por el algodón a comienzos del siglo XX, desde ese entonces las industrias textiles agregaron el algodón a las fibras sintéticas, siendo las más utilizadas el algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda (AITE, 2014).

Estas industrias son mayormente conocidas como los sectores que producen telas, hilos, ropa y derivados, los cuales han alcanzado un amplio sector de mercado, tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

En Ecuador, poco tiempo después de la declaración de la república, el tejido a mano con lana de oveja en las tierras altas de Ecuador y el cultivo de algodón a lo largo de la costa se convirtieron en los medios de producción de recursos en estas regiones. Concentrada principalmente en las provincias de Pichincha, Azuay, Guayas, Tungurahua, Imbabura y Chimborazo. Las telas, frazadas, sombreros, arpilleras y demás telas que se puedan extraer de esta materia prima eran los primeros trabajos que realizaban (Manuel & Michelle, 2017).

La concentración de la industria textil en una región, principalmente ubicadas en la región Sierra hace que sus productos sean más caros que los que se venden en otras partes del país, que generalmente prefieren productos importados de menor costo y mayor calidad.

En el siglo XXI, cuando la economía de Ecuador se ha dolarizado desde el año 2000, las exportaciones de textiles se han incrementado, sin embargo, las medidas de apertura comercial introducidas en 2005 con los países asiáticos han permitido la importación de textiles y prendas de vestir a precios más bajos, provocando una disminución de la producción nacional.

Hasta 2010, bajo el nuevo gobierno, las importaciones de textiles y prendas de vestir estaban restringidas a través de instrumentos comerciales como cuotas de importación y medidas de salvaguardia, lo que ayudó a impulsar la industria nacional. De esta forma, la industria textil ecuatoriana se ha convertido en la segunda industria manufacturera más importante del país (Peñaranda, 2019).

2.1.1. Lean Manufacturing En Industrias Textiles

a. Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil.

En este modelo, se muestra un diseño de optimización de desperdicios Lean Manufacturing, no requiere el uso de tecnología ni personal altamente calificado y puede implementarse fácilmente, el modelo utiliza dos herramientas de manufactura esbelta, 5'S y mantenimiento preventivo, se basa en 10 pasos para lograr sus objetivos, auditoría 5S, organización, orden, limpieza, estandarización, disciplina, definición de objetivos e indicadores de mantenimiento, planificación del mantenimiento preventivo, ejecución del mantenimiento preventivo y control y evaluación del mantenimiento final.

Los resultados alcanzados luego de implementar fueron la reducción de lotes de producción de 100 a 50 docenas, lead time de 4.29 a 1.47 días, tiempo total de ciclo de 102.72 minutos a 40.98 minutos, WIP de 1,152 a 166 operaciones, aumentó la productividad en un 35 % y redujo los

desechos en un 60 %, lo que se tradujo en una mayor productividad (Bellido, La Rosa, Torres, Quispe, & Raymundo, 2018).

b. Reducción del tiempo de entrega de pedidos utilizando un modelo adaptado de gestión de almacén, SLP y Kanban aplicado en una MYPE textil en Perú.

Los modelos como gestión de cambios, propuesta SLP, gestión de almacenes MP e implementación de Kanban se implementaron por fases, en la primera fase se desarrolla a través de encuestas y capacitaciones, en la segunda fase se valida la propuesta SLP mediante un prototipo diseñado para medir distancias, en la tercera fase, se analizan 3 de 7 estantes, ya que estos 3 están especialmente diseñados para almacenar materiales. Además, se coloca un Poka Yoke para los estantes que contenían materia prima y en el cuarto paso se implementó por completo la propuesta de mejora de Kanban.

La propuesta de SLP comienza con un análisis PQRST que identifica el producto y materia prima, el número de unidades, el proceso y el recorrido, inicialmente en 206 metros por lote. Para hacer esto, la mejora comienza con la creación de registros para el inventario de MP y la implementación de Kanban integrando un sistema de comunicación entre cada área,

Finalmente, se presentaron los resultados, el tiempo de entrega se acortó en un 54.39% de 8.77 días hasta 4 días. De la misma manera, el análisis del impacto de la mejora del uso de SLP se reduce el 34.44 % del tiempo por recorridos, las gestiones de almacén se reducen el 63.53% del tiempo empleado, y con la implementación del Kanban se reduce el 82.31% del tiempo empleado (Montalvo-Soto, Astorga-Bejarano, Salas-Castro, Macassi-Jauregui, & Cárdenas-Rengifo, 2020).

c. Modelo Lean Manufacturing de reducción de desperdicios utilizando trabajo estandarizado para reducir la tasa de defectos en las MYPES textiles.

Baja productividad, cambios de procesos, exceso de costos operativos y largos tiempos de entrega son los problemas más comunes en las empresas textiles, por ello se ha propuesto un modelo de producción estándar basado en el trabajo estandarizado y herramientas Lean, 5S y mantenimiento preventivo para atacar las causas, estas herramientas brindarán una mejora importante, un previo análisis muestra que los productos defectuosos están fuera del límite que es el 8% que la empresa toma como base, inicia con la implementación de 5S en el área de corte, el trabajo se estandariza y se realiza una simulación en la producción, en el que se redujo el ciclo de producción en 300 segundos y se redujeron los defectos del producto hasta en un 5% (Barrientos-Ramos, Tapia-Cayetano, Maradiegue-Tuesta, & Raymundo, 2020).

d. Lean Layout design: un caso de estudio aplicado a la industria textil.

Para crear un plan de diseño de fábrica óptimo para ABC Industries, este documento adopta el modelo SLP, el uso de LM y SLP en el diseño de fábrica de ABC Industries incluye nueve pasos, en el paso 1, se definen la familia de productos y el rendimiento de la máquina de producción. El paso 2 describe el flujo de material real (VSM). El paso 3, se determinaron el diseño actual de la planta y la asignación de recursos. En el paso 4, se establecen restricciones de diseño en planta. En el paso 5, se creó una tabla de relación de actividades para ayudar a encontrar requisitos basados en la proximidad entre departamentos. El paso 6 identifica los requisitos de espacio para cada máquina y área de almacén que se pueden considerar antes de planificar su propuesta de diseño. Paso 7 crea un diagrama de correlación de bloques. En la etapa 8 se proponen

macro y micro proyectos, y finalmente en la etapa 9 se selecciona la propuesta final de acuerdo al criterio de la empresa.

La empresa tiene una ruta de flujo de materiales de 1440 metros por saco y, después de la mejora, se redujo a 970 metros, lo que redujo el flujo de materiales en aproximadamente un 48 %, con una prestación de servicios eficiente y minimización de los movimientos innecesarios y las largas rutas, y los ingresos crecerán un 7%, debido a que el diseño es rentable (Lista, Tortorella, Bouzon, Mostafa, & Romero, 2021).

e. Modelo Lean de gestión de la producción basado en la cultura organizacional para mejorar la eficiencia del proceso de corte en una PYME textil y de confección en Perú.

Durante el estudio dentro de la MYPE, se identifica el principal problema la baja eficiencia del proceso de corte. Los diagnósticos iniciales mostraron una reducción del 17 % por rollo, un error operativo del 15 % por lote de producción, una eficiencia del trabajo del 7,9 y una eficiencia del proceso de producción del 68 %. Luego se introdujo el modelo Lean y se la implementa por etapas, fase uno, modelo de cultura organizacional de Denison, esta incluye un cuestionario en el que se introduce el grado de cumplimiento de la cultura empresarial, fase dos, organiza el lugar de trabajo de acuerdo con la metodología Lean 5S. La tercera fase se basa en el control de los procesos mediante la herramienta Lean de Poka-Yoke y la cuarta etapa se basa en la consolidación de los procesos productivos mediante la herramienta Lean estandarizada. En el modelo Lean se logra una reducción del tiempo de producción de 30,28 minutos a 28,31 minutos, un aumento de la productividad del 3%, llegando al 71%, mejorando la productividad de la empresa (Cespedes Pino, Hurtado Laguna, Macassi Jaurequi, Raymundo Ibañez, & Dominguez, 2020).

2.2.Productividad

La productividad se conoce como la relación entre la producción total y los recursos utilizados para lograr el nivel de producción, es decir, la relación entre las salidas y las entradas, es la velocidad a la que se realiza cualquier actividad o trabajo, no es siempre la velocidad de cambio de materia, mide la eficiencia productiva de cada factor o recurso utilizado, midiendo efectivamente el consumo o desperdicio de energía requerida para producir o ejecutar cualquier actividad. Además del procesamiento de materias primas, el objetivo es minimizar el desperdicio de recursos materiales e intangibles, incluidos el tiempo y el espacio (Sladogna, 2017).

Es una forma de utilizar los factores de producción para satisfacer necesidades tanto en productos como servicios, agregando que es un elemento estratégico en una organización porque si los productos y servicios no se refinan a altos estándares de productividad, no tienen fuerza de competencia.

En general, cuando se habla de productividad, se refiere al proceso por el cual intervienen algunos elementos y actividades para obtener resultados, y cuando hay mejoras, estas se traducen en que con menos o los mismos recursos, se obtienen los mismos o mejores resultados, ya sean productos o servicios.

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ factor\ utilizado}$$

2.3. Lean Manufacturing

Lean manufacturing son herramientas que buscan y pretenden identificar y eliminar los desperdicios, logrando la optimización dentro del sistema de producción, buscando mejoras y logrando que la empresa esté abierta a nuevos métodos, procesos, operaciones, las cuales permitan el crecimiento de la toda la organización.

Lean manufacturing es una filosofía japonesa que se ha venido adaptando a todos los tipos de industria desde su nacimiento en la industria automotriz, ya que se observó su gran valor, Toyota creó este conglomerado de técnicas trabajando en sus plantas por varias décadas, con el propósito de llegar a desaparecer los desperdicios en sus procesos productivos (Manzano Ramírez & Gisbert Soler, 2016).

Por lo tanto, esta herramienta de trabajo define métodos para mejorar y optimizar los sistemas de producción con un enfoque en la identificación y separación de los desperdicios existentes, determinados como actividades que consumen más recursos de los que verdaderamente necesitan.

Así, esta herramienta de trabajo define métodos para mejorar y optimizar los sistemas de producción, con un enfoque en la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios, definidos como procesos o actividades que consumen más recursos de los realmente necesarios.

Posee grandes beneficios para distintas áreas dentro de la producción, para la empresa y para sus trabajadores. Logra reducir hasta un 50% del costo de producción, debido a que se optimiza los recursos y se eliminan las actividades que no generan valor, reduce el tiempo de entrega, ya que se eliminan tiempos improductivos, mejora la calidad, tanto de los procesos como del producto, se mejora la eficacia y eficiencia en los procesos, los equipos son utilizados al 100%,

y su mantenimiento es resguardado por cada operario y se disminuye los desperdicios (Usamag Arce, 2021).

2.4. Antecedentes Lean Manufacturing

La expresión Lean Manufacturing se remonta a la primera revolución industrial de James Watt, puede definirse como manufactura esbelta, que al ser aplicada a un sistema de producción puede traducirse como ágil, flexible, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente.

Después de la Primera Guerra Mundial, Henry Ford y Alfred Sloan, cambiaron el proceso de fabricación, utilizado durante siglos y dirigido por empresas europeas, a la producción en masa.

Luego de la Segunda Guerra Mundial, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, de la fábrica de automóviles Toyota, empezaron a utilizar el concepto de lean manufacturing. Después de investigar cada centímetro de la fábrica Rouge, la más grande y productiva del mundo, Eiji demostró a la sede que había encontrado posibilidades para mejorar los sistemas de producción y al tener dificultades para recrear y mejorar lo que habían visto en Rouge, Eiji Toyoda y Taiichi Ohno concluyeron que la producción en masa no funcionaría en Japón. De esta conclusión nació lo que llamaron el "Sistema de Producción Toyota" que ahora se conoce como Lean Manufacturing (Padilla, 2010).

La aplicación del sistema de producción de Toyota permitió que esta empresa crezca a lo largo de los años, superando varias crisis del petróleo y mercado financiero, muchas empresas de todo el mundo han mejorado significativamente sus resultados y aumentado su competitividad al adoptar la metodología Lean Manufacturing.

El famoso fabricante alemán de autos deportivos comenzó a implementar Lean en 1991, duplicado su rendimiento en 5 años demostrando una reducción del 90% de las piezas defectuosas de los proveedores y mejoramos la producción con calidad al 55%. Para 1997, lanzaron dos

productos de alta tecnología luego de 3 años de desarrollo, reduciendo a la mitad el área de producción, acortando el tiempo de respuesta a materiales terminados en seis semanas a tres días, y los inventarios de repuestos se redujeron en un 90% (Rivera Cadavid, 2013).

2.5.Principios Lean Manufacturing

(Gómez Botero, 2010) menciona que el objetivo principal de LM es reducir el coste y mejorar la productividad mediante la eliminación de las actividades que no añadan valor al producto.

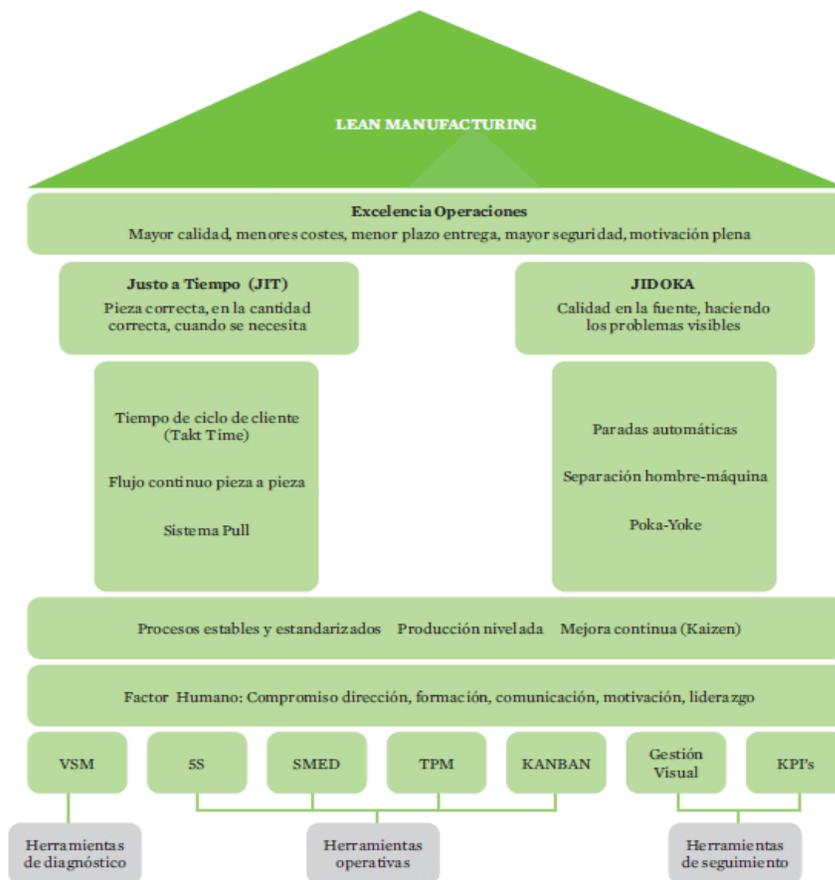
- a. En la fabricación solo importa lo que el cliente piensa sobre el valor. Entonces, un aspecto importante de este principio es saber quién es el cliente y qué es lo que quiere.
- b. Cada tarea, función o actividad debe constituir un valor agregado, por lo que se debe establecer una ruta, desde la adquisición de las materias primas, pasando por su transformación, hasta la entrega del producto terminado al comprador.
- c. Flujo continuo de productos agregando valor y eliminando la producción por lotes tanto como sea posible.
- d. Introducir el Pull System en busca de responder rápidamente a sus requerimientos, evitando o minimizando la sobreproducción y el acopio.
- e. La mejora continua no es solo la eliminación de defectos y errores en el proceso y los productos, sino también la entrega oportuna de productos que cumplan con los requisitos del cliente a precios razonables y estándares de calidad.

2.6.Herramientas Lean Manufacturing

Lean Manufacturing implica cambios culturales en la organización con gran compromiso en las compañías que deseen implementarlas. La Casa del sistema de producción de Toyota ilustra rápidamente la filosofía y la metodología de Lean Manufacturing que está disponible para su aplicación. La casa del sistema de producción de Toyota ayuda a explicar esto, porque es un sistema estructural con cimientos y columnas fuertes, un elemento en mal estado debilitará todo el sistema (Hernández & Vizán, 2013).

Figura 1

Casa de Lean o de la calidad



Fuente: (Yépez, Villamarín, & Bocanegra, 2017)

En base a la casa de Toyota se lleva a cabo la investigación, determinando la situación actual o el diagnóstico inicial de la empresa, mediante el uso de Value Stream Mapping (VSM), donde se muestra los datos por cada área de producción.

Las herramientas operativas permitirán realizar las mejoras que se pretenden establecer dentro de los sistemas de producción y las herramientas de seguimiento como la gestión visual, KPI's, son indicadores que darán seguimiento a los métodos aplicados.

2.6.1. Herramientas De Diagnóstico

Value Stream Mapping – Mapa De Cadena De Valor (VSM).

Value Stream Mapping (VSM) es un método desarrollado originalmente por Toyota. VSM permite visualizar, analizar, minimizar y eliminar por completo las pérdidas. Por lo tanto, la herramienta está destinada a agilizar los procesos, eliminando o reduciendo actividades que no agregan valor al producto final.

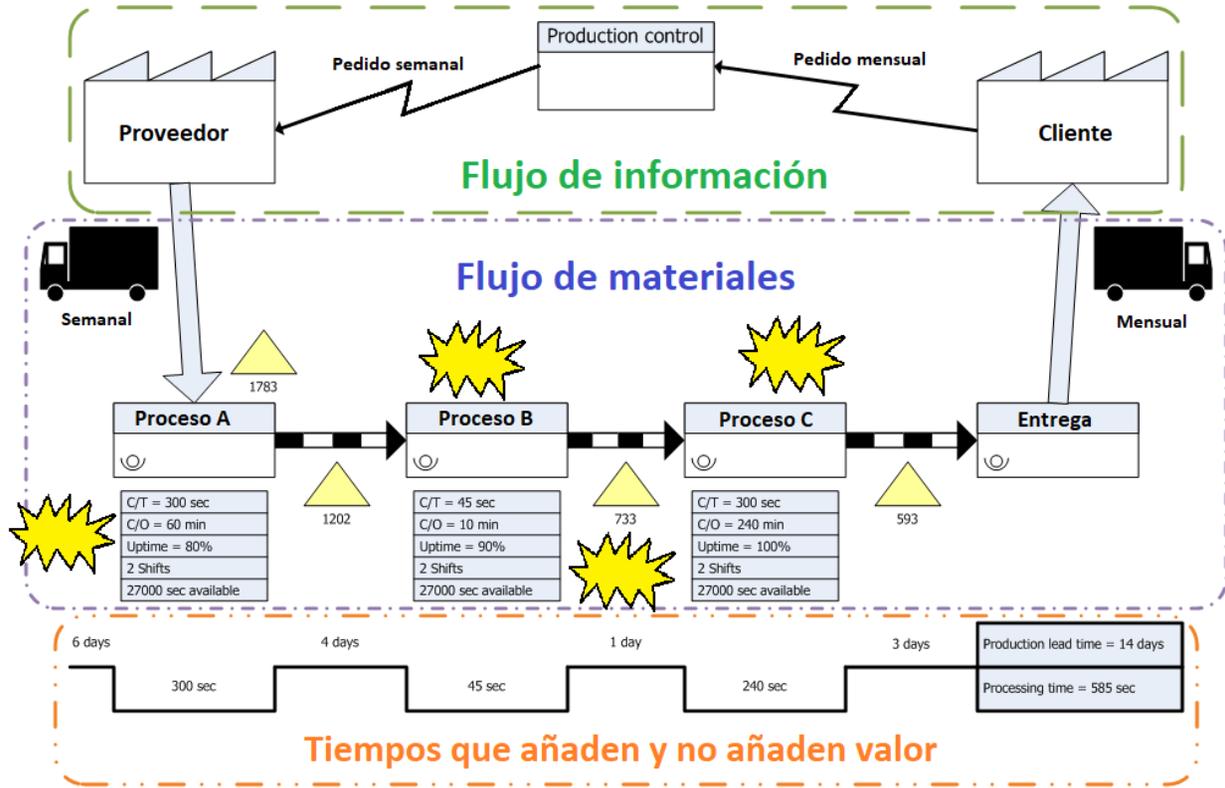
Los flujos de valor representan las actividades requeridas para incorporar un producto en todos los flujos principales para producirlo completamente, ya sea que la actividad agregue o no valor al producto final. De esta forma, el mapeo del flujo de valor ayuda a visualizar y comprender el flujo de materiales e información a medida que los productos siguen su flujo. Es decir, la producción del producto debe ser monitoreada desde el inicio hasta el final de la producción (Santos, Santos, & Santos, 2021).

Mapa De Cadena De Valor VSM – Flujo De Información Y Material

En el flujo VSM, los procesos de fabricación se reflejan tal como son. Su finalidad es enumerar todas las tareas específicas realizadas durante la producción y/o proceso productivo. El objetivo de VSM es identificar cada proceso en el flujo de valor, es decir, recopilar toda la información necesaria para determinar qué actividades agregan valor al producto y cuáles no agregan valor (Torres & Reyes, 2012).

Figura 2

Flujo de información y materiales

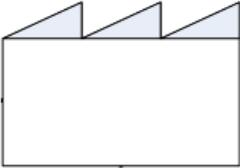
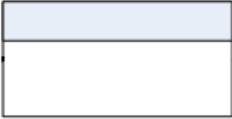
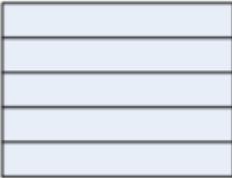


Fuente: Tomado de leanmanufacturing10.com

Simbología Value Stream Mapping

Tabla 1

Simbología VSM

Símbolo VSM	Definición
	<p>Proveedor y cliente</p> <p>Representa a los clientes y a los proveedores</p>
	<p>Proceso de producción</p> <p>Representa cada uno de los procesos de producción</p>
	<p>Información del proceso</p> <p>Recoge toda la información del proceso como tiempo de ciclo, número de operarios, número de turnos</p>
	<p>Línea de tiempo</p> <p>Se representan los tiempos que añaden y no añaden valor al proceso</p>
	<p>Flujo de información</p> <p>Representa cómo fluye la información</p>
	<p>Flujo de materiales</p> <p>Representa cómo fluyen los materiales entre procesos</p>



Flujo de materias primas y productos terminados

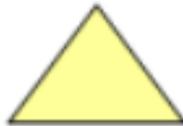


Burbujas Kaizen

Problemas encontrados en el proceso que requieren una acción de mejora.



Transporte



Inventario

Representa los niveles de inventario. Estos niveles pueden convertirse a tiempo, mediante el tiempo de ciclo o el tiempo de takt.

Fuente: (Martin & Osterling, 2014)

Elaborado por: Alex Ruales

2.6.2. Herramientas Operativas

METODOLOGÍA 5'S

(Carrillo Landazábal, Alvis Ruiz, Mendoza Álvarez, & Cohen Padilla, 2019) define que las 5'S son una herramienta para desarrollar una nueva forma de trabajar en una organización. Esta metodología crea cambios beneficiosos y, al mismo tiempo, es una condición para la introducción de métodos de gestión modernos.

1. Separar (Seiri): Mantiene sólo lo necesario para realizar las tareas.
2. Ordenar (Seiton): Mantiene las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.
3. Limpiar (Seiso): Mantiene limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos.
4. Estandarizar (Seiketsu): Mantiene y mejora los logros obtenidos.
5. Autodisciplina (Seiketsuke): Cumple con las normas establecidas.

Beneficios De Las 5's.

Los beneficios al implementar las 5's están enfocadas en mejorar la calidad, productividad, seguridad y el ambiente de trabajo, así mismo, favorece en el desarrollo de la comunicación, desarrolla la creatividad en el personal y permite el crecimiento en la organización (Sacristán, 2005).

SMED (Single Minute Exchange of Die – Cambios rápidos)

SMED es una metodología que busca reducir el tiempo de trabajo en cambios de máquinas y herramientas para maximizar la utilización de la maquinaria, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costos y aumentar la flexibilidad del servicio al cliente. No es posible producir de

manera flexible sin SMED, si el cambio de máquina no es lo suficientemente bajo, la empresa solo puede ser rentable si sus lotes de producción son grandes y cuando los lotes son grandes la producción no puede ser flexible (Chipantiza Ganan, 2017).

El uso de métodos SMED cambia la forma o manera del sistema de producción de cualquier empresa. Cuando los cambios de herramientas se pueden hacer rápidamente, estas se cambian cada que sea necesario. Por tal motivo, al ser empresas textiles y elaboradoras de diferentes productos, están deben estar en constante cambios de maquinarias con el fin de cumplir con los parámetros de calidad.

Y al momento de producir en pequeños lotes podemos obtener ventajas como son:

- **Flexibilidad:** La empresa puede atender y satisfacer la demanda de los diferentes productos que el cliente solicite, sin la necesidad de contar con grandes stocks.
- **Entregas rápidas:** Al ser pequeños lotes de producción estas se las puede producir en tiempos más cortos y reducir el tiempo de espera de los clientes.
- **Productividad más elevada:** Al estar implementando SMED, se reducen los tiempos de paradas de las maquinarias, lo que conlleva a que la maquinaria eleve la productividad.

Etapas de SMED

(Pastor Quispe & Cardenas Bolaños, 2020) cita que la implementación de SMED se la puede realizar en 3 etapas, las cuales se detallan a continuación:

1. Primera etapa: Separación de operaciones internas y externas

Durante esta etapa se detecta todas las operaciones que la elaboración de un proceso posee, definiendo como operaciones internas a las actividades que son necesariamente para la

maquinaria para realizar algún cambio, y como operaciones externas, a las actividades que se pueden realizar mientras la maquinaria sigue trabajando.

2. Segunda etapa: Conversión de tiempos internos en externos

En esta etapa se verifica si las actividades internas se las pueda realizar mientras la maquina trabaja, con lo cual podemos convertir en actividades externas.

3. Tercera etapa: Regular las operaciones internas y externas

Se perfecciona las operaciones, incluyendo todas las actividades tanto externas como internas que generen valor en el producto, con la búsqueda de métodos y análisis de mejora.

MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

(Carrillo Landazábal et al., 2019) menciona que el TPM es una estrategia metodológica de trabajo que tiene como objetivo crear un sistema operativo que permita mejorar el desempeño de todos los dispositivos que intervienen en la producción de la empresa para garantizar su correcto funcionamiento y así evitar pérdidas de tiempo en caso de falla del equipo.

La estrategia TPM es el concepto de eficiencia operativa que logra un producto y su cumplimiento mediante tres indicadores:

1. Disponibilidad de equipos
2. Productividad de los responsables de operaciones
3. Mantenimiento/calidad de servicios y productos.

(Álvarez, 2018) menciona que para el sistema TPM existen 6 tipos de mermas a eliminar dentro del proceso productivo, los cuales son:

- Falla del equipo.
- Cambios y ajustes no planificados.
- Ocio y paradas cortas.
- Reducción de la velocidad.
- Defectos en el proceso.
- Comenzar a perder.

Pilares del TPM

(Álvarez, 2018) menciona que los pilares son una serie de procesos básicos los cuales sirven de apoyo para la construcción de un sistema productivo ordenado y los más necesarios son:

- **Mejora enfocada o método Kaizen.**

Son actividades desarrolladas con la participación de diversas áreas en el proceso de producción para maximizar la eficiencia de los equipos, procesos y plantas; todo esto gracias al trabajo en equipo organizado y el enfoque en eliminar las pérdidas existentes en las empresas industriales (Álvarez, 2018).

- **Mantenimiento autónomo.**

(Álvarez, 2018) determina que el propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto nivel de educación y formación con el fin de que mantenga el área de trabajo libre de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo tiene a prevenir fallas mediante la implantación de un sistema básico que consta de:

- a) Limpieza.
- b) Eliminación de fuentes de suciedad y contaminación.
- c) Elaboración de normas de Mantenimiento Autónomo.
- d) Aplicar técnicas de inspección general.
- e) Aplicar técnicas de auto inspección.
- f) Estandarización de procedimientos.
- g) Control de objetivos.
- **Mantenimiento programado.**

(Álvarez, 2018) determina que el mantenimiento programado consiste en mantener sus equipos y procesos en condiciones óptimas a través de actividades sistemáticas y metódicas encaminadas a la creatividad y la mejora continua, para evitar paradas innecesarias y para lograr esto es necesario implementar algunas medidas como son:

- a) Establecer contramedidas diarias.
- b) Confirmar planes y acciones de mantenimiento programado.
- c) Mejorar la vida útil de los equipos e instalaciones.
- d) Control de repuestos y stocks.
- e) Perfeccionar el análisis, capacidad de diagnóstico y prevención de averías.
- f) Confirmar planes de lubricación.
- **Mantenimiento de calidad.**

(Álvarez, 2018) Tiene como objetivo mejorar la calidad del producto mediante la reducción de la variabilidad comprobando el estado de las piezas y equipos que están directamente en la calidad del producto.

Para conseguir este pilar, se pueden realizar las siguientes medidas:

- a) Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- b) Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para cero defectos y que estas cumplen con los estándares técnicos.

- **Prevención de mantenimiento.**

Técnicas de mantenimiento preventivo basadas en la teoría de la confiabilidad, esto requiere una buena base de datos de fallas y frecuencias de reparación.

Implantación del TPM

(Álvarez, 2018) define que para implementar el TPM se deben modificar las tareas de mantenimiento, el operario es el responsable del mantenimiento o intervención en la máquina, pues es quien mejor conoce las funciones y operaciones de la misma, para lo cual se debe seguir una serie de etapas detalladas a continuación.

1. Etapa Inicial

- a. Compromiso de la alta gerencia
- b. Campaña de difusión del método
- c. Definición de comité, nombramiento de responsables y formación de grupos
- d. Políticas básicas y metas a lograr
- e. Plan piloto

2. Etapa de Implantación

- a. Inicio de implantación
- b. Kaizen
- c. Mantenimiento autónomo

- d. Eficacia de equipos
- e. Eficiencia global
- f. Establecimiento del sistema de seguridad, higiene y ambiente laboral agradable.

3. Etapa consolidación – final

- a. Aplicación plena del TPM

KANBAN

Esta idea surge en la metodología Lean desarrollada por Toyota con el fin de mejorar la producción basándose en métodos como el justo a tiempo (JIT). Es un método de gestión de producción pull (halar) basado en procesos auto gestionados excluyendo la programación centralizada. Lo que se necesita en el proceso de consumo se produce y transporta, circulando sólo en cantidades que garanticen un consumo continuo. Cuando se detiene el consumo, se detiene la producción. Es una herramienta para la producción justo a tiempo (Acevedo Suárez, Urquiaga Rodríguez, & Gómez Acosta, 2001).

Kanban es un sistema de gestión que genera exactamente la cantidad de trabajo que el sistema puede asumir. Es un sistema justo a tiempo, lo que significa que evita el exceso de inventario innecesario, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a perder tiempo y esfuerzo en las cosas que no necesitamos o necesitamos menos con el fin de evitar la sobrecarga al equipo (Castellano Lendínez, 2019).

Principios De La Metodología Kanban

(Sarkovaite, 2022) promueve los siguientes principios en la metodología Kanban y al desarrollar este tipo de métodos muy a menudo se observa tarjetas de trabajo en un tablero o pared, lo que se conoce como Tareas Kanban.

1. Calidad perfecta a la primera, todo lo que se hace se debe intentar hacerlo bien, no rápido.
2. Minimización del despilfarro, es decir, hacer lo justo y necesario dentro de las actividades, sin distracciones de otras actividades.
3. Mejora continua, ir mejorando continuamente los desarrollos, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos por la organización.
4. Flexibilidad, según los faltantes o pendientes se deciden las tareas a realizar. Las tareas entrantes se pueden priorizar y condicionar según las necesidades puntuales.
5. Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con proveedores.

Implementación de la metodología Kanban

(Ballesteros, 2008) menciona que para la implementación de la metodología Kanban es necesario la ejecución de 4 fases para su correcta aplicación, descritas a continuación:

- **Fase 1.-** Entrenar a todo el personal en los principios Kanban y los beneficios que se obtienen al usar esta metodología.
- **Fase 2.-** Detectar los procesos con más problemas e implementar Kanban, para facilitar la manufactura. En la línea de producción el entrenamiento con el personal continua para la mejora continua.
- **Fase 3.-** Implementar Kanban en los demás procesos.

- **Fase 4.-** En esta fase se realiza la revisión del sistema Kanban, para verificar su funcionamiento o los problemas que surgieron.

Sistemas de Manufactura Pull (Halar)

(Vargas Sánchez, Jiménez García, Toro Galvis, & Rodríguez García, 2019) menciona que el sistema de producción Pull permite a la empresa fabricar productos que serán entregados en el momento adecuado y en las cantidades requeridas por el cliente.

La característica clave de estos sistemas es producir un producto de la más alta calidad a través de la fabricación utilizando las cantidades requeridas de stock, materias primas, productos en proceso o productos terminados para evitar desperdicios y costos de producción elevados, cantidad y precio de las materias primas necesarias para cada producto.

El flujo tipo PULL tiene las siguientes características:

- Menos inventario (lo que significa menores costos de financiamiento y menos riesgo de obsolescencia).
- Respuesta rápida a las necesidades de proveedores y fabricantes.
- Esto complica la gestión de materiales, pero se adapta a los cambios en la demanda.

Sistemas de Manufactura Push (Empujar)

(Vargas Sánchez et al., 2019) menciona que estos son sistemas de producción donde las compras y la producción se realizan antes de recibir los pedidos de los clientes en función de los pronósticos y trabajando con el inventario.

El flujo tipo Push tiene las siguientes características:

- Mayor inventario (implica mayores costos de financiamiento y mayor riesgo de obsolescencia).
- Simplificar la gestión de la información.
- La mayor amenaza es la escasez, es decir, la falta de existencias para cumplir con los pedidos.

POKA – YOKE

Su objetivo es evitar errores de una manera simple y fácil. Gran parte de la culpa es del hombre, pero no está solo, en ella intervienen operadores, máquinas y herramientas y aquí puede reducir la cantidad de fallas, se evita errores y se puede lograr cero defectos (I. L. Mortarotti, E. Iván, F. O. Sanchez Varretti, & G. D. García, 2017).

Este sistema está estrechamente relacionado con los sistemas 5S y SMED y, por lo tanto, estas herramientas trabajan juntas.

Debido a que la implementación de las 5S, se reduce casi a cero, porque todo lo necesario está preparado con antelación, a mano y en las condiciones de trabajo adecuadas (Posada, 2007).

Herramientas Poka Yoke

(Chávez & Méndez, 2014) menciona que existen dos sistemas de las herramientas Poka Yoke, las cuales son:

- Sistema de detección, este sistema permite identificar las fallas en las piezas fabricadas, rebabas y en lo general a la falta de calidad de las piezas.

- Sistemas de alarmas, este sistema permite de manera visual y sonora informar al personal o encargado aquellas anomalías que se están llevando a cabo.

Esta herramienta comprende las siguientes funciones:

Implementación del Poka Yoke

(Soliz Cadillo, 2018) determina que los pasos a seguir más utilizados para la implementación de esta herramienta son:

1. Comprender los procesos, dibujar diagramas de procesos.
2. El proceso debe comprobarse en busca de errores para encontrar el origen del error.
3. Para cualquier error encontrado, considere eliminar o reemplazar la operación.
4. Los métodos para detectar un defecto y prevenir sus consecuencias deben investigarse, si el defecto no puede corregirse mediante inspecciones posteriores, pruebas y controles de origen.
5. Una vez que encuentre una solución comprobarla y continuar con la implementación.

(L. Mortarotti, E. Iván, F. O. Sanchez Varretti, & G. D. García, 2017) también mencionan que la implementación de las herramientas se las puede realizar en 6 pasos:

1. Identifique un defecto potencial o indique literalmente la falla del trabajo, producto o proceso que causó el defecto.
2. Encuentre la fuente del error que causó el problema para explicar el error que está suscitando.
3. Decidir qué tipo de Poka Yoke usar.
4. Probar el método.

5. Capacitar al personal durante la implementación inicial del enfoque de mejora.
6. Evaluación del desempeño posterior a la implementación.

2.6.3. Herramientas de Seguimiento

GESTIÓN VISUAL

La gestión visual está diseñada para ayudar a las personas a tomar las decisiones correctas, por ejemplo, señales de advertencia, peligro, precaución, etc. Sin embargo, hay situaciones en las que este tipo de comunicación visual es fundamental para evitar errores en el flujo de trabajo.

Tiene dos objetivos fundamentales:

- Dar a conocer el estándar vigente en cada momento.
- Facilitar la supervisión del cumplimiento del estándar.

KPI'S O INDICADORES DE DESEMPEÑO

Al identificar el impacto de Lean en cualquier organización, es esencial contar con indicadores específicos de la industria. Los KPI's (Key Performace Indicators) también conocidos como Indicadores Clave de Desempeño, miden el comportamiento de un proceso o actividad de manera que sirvan como guía para lograr los objetivos establecidos en la planificación estratégica, permitiendo gestionar una organización, un equipo o un proceso y la presencia de estos indicadores permite predecir problemas y alinear a todo el personal de la empresa con sus objetivos y estrategias (Martín Vázquez, 2013).

(Martín Vázquez, 2013) también menciona que los indicadores cumplen con dos funciones:

- **Función descriptiva:** Consiste en la aportación de información sobre el estado real del proceso o actividad.
- **Función valorativa:** Consiste en añadir a dicha información un juicio de valor lo más objetivo posible, sobre si el desempeño en dicho proceso o actividad está siendo o no el adecuado.

Y para la selección de indicadores claves al momento de medir procesos es necesario contar con criterios estratégicos, como pueden ser:

- Grado de cumplimiento de los objetivos asignados y de las acciones derivadas.
- Evolución de los factores críticos de éxito de la organización o del área evaluada.
- Evolución de las áreas, procesos o parámetros conflictivos o con problemas reales o potenciales.

Tipos de Indicadores

- **Indicadores Temporales:**

Son los indicadores que su validez está relacionada solo hasta cumplir los requerimientos de la organización.

- **Indicadores Permanentes:**

Son los que están asociados a los factores que siempre están presentes dentro de la organización, los cuales deben estar en constante revisión y comparación.

2.6.4. Herramientas de Calidad

KAIZEN

Kaizen es una palabra japonesa que significa cambiar para bien. Es un método de mejora continua, basado en un enfoque caracterizado por seguir mejorando en pequeños pasos, esta implementación no necesita una gran inversión, así mismo, dentro de esto es necesario contar con la participación de todos los empleados tomar medidas y posteriormente realizar mejoras rápidamente.

Kaizen es un esfuerzo sistemático y de largo plazo para acumular innovaciones y ahorrar costos para superar a la competencia en calidad, productividad, costo y tiempo de entrega (Suárez Barraza, 2020).

Kaizen es una filosofía de gestión que da como resultado pequeños cambios graduales o mejoras en los métodos de trabajo o procesos de trabajo para reducir el desperdicio y, por lo tanto, aumentar la productividad, llevando a la organización a una espiral de innovación incremental (Barraza & Dávila, 2008).

Principios E Implementación De Kaizen

(Arrieta Canchila, 2015) menciona que la implementación de Kaizen se basa en cuatro principios, los cuales facilitan a gerentes o líderes su implementación, estos son:

a) Principio de Restricciones Positivas

El objetivo está en generar excelentes condiciones para evitar errores o fallas en los procesos y en el producto. Este principio implica identificar las fuentes y causas de un problema y tomar medidas sobre esa base para eliminar esas causas, lo que lleva a una solución más definitiva.

b) Principio de Restricciones Negativas

Se basa en comprender e identificar los cuellos de botella, entendidos como actividades que desaceleran el flujo dentro de un proceso. Esta política está diseñada para priorizar ciertas actividades críticas que afectan el desempeño del proceso para que los recursos puedan enfocarse en los pasos que son más problemáticos o requieren una intervención urgente.

c) Principio de Enfoque

Gestionar los recursos en función de procesos que creen más valor o en los que la empresa sea más competitiva, maximizando así la utilidad de esos escasos recursos. Este principio permite crear un criterio para priorizar pasos o procesos que crean más valor o aumentan la competitividad.

d) Principio De Facilitador

Implica el deseo de automatizar tantas tareas como sea posible o al menos introducir tecnologías que faciliten su implementación.

La automatización significa reducir la interacción humana, lo que ayuda a reducir los errores, pero este principio lleva a la reflexión de costo-beneficio al definirse en qué pasos o procesos deben priorizarse, incluidos los equipos y la maquinaria.

Implementación Kaizen

(Arrieta Canchila, 2015) menciona que a partir de estos cuatro principios, Kaizen ha establecido una serie de pasos, para su implementación, las cuales son:

- a. Planear y definir el problema
- b. Estudiar la situación actual
- c. Analizar las causas potenciales
- d. Hacer o implementar la solución

- e. Verificar los resultados
- f. Actuar – Estandarizar la mejora.

Tanto los principios Kaizen como sus respectivas fases corresponden a los fundamentos de la gestión de la calidad, pero más allá de la aplicación práctica, la herramienta debe tener una interpretación filosófica, es decir, debe saber dónde y por qué mejorar.

2.7. Células de Manufactura

Las células de manufactura colocan varias piezas o máquinas de los procesos en una secuencia de procesos e incluye todas o una parte sustancial de las actividades requeridas para completar un producto. Al reorganizar las actividades en una serie, los operadores pueden crear y transferir secciones entre actividades de manera más segura y con menos esfuerzo (Blanco Saldaña & Sirlupú Tejada, 2016).

2.8.Desperdicios o Mudas

(Torres & Reyes, 2012) menciona que un ataque sistemático a la pérdida o desperdicios también es una solución para evitar la mala calidad.

Los principales desperdicios o mudas en el sistema de producción Toyota son:

Tabla 2

Desperdicios Lean Manufacturing

DESPERDICIOS	DESCRIPCIÓN
Sobreproducción	Es producir más productos de la que es necesaria, si tener proyecciones en las ventas.
La espera	Es el tiempo en el que el producto no es transportado o no es procesado.

El transporte	Es el movimiento el cual demora enviar el producto hasta el otro paso, para que siga con su manufactura.
Procesos inadecuados	Se dedica más tiempo a la producción, genera varias repeticiones de las mismas actividades con el fin de alcanzar las necesidades del cliente.
Inventario innecesario	Inventario se puede identificar como poseer recursos como materias primas e insumos, pero si estos insumos no tienen una salida que genere un valor, se considera desperdicio, debido a que no está aportando algún valor dentro de la empresa.
Movimiento innecesario	Cada actividad o tarea debe contar con un tiempo de ejecución ya estipulado, caminar, recoger, buscar, esos movimientos ya son desperdicios.
Defectos	Son los productos que no cumplen con las normativas que debería poseer o los estándares previstos.

Fuente: (Socconini, 2019)

Elaborado por: Alex Ruales

2.9. Medición del trabajo

(Caycho Paucar, 2017) menciona que el propósito o finalidad de la medición de trabajo es establecer el tiempo, actuar como modelo de trabajo para la planificación y asignación de capacidad, proporcionar un marco para la motivación de los empleados, presentar sugerencias de nuevos trabajos y brindar orientación para la mejora.

Para poder alcanzar un trabajo óptimo se recomienda seguir las siguientes etapas:

2.9.1. Etapas para la medición del trabajo

En la tabla 3 se muestran las etapas a seguir para obtener un buen estudio de la medición de trabajo.

Tabla 3

Etapas de la medición del trabajo

ETAPAS PARA LA MEDICIÓN DEL TRABAJO		
1	Seleccionar	Se selecciona la tarea o actividad en la cual se va a realizar el estudio
2	Registrar	Se registra todos los métodos o actividades que se generan en dicha actividad
3	Analizar	Se analiza los datos obtenidos verificando que todos los métodos y movimiento son eficaces con el fin de separar los movimientos innecesarios.
4	Medir	Se toman las mediciones de cada actividad
5	Reunir	Se reúnen las mediciones y se determina el tiempo que dicha actividad genera.
6	Definir	Se define las posibles mejoras de acuerdo a los análisis obtenidos.

Fuente: (Caycho Paucar, 2017)

Elaborado por: Alex Ruales

2.10. Herramientas para la solución de problemas

A continuación, en la tabla 4 se muestran una serie de herramientas que permitirán tomar decisiones claves dentro de la investigación.

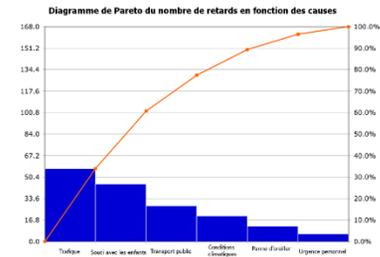
Tabla 4

Herramientas para la resolución de problemas

HERRAMIENTAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
Nombre de la Herramienta	Descripción	Representación Gráfica
Árboles de decisión	Muestra los posibles resultados y las decisiones posteriores tomadas después de la decisión inicial. Le ayudan a tomar mejores decisiones en función de la información que tiene y sus mejores suposiciones.	
Cinco Porqués	Es un método basado en preguntas utilizado en el análisis de problemas para encontrar las posibles causas del problema. Cuando la pregunta "Por qué" es difícil de responder, lo más probable es que se identifique la causa.	
Diagrama Causa-Efecto	Es una herramienta de resolución de problemas que le permite ver un problema complejo con todos sus elementos y relaciones claramente visibles en cualquier nivel de detalle que se requiera.	

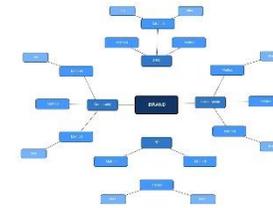
Diagrama de Pareto

Es una herramienta de análisis de datos que identifica la causa raíz de la resolución de problemas, lo que le permite observar qué problemas son los más grandes e importantes mediante el establecimiento de prioridades.



Tormenta o lluvia de Ideas

Es una técnica grupal para generar ideas, generar muchas ideas e identificar oportunidades de mejora.



Fuente: (Araiza Martínez, 2014)

Elaborado por: Alex Ruales

Capítulo III

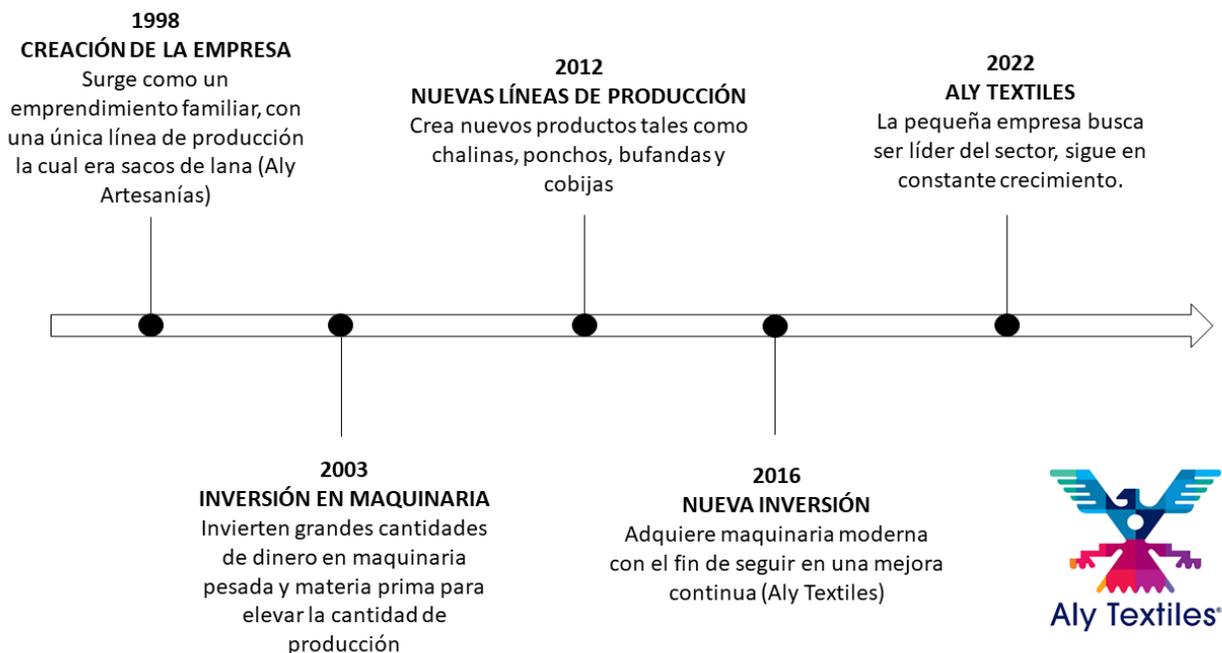
3. Situación Actual

3.1. Antecedentes Empresariales

Aly Textiles es una pequeña empresa dedicada a la manufactura de productos artesanales con colores llamativos, representativos de la ciudad de Otavalo, en la figura 3 se presenta los acontecimientos más importantes que ha suscitado durante su trascurso de funcionamiento hasta el día que se realiza la investigación.

Figura 3

Línea de tiempo Aly Textiles



Fuente: Aly Textiles

Elaboración: Alex Ruales

3.2. Localización de la empresa

La ubicación de la empresa Aly textiles se presenta en la tabla 5 y figura 4.

Tabla 5

Ubicación Empresarial Aly Textiles

UBICACIÓN ALY TEXTILES	
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Otavalo
Dirección:	Peguche – Dirección vía Ilumán

Elaborado por: Alex Ruales

Figura 4

Localización Empresarial Aly Textiles



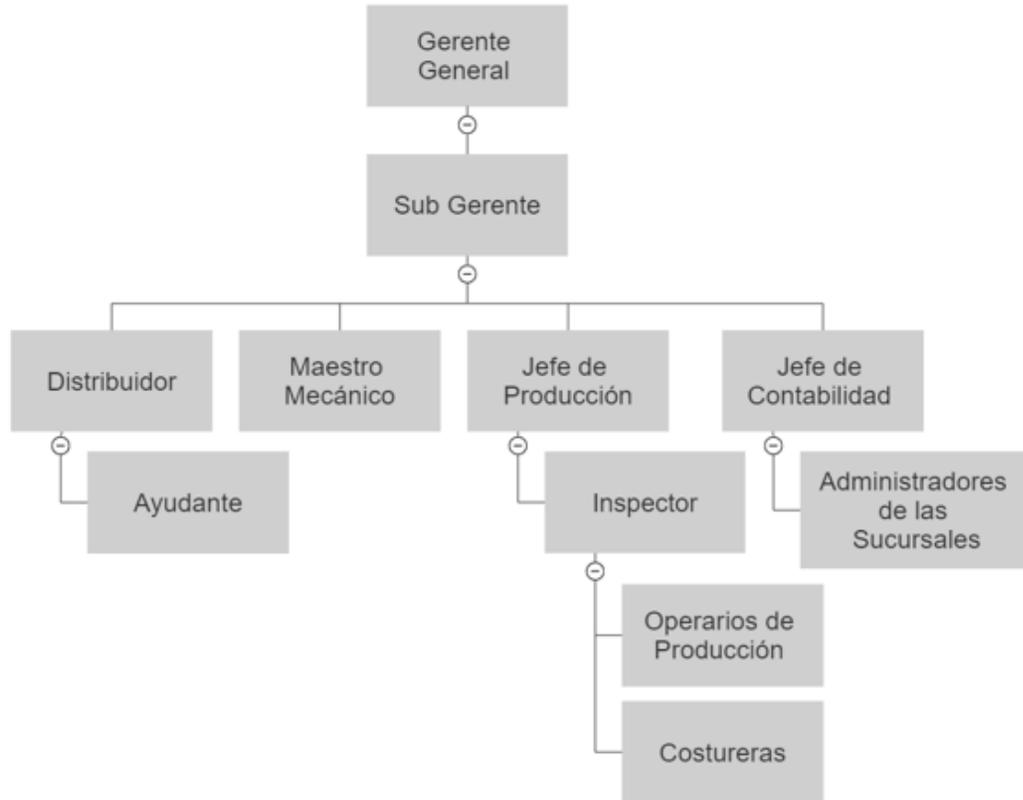
Fuente: Google Maps

3.3.Estructura Organizacional

Aly textiles cuenta con la siguiente estructura organizacional, encabezada por el gerente general, a continuación, se detalla de mejor manera su estructuración en la figura 5.

Figura 5

Estructura Organización Aly Textiles



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.3.1. Descripción De Los Puestos De Trabajo

En la tabla 6 se describen los cargos en base a la estructuración mencionada anteriormente, con el fin de conocer las actividades que cada puesto posee.

Tabla 6

Descripción de los puestos de trabajo Aly Textiles

PUESTO	DESCRIPCIÓN
Gerente General	Es el encargado de todas las planeaciones y/o actividades que se van a realizar dentro de la organización, con el fin de llevar adelante a toda la organización.
Sub gerente	Es el encargado de ayudar al gerente en todas las actividades que se pretendan realizar, así mismo se encarga de tomar decisiones cuando el gerente no esté presente dentro de la organización.
Distribuidor	Es el encargado de recibir los pedidos y satisfacer con la materia prima necesaria para llevar a cabo todo el lote de producción necesario.
Ayudante distribuidor	Encargado de recibir pedidos y entregar la materia prima dentro de la organización.
Maestro mecánico	Es el encargado de dar mantenimiento a las maquinarias y de la misma manera reparar las que han sufrido algún daño.
Jefe de producción	Es el encargado de controlar y dirigir la producción que se realizara dentro del tiempo establecido por el gerente.
Inspector de producción	Es el encargado de verificar si la producción está siendo realizada, cumpliendo con los parámetros establecidos.
Operarios de producción	Son los encargados de llevar a cabo la producción. Manufacturar la tela para posteriores elaboraciones de productos solicitados.
Costureras	Es el personal encargado de darle forma al producto solicitado por el cliente, con el fin de satisfacer sus necesidades.

Jefe de contabilidad	Encargado de llevar de manera correcto toda la gestión contable y financiera dentro de la empresa.
Administradores de las sucursales	Personal encargado del cuidado y manejo adecuado de los locales que la empresa posee en las distintas ciudades del país.

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.4.Misión

Desarrollar productos artesanales con un inigualable encanto para satisfacer las necesidades de las empresas textiles y los turistas, mejorando continuamente los procesos, utilizando tecnología de punta y personal capacitado para garantizar la calidad, la salud, la seguridad y la protección del medio ambiente, aumentar la participación en el mercado nacional e internacional y ganar la confianza de clientes, los beneficios de la empresa y de nuestros socios (Lema, 2015).

3.5.Visión

Ser un modelo de empresa textil al crear producto con arte, innovación y calidad, con personal capacitado, técnico y tecnología actualizada, así de esta manera posicionarnos en zonas turísticas del país para satisfacer el mercado nacional e internacional para el año 2025 (Lema, 2015).

3.6.Maquinarias

La empresa actualmente consta con diferentes tipos de maquinarias y equipos, los cuales se detallan a continuación en la tabla 7.

Tabla 7

Máquinas y equipos de la empresa Aly Textiles

MAQUINARIA Y EQUIPOS				
AREA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MAQUINA	EQUIPO
Urdimbre	1	Urdidora	x	
	1	Enconadora		
	4	Piletas para hilos		x
	1	Compresor		X
	1	Grúa Eléctrica		X
Tejeduría	6	Telares	x	
	6	Jackuards	x	
	4	Canilladoras industriales	x	
	1	Compresor		X
Cardado o Perchado	1	Perchadora	x	
	1	Recta	x	
	1	Balanza Industrial		X
Corte	1	Cortadora Industrial	x	
	1	IPad		X
Confección	4	Rectas	x	
	2	Overlook	x	
	1	Flequeadora	x	
	1	Enconchadora	x	
	1	IPad		X
Terminado	5	Tijeras		X

Fuente: Aly Textiles

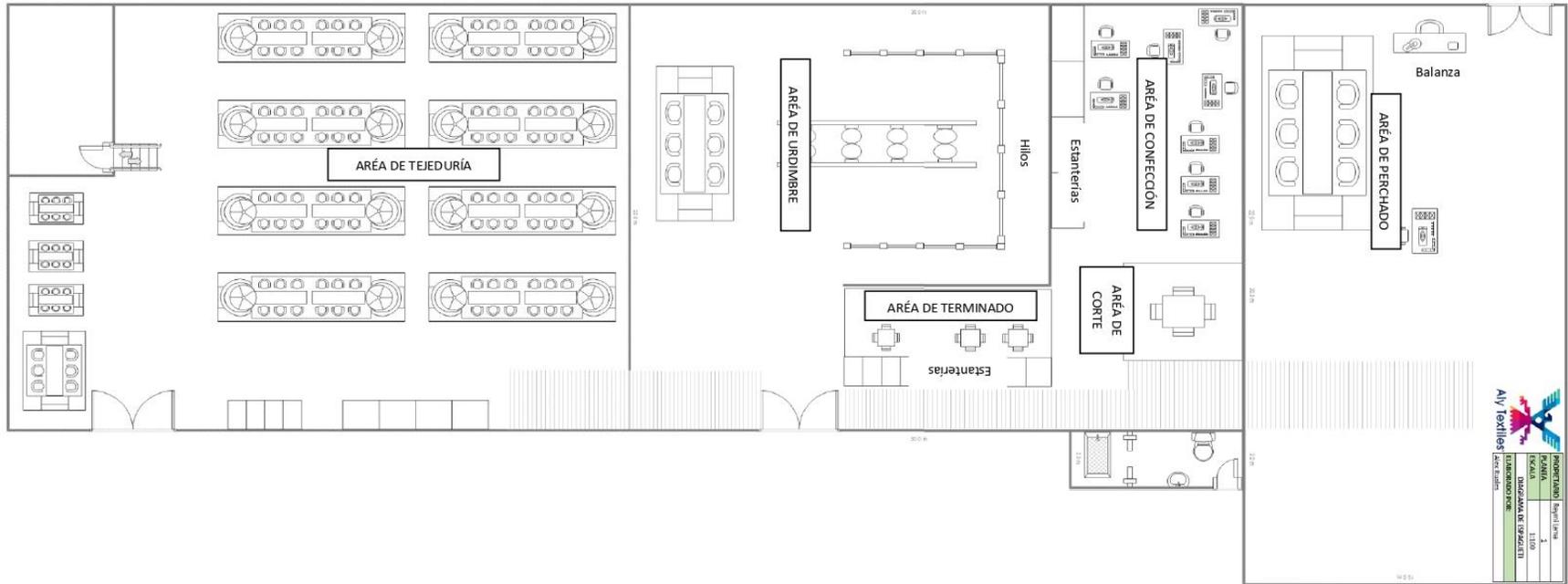
Elaborado por: Alex Ruales

3.7. Layout empresarial

En la figura 6 se presenta el layout de la empresa que está distribuida en 6 áreas, las cuales son: urdimbre, tejeduría, cardado o perchado, corte, confección y terminado.

Figura 6

Layout Aly Textiles



Elaborado por: Alex Ruales

3.8.Análisis FODA

El análisis FODA es una técnica de planificación estratégica que permite una evaluación objetiva y sistemática de los factores internos y externos que afectan a la empresa, donde se detallan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, en la tabla 8 se muestra el análisis para la empresa Aly Textiles.

Tabla 8

Análisis FODA Aly Textiles

ALY TEXTILES	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
PARTES INTERNAS	FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none">• La empresa es reconocida en el mercado al que abastece.• La empresa atiende pedidos a clientes que se encuentran en el exterior (países internacionales).• La empresa asegura la calidad de sus productos en base a la satisfacción del cliente.	DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none">• La empresa no posee las sucursales necesarias para distribuir sus productos a nivel nacional, cuenta solo con 2 sucursales, Quito y Otavalo.• La empresa no satisface la demanda dentro del mercado situado o los pedidos que los clientes solicita.• La empresa cuenta con un plan de marketing y publicidad que requiere reestructuración.

OPORTUNIDADES

- Sus productos son aceptados en mercados artesanales, debido a que son productos deseados por clientes extranjeros.
- La empresa está en constante crecimiento dentro del mercado artesanal a nivel nacional debido a que realizan recorridos en busca de nuevos mercados.
- La empresa tiene una estrecha relación con la empresa distribuidora de maquinaria en China, la cual facilita el traslado de maquinaria necesaria para la empresa, con el fin de ir mejorando su sistema productivo.
- Existen clientes nacionales y extranjeros los cuales comercializan productos a través de E-COMMERCE.

AMENAZAS

- El sector en el que la empresa está ubicada tiene una alta competitividad en la elaboración de productos similares.
- Los precios de los productos para PVP son variados dentro del mercado, debido al alto grado de competitividad.

PARTES EXTERNAS

Fuente: Aly Textiles

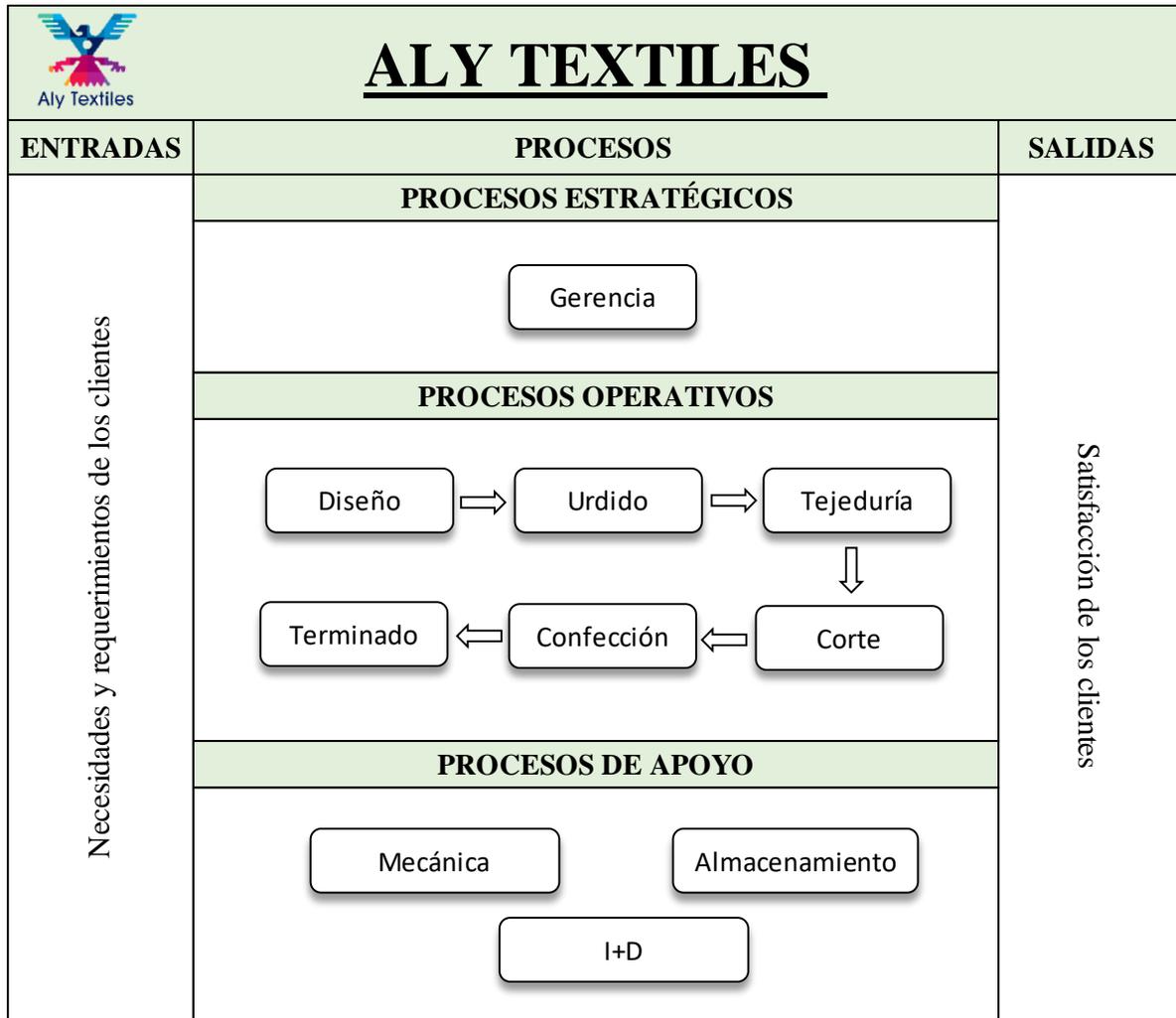
Elaborado por: Alex Ruales

3.9. Mapa de procesos

El mapa de procesos representa de manera detallada y visual los procesos dentro de la empresa Aly Textiles, en la figura 7 se muestra los procesos estratégicos, operativos y de apoyo.

Figura 7

Mapa de Procesos Aly Textiles



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.10. Proveedores

Aly Textiles cuenta con proveedores confiables y sus alternos para el abastecimiento constante de materias primas, lo que asegura continuidad en el proceso de producción y fabricación. En la tabla 9 se resumen algunas características de estos. No se colocan identificaciones de los proveedores por confidencialidad.

Tabla 9

Proveedores de la empresa Aly Textiles

Proveedor	Productos	Tiempo De Entrega	Cantidad	Frecuencia
Hilos (3 Proveedores)	Hilos acrílicos Hilos poliéster	12 días después del pedido	2 mil kilos	Cada 10 días
Maquinaria (2 Proveedores)	Maquinarias y repuestos para tejeduría	65 días después del pedido	Variado	***
Insumos (Varios)	Aceites Etiquetas Botones Fundas plásticas	7 días después del pedido	Variado	Semanalmente

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.11. Productos

3.11.1. Productos de la organización

La empresa al momento de la investigación cuenta con gran cantidad de productos artesanales; cobijas, chales, telas, bufandas, etc. A continuación, en la tabla 10 se detalla los productos que la empresa permitió acceder a sus datos para realizar el estudio y la selección de la línea del producto, debido a que son los productos principales que se realizan dentro de la organización.

Tabla 10

Productos Aly Textiles

Producto	Detalle	Imagen
Cobijas	Cobija Grande	
	Cobija mediana	
	Cobija pequeña	
Ponchos	Ponchos ñusta	
	Poncho ñusta con felpa	
	Chal	
	Chalina	
	Poncho nevado	

Tela

Tela triple A



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.11.2. Selección de la Línea de producción

Se recaba información necesaria para establecer y seleccionar la línea de producción a estudiar en base a un análisis 80 – 20, análisis de Pareto. Mediante la producción del año 2021 se realiza la tabla 11, donde se detallan mensualmente la cantidad de producción de los 3 productos principales a los que la empresa permitió el acceso para recabar su información.

Tabla 11

Producción Anual del año 2021 – Aly Textiles

Mes/productos	Cobijas	Ponchos	Tela	Total producción mensual
ENERO	200	2842	2563,5	5605,5
FEBRERO	320	3256	2287,5	5863,5
MARZO	265	4250	2461,4	6976,4
ABRIL	382	5829	2825,6	9036,6
MAYO	225	4215	2512	6952
JUNIO	180	2785	1713,9	4678,9
JULIO	215	3115	2356	5686
AGOSTO	155	3254	1859,5	5268,5

SEPTIEMBRE	200	2835	2100,5	5135,5
OCTUBRE	169	2970	1528,4	4667,4
NOVIEMBRE	602	6264	2781,8	9647,8
DICIEMBRE	343	4722	3046,9	8111,9
TOTAL PRODUCCIÓN				
ANUAL	3256	46337	28037	77630

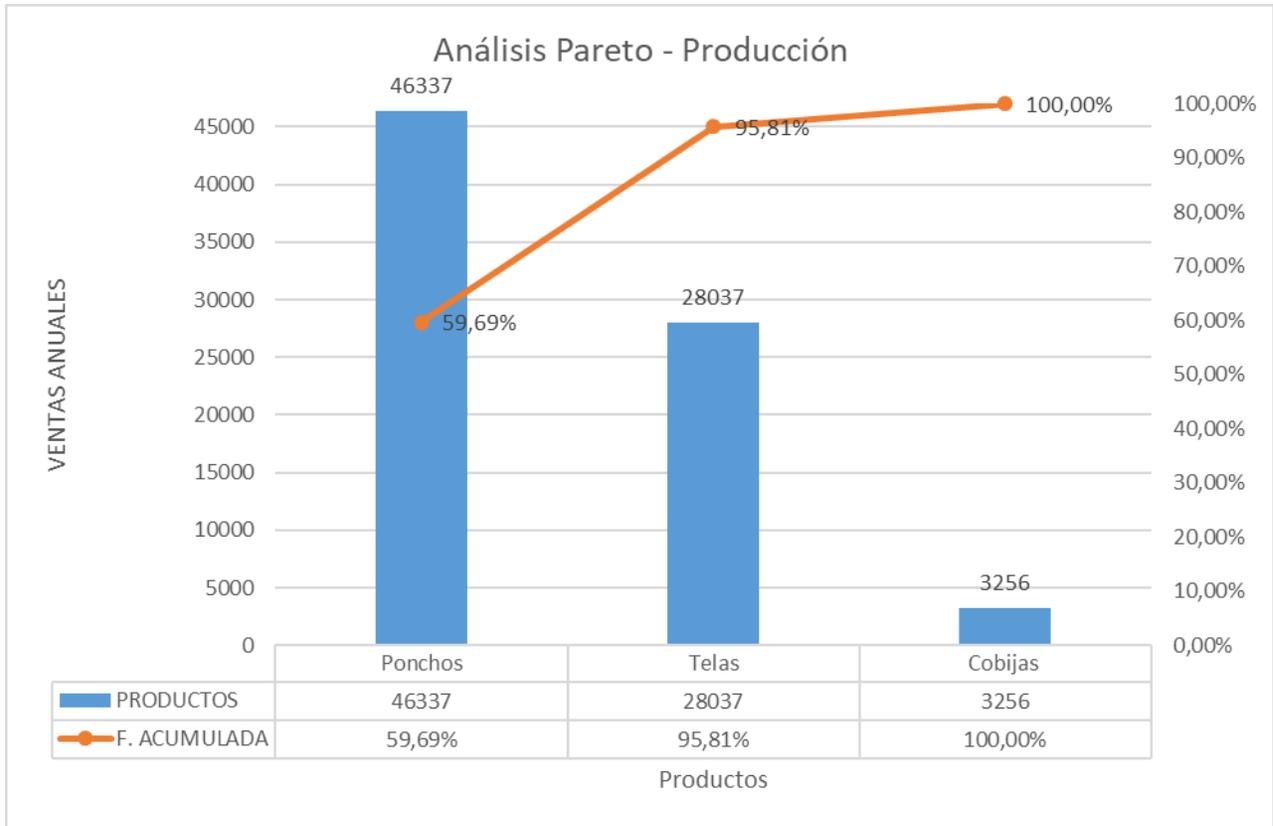
Fuente: Aly Textiles

Elaborador por: Alex Ruales

En la figura 8, se identifica mediante el análisis de Pareto, herramienta que permite priorizar elementos o identificar las causas que ocasionan los efectos no deseados (Izar & Gonzáles, 2004), en este caso permitirá priorizar el producto más rentable de la empresa en base a las ventas del año 2021 a comparación de los otros productos.

Figura 8

ABC de la línea a estudiar



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Se puede identificar que la línea de producción de ponchos representa el 59.69% de toda la rentabilidad en comparación a los 2 productos distintos de la empresa, la línea de producción de telas el 36,12% y la producción de cobijas el 4,19%, generando un total del 40,31% de la rentabilidad de los dos productos mencionados anteriormente, de tal manera que la investigación se centra en la línea de producción de ponchos.

3.11.3. Selección del producto

Al identificar la línea de producción a estudiar, se identifican que dentro de la línea de producción existen diferentes productos tales como se muestran en la tabla 12.

Tabla 12

Productos de la Línea de Producción

Línea de Producción	Productos
Línea de producción de ponchos	Ponchos Ñusta con felpa
	Ponchos Ñusta sin felpa
	Ponchos Esquinados
	Ponchos Ayllus
	Poncho Chalina

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Una vez identificado todos los productos dentro de la línea de producción, el gerente recomienda la selección del Poncho Ñusta Sin Felpa como el producto a estudiar. Ya que es el producto que cuenta con los procesos más completos en comparación a las demás y es la que más se manufactura y permitirá la recolección de datos.

Figura 9

Poncho Ñusta Sin Felpa



Fuente: Aly Textiles

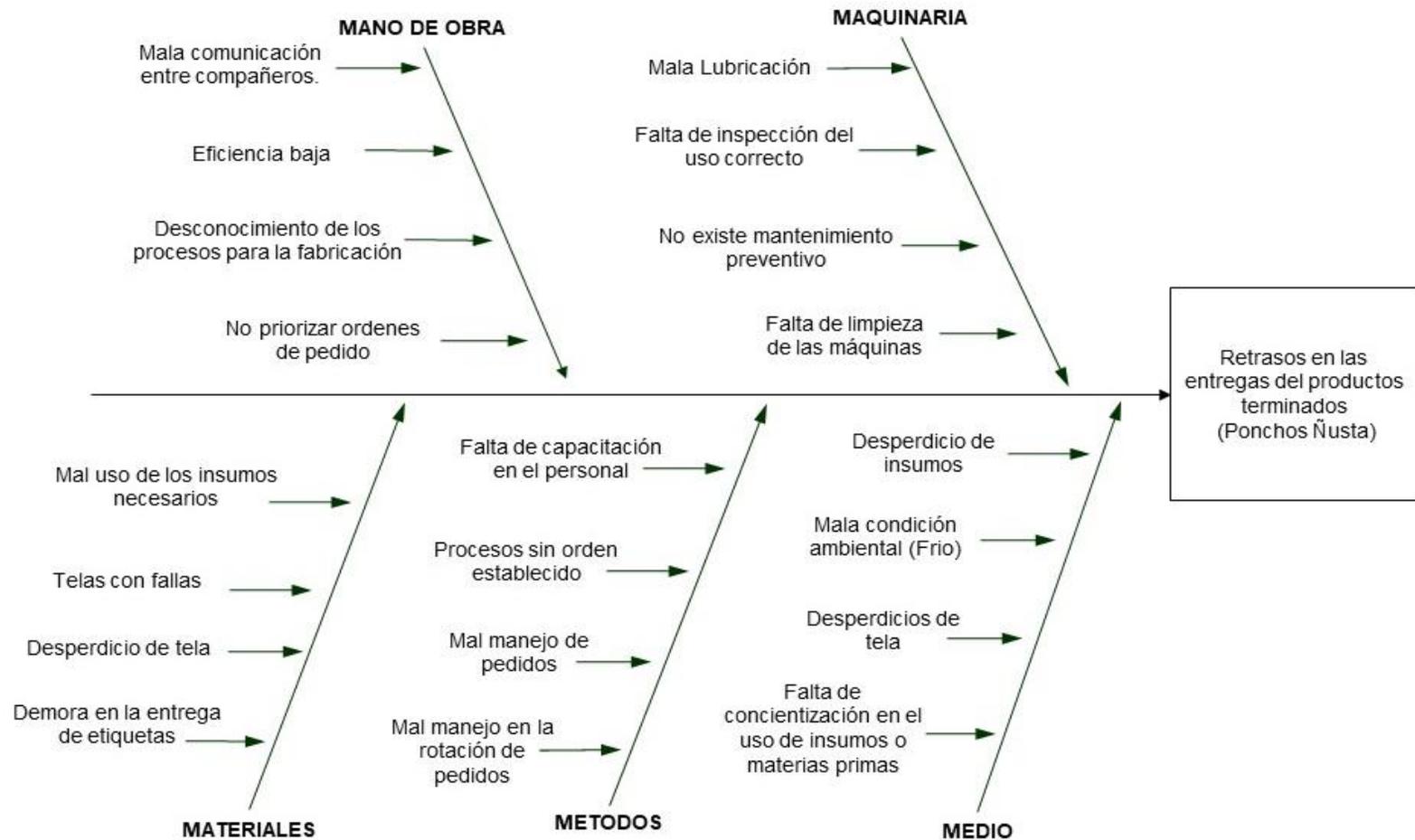
3.11.4. Análisis Causa – Efecto

Los diagramas de causa y efecto brindan una comprensión general de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles en cualquier nivel de detalle o perspectiva, su uso ayuda a la organización a buscar las causas de los fenómenos, pero no a identificarlos y no a responder las preguntas sobre los problemas planteados (Bermúdez & Camacho, 2010).

En base a esto podemos determinar y evaluar las causas de la problemática basándose en grupos como son la maquinaria, mano de obra, materiales, métodos, y el medio (figura 10), donde se logrará identificar los posibles errores que se producen dentro de la línea de producción de ponchos ñusta sin felpa, para esto se realizó un conversatorio con el dueño y los trabajadores que más conocimiento poseen sobre la producción del poncho.

Figura 10

Análisis Causa – Efecto



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Seguidamente, se procede a realizar el análisis de las causas mediante una ponderación del 0 al 10, representando como no importante la puntuación más baja y como extremadamente importante la puntuación más alta, en la tabla 13 se detalla de mejor manera las ponderaciones para el análisis.

Tabla 13

Ponderación para el análisis de las causas

Importancia	Ponderación
No importante	0 – 1
Poco Importante	2 – 3
Más o menos importante	4 – 5
Importante	6 – 7
Muy Importante	8 – 9
Extremadamente Importante	10

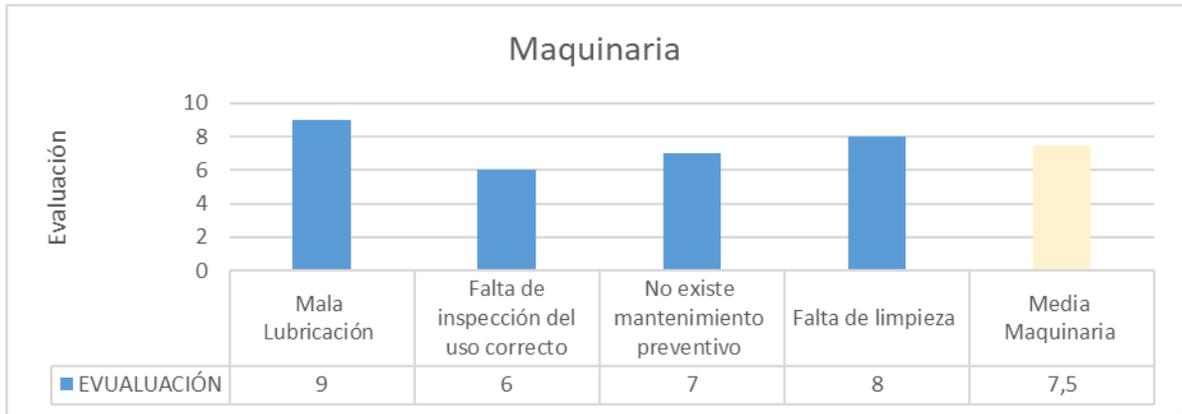
Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Maquinaria: Se identificó que la empresa al contar con un mantenimiento correctivo dentro de su maquinaria, no posee los cuidados o mantenimientos adecuados, por tal motivo la causa principal dentro del análisis de la maquinaria son las malas lubricaciones con una ponderación de 9/10, tal y como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Evaluación de la maquinaria



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Mano de Obra: Dentro de este punto se identificó que existen dos causas las cuales son una eficiencia baja y la no priorización de los pedidos, con una ponderación de 8/10.

Figura 12

Evaluación Mano de Obra



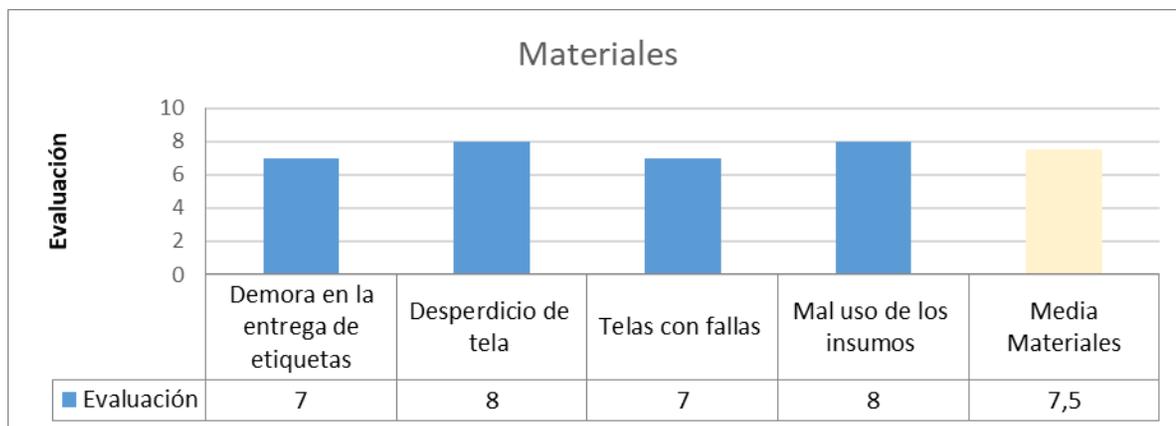
Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Materiales: Dentro de este punto se identificó que el desperdicio de tela y el mal uso de los insumos son las causas principales, con una ponderación de 8/10.

Figura 13

Evaluación de los materiales



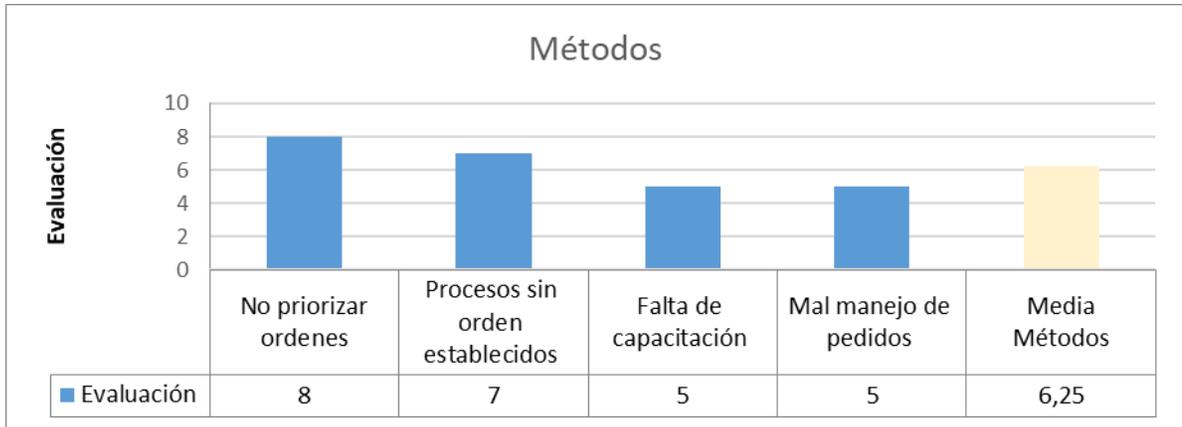
Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Métodos: Se identificó que la no priorización de las ordenes de pedidos son las que causan que los pedidos no se entreguen a tiempo con una ponderación de 8/10, tal como se muestra en la figura 14.

Figura 14

Evaluación de los métodos



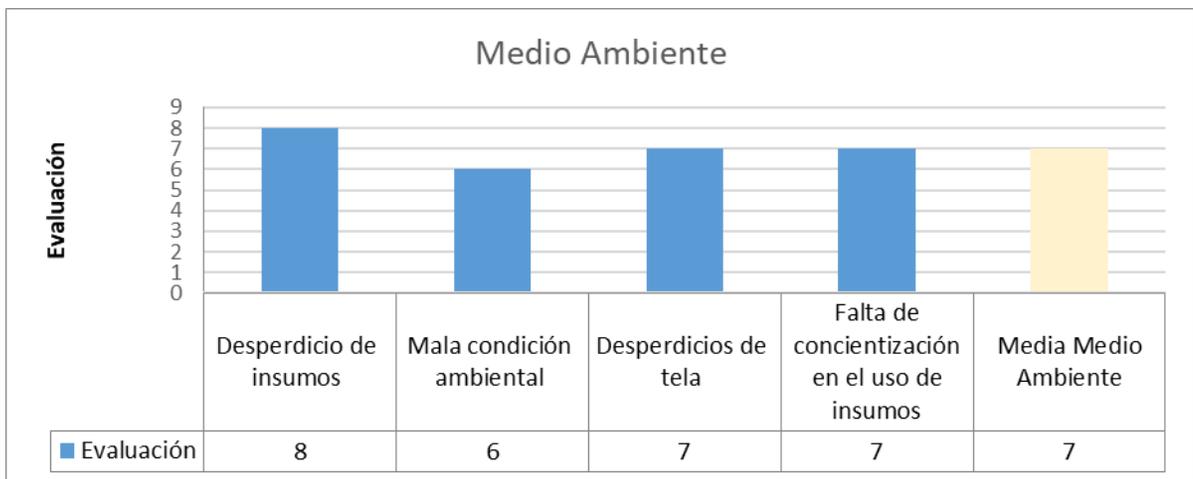
Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Medio: Se identificó que el desperdicio de insumos es la causa principal dentro del aspecto de ambiente con una ponderación de 8/10.

Figura 15

Evaluación del Medio Ambiente



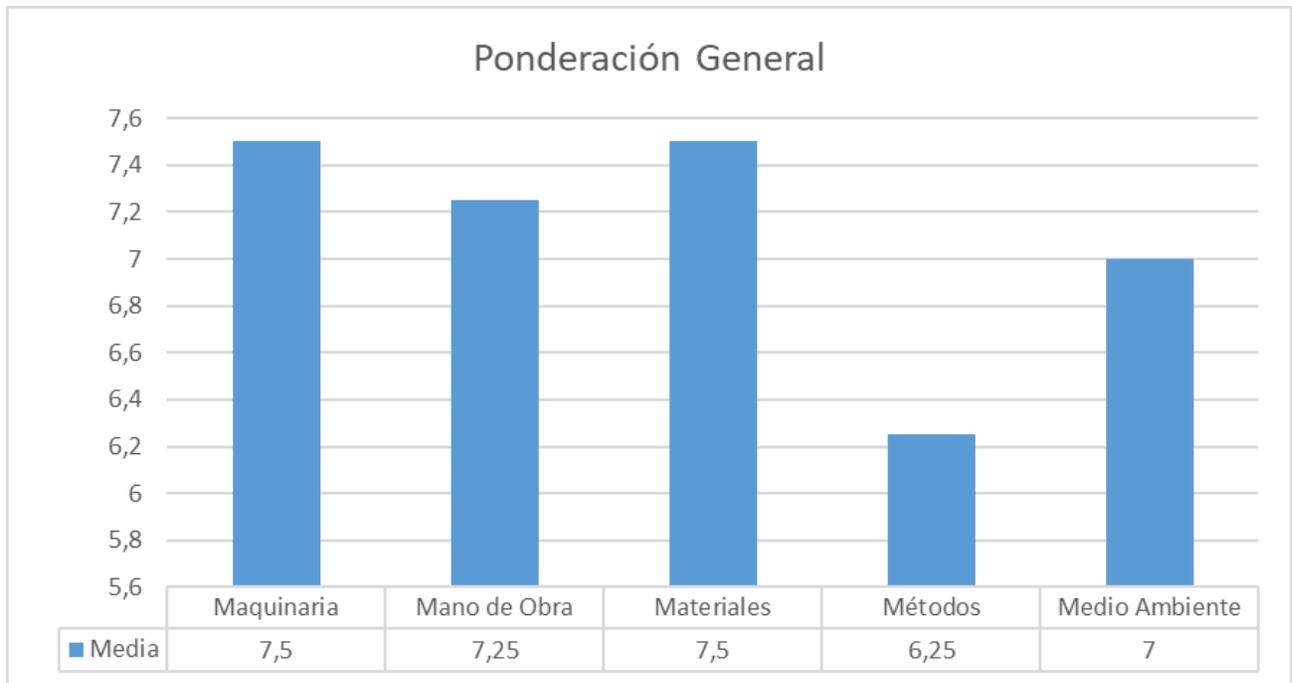
Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Después de analizar cada punto e identificar las causas, se realizó una ponderación general que se muestra en la figura 16.

Figura 16

Evaluación General



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

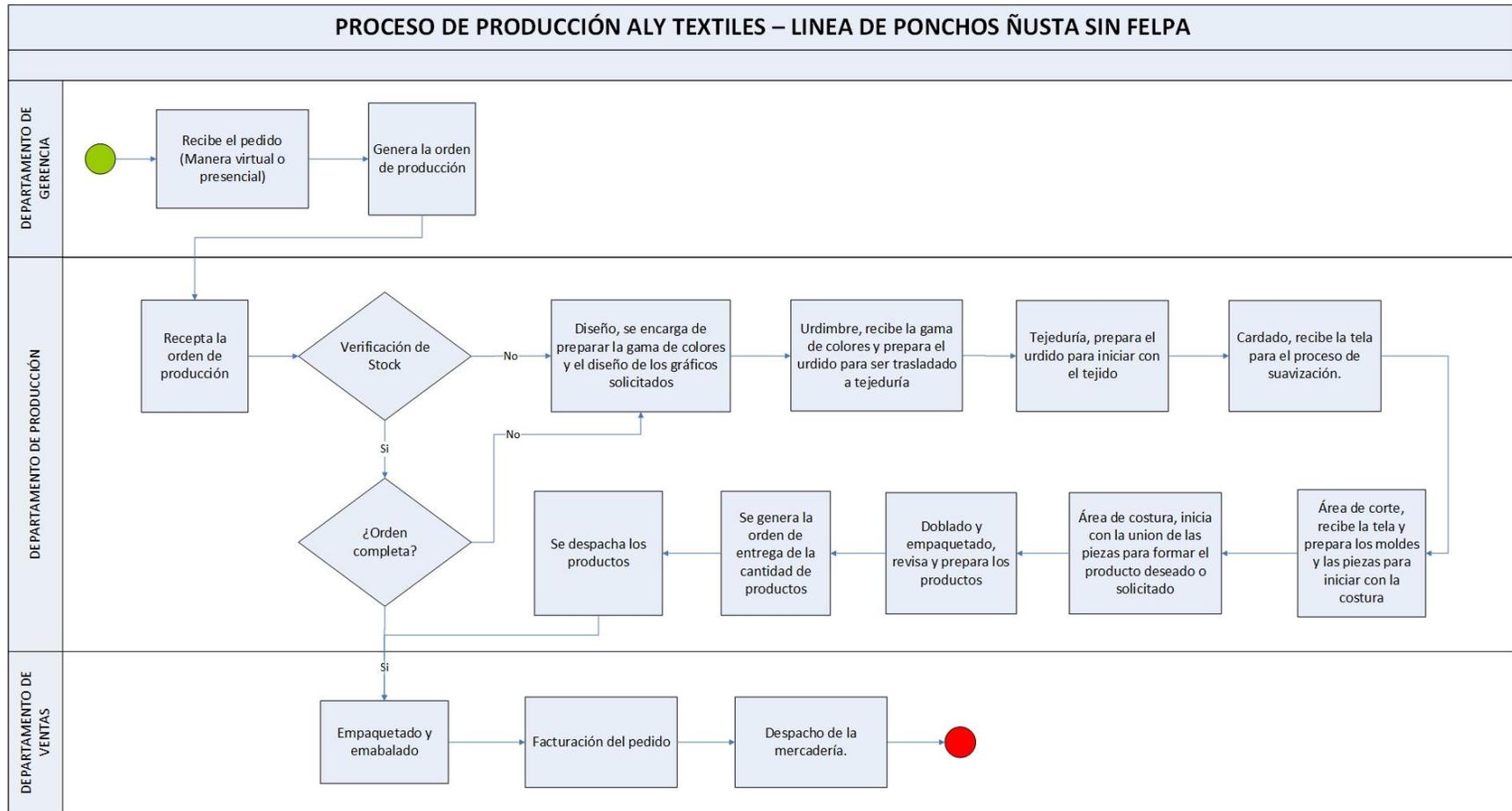
Al analizar los datos obtenidos en la figura 16, se puede identificar que las causas que más generan el problema principal están en los puntos de maquinaria y materiales, con una ponderación de 7.5/10 cada una, seguidamente de la mano de obra con 7.25/10, siendo estas las 3 principales causas del problema principal que es el no entregar a tiempo los productos.

3.11.5. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo dentro de la empresa Aly textiles, inicia en el departamento de gerencia, donde se receipta el pedido del cliente (manera presencial o de manera online), seguidamente en el departamento de producción se verifica la existencia de stock del producto solicitado, en caso de no contar con los productos en inventario, se procede a la fabricación, iniciando en el área de urdimbre, seguido de tejeduría, cardado, corte, confección y por ultimo terminado, una vez concluido con los procesos de manufactura se receipta los productos en el departamento de ventas donde se empaca y se despacha la mercadería solicitada por el cliente (Figura 17).

Figura 17

Proceso de producción de ponchos Aly Textiles



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.11.6. Descripción de los procesos

3.11.6.1. Urdimbre

El personal encargado de la urdimbre, selecciona la gama de colores y prepara el hilo para iniciar con el proceso de urdido, trasladan la pileta de hilos hasta el lugar donde se descarga los conos que ya están colocados, al encontrarse en el área de hilos, el personal es encargado de sacar los conos de hilos y colocar los nuevos colores, nuevamente se traslada la pileta con los hilos nuevos al área de urdido, se atan los hilos uno por uno y luego halan los restos de hilos de la anterior urdida hasta el nuevo color e inicia con el proceso de urdido, al finalizar el urdido se extrae en los rodillos de la maquinaria para trasladar a tejeduría. (Anexo 2.1)

3.11.6.2. Tejeduría

Ya una vez extraído el urdido, el rodillo se coloca en la carreta y se traslada hasta el área de tejeduría, se prepara el rodillo en el encuelle de la máquina y se prepara para iniciar con el amarre del nuevo urdido, ya completado esta fase, se selecciona la gama de colores y se las ubica en sus lugares correspondientes donde se da inicio a la actividad de tejido de la tela, cuando el rodillo de salida de tela este llena, se extrae la tela y se la traslada al área de cardado. (Anexo 2.2)

3.11.6.3. Perchado o Cardado

Cuando los rollos de tela se encuentran en el área de cardado se traslada a la balanza donde se registra su peso y se prepara para desenrollar la tela, se procede a colocar unos pilares en cada borde del rodillo para facilitar el proceso de desenrollado, ya una vez desenrollado la tela se prepara y se unen (cose) ambas puntas (tela de la maquinaria y la

tela nueva), seguidamente se regula la maquinaria para obtener un excelente perchado y se procede a perchar. (Anexo 2.3)

3.11.6.4. Corte

Los encargados de corte reciben la tela, ellos halan la tela y se corta en la señal ya establecida por el proceso de tejeduría, ya una vez finalizado este proceso la tela se la dobla y se procede a cortar el cuello, las capuchas, seguidamente se envía las piezas del cuerpo para el deshilado de los extremos (sacar flecos), se trae a la zona de costura, donde se inicia con el proceso de costura. (Anexo 2.4)

3.11.6.5. Confección

Cuando las piezas llegan ya preparadas, se inicia en la máquina overlock, en esta operación se prepara los lados del cuerpo, el cuello y la capucha, estas piezas pasan a la maquina recta, donde se prepara según los requerimientos el cuello y la capucha y se procede a la unión de las mismas piezas, se traslada a la siguiente maquina recta, donde el operario es el encargado de dar por terminado la manufactura con la preparación de los laterales o lados del poncho. (Anexo 2.4)

3.11.6.6. Terminado

Ya una vez finalizada con el proceso de elaboración, es decir, cuando el poncho está listo, se procede a la colocación de botones, esta operación se la hace de forma manual, seguidamente se procede a la limpiar los residuos de hilos que sobresalen y se procede al doblado para finalizar con el traslado a la bodega y seguidamente a la venta. (Anexo 2.5)

3.12. Medición del trabajo

Para la medición de trabajo se selecciona el método monográfico desarrollado por H.B. Maynard/método del cronometraje, el cual permite el análisis y la medición de tiempos del producto para la línea de producción de ponchos ñusta sin felpa de la pequeña empresa “Aly Textiles”. Para obtener los tiempos necesarios se consideraron en un lote de producción de 200 unidades (ponchos ñusta sin felpa).

3.12.1. Número de observaciones

La medición inicia con la toma de 10 observaciones iniciales a un trabajador altamente calificado dentro de cada subproceso en cada proceso existente en la manufactura del poncho ñusta sin felpa, se inicia en el primer proceso productivo “Urdido”, se toma 10 mediciones iniciales a la primera actividad la cual es el “traslado de la pileta a la zona de hilos”.

Tabla 14

Observaciones de la primera actividad del proceso de Urdido

Actividades	URDIMBRE	PROCESO DE URDIDO									
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
Nº	Descripción de actividades										
1	Traslado de la pileta a la zona de hilos	00:01:12	00:01:04	00:01:00	00:01:06	00:01:10	00:01:16	00:01:12	00:01:08	00:01:14	00:01:16

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Al tomar las 10 muestras iniciales se procede a calcular la media de las mediciones tomadas en la primera actividad, en base a la siguiente formula.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Donde:

$\sum x$ = Sumatoria de las mediciones

n = Número total de mediciones

De tal manera al aplicar la fórmula en las mediciones tomadas se obtiene un promedio de:

$$\bar{X} = \frac{11,38}{10}$$

$$\bar{X} = 1,10 \text{ min}$$

Seguidamente se calcula el rango de las mediciones, en base a la siguiente formula:

$$R = X_{max} - X_{min}$$

$$R = 1,16 \text{ min} - 1 \text{ min}$$

$$R = 0,16 \text{ seg}$$

Se procede a obtener el cociente que determina el número de observaciones necesarias para cada actividad.

$$N = \frac{R}{\bar{X}}$$

$$N = \frac{0,16 \text{ seg}}{1,10 \text{ min}}$$

$$N = \frac{0,16 \text{ seg}}{0,70 \text{ seg}}$$

$$N = 0,23$$

Ya una vez hallado el cociente entre el rango y el promedio, se procede a buscar el valor dentro de la tabla 15, donde se determina el cálculo de número de observaciones necesarias, este valor se base en las observaciones iniciales que realizamos, 5 o 10 observaciones, considerando que la tabla posee un 95% de confianza y precisión del $\pm 5\%$ (error de más cinco o menos cinco).

Tabla 15

Tabla para el cálculo de observaciones necesarias

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Fuente: (López, 2022)

Se busca el resultado 0,23 dentro de la tabla en la columna de 10 observaciones, observamos que no existe el número deseado, por tal motivo, se selecciona el número próximo, que en este caso es el 0.24, lo cual da a conocer que se necesitan 10 observaciones más de las observaciones ya registradas, este proceso se realizó para todas las operaciones y actividades existentes dentro de la producción de ponchos sin felpa. (Anexo 3)

3.13. Suplementos o holguras de trabajo

La determinación de suplemento o holguras de trabajo, se basan en los elementos proporcionados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), donde se evalúan los suplementos fijos tales como, necesidades personales y fatiga básica y los suplementos variables, postura, vibración, ropa molesta, concentración o ansiedad, ruido y suciedad. (Anexo 4)

3.14. Tiempo Estándar

Al contar con los tiempos observados, se procede al cálculo de tiempos estándares, tiempo que le toma a un operador promedio completamente calificado, operando a velocidad normal completar las tareas o actividades.

Se procede a calcular el tiempo normal, tomando que cada trabajador desarrolla sus actividades al 95%. Se realiza los cálculos respectivos donde se obtiene el tiempo estándar de los procesos (Anexo 5) y se muestra los diagramas de flujo donde se detalla tiempos estándares y procesos.

- Para el proceso de Urdimbre con 8 actividades se determinó un tiempo estándar (TE) de 5 horas 10 minutos 15 segundos.
- Para el proceso de tejeduría con 7 actividades se determinan un tiempo estándar (TE) de 17 horas 42 minutos y 59 segundos.
- Para el proceso de cardado con 8 actividades se determinan un tiempo estándar (TE) de 4 hora 37 minutos y 30 segundos.
- En el proceso de corte el cual cuenta con 6 actividades necesarias se determinaron un tiempo estándar (TE) de 7 horas 01 minutos y 59 segundos.

- Durante los procesos de confección se determinaron un tiempo estándar (TE) de 15 horas 58 minutos y 55 segundos.
- En los procesos de terminado se obtuvo un tiempo estándar (TE) de 2 horas 42 minutos y 56 segundos.

Tabla 16

Diagrama de flujo del proceso de Urdimbre

		ALY TEXTILES					
Datos Generales		Resumen					
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°	Tiempo			
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	4	04:30:30			
Departamento	Producción	Transporte	3	00:09:32			
Proceso	Urdimbre	Inspección	0	00:00:00			
Lote	200 unidades	Espera	0	00:00:00			
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	1	00:30:13			
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	8	05:10:15			
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Traslado de la pileta a la zona de hilos		Finaliza	Extraer el urdido al rodillo	
Actividades						Proceso Actual	
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo (Min)
1	Traslado de la pileta a la zona de hilos		x				00:01:17
2	Sacar los conos de hilos anteriores	x					00:08:46
3	Traslado de los hilos nuevos		x				00:06:52
4	Colocar los hilos nuevos	x					00:18:34
5	Traslado de la pileta a la zona de urdido		x				00:01:24
6	Amarrado	x					00:19:11
7	Urdir	x					03:43:59
8	Extraer el urdido al rodillo					x	00:30:13
TOTAL		4	3	0	0	1	05:10:15

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Tabla 17

Diagrama de flujo del proceso de Tejeduría

		ALY TEXTILES					
Datos Generales		Resumen					
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°	Tiempo			
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	2	16:39:55			
Departamento	Producción	Transporte	2	00:08:14			
Proceso	Tejeduría	Inspección	1	00:19:07			
Lote	200 unidades	Espera	2	00:35:43			
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	0	00:00:00			
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	7	17:42:59			
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Traslado del rodillo con el urdido a la máquina		Finaliza	Traslado al area de cardado o perchado	
Actividades						Proceso Actual	
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo (Min)
1	Traslado del rodillo con el urdido a la máquina		x				00:03:14
2	Colocación del rodillo al encuelle de la máquina				x		00:22:20
3	Amarrado	x					04:37:43
4	Preparación de conos (selección color de hilos)			x			00:19:07
5	Inicio de tejeduría	x					12:02:12
6	Sacar tela de la maquina				x		00:13:22
7	Traslado al area de cardado o perchado		x				00:05:00
TOTAL		2	2	1	2	0	17:42:59

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Tabla 18

Diagrama de flujo del proceso de Cardado

		ALY TEXTILES					
Datos Generales		Resumen					
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°	Tiempo			
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	3	4:16:25			
Departamento	Producción	Transporte	0	0:00:00			
Proceso	Cardado o Perchado	Inspección	3	0:07:42			
Lote	200 unidades	Espera	2	0:13:23			
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	0	0:00:00			
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	8	4:37:30			
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Pesado del rollo de tela		Finaliza	Perchado	
Actividades						Proceso Actual	
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo (Min)
1	Pesado del rollo de tela			x			00:01:58
2	Registro del peso				x		00:01:00
3	Preparación para desenrollar la tela			x			00:02:21
4	Desenrollar la tela	x					00:09:51
5	Preparación de las puntas de las telas (tela en la maquinaria y nueva tela)			x			00:03:23
6	Costura de las puntas	x					00:07:39
7	Regulación y preparación de la maquina				x		00:12:23
8	Perchado	x					03:58:54
TOTAL		3	0	3	2	0	4:37:30

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Tabla 19

Diagrama de flujo del proceso de corte

		ALY TEXTILES					
Datos Generales		Resumen					
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°	Tiempo			
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	2	03:51:23			
Departamento	Producción	Transporte	2	00:08:54			
Proceso	Corte	Inspección	1	02:21:16			
Lote	200 unidades	Espera	1	00:40:25			
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	0	00:00:00			
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	6	07:01:59			
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Corte en la señal (Corte del cuerpo y capuchas)		Finaliza	Traslado a la zona de costura	
Actividades						Proceso Actual	
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo (Min)
1	Corte en la señal (Corte del cuerpo y capuchas)			x			02:21:16
2	Doblado				x		00:40:25
3	Corte del cuello	x					00:43:19
4	Traslado a la zona de flecos		x				00:04:32
5	Sacar flecos	x					03:08:04
6	Traslado a la zona de costura		x				00:04:23
TOTAL		2	2	1	1	0	07:01:59

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Tabla 20

Diagrama de Flujo del Proceso Confección

		ALY TEXTILES					
Datos Generales		Resumen					
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°		Tiempo		
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	3		09:15:28		
Departamento	Producción	Transporte	2		00:07:50		
Proceso	Confección	Inspección	1		06:35:37		
Lote	200 unidades	Espera	0		00:00:00		
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	0		00:00:00		
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	6		15:58:55		
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Traslado de las piezas preparadas para ser overladas			Finaliza	Traslado a la zona de acabado
Actividades							Proceso Actual
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	Tiempo (Min)
1	Traslado de las piezas preparadas para ser overladas		x				00:02:55
2	Overlado del cuerpo y capucha	x					03:31:49
3	Preparación del cuello y capucha			x			06:35:37
4	Unión del cuerpo con la capucha	x					01:02:28
5	Preparación de los laterales	x					04:41:11
6	Traslado a la zona de acabado		x				00:04:55
TOTAL		3	2	1	0	0	15:58:55

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Tabla 21

Diagrama de flujo del proceso terminado

		ALY TEXTILES				
		Datos Generales		Resumen		
Empresa	Aly Textiles	Actividades	N°	Tiempo		
Línea de producción	Ponchos sin felpa	Operación	1	01:06:26		
Departamento	Producción	Transporte	1	01:27:59		
Proceso	Terminado	Inspección	1	00:08:31		
Lote	200 unidades	Espera	0	00:00:00		
Elaborado por	Alex Ruales	Almacenaje	0	00:00:00		
Aprobado por	Ing. Ramiro Saraguro	Total	3	02:42:56		
Procesos Inicio/Fin		Inicia	Colocación de boton	Finaliza	Traslado a bodega	
Actividades						Proceso Actual
N°	Descripción de las Actividades	Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento
1	Colocación de boton	x				
2	Doblado y limpieza de residuos			x		
3	Traslado a bodega		x			
TOTAL		1	1	1	0	0

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Una vez realizado los diagramas de flujo por cada proceso, se presenta el resumen de los datos obtenidos en la tabla 22, donde da a conocer los resultados por cada actividad: operación, transporte, inspección, espera y almacenamiento.

Tabla 22

Resultados de Tiempos – Ponchos Ñusta sin Felpa

PONCHOS ÑUSTA SIN FELPA		
Resultados de tiempo		
Actividad	Cantidad	Tiempo (hh:mm:ss)
Operación	15	39:40:06
Transporte	10	2:02:30
Inspección	7	9:32:14
Espera	5	1:29:31
Almacenamiento	1	0:30:13

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

3.15. Tiempos Lean Manufacturing

3.15.1. Cálculos Lead Time

Lead time es el tiempo desde que se realiza la solicitud o la orden de pedido a un proveedor para abastecerse de materia prima hasta que el producto/os es entregado al cliente.

$$Lead\ Time = LT\ abastacimiento + LT\ Producción + LT\ Transporte$$

- **Lead time abastecimiento:** Tiempo que tarda en llegar la materia prima hasta la fábrica.
- **Lead time producción:** Tiempo que demorara la manufactura hasta que el producto esté listo.

- **Lead time transporte:** Tiempo que demora desde que el producto se carga o sale de la empresa, hasta que se entrega en el destino o el lugar del cliente.

$$\text{Lead Time} = 2880 \text{ minutos} + 3194,34 \text{ minutos} + 0 \text{ minutos}$$

$$\text{Lead Time} = 6074,34 \text{ minutos}$$

Dentro de la empresa el lead time es de 6074,34 minutos (101:14:34 horas) desde que se realiza la orden de la materia prima hasta que el producto sale al cliente, tiempo de abastecimiento (48 horas), tiempo de producción (53:14:34 horas) y tiempo de transporte (0 horas), debido a que el cliente es el que se acerca a la empresa a retirar el pedido.

3.15.2. Cálculos Takt Time

Takt time es el tiempo en el que se deberá elaborar el producto con el fin de satisfacer la demanda de los clientes y lograr que la oferta de la empresa sea igual a la demanda que se solicita en el mercado.

$$\text{Tiempos Disponibles} = \text{Horas} * \text{turno} - \text{tiempos muertos}$$

$$\text{Demanda Diaria} = \frac{\text{Demanda mensual}}{\text{Dias Laborables}}$$

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempos Disponibles}}{\text{Demanda Diaria}}$$

Para el cálculo del tiempo takt, es necesario conocer los tiempos muertos que surge dentro de la jornada laboral, para lo cual realizamos la siguiente tabla (Tabla 23).

Tabla 23*Tiempos Muertos*

Tiempos Muertos			
Actividades	Tiempo	N° Veces	Total Tiempo
Ingreso (Desde el registro hasta el lugar de trabajo)	00:01:30	1	00:01:30
Equipación Personal	00:02:30	1	00:02:30
Desayuno	00:20:00	1	00:20:00
Almuerzo	00:40:00	1	00:40:00
Total T.M.			1:04:00

Fuente: Aly Textiles**Elaborado por:** Alex Ruales

De la misma manera se elabora la siguiente tabla para identificar las ventas mensuales durante el año 2021 del producto que se está llevando a cabo el estudio.

Tabla 24*Demandas Mensuales De Ponchos del año 2021*

Demanda Anual 2021													
Línea	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Ponchos	1656	1902	2076	2097	1995	2218	2097	2095	2419	2506	2576	2046	25683
Ñusta sin Felpa													
Días Laborables (Mes)									24				
Horas diarias									09:00:00				
Turnos									1				
Demanda diaria									89				
Demanda mensual									2140				

Fuente: Aly Textiles**Elaborado por:** Alex Ruales

Seguidamente se procede a calcular el tiempo disponible y el cálculo del Takt Time.

$$\textit{Tiempo Disponible} = ((9 * 60 \text{ min}) * 1) - 64 \text{ minutos}$$

$$\textit{Tiempo Disponible} = 476 \text{ minutos}$$

$$\textit{Tiempo Takt Time} = \frac{476 \text{ minutos}}{89 \text{ ponchos}}$$

$$\textit{Tiempo Takt Time} = 5,34 \frac{\text{minutos}}{\text{poncho}}$$

$$\textit{Tiempo Takt Time} = 5 \text{ minutos } 20 \text{ segundos}$$

Dando como resultado un tiempo Takt de 5 minutos con 20 segundos por poncho, por lo cual, en base a las ventas del año 2021, podemos decir que el cliente está dispuesto a comprar un Poncho Ñusta sin Felpa cada 5 minutos con 8 segundos, y de tal modo que en aquel tiempo se deberá producir una unidad.

3.15.3. Calculo de Eficiencia

La eficiencia permite conocer la capacidad de lograr los objetivos de producción con la menor cantidad de recursos proporcionados, o con el fin de una adecuada adquisición de recursos para su ejecución.

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Tiempo que agrega valor}}{\textit{Tiempo que agrega valor} + \textit{Tiempo que no agrega valor}} * 100$$

A continuación, se detalla los tiempos que agregan y no agregan valor a los procesos de elaboración de los Ponchos Ñusta sin felpa.

Tabla 25

Tiempos que agregan valor y no agregan valor

PONCHOS ÑUSTA SIN FELPA				
Tiempos agregadores de valor/no agregadores de valor				
N°	Proceso	Tiempo Total (hh:mm:ss)	Tiempo Agregador de valor (hh:mm:ss)	Tiempo No Agregador de valor (hh:mm:ss)
1	Urdimbre	05:10:15	04:30:30	00:39:46
2	Tejeduría	17:42:59	16:39:55	1:03:04
3	Cardado o Perchado	4:37:30	4:16:25	0:21:05
4	Corte	07:01:59	03:51:23	03:10:36
5	Confección	15:58:55	09:15:28	06:43:27
6	Terminado	02:42:56	01:06:26	01:36:30
Total		53:14:34	39:40:06	13:34:28

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Al identificar los tiempos agregadores de valor y los tiempos no agregadores de valor se procede a los cálculos respectivos.

$$Eficiencia = \frac{2380,06 \text{ minutos}}{2380,06 \text{ minutos} + 814,28 \text{ minutos}} * 100$$

$$Eficiencia = 75\%$$

Dentro de los procesos de fabricación de Ponchos Ñusta sin Felpa se obtiene una eficiencia del 75%, identificando que existe un 25% de desperdicios o tiempos que no agregan valor.

3.16. Tiempo de Ciclo

Mediante el cálculo tiempo de ciclo se obtiene el tiempo en que la empresa produce el producto. Es decir, el tiempo que tarda en manufacturarse el Poncho.

$$\text{Tiempo de Ciclo (TC)} = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Unidades producidas}}$$

En la tabla 26, se muestra el tiempo de ciclo para los procesos como son el urdimbre, tejeduría, perchado, corte, confección y terminado.

Tabla 26

Tiempo de Ciclo por Proceso

Tiempo de Ciclo				
N°	Proceso	Tiempo Total (hh:mm:ss)	Unidades	Tiempo unidad/poncho
1	Urdido	05:10:15	200	00:01:33
2	Tejeduría	17:42:59	200	00:05:19
3	Cardado o perchado	04:37:30	200	00:01:23
4	Corte	07:01:59	200	00:02:07
5	Confección	15:58:55	200	00:04:48
6	Terminado	02:42:56	200	00:00:49
Total		53:14:34		00:15:58

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Al ser actividades independientes en cada área, podemos observar que los tiempos ciclos para el área de urdido es de 1 min 33 seg, tejeduría 5 min 19 seg, perchado de 1 min 23 seg, corte 2 min 07 seg, confección 4 min 48 seg y terminado de 49 seg, por una unidad de poncho, con un total de 15 min 58 seg en el transcurso de toda su manufactura.

3.17. Cálculos de Producción

3.17.1. Calculo del Nivel de Cumplimiento

El cálculo de nivel de cumplimiento o level of fulfillment nos da a conocer el porcentaje de efectividad en la que se entrega los pedidos solicitados por los clientes, para recoger los datos fue necesario contar con la participación del dueño o gerente de la empresa para definir las ordenes entregadas a tiempo y las que no fueron entregadas a tiempo.

Tabla 27

Nivel de Cumplimiento De Entregas de Pedidos del Año 2021

Nivel de Cumplimiento de Órdenes del Año 2021					
Meses	Órdenes Recibidas	Órdenes Entregas a Tiempo (OET)	Órdenes Entregadas Atrasadas (OEA)	Porcentaje de cumplimiento (OET)	Porcentaje de Atrasos (OEA)
ENERO	6	5	1	83%	17%
FEBRERO	5	3	2	60%	40%
MARZO	7	6	1	86%	14%
ABRIL	7	5	2	71%	29%
MAYO	7	6	1	86%	14%
JUNIO	7	5	2	71%	29%
JULIO	6	5	1	83%	17%
AGOSTO	6	4	2	67%	33%
SEPTIEMBRE	8	6	2	75%	25%
OCTUBRE	8	7	1	88%	13%
NOVIEMBRE	6	6	0	100%	0%
DICIEMBRE	7	6	1	86%	14%
Total	80	64	16	80%	20%

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

El nivel de cumplimiento o entregas a tiempo se calcula con la siguiente formula, la cual permite conocer en qué porcentaje la empresa cumple con la satisfacción de los clientes.

$$\text{Entregas a tiempo} = \frac{\text{Ordenes Entregadas}}{\text{Número de ordenes recibidas}}$$

$$\text{Entregas a tiempo} = \frac{64}{80}$$

$$\text{Entregas a tiempo} = 80\%$$

El nivel de cumplimiento de pedidos entregados es del 80% y el porcentaje en el que la empresa no puede alcanzar el tiempo de entrega que el cliente solicita es del 20%.

3.17.2. Fiabilidad

La fiabilidad es una probabilidad de que las operaciones se mantengan operativas durante periodos de trabajos, sin sufrir ninguna interrupción.

$$\text{Fiabilidad} = \left(\frac{\text{Cant pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedido}} \right) * \left(1 - \frac{\text{Cant pedidos con reclamos}}{\text{Total de pedidos}} \right)$$

$$\text{Fiabilidad} = \left(\frac{64}{80} \right) * \left(1 - \frac{16}{80} \right)$$

$$\text{Fiabilidad} = 0.64$$

$$\text{Fiabilidad} = 64\%$$

La probabilidad de que la empresa siga trabajando sin ninguna interrupción es del 64%.

3.17.3. Nivel de servicio

El nivel de servicio es el porcentaje de pedidos que la empresa puede cumplir en un período de tiempo determinado. Como tal, representa el nivel de satisfacción del cliente.

$$NS = \left(1 - \frac{Nf}{No}\right)$$

Donde:

Nf: Número de fallos (Atrasos, reclamos)

No: Número total de pedido entregados

$$NS = \left(1 - \frac{16}{80}\right)$$

$$NS = 0.80$$

$$NS = 80\%$$

El nivel de servicio que la empresa cuenta al momento es un 80% en el que se satisface al cliente con la entrega de los pedidos que se realizan.

3.18. Gestión del Mantenimiento

Dentro de la empresa Aly Textiles, se realiza una entrevista al gerente de la empresa, donde se habla sobre la clase de mantenimiento que posee la empresa en sus maquinarias, dando a conocer que cuenta con un mantenimiento correctivo, donde solo al ser necesario o en caso de fallas se solicita la ayuda del especialista o técnico para las mismas reparaciones.

El análisis se basa en los datos recogidos desde el mes de octubre hasta el mes de diciembre del año 2021, en donde se inicia con la identificación de la disponibilidad de la maquinaria, siendo este dato el indicador que permitirá la toma de las decisiones y correcciones.

Se procede a calcular el tiempo medio entre reparaciones (MTTR), el cual da a conocer cuánto se demora el técnico o profesional en reparar la falla y el tiempo medio entre fallas (MTBF), muestra el tiempo promedio de funcionamiento que tiene un equipo antes de fallar, siendo estos los indicadores o KPI's de la gestión de mantenimiento.

Para los cálculos respectivos fue necesario la recolección de datos de las fallas y los tiempos necesarios que se invierten en las reparaciones. (Anexo 6)

Por lo cual se procede a calcular el MTTR y el MTBF, mediante las siguientes formulas:

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo total de reparaciones}}{\textit{Número de reparaciones}}$$

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo total de producción}}{\textit{Número de fallas}}$$

Seguidamente se procede a calcular la disponibilidad mediante la siguiente formula, tomando en cuenta que Aly Textiles posee un mantenimiento correctivo.

$$\textit{Disponibilidad} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Tabla 28*Disponibilidad de las maquinarias*

<u>ALY TEXTILES</u>								
OCT - NOV – DIC								
Áreas	N°	Maquinas	N° de fallas	Tiempo de Reparación (Min)	Tiempo de Operatividad (Min)	MTTR	MTBF	Disponibilidad
Urdimbre	1	Urdidora	5	3240	35640	648	7128	91,67%
Urdimbre	2	Telar 1	6	4140	34740	690	5790	89,35%
Tejeduría	3	Telar 2	3	2040	36840	680	12280	94,75%
Perchado	4	Perchadora	2	780	38100	390	19050	97,99%
Perchado	5	Balanza	1	120	38760	120	38760	99,69%
Corte	6	Cortadora	7	1500	37380	214	5340	96,14%
Confección	7	Recta 1	8	2640	36240	330	4530	93,21%
Confección	8	Recta 2	10	3000	35880	300	3588	92,28%
Confección	9	Recta 3	5	3300	35580	660	7116	91,51%
Confección	10	Recta 4	6	3000	35880	500	5980	92,28%
Confección	11	Overlook 1	5	2940	35940	588	7188	92,44%
Confección	12	Overlook 2	4	1620	37260	405	9315	95,83%
TOTAL			62	28320	438240	460	10505	93,93%

Fuente: Aly Textiles**Elaborado por:** Alex Ruales

Podemos observar que el MTTR tiene un tiempo de 460 minutos, equivalente a 7 horas con 40 minutos, tiempo promedio en el que el especialista o técnico se demora en reparar la máquina y el MTBF un tiempo de 10505 minutos (175:05:00 horas) existe una falla en la maquinaria y la disponibilidad de la maquinaria está en un 93.93%.

3.19. Productividad Laboral

En base a la siguiente formula se representa el volumen de producción en el tiempo de trabajo que la empresa posee.

$$Productividad Laboral = \frac{Total\ de\ Unidades\ Producidas}{Horas\ Trabajadas * N^{\circ}\ Trabajadores}$$

$$Productividad Laboral = \frac{2140\ unidades}{192\ horas * 18\ trabajadores}$$

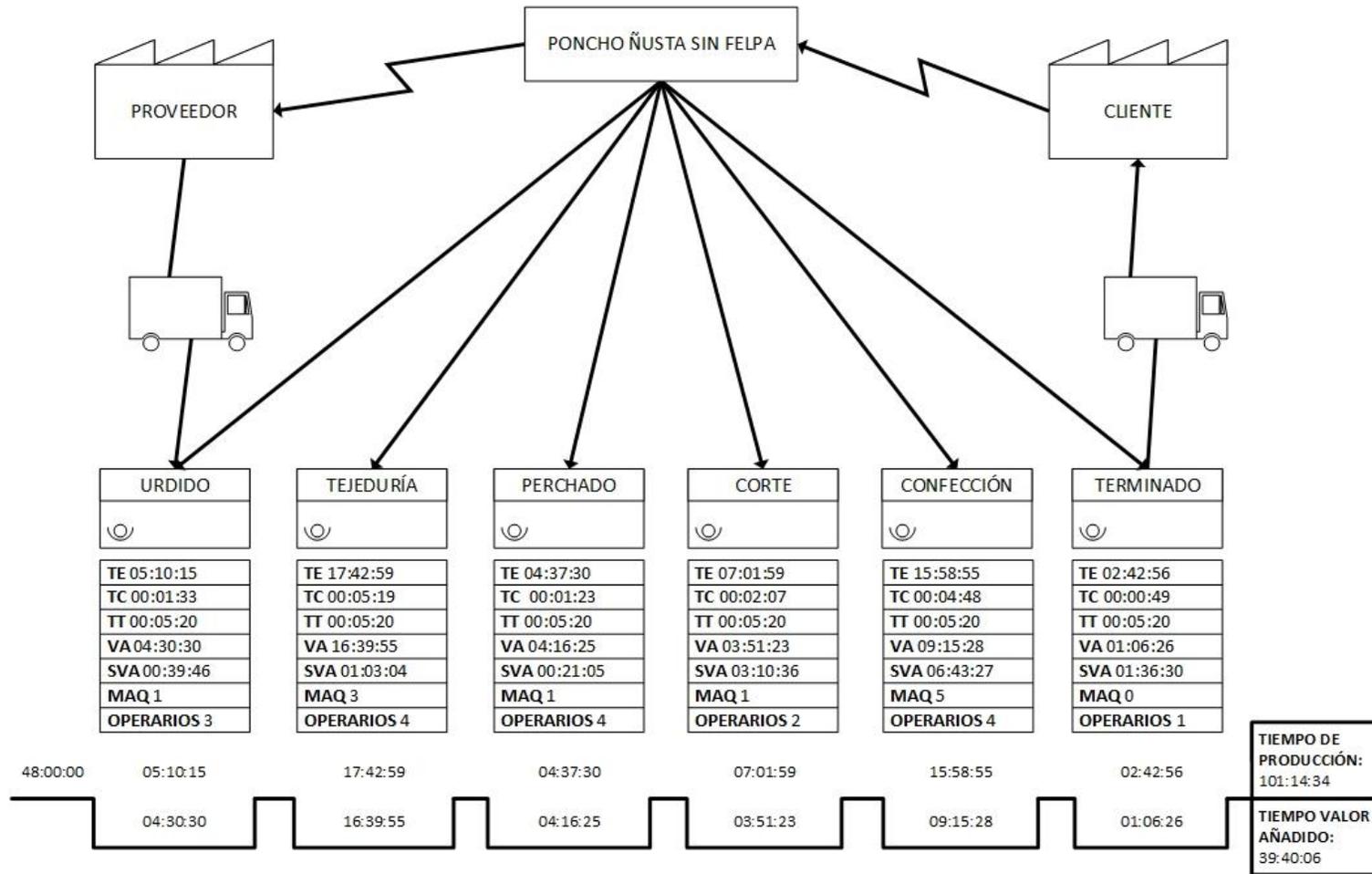
$$Productividad Laboral = 0,62 \frac{unidades}{horas - trabajador}$$

3.20. Mapa de Cadena de Valor Actual (VSM)

El mapa de cadena de valor dentro de la línea de producción de ponchos muestra el funcionamiento actual de los procesos que se llevan a cabo para la manufactura del producto, y de la misma manera permite verificar las oportunidades o acciones que se puedan llevar para mejorar el sistema de producción.

Figura 18

Value Stream Mapping Actual



Fuente: Aly Textiles

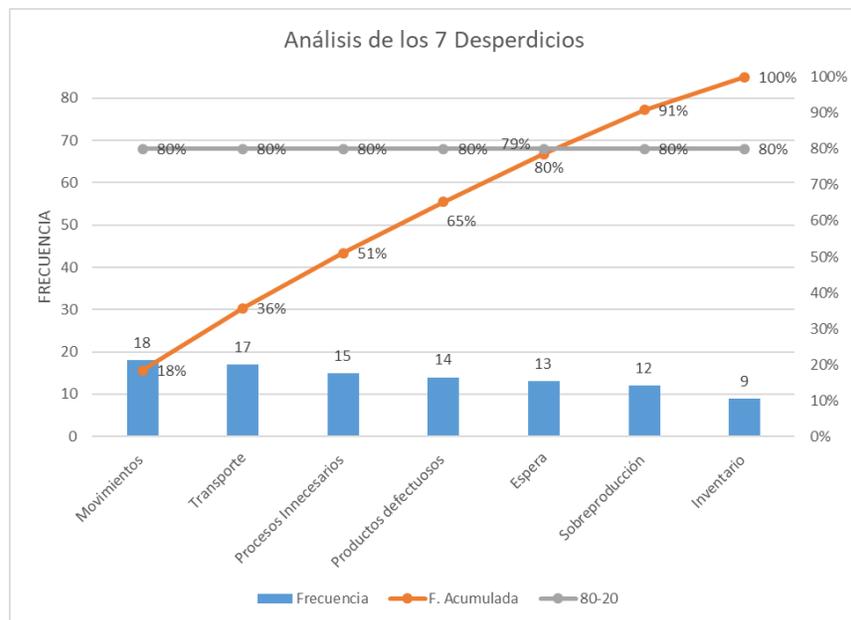
Elaborado por: Alex Ruales

3.21. Análisis de los Siete Desperdicios

Dentro del análisis se prioriza los desperdicios principales en base a un análisis 80 – 20, con la finalidad de conocer el desperdicio más sobresaliente y dar las posibles soluciones a las causas dentro del problema.

Figura 19

Priorización de los 7 desperdicios



Elaborado por: Alex Ruales

Se identifica que la muda que sobresale en los procesos de producción es Movimientos, seguida de transporte, procesos innecesarios, productos defectuosos, espera, sobreproducción e inventario.

En base al análisis realizado anteriormente se define las mudas en la producción de ponchos ñusta sin felpa, donde se muestran las áreas y las herramientas lean manufacturing necesarias para solucionar el problema y los resultados que se buscan obtener.

Tabla 29*Análisis de los 7 Desperdicios*

N°	Desperdicio	Áreas	Descripción	Herramientas LM	Resultados
1	Movimientos	Urdido Tejeduría Perchado Confección Terminado	En las áreas anteriormente mencionadas se identifica la existencia de movimientos innecesarios o movimientos repetitivos, los cuales no generan valor al producto.	CM 5s	- Mejora de los indicadores LM - Propuesta de Layout - Mejora de la eficiencia de los trabajadores - Mejora del ambiente laboral
2	Transporte	Urdido Tejeduría Perchado Confección Terminado	Se identifica en la muda transporte que los traslados de materia a las áreas siguientes pasan por áreas que no son las siguientes, es decir, no cuenta con una formación estructurada de la distribución de las áreas.	CM	- Mejora de los indicadores LM - Mejora del flujo de materiales a las distintas áreas de procesos
3	Procesos Innecesarios	Urdido Tejeduría Confección	Existe actividades que son innecesarias dentro de las actividades de producción, estas actividades no generan valor al producto deseado.	5S	- Mejora de los indicadores LM - Mejora del ambiente laboral

					<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la eficiencia de trabajadores - Reducción de movimientos o actividades innecesarias
4	Productos defectuosos	Urdido Confección Terminado	Existen errores en la fabricación de los productos en las áreas mencionadas, debido a la falta de conocimiento de las actividades.	TPM 5S	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de los indicadores LM - Mantenimiento preventivo de las maquinarias - Mejora del ambiente de trabajo
5	Espera	Perchado Confección	En ocasiones existen espera en distintas actividades, debido a que se incorporan la fabricación de otros productos o la mano de obra no está capacitada.	CM 5S	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de los indicadores LM - Mejora del ambiente de trabajo - Propuesta de Layout para la ubicación de la maquinaria
6	Sobreproducción	Confección	Se identificó que se producen productos de otras líneas en mayor cantidad a la necesaria, tomado más tiempo el cual puede ser utilizado para la manufactura de los ponchos ñusta sin felpa.	CM	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de los indicadores LM - Propuesta de Layout - Mejora de la eficiencia de los trabajadores

					- Mejora del ambiente laboral.
7	Inventario	Terminado	Se conoce que existen productos que son solo requeridos en base a pedidos por clientes. Generando existencia de inventario de productos que no tiene una rotación si no existe pedidos.	5s	- Mejora de los indicadores LM

Elaborado por: Alex Ruales

Capítulo IV

4. Propuesta De Mejora

4.1. Análisis del sistema productivo

Una vez realizado los análisis de las ventas del año 2021, se determina la línea de producción de ponchos del producto Ponchos Ñusta sin Felpa como resultado para la investigación, producto más rentable con un 59.69% dentro de la Empresa Aly Textiles, este análisis se llevó a cabo mediante un análisis de Pareto.

Seguidamente se procede con la recolección de datos, cálculos necesarios para obtener los tiempos estándares por cada proceso empleado en la fabricación o elaboración del poncho ñusta los cuales se detallan a continuación:

- Para el proceso de Urdimbre con 8 actividades se determinó un tiempo estándar (TE) de 5 horas 10 minutos 15 segundos.
- Para el proceso de tejeduría con 7 actividades se determinan un tiempo estándar (TE) de 17 horas 42 minutos y 59 segundos.
- Para el proceso de cardado con 8 actividades se determinan un tiempo estándar (TE) de 4 hora 37 minutos y 30 segundos.
- En el proceso de corte el cual cuenta con 6 actividades necesarias se determinaron un tiempo estándar (TE) de 7 horas 01 minutos y 59 segundos.
- Durante los procesos de confección se determinaron un tiempo estándar (TE) de 15 horas 58 minutos y 55 segundos.
- En los procesos de terminado se obtuvo un tiempo estándar (TE) de 2 horas 42 minutos y 56 segundos.

Ya con los datos obtenidos, se detallan los indicadores como: lead time, takt time, eficiencia, productividad laboral, nivel de servicio, siendo estos las bases que definirán la implementación de las herramientas LM.

Tabla 30

Indicadores LM

INDICADORES		
INDICADOR	SITUACIÓN ACTUAL	PROPUESTA
Lead Time	6074,34	Disminuir
Takt Time	00:05:20	Tiempo de Ciclo
Eficiencia	75%	Incrementar
Nivel de servicio	80%	Incrementar
Tiempo Agregador de Valor	2380,06 min	Aumentar
Tiempo No AV	814,28	Disminuir o eliminar
Productividad Laboral	0,55	Aumentar

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Se propone utilizar las herramientas Lean Manufacturing, las cuales permiten la mejora continua dentro de las empresas que las implementan, como pueden ser, 5's, células de manufactura, VSM y entre otras herramientas. Por lo cual, al realizar análisis, estudios de tiempo, entrevistas, diagramas causa – efectos, VSM, se logrará atacar los problemas que se suscitan en la empresa Aly Textiles.

Tabla 31*Matriz de causas principales*

CAUSAS PRINCIPALES DEL PROBLEMA			
EMPRESA:		Aly Textiles	
PROBLEMA	CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES	PROCESO
RETRASO DE LA ENTREGA DEL PRODUCTO TERMINADO	Desorden y movimientos innecesarios	5's	Urdimbre, tejeduría, perchado, corte, confección, terminado
	Tiempo de ciclo	Célula de manufactura Layout	Urdimbre, tejeduría, perchado, corte, confección, terminado
	Desorganización en los procesos de trabajo.	5's	Urdimbre, tejeduría, perchado, corte, confección, terminado
	Fallas de las maquinarias	TPM	Urdimbre, tejeduría, perchado, confección

Fuente: Aly Textiles**Elaborado por:** Alex Ruales**4.2.Propuesta de mejora**

Ya una vez realizado los análisis y diagnósticos pertinentes en la empresa Aly Textiles, se determina las herramientas necesarias de la metodología Lean Manufacturing, las cuales permiten mejorar sus actividades y procesos.

Para el diseño de la implementación en base a las herramientas seleccionadas se basan en las etapas del ciclo Deming (PHVA), planificar, hacer, verificar y actuar, por lo cual, dentro de la investigación se cumplirá con las 2 etapas iniciales, planificar y hacer, debido a que el estudio solo es un diseño, y las etapas verificar y actuar pertenecen a una implementación. Por tal motivo se presentará el diseño del plan de mejora, el cual será propuesto al dueño de la empresa para que él sea el encargado de analizar e implementar en caso de que la empresa lo requiera.

4.2.1. Propuesta 5's

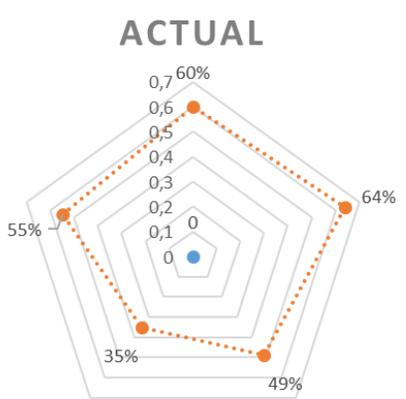
Las herramientas 5S se enfoca en mejorar el ambiente de trabajo, orden, seguridad y limpieza de las instalaciones, en base a los puntos como son: seleccionar, organizar, limpiar, estandarizar y seguimiento, más conocida como 5's.

Al iniciar con la propuesta de mejora, se realiza la auditoria con el fin de conocer e identificar el porcentaje de cumplimiento de las herramientas, para lo cual se tuvo entrevistas con los representantes de cada área para que ellos sean los encargados de definir el estado actual (Anexo 7), en la tabla 32 se muestra los resultados de la auditoría realizada en la empresa Aly Textiles:

Tabla 32

Resultados de la Auditoria 5's Actual de Aly Textiles

AUDITORIA 5'S		
Herramientas	Calificación	% Cumplimiento actual
Clasificar	12	60%
Ordenar	16	64%
Limpiar	17	49%
Estandarizar	7	35%
Seguimiento	11	55%
TOTAL	63	53%



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Se identifica que el cumplimiento de la metodología 5's en la empresa es del 53%, siendo Ordenar la herramienta que más se cumple con un 64%, seguida de clasificar con un 60%, seguimiento 55%, limpiar 49% y por ultimo estandarizar un 35%, en un promedio del 53% del uso de la metodología.

4.2.1.1. Diseño de implementación

La implementación del diseño de la metodología 5'S, se establecerá mediante 5 etapas las cuales van desde el compromiso de la gerencia hasta la capacitación al personal para la implementación de la metodología.

Tabla 33

Etapas de implementación

N°	ETAPAS
1	Compromiso de la alta gerencia
2	Socialización del estado actual de la empresa
3	Organización de los equipos de trabajo
4	Se realiza la planificación para la aplicación de la metodología 5'S
5	Capacitación al personal sobre la metodología a implementar

Elaborado por: Alex Ruales

Etapa 1. Compromiso de la alta gerencia

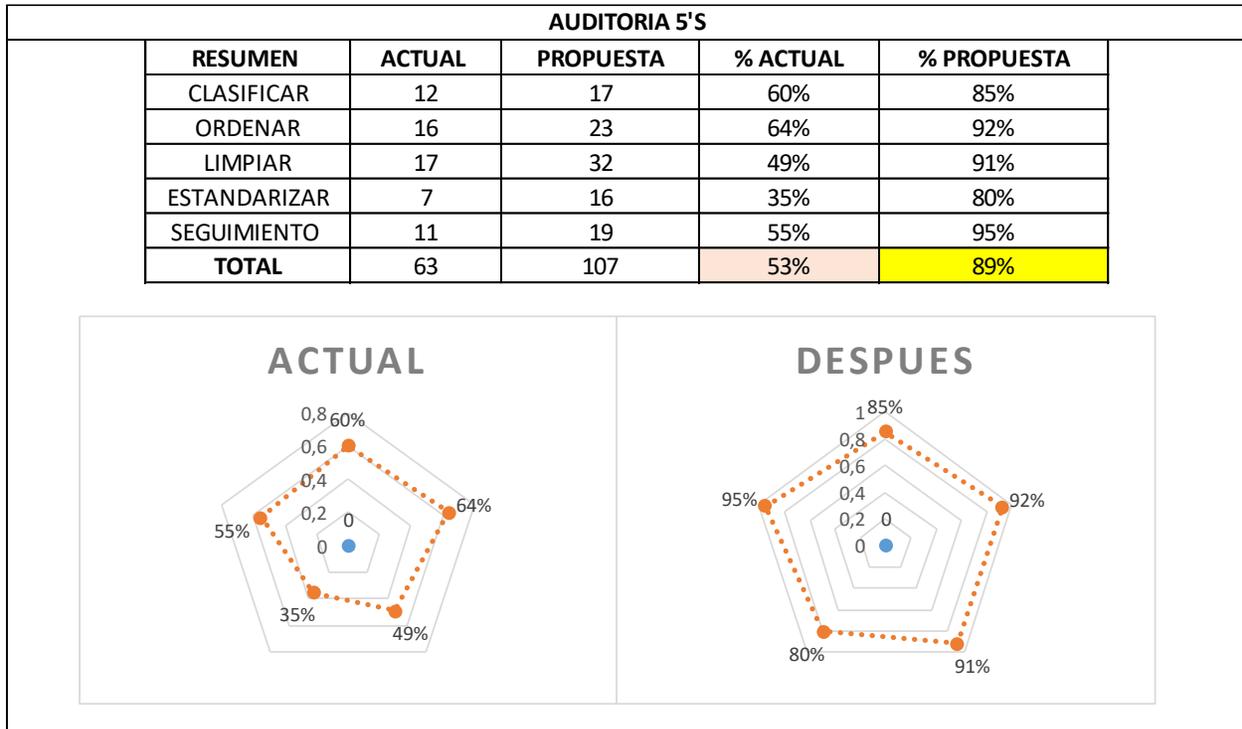
La alta gerencia deberá comprometerse a la implementación de la metodología 5'S, debido a que ellos son los encargados de autorizar y permitir los respectivos cambios dentro de la empresa, con el fin de mejorar la productividad y el ambiente laboral de las áreas de trabajo. Ellos serán los encargados de tomar las decisiones y asignar las responsabilidades para el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas para alcanzar una correcta implementación de la metodología.

Etapa 2. Socialización del estado actual de la empresa

La auditoría realizada será socializada tanto a la alta gerencia como a los trabajadores, debido a que es necesario dar a conocer cómo se maneja actualmente las herramientas dentro de la organización, con el fin de concientizar en los trabajadores métodos para la mejora continua dentro la organización.

Tabla 34

Auditoría 5'S



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

En la tabla 34, se observa que la empresa se encuentra aplicando un promedio del 53% en el uso de la metodología 5'S, y en base a los requerimiento o necesidades de las áreas se pretende alcanzar el objetivo del 89%.

Etapas 3. Organización de los equipos de trabajo

Con la ayuda de la gerencia se elegirá un líder, debido a que tienen el conocimiento de los rendimientos y la forma de trabajar de cada empleado, los cuales serán encargados de liderar y coordinar dentro de su grupo de trabajado la implementación de la metodología 5's en las respectivas áreas que se labore.

Tabla 35

Cargo y responsabilidades

CARGO	RESPONSABILIDADES
Gerente	<ul style="list-style-type: none">• Es el encargado de asignar los responsables/ líderes que llevaran adelante la implementación de las 5'S.• Encargado de tomar las decisiones.
Líder o coordinador	<ul style="list-style-type: none">• Encargado de llevar adelante al grupo de trabajo.• Es la persona que va a estar en constante comunicación con el gerente con el fin de mantener una constante comunicación del avance de la metodología.• Es la persona encargada de socializar y comunicar los cambios que van a suscitar a su grupo de trabajo.
Trabajadores	<ul style="list-style-type: none">• Son los responsables de llevar adelante la ejecución de la metodología, cumpliendo con los requerimientos que el líder socialice.

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Etapas 4. Planificación para la implementación de la metodología 5'S

La planificación para la implementación de la metodología se presenta de la siguiente manera:

Tabla 36

Planificación de la implementación 5'S

PLANIFICACIÓN DE LA METODOLGÍA 5'S					
5'S	Objetivo	Actividades	Herramientas	Responsables	Semana
Seleccionar/Seiri	Seleccionar solo las herramientas e insumos necesarios y eliminar lo innecesario	Identificación de las herramientas e insumos existentes en cada área de proceso. 	Fotografías Listas Check List	Jefe de área Responsable de levantamiento de información	Primera Semana
		Clasificación de las herramientas e insumos necesarios. <ul style="list-style-type: none">• Herramientas útiles y herramientas inservibles.• Herramientas necesarias para el área. Eliminación de las herramientas e insumos innecesarios			



Evaluación de las actividades realizadas.

Organizar/Seiton	Establecer zonas para la colocación de las herramientas, insumos u otros en lugares determinados.	<p>Identificación de las áreas para la colocación de las herramientas, insumos, maquinarias u otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar áreas accesibles a todo el personal del área. • Clasificar insumos, herramientas y otros. • Señalar los puestos de trabajo. <p>Clasificación y marcación de las herramientas e insumos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcar las herramientas con códigos de su área de producción. Inventario de herramientas. 	<p>Fotografías</p> <p>Listas</p> <p>Check List</p> <p>Rótulos</p>	<p>Jefe de área</p> <p>Responsable o líder</p>	<p>Segunda semana</p>
------------------	---	---	---	--	-----------------------

-
- Marcar insumos con códigos de sus respectivas áreas. Inventario de insumos.

Ejemplo:

- EtiFro01conf (Etiquetas frontales 01 confección)
- EtiEsp01conf (Etiquetas espaldares 01 confección).

Señalización de las áreas para la colocación o guardado de las herramientas e insumos.



Evaluación de las actividades realizadas.

Limpieza/Seiso	Contar con áreas de trabajo limpios, asegurando un ambiente laboral	<p>Establecer un programa de limpieza dentro de las áreas de cada proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programar fechas de limpieza. • Definir responsables de limpieza <p>Asignar las herramientas e insumos necesarios para llevar a cabo la limpieza.</p>	<p>Fotografías</p> <p>Listas</p> <p>Check List</p> <p>Rótulos</p>	<p>Jefe de área</p> <p>Responsable o líder</p>	<p>Tercera</p> <p>Semana</p>
----------------	---	---	---	--	------------------------------

seguro y
adecuado. Definir la maquinaria y/o equipos que necesiten
limpieza.

- Establecer la frecuencia de limpieza de las herramientas.
- Definir la manera correcta de limpieza.

Dar seguimiento de los responsables o asignados de la limpieza.



Área de costura limpia.

Evaluación de las actividades realizadas.

Estandarizar/Seiket su	Analizar que los procesos anteriores se estén ejecutando de la mejor manera	Medición de los cumplimientos de las 3'S anteriores Documentación de la información relevante Verificación de la estandarización de actividades Análisis de los posibles cambios que puedan suscitar	Fotografías Listas Check List	Jefe de área Responsable o líder	Cuarta semana
---------------------------	---	---	-------------------------------------	--	------------------

Seguimiento/Shitsuke

Lograr que los hábitos de las 5's se cumplan de la mejor manera

Charlas sobre los logros alcanzados
Reuniones



Capacitaciones

Jefe de área
Responsable o
líder

Quinta
semana

Análisis de la motivación para seguir con el cumplimiento de las 4S

Socialización de los cambios realizados



Elaborado por: Alex Ruales

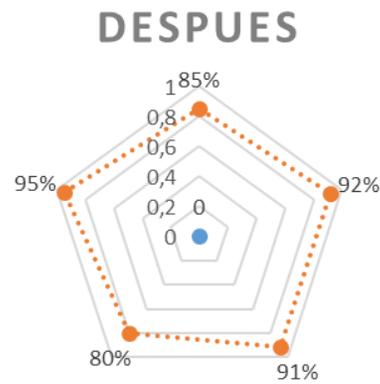
Etapa 5. Capacitación para la implementación

La capacitación busca concientizar en los trabajadores los beneficios del uso de la metodología, donde se dará a conocer los métodos a utilizar para llevar a cabo la implementación, serán charlas dinámicas mediante el uso de herramientas audiovisuales, videos, fotografías, presentaciones y de la misma manera se presentará las metas o el impacto al que se pretende llegar.

Tabla 37

Propuesta del impacto al cumplimiento de las 5'S

AUDITORIA 5'S		
Herramientas	Calificación	% Cumplimiento propuesto
Clasificar	17	85%
Ordenar	23	92%
Limpiar	32	91%
Estandarizar	16	80%
Seguimiento	19	95%
Total	107	89%



Elaborado por: Alex Ruales

4.2.2. Propuesta de Células de Manufactura

Al analizar la situación actual de la empresa Aly Textiles, se observa que existe un déficit del 20% en la entrega de los pedidos a los clientes debido a que su recorrido de producción cuenta con cruces y movimientos innecesarios.

Determinación de las dimensiones de la planta

Tabla 38

Dimensiones del área de producción

N°	Áreas	Dimensiones
1	Área de Urdimbre	24 m * 13 m
2	Área de Tejeduría	22 m* 25 m
3	Área de Cardado	15 m * 10 m
4	Área de Corte	5.5 m * 5 m
5	Área de Confección	13.5 m * 9 m
6	Área de Terminado	17 m * 5.5 m

Fuente: Aly Textiles

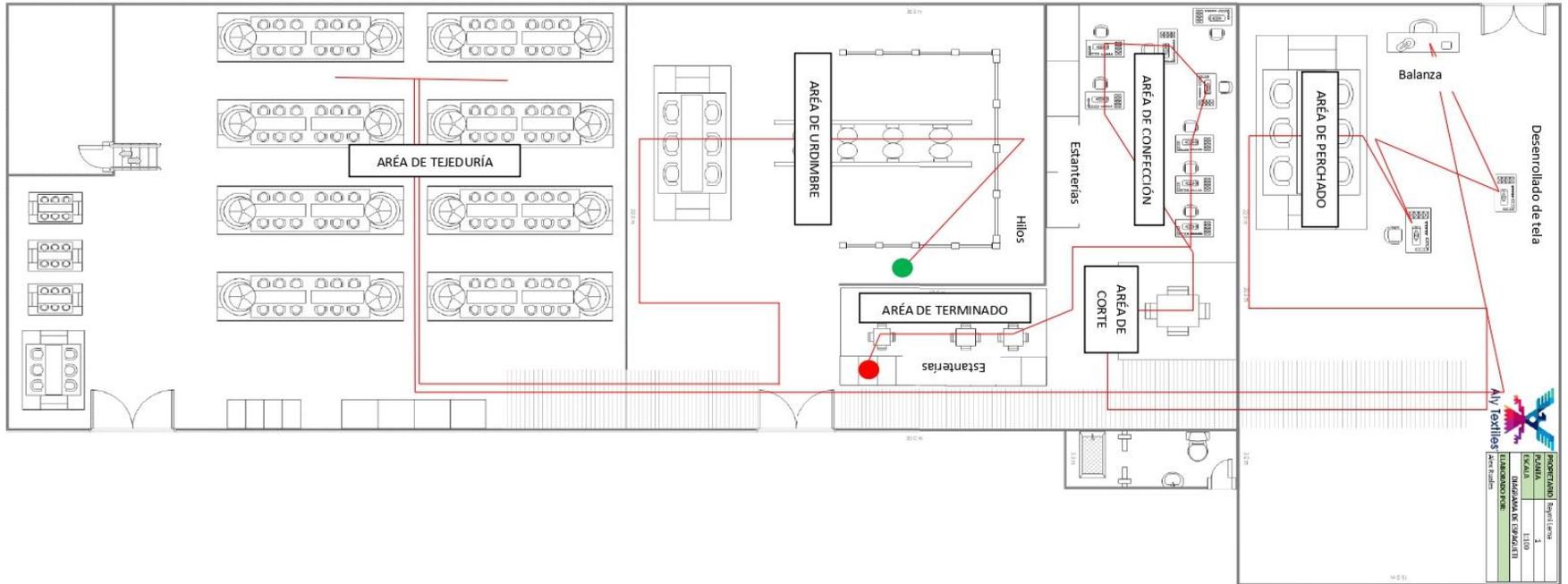
Elaborado por: Alex Ruales

Diagrama de Espaguetti

El diagrama marca las rutas del producto por todas las zonas de producción que recorre, lo que permite observar los diferentes cruces o choques que el flujo de producción posee, muestra el recorrido desde que se prepara la materia prima hasta que el producto es finalizado.

Figura 20

Diagrama de Espagueti



Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Ruales Alex

En base al diagrama de espaguete podemos observar que existen cruces en los transportes de la materia prima y con el uso de la herramienta células de manufactura se rediseñara las ubicaciones de la maquinaria, recorridos de la materia prima, reubicando los lugares de trabajo para que estas cuenten con una secuencia en cadena u ordenada de proceso tras proceso.

Diagrama de Relación

Este diagrama se desarrolla dentro de las áreas de corte, confección y terminado, permitiendo observar la importancia que las distintas áreas tienen con las otras, para contar con una secuencia en cadena dentro del flujo de producción en la elaboración de los ponchos ñusta sin felpa.

Tabla 39

Valores De Proximidad

Conveniencia	Representación
Absolutamente Necesaria	=====
Especialmente Necesario	=====
Importante	=====
Ordinaria	=====
Sin Importancia	=====
No requerido	~~~~~

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Ruales Alex

Matriz de Relaciones

A través de una justificación de proximidad entre las áreas que existen dentro de la empresa Aly Textiles, se realiza la matriz de relaciones que se detalla a continuación.

Tabla 40

Justificación de Proximidad

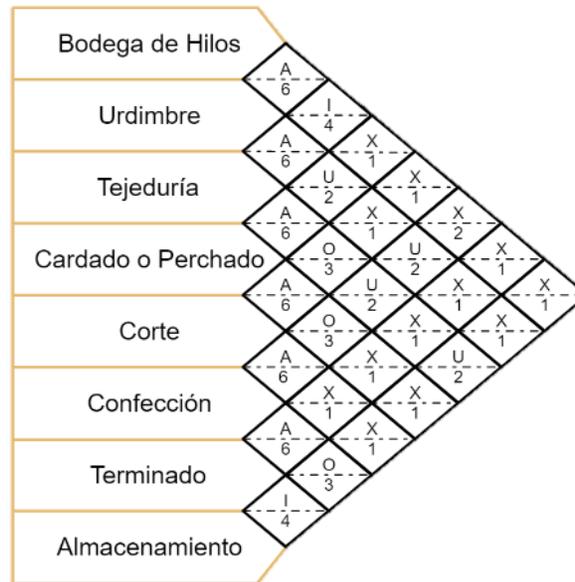
Código	Valoración	Definición
A	6	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén juntos
E	5	Especialmente importante
I	4	Importante
O	3	Ordinariamente Importante
U	2	Sin Importancia
X	1	No Deseable

Elaborado por: Ruales Alex

La matriz de relaciones que se presenta nos permite observar la importancia que cada área tiene dentro del flujo productivo de ponchos ñusta sin felpa.

Figura 21

Matriz de Relaciones



Fuente: Aly Textiles

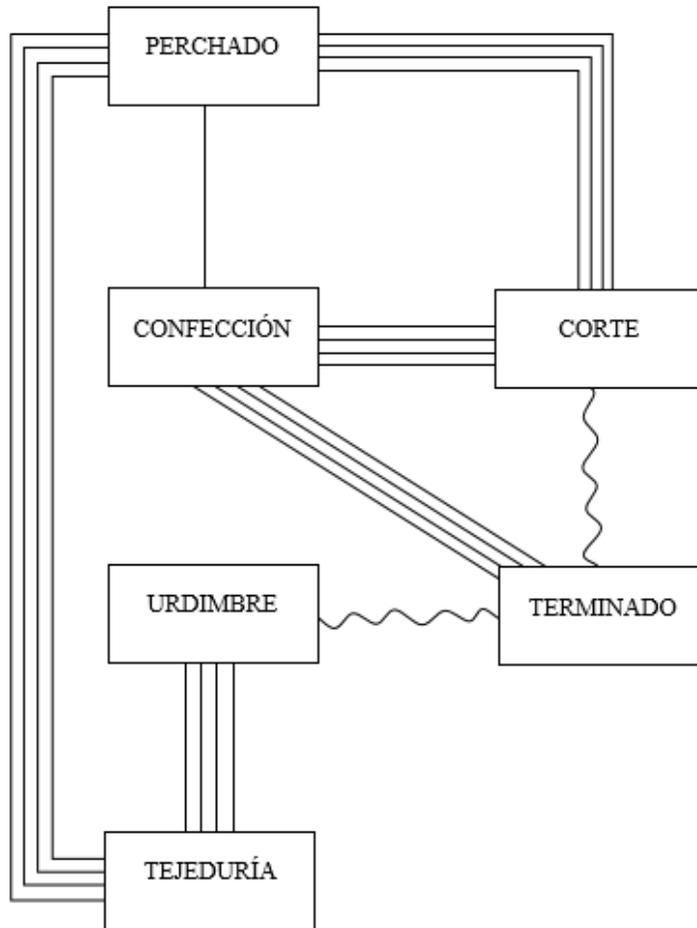
Elaborado por: Ruales Alex

Diagrama de Relación

Al relacionar según su importancia podremos identificar un mejor diagrama de flujo para la línea de producción de los ponchos.

Figura 22

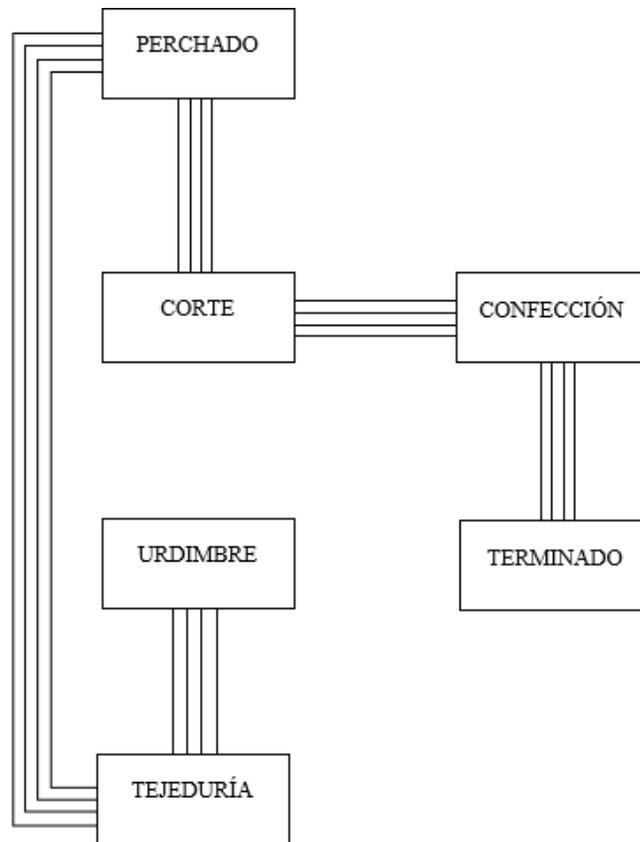
Diagrama Relacional de Actividades Actual



Elaborado por: Ruales Alex

Figura 23

Diagrama Relacional de Actividades Propuesto



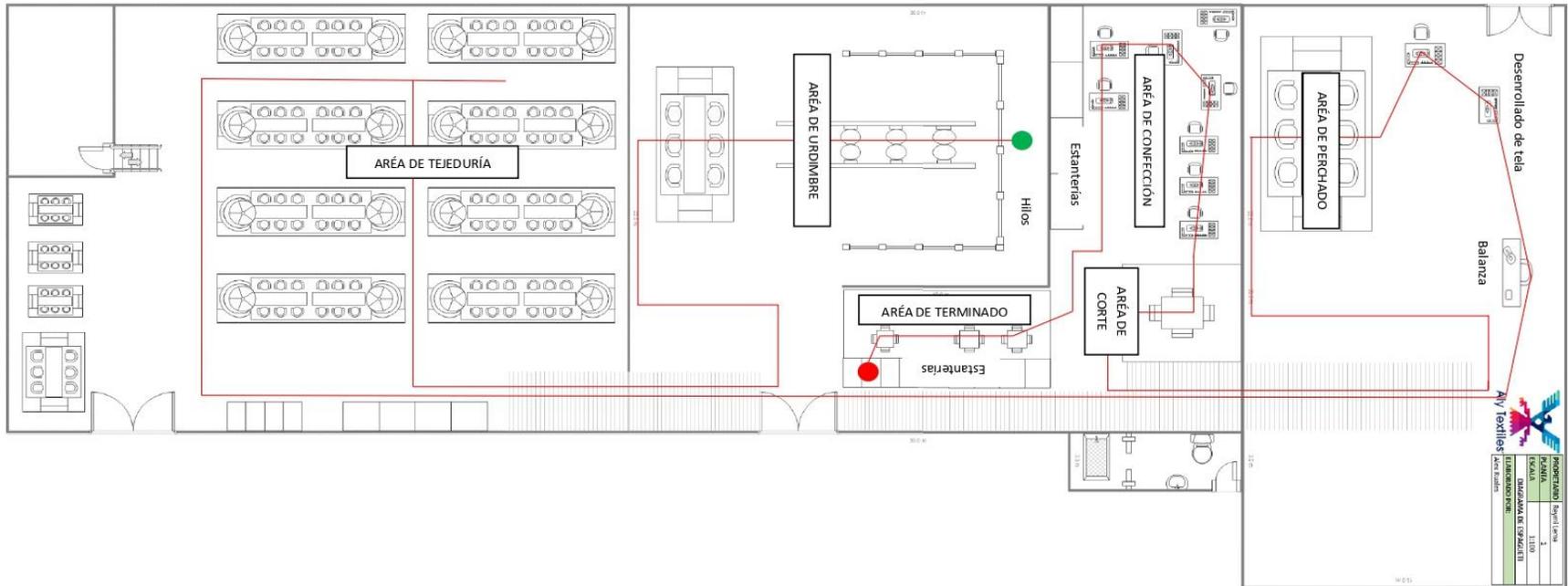
Elaborado por: Ruales Alex

Propuesta del Diseño del Layout de la Empresa

A continuación, se presenta la propuesta dentro de las áreas de corte, confección doblado y terminado.

Figura 24

Propuesta Layout



Elaborado por: Ruales Alex

4.2.3. Propuesta Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Dentro de la propuesta TPM, se toma como base el mantenimiento preventivo, este tipo de mantenimiento permite evitar futuras fallas dentro de las maquinarias que la empresa posee, es decir, se anticipa a que las maquinarias sufran paradas o daños.

Identificación de los equipos o maquinaria

Para determinar el número de máquinas o equipos que posee la empresa, se realizó visitas dentro de cada área, donde se prepara un listado de las herramientas que la empresa posee, cada una identificada por un código distinto, la primera letra determina a que área pertenece, las tres letras siguientes muestran las iniciales del nombre de la máquina, y los números la cantidad de máquinas que existen.

Tabla 41

Maquinaria de la empresa Aly Textiles

MAQUINARIAS Y EQUIPOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
U-URD-001	Urdidora	1
U-ENC-001	Enconadora	1
U-COMP-002	Compresor	2
U-GE-001	Grúa eléctrica	1
T-TEL-006	Telares	6
T-JAC-006	Jackuads	6
T-CE-004	Canilladoras Industriales	4
P-PER-001	Perchadora	1
P-BAL-001	Balanza	1
P-REC-001	Recta	1
C-REC-004	Recta	4
C-OVER-002	Overlook	2
C-FLE-001	Flequeadora	1

C-ENC-001	Enconchadora	1
C-COR-001	Cortadora	1

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Planificación del mantenimiento

Antes de llevarse a cabo la planificación, es necesario socializar los beneficios al implementar un mantenimiento preventivo dentro de la maquinaria, cada operario es encargado del correcto funcionamiento de las máquinas, es decir, cada uno es responsable de darle mantenimiento a la máquina que utiliza con el fin de prevenir y evitar posibles fallas que surjan en la fabricación del producto.

Las actividades que se llevaran dentro del plan de mantenimiento son 3 acciones preventivas, limpieza de la maquinaria, lubricación de los componentes y el ajuste de tornillos o pernos, de la misma manera existirán 2 acciones de tipo mantenimiento correctivo, como son, cambio de piezas y un mantenimiento correctivo especialmente a la solución de la falla generada.

A continuación, se realiza un plan de mantenimiento preventivo:

Tabla 42

Plan de mantenimiento preventivo

N°	PLANEACIÓN	RESPONSABLE
1	<p>Establecer e identificar el estado actual de la maquinaria e identificar las actividades necesarias para el mantenimiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza de la maquinaria. 2. Verificación de los componentes de la maquinaria 3. Lubricación de los componentes de la maquinaria. 4. Ajustes de tornillos o pernos. <p>Estas 3 acciones son sencillas y las pueden realizar todos los operarios.</p>	Coordinador TPM

2	Establecer la frecuencia para la realización del mantenimiento preventivo.	Coordinador TPM
3	Definir los responsables o encargados de realizar el mantenimiento y el tiempo estimado.	Coordinador TPM
4	Socializar el plan de mantenimiento preventivo con los operadores de la maquinaria.	Coordinador TPM

Elaborado por: Alex Ruales

Seguidamente se recoge información sobre los problemas más comunes que se presentan en las máquinas, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 43

Problemas comunes en las áreas de la empresa Aly Textiles

Área	Problemas
Urdimbre	<ul style="list-style-type: none"> • Ataduras entre hilos malas • Rotura de hilos • Tornillo flojos • Falta de lubricación
Tejeduría	<ul style="list-style-type: none"> • Las ataduras entre hilos se sueltan o se rompen • Falta de lubricación • Rotura de las canillas • Trizados en piezas • Roturas de piezas debido a la fricción
Perchado	<ul style="list-style-type: none"> • Manchas de aceite en la tela • Agujas dobladas

-
- Rodillos con agujas incompletas
 - Roturas en la tela
 - Partes mal perchadas

Corte

- Fallas al cortar la tela
- Suciedad
- Perdida de herramientas de corte (Tijeras)
- Las telas se atorán al cortar con la máquina manual

Confección

- Rotura de los hilos
- Las ataduras entre hilos se sueltan
- Las agujas se rompen
- Salto de puntadas
- Suciedad en las máquinas
- Manchas de aceites
- Falta de lubricación
- Roturas de bandas

Terminado

- Falta de insumos

Elaborado por: Alex Ruales

Ya una vez definido los problemas más comunes dentro de las áreas se procede a definir las acciones que pueden solucionar los problemas y la frecuencia más correcta en implementar la acción preventiva.

Tabla 44*Planificación de mantenimientos preventivos en la maquinaria*

ALY TEXTILES							
PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO							
N°	Máquina	N° máquinas	Tipo de Mantenimiento	Acción	Frecuencia	Responsable	Tiempo Estimado (Min)
1	Urdidora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	6
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	4
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
2	Enconadora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Semanal	Operador	5
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	2,5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
3	Compresor	2	Mtto preventivo	Limpieza	Semanal	Operador	3
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	1
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
4	Grúa eléctrica	1	Mtto preventivo	Limpieza	Semanal	Operador	4
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	2
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5

5	Telares	6	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	8
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
6	Jackuards	6	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	8
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
7	Canilladoras Industriales	4	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	6
			Mtto preventivo	Lubricación	Semanal	Operador	3
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
8	Recta	4	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	5
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	2,5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
9	Overlook	2	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	5
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	2,5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
10	Flequeadora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	4
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	2
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
11	Enconchadora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	5
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	3

			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
12	Cortadora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	3
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	1,5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
13	Balanza	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	2,5
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	1,5
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5
14	Perchadora	1	Mtto preventivo	Limpieza	Diario	Operador	5
			Mtto preventivo	Lubricación	Diario	Operador	3
			Mtto preventivo	Revisión y/o ajuste de piezas	Mensual	Operador	5

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Alex Ruales

Si las maquinarias necesitan la revisión por un especialista o técnico, se debe hacer constancia de las fallas que están surgiendo dentro de la maquinaria. Para esto se utilizará una tarjeta amarilla que se presenta a continuación, donde se detalla la máquina, el área, el operario que identifico el problema y las fallas que se observaron. Las tarjetas amarillas serán señales de que existen problemas dentro de las maquinarias.

Figura 25

Tarjeta para identificación de fallas

 <u>ALY TEXTILES</u>	
Aly Textiles FICHA DE FALLA	
Máquina	
Área	
Fecha de Identificación del problema	
Operario identificador del problema	
FALLAS DETECTADAS	

Elaborado por: Alex Ruales

Cuando las maquinas sean revisadas por el técnico y si el mantenimiento necesito cambios de piezas u otras correcciones se las detalla en la siguiente tarjeta verde, donde se describirán todas las acciones que se realizaron dentro de la maquinaria. La tarjeta verde permitirá identificar que el especialista termino su trabajo y la maquina esta lista para trabajar.

Figura 26

Tarjeta para la verificación de acciones implantadas

 ALY TEXTILES				
Aly Textiles FICHA DE OBSERVACIÓN				
Máquina				
Área				
Fecha de reparación				
ACCIONES IMPLANTADAS				
Limpieza	Si		No	
OBSERVACIÓN				
Lubricación	Si		No	
OBSERVACIÓN				
Ajuste	Si		No	
OBSERVACIÓN				
CAMBIO DE PIEZAS				
Nombre de la pieza	Cantidad	Motivo del reemplazo		
Nombre Técnico				
Firma				

Elaborado por: Alex Ruales

Todos los formatos desarrollados es el inicio de la sistematización para el desarrollo de un plan de mantenimiento dentro de la empresa Aly Textiles.

4.2.4. Propuesta del Value Stream Mapping

Para la propuesta del nuevo Value Stream Mapping es necesario tomar en cuenta el VSM actual de la empresa, donde se posee toda la información necesaria de los procesos de manufactura de la empresa.

En la tabla 45 se detallan los procesos de fabricación de ponchos ñusta, donde se muestra el tiempo total, la cantidad de operadores y maquinaria en cada área.

Tabla 45

Flujo de operaciones del Poncho Ñusta Actual

N°	PROCESO	TIEMPO TOTAL (Min)	OPERADORES	MÁQUINAS	TC Actual
1	Urdido	05:10:15	3	1	00:01:33
2	Tejeduría	17:42:59	4	3	00:05:19
3	Cardado o perchado	04:37:30	4	1	00:01:23
4	Corte	07:01:59	2	1	00:02:07
5	Confección	15:58:55	4	5	00:04:48
6	Terminado	02:42:56	1	0	00:00:49
TOTAL		53:14:34	18		00:15:58

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Ruales Alex

De acuerdo a la tabla 45, podemos definir que la empresa no cuenta con cuellos de botellas, pero existe un tiempo muy cercano al takt time en el área de tejeduría al cual mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing permitirá organizar de mejor manera las áreas de producción con el fin de reducir los tiempos y aumentar la productividad dentro de la empresa.

Tabla 46*Flujo de Operaciones del Poncho Ñusta Propuesto*

N°	PROCESO	TIEMPO TOTAL (Min)	OPERADORES	MÁQUINAS	TC
1	Urdido	04:57:50	3	1	00:01:29
2	Tejeduría	17:37:03	4	3	00:05:17
3	Cardado o perchado	4:23:21	4	1	00:01:19
4	Corte	06:58:07	2	1	00:02:05
5	Confección	15:49:54	4	5	00:04:45
6	Terminado	02:37:29	1	0	00:00:47
TOTAL		52:23:44	18	11	00:15:43

Fuente: Aly Textiles

Elaborado por: Ruales Alex

En la tabla 46, con la eliminación o reducción de los suplementos variables como el uso de ropa incomoda, EPP en estados malos, eliminación de la suciedad, entre otros aspectos se establece los tiempos propuestos en la elaboración de ponchos ñusta sin felpa, la propuesta células de manufactura y 5s, permitirá reducir tiempos y movimientos innecesarios.

Al momento de la investigación la empresa cuenta con un tiempo de 3194,34 minutos y en base al diseño de las herramientas Lean Manufacturing se propone un tiempo de 3143,44 minutos, comprobando una reducción de tiempos en los procesos que se llevan a cabo al momento de la manufactura.

Eficiencia del Proceso

La eficiencia del proceso se realizó en base a la tabla 47, donde se muestran los tiempos que agregan valor y los tiempos que no agregan valor.

Tabla 47*Mejoras VA y SVA*

PONCHOS ÑUSTA SIN FELPA				
Tiempos agregadores de valor/no agregadores de valor				
N°	Proceso	Tiempo Total (hh:mm:ss)	Tiempo Agregador de valor (hh:mm:ss)	Tiempo No Agregador de valor (hh:mm:ss)
1	Urdimbre	04:57:50	04:28:03	00:29:47
2	Tejeduría	17:37:03	16:54:46	00:42:17
3	Cardado o Perchado	04:23:21	4:07:33	00:15:48
4	Corte	06:58:07	04:15:03	02:43:04
5	Confección	15:49:54	10:07:56	05:41:58
6	Terminado	02:37:29	01:37:38	00:59:51
	Total	52:23:44	41:31:00	10:52:44

Fuente: Aly Textiles**Elaborado por:** Alex Ruales

Al ya contar con los datos necesarios se procede a calcular la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{\textit{Tiempo que agraga valor}}{(\textit{Tiempo que agraga valor}) + (\textit{Tiempo que no agraga})}$$

$$Eficiencia = \frac{2491 \textit{ min}}{2491 \textit{ min} + 652,44 \textit{ min}}$$

$$Eficiencia = 79,24\%$$

Con la propuesta presentada se observa un aumento en la eficiencia al 79.24%, porcentaje que genera valor a la producción de ponchos ñustas si felpa, de la misma manera existe un 20,76% el cual representa a los procesos que no generan valor al producto, pero son necesarios e importantes para que el producto cumpla con todos sus requisitos en su elaboración.

Propuesta de Mejora Takt Time

Esta propuesta permite un mayor tiempo disponible dentro del horario de trabajo, debido a que se establece solo el tiempo requerido para realizar las actividades que se presentan a continuación:

Tabla 48

Propuesta de Tiempos Muertos

Tiempos Muertos			
Actividades	Tiempo	N° Veces	Total Tiempo
Ingreso	00:01:00	1	00:01:00
Desayuno	00:20:00	1	00:20:00
Almuerzo	00:40:00	1	00:40:00
Total T.M.			1:01:00

Elaborado por: Alex Ruales

Una vez definido los tiempos se procedió a realizar los cálculos respectivos:

$$\textit{T tiempo Disponible} = \textit{Horas} * \textit{turno} - \textit{Tiempos Muertos}$$

$$\textit{T tiempo Disponible} = ((9 \textit{ horas} * 60 \textit{ min}) * 1) - 61 \textit{ min}$$

$$\textit{T tiempo Disponible} = 479 \textit{ minutos}$$

$$\textit{Takt Time} = \frac{479 \textit{ minutos}}{89 \textit{ ponchos}}$$

$$\textit{Takt Time} = 5,37 \frac{\textit{minutos}}{\textit{poncho}}$$

$$\textit{Takt Time} = 00:05:22 \textit{ minutos}$$

Eso nos da a conocer que el cliente está dispuesto a comprar un poncho ñusta sin felpa cada 5 minutos con 22 segundos.

Calculo Lead Time

Dentro del cálculo lead time se recaba los datos del tiempo de abastecimiento, el tiempo de proceso y el tiempo de transporte.

$$\text{Lead Time} = \text{LT Abastecimiento} + \text{LT Producción} + \text{LT Transporte}$$

$$\text{Lead Time} = 2880 \text{ min} + 3143,44 \text{ min} + 0 \text{ min}$$

$$\text{Lead Time} = 6023,44 \text{ minutos}$$

Podemos observar que el tiempo lead es de 6023,44 minutos al implantar las metodologías propuestas en base a las herramientas Lean Manufacturing.

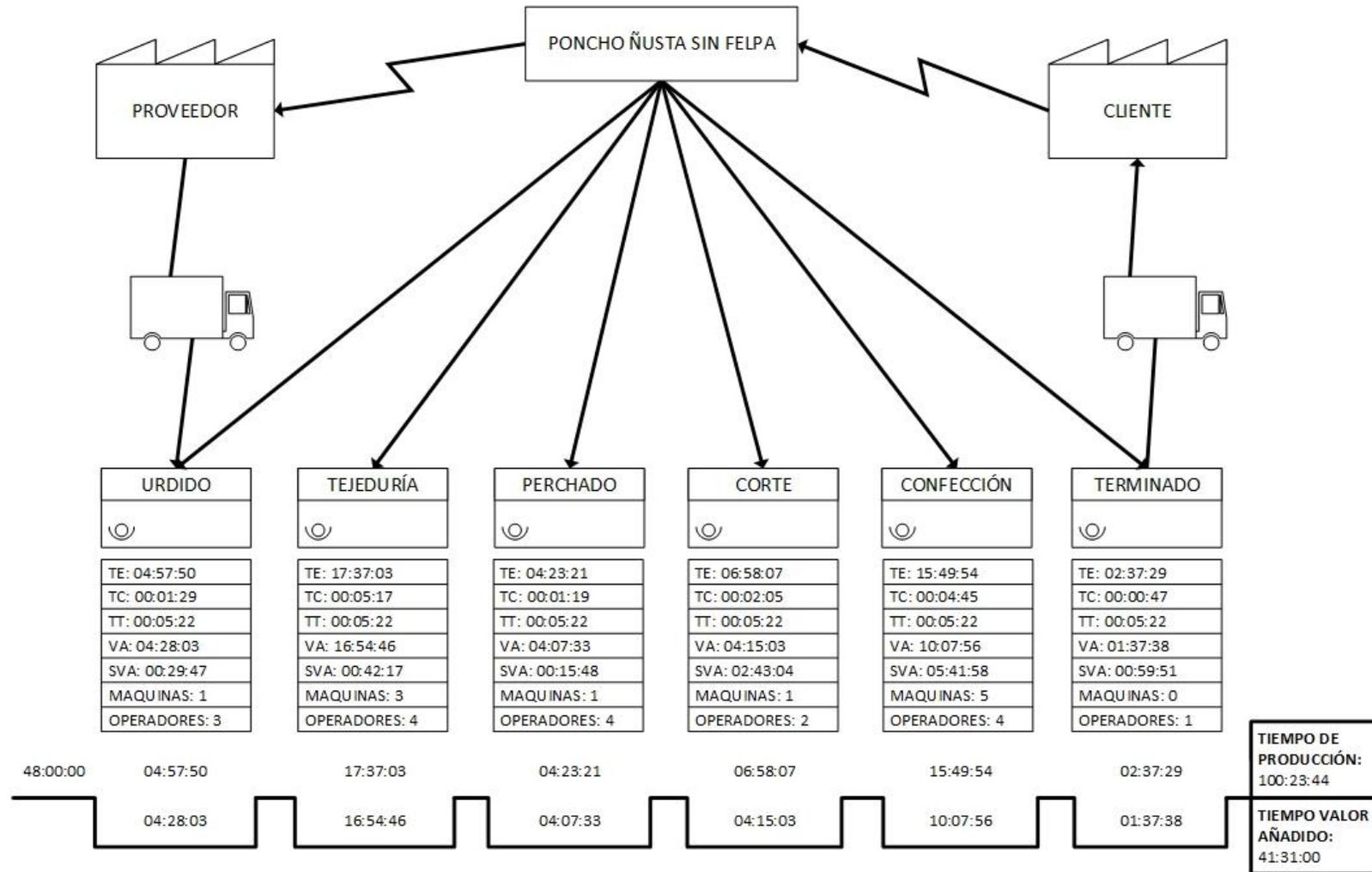
Value Stream Mapping Propuesto

A continuación, se presenta el VSM Propuesto, estos tiempos son direccionados en base a las aplicaciones de la metodología Lean Manufacturing, como es 5'S, TPM, y célula de manufactura, los cuales permitieron implementar mejoras, logrando que la empresa mejore sus tiempos de entrega de productos a sus clientes.

En la figura 27 se muestra el VSM propuesto para la fabricación de Ponchos Ñusta sin Felpa, el cual es el producto principal de la empresa Aly Textiles.

Figura 27

VSM Propuesto



Elaborado por: Alex Ruales

4.3.Productividad Laboral

En base a la siguiente formula se representa el volumen de producción propuesto con el diseño de las herramientas Lean Manufacturing, en base a los tiempos nuevos que se establecen.

$$Productividad Laboral = \frac{Total\ de\ Unidades\ Producidas}{Horas\ Trabajadas * N^{\circ}\ Trabajadores}$$

$$Productividad Laboral = \frac{2259\ unidades}{192\ horas * 18\ trabajadores}$$

$$Productividad Laboral = 0,65 \frac{unidades}{horas - trabajador}$$

4.4.Resultados Lean Manufacturing

4.4.1. Análisis de los resultados

Finalmente, se presenta las propuestas de mejora al aplicar herramientas Lean Manufacturing, las cuales buscan reducir o eliminar actividades que no generan valor al producto, agilice las operaciones y mantenga un flujo constante de materias primas.

Podemos observar los cambios que se suscitaron en la tabla presentada a continuación:

Tabla 49

Resultados de la implementación

RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING					
INDICADOR	ACTUAL	PROPUESTA	MEJORA	MEJORA	UNIDAD
Tiempo Ciclo	00:05:19	00:05:06	00:00:13	Disminuye	hh:mm:ss
Tiempo que agrega valor	39:40:06	41:31:00	01:50:54	Aumenta	hh:mm:ss
Tiempo que no agrega valor	13:34:28	10:52:44	02:41:43	Disminuye	hh:mm:ss
Lead Time	101:14:34	100:23:44	00:50:50	Disminuye	hh:mm:ss
Takt Time	00:05:20	00:05:22	00:00:02	Aumenta	hh:mm:ss
5'S	53%	89%	39%	Aumenta	Porcentaje
Eficiencia	75%	79,24%	4,74%	Aumenta	Porcentaje
Productividad Laboral	0,62	0,65	0,03	Aumenta	unidad

Elaborado por: Alex Ruales

Al realizar el análisis de resultados podemos observar que existen los respectivos aumentos y reducciones según corresponde en cada indicador.

4.5.Presupuesto para la implementación

4.5.1. Presupuesto para la implementación 5'S

El presupuesto para la implementación de la metodología 5'S, se muestra en la tabla 50, donde se detalla los implementos necesarios para iniciar con la mejora continua.

Tabla 50

Presupuesto de implementación de 5'S

Inversión 5'S						
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T	
INVERSIONES FIJAS						
TANGIBLES						
BIENES MUEBLES						
Resma de papel bond	Tarjetas - Registros	U	2	\$ 3,00	\$	6,00
Implementos de aseo	Escobas, trapeadores, recogedores	U	5	\$ 4,00	\$	20,00
Cinta adhesiva	Transparente y papel	U	3	\$ 2,00	\$	6,00
Implementos escolares	Esferos, lápices, carpetas, etc.	U	5	\$ 2,00	\$	10,00
Pinturas	Pintura de esmalte amarilla y blanca	U	2	\$ 30,00	\$	60,00
Brochas	Rodillos y brochas	U	4	\$ 5,00	\$	20,00
TOTAL					\$	122,00
INVERSIONES DIFERIDAS						
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	24	\$ 20,00	\$	480,00
TOTAL					\$	480,00
CAPITAL DE TRABAJO						
Pasante	Ing. Industrial	Talento Humano	1	200	\$	200,00
TOTAL					\$	200,00
INVERSIÓN TOTAL					\$	802,00

Elaborado por: Alex Ruales

4.5.2. Presupuesto para la implementación CM

En la tabla 51 se presenta la inversión necesaria para la implementación de la metodología células de manufactura.

Tabla 51

Presupuesto de inversión para la metodología CM

RUBRO	DESCRIPCIÓN	Inversión CM		V/U	V/T
		U/M	CANTIDAD		
INVERSIONES FIJAS					
TANGIBLES					
BIENES MUEBLES					
Pintura	Pintura blanca para delimitar secciones	Galón	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Enchufes	Cambios de conectores	U	10	\$ 2,00	\$ 20,00
Cables	Sistema nuevo de electricidad	Metros	20	\$ 6,00	\$ 120,00
Tornillos	Agarres	Libra	2	\$ 2,00	\$ 4,00
SUBTOTAL					\$ 174,00
BIENES INMUEBLES					
Construcción de Layout	Diseño		1	\$ 150,00	\$ 150,00
SUBTOTAL					\$ 150,00
INTANGIBLES					
SUBTOTAL					\$ -
TOTAL					\$ 324,00
INVERSIONES DIFERIDAS					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	24	\$ 20,00	\$ 480,00
TOTAL					\$ 480,00
CAPITAL DE TRABAJO					
Pasante	Ing. Industrial		1	\$ 200,00	\$ 200,00
Técnico	Ing. Eléctrico		1	\$ 350,00	\$ 350,00
SUBTOTAL					\$ 550,00
TOTAL					\$ 550,00
INVERSIÓN TOTAL					\$ 1.354,00

Elaborado por: Alex Ruales

4.5.3. Presupuesto para la implementación TPM

En la tabla 52 se presenta la inversión necesaria para la implementación del mantenimiento total productivo.

Tabla 52

Presupuesto para la implementación del TPM

Inversión TPM						
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	V/U	V/T	
INVERSIONES FIJAS						
TANGIBLES						
BIENES MUEBLES						
Franelas	Limpieza	U	10	\$ 1,50	\$	15,00
Cepillos	Limpieza	U	10	\$ 3,00	\$	30,00
Aceites	Engrasado	Galón	2	\$ 25,00	\$	50,00
Grasas	Engrasado	Galón	2	\$ 30,00	\$	60,00
Materiales de oficina	Hojas, esferos, carpetas, tarjetas, etc	U	1	\$ 20,00	\$	20,00
SUBTOTAL					\$	175,00
INTANGIBLES						
					\$	-
SUBTOTAL					\$	-
TOTAL					\$	175,00
INVERSIONES DIFERIDAS						
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	24	\$ 20,00	\$	480,00
TOTAL					\$	480,00
CAPITAL DE TRABAJO						
Pasante	Ing. Industrial		1	\$ 200,00	\$	200,00
SUBTOTAL					\$	200,00
TOTAL					\$	200,00
INVERSIÓN TOTAL					\$	855,00

Elaborado por: Alex Ruales

4.5.4. Presupuesto total

En la tabla 53 se detalla el presupuesto necesario para la implementación de las metodologías Lean Manufacturing.

Tabla 53

Presupuesto Total

Presupuesto total	
Metodología	Presupuesto
5'S	\$ 802,00
Células de manufactura	\$ 1.354,00
TPM	\$ 855,00
Inversión total	\$ 3.011,00

Elaborado por: Alex Ruales

Para la implementación de la metodología lean manufacturing se requiere un gasto total de \$3.011,00 dólares, los cuales debería cubrir la empresa Aly Textiles en caso de implementar la propuesta de diseño.

4.5.5. Retorno de la inversión

Para calcular el retorno de la inversión del gasto realizado, es necesario contar con el margen de utilidad, tomando en cuenta la capacidad de producción propuesta en base al diseño.

En la tabla 54 se presenta el margen de utilidad que actualmente la empresa posee.

Calculo del margen de utilidad bruta actual

Tabla 54

Margen de utilidad bruta actual

Margen de Utilidad Bruta Actual	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	2140
Precio de venta	\$ 15,00
Costo de producción	\$ 11,00
Ingresos Totales	\$ 32.100,00
Costo de producción total	\$ 23.540,00

Elaborado por: Alex Ruales

$$\text{Margen de Utilidad Bruta} = \text{Ingresos Totales} - \text{Costo de Producción Total}$$

$$MUB = \$32.100 - \$23.540$$

$$MUB = \$ 8.560$$

Podemos observar que el margen de utilidad bruta actual que la empresa posee es de \$8.560 en la producción de 2140 ponchos ñusta sin felpa.

Calculo del margen de utilidad bruta propuesta

En la tabla 55 se presenta el margen de utilidad propuesta en base al diseño de implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

Tabla 55*Margen de utilidad bruta propuesta*

Margen de Utilidad Bruta Propuesta	
Descripción	Valor
Capacidad de producción	2259
Precio de venta	\$ 15,00
Costo de producción	\$ 11,00
Ingresos Totales	\$ 33.885,00
Costo de producción total	\$ 24.849,00

Elaborado por: Alex Ruales

Margen de Utilidad Bruta = Ingresos Totales – Costo de Producción Total

$$MUB = \$33.885 - \$24.849$$

$$MUB = \$ 9.036$$

Podemos observar que el margen de utilidad bruta propuesta que la empresa podría poseer es de \$9.036 dólares en la producción de 2259 ponchos ñusta sin felpa.

Seguidamente se calcula el margen de utilidad bruta extra, donde el MUBA es de \$8.560 y el MUBP es de \$9.036, y al realizar los cálculos respectivos el margen de utilidad extra que se obtiene con la propuesta es de \$476 dólares y el retorno de la inversión se puede obtener en 7 meses desde su implementación, tal y como se muestra en la tabla 56.

Tabla 56*Calculo para la recuperación de la inversión*

Recuperación de la Inversión			
Mes	Margen de Utilidad		Utilidad Acumulada
1	\$	476,00	\$ 476,00
2	\$	476,00	\$ 952,00
3	\$	476,00	\$ 1.428,00
4	\$	476,00	\$ 1.904,00
5	\$	476,00	\$ 2.380,00
6	\$	476,00	\$ 2.856,00
7	\$	476,00	\$ 3.332,00
8	\$	476,00	\$ 3.808,00
9	\$	476,00	\$ 4.284,00
10	\$	476,00	\$ 4.760,00
11	\$	476,00	\$ 5.236,00
12	\$	476,00	\$ 5.712,00

Podemos observar que el retorno de la inversión se recupera en los 7 primeros meses, de la misma manera en el séptimo mes ya la empresa estará generando ganancias al implementar el diseño optimización de la producción.

4.6.Socialización de la mejora dentro de la organización.

Dentro de este punto se presenta las actividades que se realizó y los cambios que se debería hacer para que el resultado sea visible. De tal modo que la gerencia observe lo que se necesita modificar para lograr la mejora continua dentro de los procesos de producción. Así mismo se llevará acabo la evaluación de la inversión.

CONCLUSIONES

- En conclusión, la utilización de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing permite a la organización operar de manera más eficiente y productiva, al reducir o eliminar desperdicios dentro de los procesos de producción como son movimientos innecesarios, tiempos de espera, cuellos de botella, mal manejo de materiales, entre otros aspectos. Así en base al estudio de los fundamentos teóricos y científicos recopilados de diferentes documentos podemos verificar que las implementaciones de las herramientas muestran aspectos positivos en las empresas que las incorporan, y a su vez es una estrategia de mejora continua para que la empresa se mantenga en un nivel competitivo.
- Con el análisis situacional de la empresa Aly Textiles, se identifica problemas existentes en la línea de producción. Las principales causas del problema mencionado es la eficiencia del 75%, la organización del trabajo mediante la metodología de las 5'S al 53% (sin tener conocimiento previo), el lead time de 6074,34 minutos y la productividad laboral al 0,62. Estos aspectos negativos impiden que la producción de los ponchos sea mayor a la demanda del cliente y/o del mercado.
- La implementación de las metodologías 5'S, células de manufactura y TPM, permitieron mejoras en el proceso de producción de la empresa. Con la implementación de la propuesta de las 5'S la empresa podría alcanzar el 89% en la organización del medio de trabajo en base a sus requerimientos y necesidades de las distintas áreas, la eficiencia aumentaría al 79,24%, su tiempo lead se reduciría a 6023,44 minutos y su productividad laboral aumentaría al 0,65. La producción incrementaría de la cantidad de 2140 que se produce actualmente a 2259 ponchos al mes.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar un control de la programación detallada debido a la existencia de un desfase entre el estándar de la producción por unidad, que es prácticamente igual al tiempo takt; con el cumplimiento de entrega que está en un 80%.
- Realizar un estudio de balanceo de líneas de producción lo que permitiría la reducción del uso de recursos humanos en un producto.
- Desarrollar un sistema de incentivos con la finalidad de incrementar la producción y mejorar el uso de mano de obra.
- Promover y concientizar el uso de la metodología Lean Manufacturing dentro de la empresa a los trabajadores, debido a que estas herramientas mejoran la eficiencia, la seguridad y la productividad logrando obtener resultados muy positivos.
- Realizar seguimientos de los indicadores dentro del proceso de producción, como son, lead time, tiempo de ciclo, eficiencia, para mantener el nivel actual de la empresa o la mejora continua y lograr cumplir con las entregas de los productos en el tiempo solicitado por el cliente.

BIBLIOGRAFIA

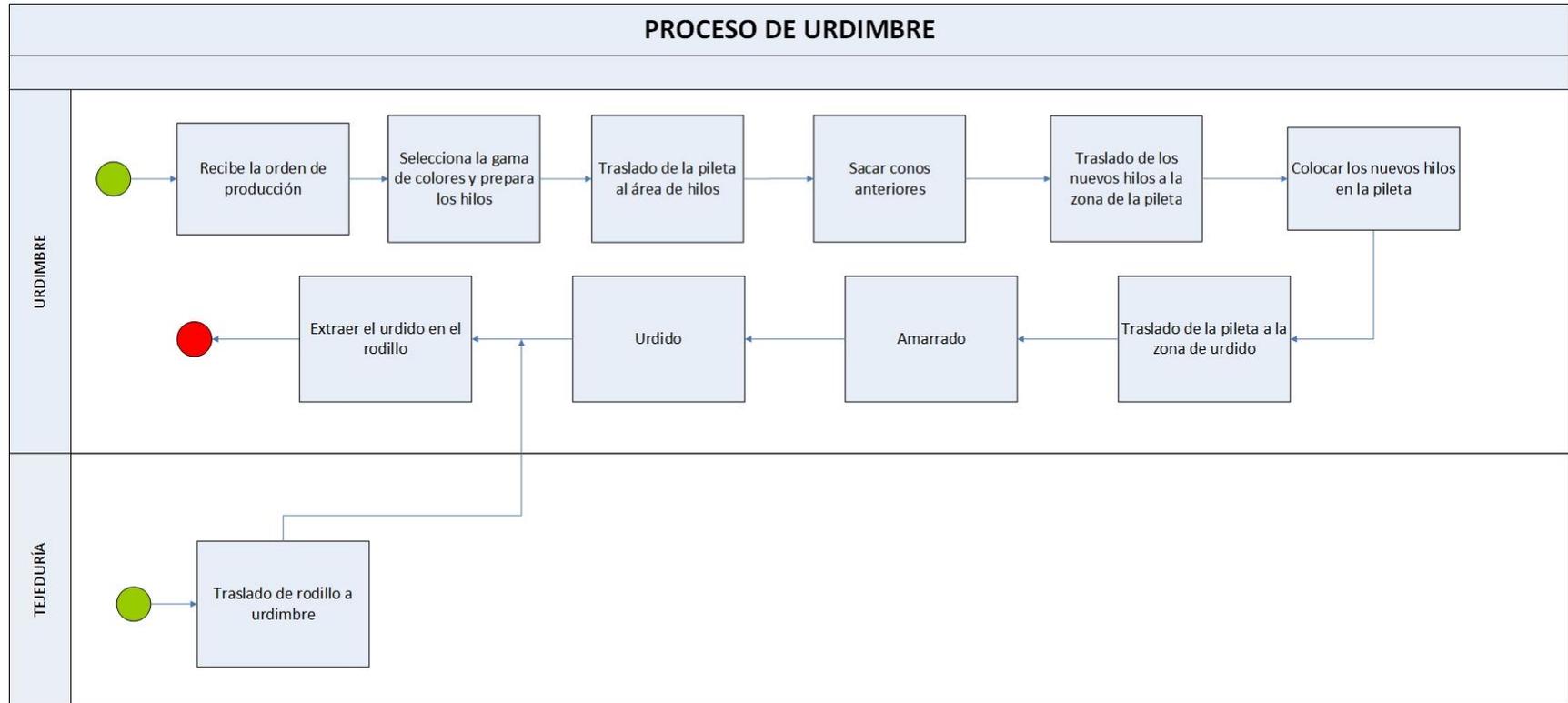
- Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, A. J., & Gómez Acosta, M. (2001). Gestión de la cadena de suministro. *Centro de estudio Tecnología de Avanzada y laboratorio de Logística y Gestión de la producción . Ciudad de La Habana.*
- AITE. (2014). El trabajo conjunto de Empresarios y Gobierno desarrollará al sector textil.
- Álvarez, E. F. (2018). Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM. *Universidad de Oviedo.*
- Araiza Martínez, V. (2014). Compendio de las principales herramientas para la solución de problemas en las empresas. *IMEF - Ejecutivos de finanzas, 8, 48.*
- Arrieta Canchila, K. M. (2015). Diseño de una metodología que relaciona las técnicas de manufactura esbelta con la gestión de la innovación: una investigación en el sector de confecciones de Cartagena (Colombia). *Universidad & Empresa, 17(28), 127-145.*
- Ballesteros, D. (2008). A practical form to apply the System Kanban in the Colombian Mypimes. *Scientia et technica, 14(39).*
- Barraza, M. F. S., & Dávila, J. Á. M. (2008). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la Mejora Continua. *Pecunia: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León(7), 285-311.*
- Barrientos-Ramos, N., Tapia-Cayetano, L., Maradiegue-Tuesta, F., & Raymundo, C. (2020). *Lean manufacturing model of waste reduction using standardized work to reduce the defect rate in textile MSEs.* Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, DOI.
- Bellido, Y., La Rosa, A., Torres, C., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). *Modelo de optimización de desperdicios basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil.* Paper presented at the Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética.
- Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista latinoamericana de estudios educativos, 40(3-4), 127-142.*
- Blanco Saldaña, L. K., & Sirlupú Tejada, L. A. (2016). Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama.
- Carrillo Landazábal, M. S., Alvis Ruiz, C. G., Mendoza Álvarez, Y. Y., & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmeccánica en Cartagena, Colombia. *Signos.* doi:10.15332/s2145-1389.2019.0001.04
- Castellano Lendínez, L. (2019). KANBAN. METODOLOGÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS. *%J 3C Tecnología, 8(1).*
- Caycho Paucar, G. I. (2017). Implementación de un sistema de incentivos para la mejora de la productividad en una empresa de confección textil.
- Cespedes Pino, R., Hurtado Laguna, J., Macassi Jaurequi, I., Raymundo Ibañez, C., & Dominguez, F. (2020). *LEAN Production Management Model based on Organizational Culture to Improve Cutting Process Efficiency in a Textile and Clothing SME in Peru.* Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
- Chávez, C., & Méndez, J. (2014). Aplicación de la manufactura lean a un proceso de troquelado. *Universidad Nacional Autónoma de México.*
- Chipantiza Ganan, D. J. (2017). *Gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de armado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en Industrias de Manufactura de Calzado de Cuero.* Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas ...,

- Espinoza Alencastro, C. P. (2016). Analisis del sector textil Ecuatoriano 2009 - 2013. *Revista Científica ECOCIENCIA, Tomo 3*.
- Flores, C. B. (2009). La producción artesanal. *Visión Gerencial*(1), 37-52.
- Gómez Botero, P. A. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. *Gestión y Sociedad*, 3(2), 75-88.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. *Madrid: Fundación EOI, 178, 978-8415061403*.
- Izar, J. M., & Gonzáles, J. H. (2004). Diagrama de Pareto. *Researchgate*.
- Lema, R. G. (2015). Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad *Udla Universidad de las américas*, 170.
- Lista, A. P., Tortorella, G. L., Bouzon, M., Mostafa, S., & Romero, D. (2021). Lean layout design: a case study applied to the textile industry. *Production*, 31.
- López, B. S. (Producer). (2022, Julio 12). Ingeniería Industrial. *Ingeniería Industrial*. Retrieved from <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-de-observaciones/>
- Manuel, R. C. B., & Michelle, Q. Q. J. (2017). La industria textil ecuatoriana y su incidencia en la balanza comercial. periodo 2010-2015. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*(235).
- Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología*, 5(4), 16-26.
- Martin, K., & Osterling, M. (2014). Value stream mapping. *Estados Unidos de América: Shingo Institute*.
- Martín Vázquez, J. (2013). Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria. *Universidad de Valladolid*.
- Montalvo-Soto, J., Astorga-Bejarano, C., Salas-Castro, R., Macassi-Jauregui, I., & Cárdenas-Rengifo, L. (2020). *Reduction of order delivery time using an adapted model of warehouse management, SLP, and kanban applied in a textile micro and small business in Perú*. Paper presented at the Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, doi.
- Mortarotti, I. L., Iván, E., Sanchez Varretti, F. O., & García, G. D. (2017). Implementacion del Metod Antierrores: Poka Yoke. *Universidad Tecnologica Nacional, San Rafael*.
- Mortarotti, L., Iván, E., Sanchez Varretti, F. O., & García, G. D. (2017). Implementacion del Metod Antierrores: Poka Yoke. *Universidad Tecnologica Nacional, San Rafael*.
- Padilla, L. (2010). Lean manufacturing manufactura esbelta/ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 2076*(3166), 91-98.
- Pastor Quispe, J. A., & Cardenas Bolaños, S. R. (2020). Análisis de la herramienta SMED en los procesos de la industria láctea.
- Peñaranda, S. A. (2019). Bajo nivel de crecimiento de la industria textil ecuatoriana:¿ Elevada concentración industrial o problemas productivos estructurales? *Bolentín de Coyuntura*(21), 13-16.
- Posada, J. G. A. (2007). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. *Tecnura*, 10(20), 139-148.
- Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de lean manufacturing.
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*: Fc editorial.
- Santos, D. M. C. d., Santos, B. K. d., & Santos, C. G. d. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestão & Produção*, 28(1). doi:10.1590/0104-530x4823-20
- Sarkovaitė, J. (2022). Metodología Kanban y herramientas digitales para una gestión ágil en la internacionalización.

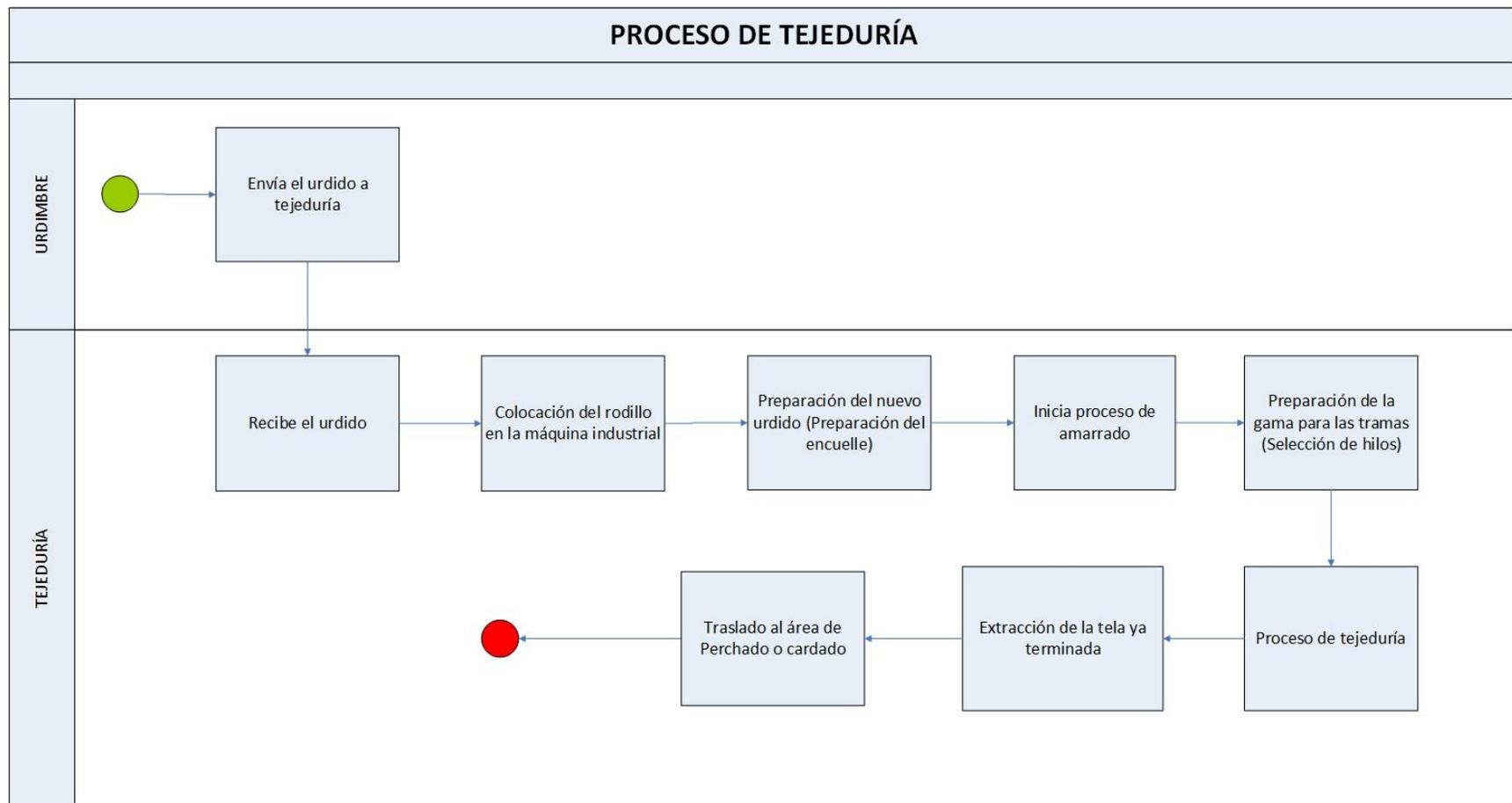
- Sladogna, M. (2017). Productividad-Definiciones y perspectivas para la negociacion colectiva. *Journal of Chemical Information Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*: Marge books.
- Soliz Cadillo, C. J. (2018). Implementación de la herramienta Poka Yoke para mejorar la productividad en el área de producción en la Empresa Beramed EIRL, Comas, 2018. *Universidad Cesar Vallejo*.
- Suárez Barraza, M. (2020). Implementación del “Kaizen-Innovación de Procesos-Jidoka” para hacer frente al COVID-19: un caso de estudio en un hospital público. *Ingeniería Industrial*(039), 75-96.
- Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*: Ediciones Díaz de Santos.
- Torres, A. G., & Reyes, S. V. (2012). Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el DF. *16*(1), 51-57.
- Usamag Arce, B. A. (2021). *Propuesta de mejora en el proceso de producción de ropa casual de hombre en empresas Pinto SA empleando herramientas de la metodología lean manufacturing*.
- Vargas Sánchez, J. J., Jiménez García, F. N., Toro Galvis, J. M., & Rodríguez García, Y. A. (2019). Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. . *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 81-93.
- Yépez, M., Villamarín, G., & Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. *Revista EAN*. doi:10.21158/01208160.n83.2017.1825

Anexo 2 Diagrama de flujos

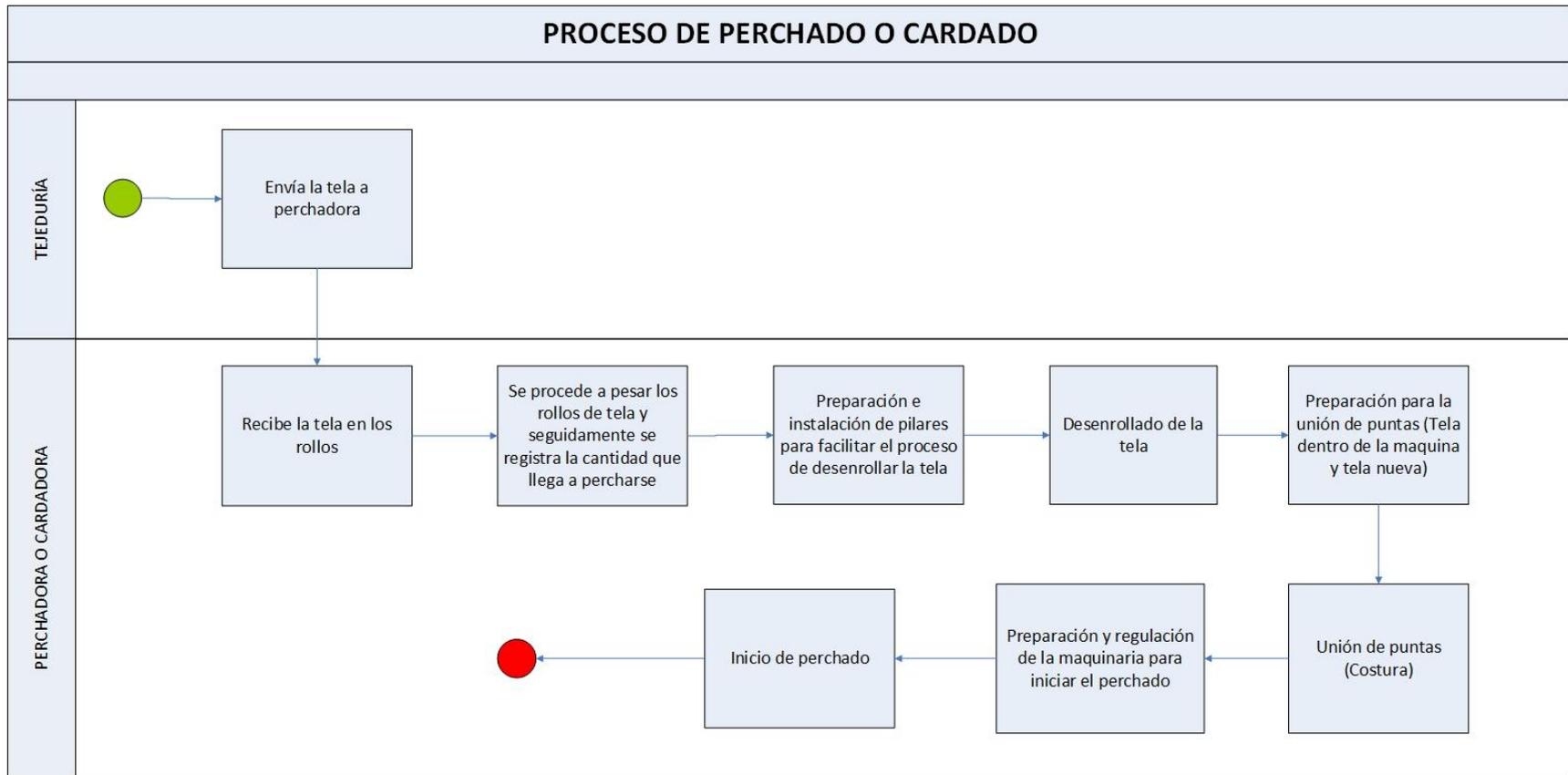
Anexo 2.1 Diagrama de flujo del proceso de Urdimbre



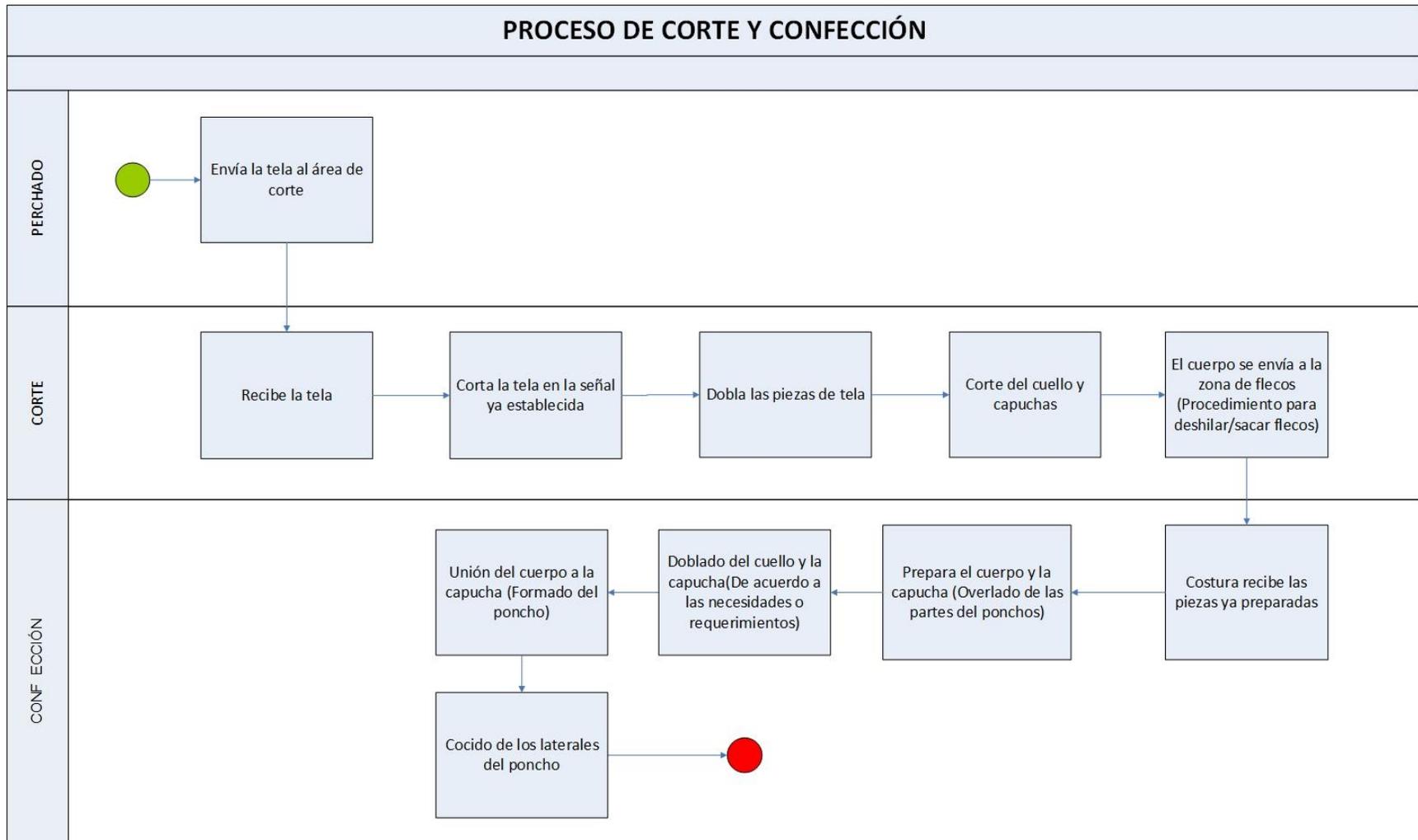
Anexo 2.2 Diagrama de Flujo de Procesos de Tejeduría



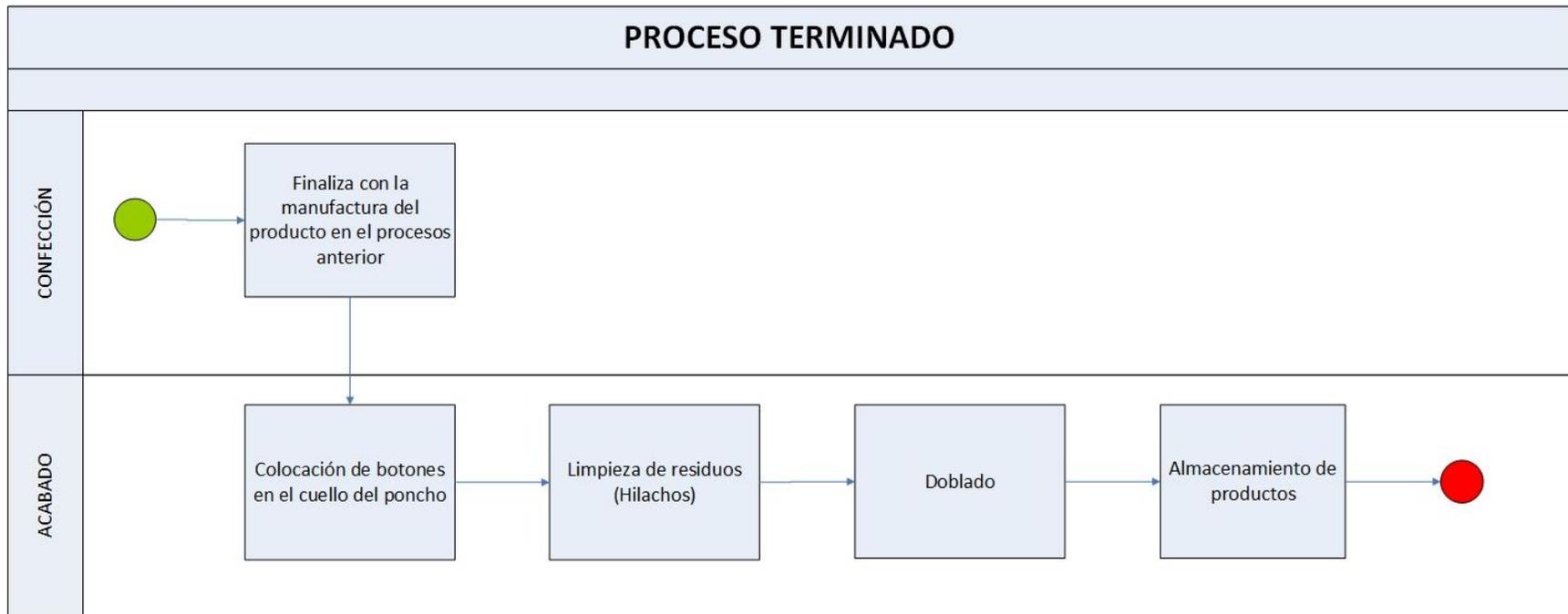
Anexo 2.3 Diagrama de Flujo de Proceso De Cardado o Perchado



Anexo 2.4 Diagrama de Flujo de Procesos Corte Y Confección



Anexo 2.5 Diagrama de Flujo de Proceso Terminado



Anexo 3 Numero de Observaciones

Anexo 3.1 Número de Observaciones Proceso de Urdimbre

Actividades	URDIMBRE	PROCESO DE URDIDO										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Maximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Traslado de la pleta a la zona de hilos	00:01:12	00:01:04	00:01:00	00:01:06	00:01:10	00:01:16	00:01:12	00:01:08	00:01:14	00:01:16	00:11:38	00:01:10	00:01:00	00:01:16	00:00:05	00:00:16	0,23	10
2	Sacar los conos de hilos anteriores	00:08:20	00:06:40	00:08:20	00:08:20	00:10:00	00:08:20	00:08:20	00:06:40	00:06:40	00:10:00	01:21:40	00:08:10	00:06:40	00:10:00	00:01:14	00:03:20	0,41	30
3	Traslado de los hilos nuevos	00:06:36	00:06:00	00:06:18	00:07:30	00:05:24	00:06:36	00:05:42	00:06:54	00:07:30	00:07:12	01:05:42	00:06:34	00:05:24	00:07:30	00:00:44	00:02:06	0,32	17
4	Colocar los hilos nuevos	00:13:20	00:11:40	00:11:40	00:15:00	00:20:00	00:16:40	00:11:40	00:13:20	00:18:20	00:16:40	02:28:20	00:14:50	00:11:40	00:20:00	00:02:59	00:08:20	0,56	53
5	Traslado de la pleta a la zona de urdido	00:01:16	00:01:14	00:01:10	00:01:06	00:01:10	00:01:14	00:01:24	00:01:18	00:01:20	00:01:18	00:12:30	00:01:15	00:01:06	00:01:24	00:00:05	00:00:18	0,24	10
6	Amarrado	00:17:04	00:14:56	00:19:12	00:19:12	00:21:20	00:17:04	00:17:04	00:14:56	00:21:20	00:19:12	03:01:20	00:18:08	00:14:56	00:21:20	00:02:18	00:06:24	0,35	22
7	Urdir	03:15:40	03:19:15	03:08:45	03:21:08	03:07:53	03:09:08	03:12:45	03:03:29	03:09:00	03:13:02	32:00:05	03:12:00	03:03:29	03:21:08	00:05:28	00:17:39	0,09	1
8	Extraer el urdido al rodillo	00:26:08	00:27:15	00:26:45	00:28:02	00:26:19	00:27:52	00:26:37	00:27:02	00:26:56	00:28:03	04:30:59	00:27:06	00:26:08	00:28:03	00:00:42	00:01:55	0,07	1

Anexo 3.2 Número de Observaciones Proceso de Tejeduría

Actividades	TEJEDURÍA	PROCESO DE TEJEDURÍA										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Maximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Traslado del rodillo con el urdido a la máquina	00:02:53	00:03:05	00:03:01	00:02:48	00:02:45	00:02:41	00:02:39	00:02:59	00:03:10	00:03:02	00:29:03	00:02:54	00:02:39	00:03:10	00:00:11	00:00:31	0,18	6
2	Colocación del rodillo al encuelle de la máquina	00:20:15	00:19:58	00:21:02	00:20:54	00:20:16	00:18:54	00:22:05	00:21:54	00:22:03	00:19:54	03:27:15	00:20:44	00:18:54	00:22:05	00:01:04	00:03:11	0,15	4
3	Amarrado	04:12:26	04:00:02	04:10:55	04:01:24	04:20:06	04:18:02	04:05:45	04:19:12	04:12:48	04:33:36	14:01:28	04:13:30	04:00:02	04:33:36	00:10:35	00:33:34	0,13	3
4	Preparación de conos (color de hilos)	00:17:54	00:18:02	00:19:45	00:16:45	00:17:05	00:16:58	00:01:76	00:17:49	00:18:01	00:17:08	02:39:27	00:17:43	00:16:45	00:19:45	00:00:55	00:03:00	0,17	6
5	Inicio de tejeduría	11:02:37	11:08:05	11:06:06	11:10:09	11:05:34	11:03:08	11:09:37	11:08:36	11:07:48	11:06:57	11:08:37	11:06:52	11:02:37	11:10:09	00:02:32	00:07:32	0,01	1
6	Sacar tela de la máquina	00:12:08	00:13:56	00:12:04	00:13:02	00:11:58	00:12:38	00:13:02	00:12:07	00:12:52	00:12:54	02:06:41	00:12:40	00:11:58	00:13:56	00:00:37	00:01:58	0,16	4
7	Traslado al área de cardado o perchado	00:04:45	00:04:12	00:03:59	00:04:05	00:05:01	00:04:45	00:04:24	00:04:57	00:05:01	00:04:56	00:46:05	00:04:36	00:03:59	00:05:01	00:00:24	00:01:02	0,22	8

Anexo 3.3 Numero de Observaciones Proceso de Cardado o Perchado

Actividades	DOBLADO Y ACABADO	PROCESO DE CARDADO										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Maximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Pesado del rollo de tela	00:01:55	00:01:30	00:01:45	00:01:48	00:01:52	00:01:38	00:01:51	00:01:46	00:01:48	00:01:54	00:17:47	00:01:47	00:01:30	00:01:55	00:00:08	00:00:25	0,23	10
2	Registro del peso	00:00:55	00:00:49	00:00:51	00:00:54	00:00:59	00:00:48	00:00:51	00:00:52	00:00:57	00:01:02	00:08:58	00:00:54	00:00:48	00:01:02	00:00:04	00:00:14	0,26	11
3	Preparación para desenrollar la tela	00:02:24	00:02:16	00:02:02	00:02:10	00:02:06	00:02:12	00:02:06	00:02:20	00:02:10	00:02:18	00:22:04	00:02:12	00:02:02	00:02:24	00:00:07	00:00:22	0,17	6
4	Desenrollar la tela	00:08:50	00:08:40	00:09:08	00:08:57	00:08:32	00:08:42	00:09:02	00:09:00	00:08:48	00:08:55	01:28:35	00:08:51	00:08:32	00:09:08	00:00:11	00:00:35	0,07	1
5	Preparación de las puntas de las telas (tela en la maquinaria y nueva tela)	00:03:12	00:03:02	00:02:58	00:02:56	00:02:56	00:03:00	00:03:04	00:03:06	00:03:08	00:02:58	00:30:20	00:03:02	00:02:56	00:03:12	00:00:05	00:00:16	0,09	1
6	Costura de las puntas	00:07:12	00:06:56	00:06:50	00:06:54	00:07:02	00:06:56	00:07:02	00:07:04	00:06:56	00:07:04	01:09:56	00:07:00	00:06:50	00:07:12	00:00:06	00:00:22	0,05	1
7	Regulación y preparación de la máquina (perchadora)	00:11:06	00:10:49	00:11:14	00:11:10	00:11:20	00:10:52	00:10:48	00:11:20	00:11:26	00:11:19	01:51:25	00:11:09	00:10:48	00:11:26	00:00:14	00:00:38	0,06	1
8	Perchado	03:35:03	03:36:03	03:38:00	03:34:25	03:37:15	03:35:57	03:36:45	03:38:23	03:38:48	03:36:45	12:07:24	03:36:44	03:34:25	03:38:48	00:01:25	00:04:23	0,02	1

Anexo 3.4 Número de Observaciones Proceso de Corte

Actividades	CORTE	PROCESO DE CORTE										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Corte en la señal (Corte del cuerpo y capuchas)	02:16:00	02:04:00	01:58:00	01:50:00	02:24:00	02:10:00	01:56:00	01:56:00	01:58:00	01:54:00	20:26:00	02:02:36	01:50:00	02:24:00	00:10:50	00:34:00	0,28	13
2	Doblado	00:36:40	00:41:40	00:40:00	00:35:00	00:36:40	00:40:00	00:38:20	00:40:00	00:38:20	00:35:00	06:21:40	00:38:10	00:35:00	00:41:40	00:02:17	00:06:40	0,17	6
3	Corte del cuello	00:40:00	00:37:30	00:42:30	00:37:30	00:40:00	00:42:30	00:40:00	00:40:00	00:42:30	00:37:30	06:40:00	00:40:00	00:40:00	00:37:30	00:02:02	00:05:00	0,12	3
4	Traslado a la zona de flecos	00:03:54	00:04:06	00:04:06	00:04:00	00:04:06	00:03:54	00:04:12	00:04:00	00:04:06	00:04:12	00:40:36	00:04:04	00:03:54	00:04:12	00:00:06	00:00:18	0,07	1
5	Sacar flecos	03:02:00	03:15:00	02:53:20	03:04:10	02:51:10	03:04:10	02:55:30	02:57:40	02:49:00	02:55:30	05:47:30	02:58:45	02:49:00	03:15:00	00:07:44	00:26:00	0,15	4
6	Traslado a la zona de costura	00:03:42	00:04:06	00:03:54	00:03:48	00:04:00	00:04:06	00:04:06	00:03:54	00:03:48	00:03:54	00:39:18	00:03:56	00:03:42	00:04:06	00:00:09	00:00:24	0,10	2

Anexo 3.5 Número de Observaciones Proceso de Confección

Actividades	COSTURA	PROCESO DE CONFECCIÓN										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Traslado de las piezas preparadas para ser overladas	00:02:30	00:02:15	00:03:00	00:02:45	00:02:30	00:02:45	00:02:45	00:02:30	00:02:45	00:02:30	00:26:15	00:02:38	00:02:15	00:03:00	00:00:13	00:00:45	0,29	15
2	Overlado del cuerpo y capucha	03:20:00	03:15:00	03:07:30	03:17:30	03:17:30	03:15:00	03:07:30	03:15:00	03:12:30	03:10:00	08:17:30	03:13:45	03:07:30	03:20:00	00:04:17	00:12:30	0,06	1
3	Preparación del cuello y capucha	06:09:55	06:08:00	06:04:10	05:54:35	06:17:35	06:13:45	06:08:00	06:06:05	06:13:45	06:06:05	13:21:55	06:08:11	05:54:35	06:17:35	00:06:21	00:23:00	0,06	1
4	Unión del cuerpo con la capucha	01:02:30	01:05:00	01:00:00	00:55:00	00:57:30	00:52:30	00:57:30	01:02:30	01:00:00	00:55:00	09:47:30	00:58:45	00:52:30	01:05:00	00:03:57	00:12:30	0,21	8
5	Preparación de los laterales	04:20:25	04:12:05	04:16:15	04:14:10	04:05:50	04:07:55	04:12:05	04:16:15	04:05:50	04:16:15	18:07:05	04:12:42	04:05:50	04:20:25	00:04:55	00:14:35	0,06	1
6	Traslado a la zona de acabado	00:05:00	00:04:35	00:04:10	00:03:45	00:05:00	00:04:35	00:04:10	00:03:45	00:04:35	00:04:10	00:43:45	00:04:22	00:03:45	00:05:00	00:00:27	00:01:15	0,29	15

Anexo 3.6 Número de Observaciones Proceso Terminado

Actividades	TERMINADO	PROCESO DE TERMINADO										Suma de observaciones	Promedio Tiempo Observado	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo	Desviación Estándar	Rango (R)	R / \bar{X}	Número de Observaciones
		Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8								
1	Colocación de boton	00:58:20	01:01:40	01:00:00	00:58:20	00:56:40	01:03:20	01:00:00	00:58:20	01:00:00	01:01:40	09:58:20	00:59:50	00:56:40	01:03:20	00:02:00	00:06:40	0,11	2
2	Doblado y limpieza de residuos	01:20:00	01:18:20	01:20:00	01:15:00	01:18:20	01:16:40	01:20:00	01:18:20	01:15:00	01:20:00	13:01:40	01:18:10	01:15:00	01:20:00	00:02:00	00:05:00	0,06	1
3	Traslado a bodega	00:06:40	00:08:20	00:07:30	00:07:05	00:08:45	00:07:55	00:07:30	00:07:55	00:08:20	00:08:45	01:18:45	00:07:53	00:06:40	00:08:45	00:00:42	00:02:05	0,26	11

Anexo 4 Suplementos o holguras de trabajo de acuerdo a la OIT.

Anexo 4.1 Tabla de holguras del factor necesidades personales y fatiga básica

Factor Necesidades Personales y Fatiga Básica	Puntos
Suplementos por necesidades personales	5 H 7 M
Suplementos por fatiga básica	4

Anexo 4.2 Tabla de holguras de factores de Postura

Factor Postura	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimiento o posturas continuos y excesivamente forzados	16

Anexo 4.3 Tabla de holguras de factores de Vibración

Factor Vibración	Puntos
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afín	2
Sujetar el material con prensa o guillotina	2
Tronzar madera	2
Traspalar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Trabajar con una radial eléctrica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15

Anexo 4.4 Tabla de holgura para factores de Ropa Molesta

Factor Ropa Molesta	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guates de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	2
Gafas protectoras para afilar	3
Gafas protectoras contra impactos	3
Casco de protección	4
Protección auditiva	4
Careta de protección de soldadura	5
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Peto o manoplas de protección de soldadura	6
Máscara	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

Anexo 4.5 Tabla de holguras para factores de Concentración o Ansiedad

Factor Concentración o Ansiedad	Puntos
Hacer un montaje corriente	0
Traspalar balastro	0
Hacer un embalaje corriente	1
Lavar vehículos	1
Rellenar de agua una batería	2
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	2
Pintar paredes	3
Coser a máquina con guía automática	4
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	4
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	5
Hacer una inspección simple	5
Pintar metal labrado con pistola	6

Anexo 4.6 Tabla de holguras para factores de Suciedad

Factor Suciedad	Puntos
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	0
Trabajo en taller de prensas	0
Manejo de multcopistas	1
Barrido de polvo o basura	2
Limpieza industrial de suelos de naves	3
Recogida o retirada de escombros	3
Desmontaje de motores de combustión interna	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	10

Anexo 5.2 Cálculos de Tiempo Estándares Procesos Tejeduría

N°	Actividades	TEJEDURÍA										Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Total Holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				Necesidades personales	Fatiga Básica	Postura	Vibración	Ropa Molesta	Concentración o ansiedad	Suciedad			
1	Traslado del rodillo con el urdido a la máquina	00:02:53 00:02:48	00:03:05 00:02:42	00:03:01 00:02:55	00:02:48 00:02:54	00:02:45 00:02:58	00:02:41 00:02:55	00:02:39 00:02:55	00:02:59 00:02:55	00:03:10 00:03:10	00:03:02 00:03:02	00:02:53	0,95	00:02:45	5%	4%	6%	1%			2%	18%	00:00:30	00:03:14
2	Colocación del rodillo al encuelle de la máquina	00:20:15 00:19:58	00:19:58 00:19:54	00:21:02 00:20:35	00:20:54 00:21:06	00:20:16 00:21:06	00:18:54 00:21:06	00:22:05 00:21:06	00:21:54 00:22:05	00:22:03 00:22:03	00:19:54 00:19:54	00:20:38	0,95	00:19:36	5%	4%	2%	1%			2%	14%	00:02:45	00:22:20
3	Amarrado	04:12:26 04:15:16	04:00:02 04:10:58	04:10:55 04:22:46	04:01:24 04:22:46	04:20:06 04:18:02	04:18:02 04:05:45	04:19:12 04:19:12	04:12:48 04:12:48	04:33:36 04:33:36		04:14:12	0,95	04:01:30	5%	4%	4%				2%	15%	00:36:13	04:37:43
4	Preparación de conos (selección color de hilos)	00:17:54 00:16:54	00:18:02 00:17:02	00:19:45 00:17:30	00:16:45 00:16:48	00:17:05 00:16:58	00:16:58 00:17:54	00:01:76 00:17:49	00:17:49 00:18:01	00:18:01 00:17:08	00:17:08 00:17:08	00:17:30	0,95	00:16:38	5%	4%	4%				2%	15%	00:02:30	00:19:07
5	Inicio de tejeduría	11:02:37 11:06:42	11:08:05 11:06:06	11:06:06 11:10:09	11:10:09 11:05:34	11:05:34 11:03:08	11:03:08 11:09:37	11:08:36 11:08:36	11:07:48 11:07:48	11:06:57 11:06:57		11:06:51	0,95	10:33:30	5%	4%				5%		14%	01:28:41	12:02:12
6	Sacar tela de la maquina	00:12:08 00:12:32	00:13:56 00:12:45	00:12:04 00:12:57	00:13:02 00:12:35	00:11:58 00:12:35	00:12:38 00:12:35	00:13:02 00:12:35	00:12:07 00:12:35	00:12:52 00:12:52	00:12:54 00:12:54	00:12:41	0,95	00:12:03	5%	4%					2%	11%	00:01:19	00:13:22
7	Traslado al area de cardado o perchado	00:04:45 00:04:30	00:04:12 00:04:15	00:03:59 00:03:58	00:04:05 00:03:59	00:05:01 00:04:02	00:04:45 00:04:05	00:04:24 00:04:18	00:04:57 00:05:45	00:05:01 00:05:01	00:04:56 00:04:56	00:04:30	0,95	00:04:16	5%	4%	6%				2%	17%	00:00:44	00:05:00

Anexo 5.3 Cálculos de Tiempo Estándares Proceso de Cardado o Perchado

N°	Actividades	CARDADO O PERCHADO										Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Total Holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				Necesidades personales	Fatiga Básica	Postura	Vibración	Ropa Molesta	Concentración o ansiedad	Suciedad			
1	Pesado del rollo de tela	00:01:55 00:01:48	00:01:30 00:01:52	00:01:45 00:01:51	00:01:48 00:01:51	00:01:52 00:01:55	00:01:38 00:01:46	00:01:51 00:01:46	00:01:46 00:01:46	00:01:48 00:01:48	00:01:54 00:01:54	00:01:48	0,95	00:01:43	5%	4%	6%					15%	00:00:15	00:01:58
2	Registro del peso	00:00:55 00:00:54	00:00:49 00:00:53	00:00:51 00:00:49	00:00:54 00:00:51	00:00:59 00:00:52	00:00:48 00:00:50	00:00:51 00:00:58	00:00:52 00:00:59	00:00:57 00:01:01	00:01:02 00:00:59	00:00:54	0,95	00:00:52	5%	4%	8%					17%	00:00:09	00:01:00
3	Preparación para desenrollar la tela	00:02:24 00:02:06	00:02:16 00:02:06	00:02:02 00:02:12	00:02:10 00:02:12	00:02:06 00:02:12	00:02:12 00:02:06	00:02:06 00:02:20	00:02:20 00:02:10	00:02:10 00:02:18	00:02:18 00:02:18	00:02:11	0,95	00:02:05	5%	4%	4%					13%	00:00:16	00:02:21
4	Desenrollar la tela	00:08:50 00:08:58	00:08:40 00:08:40	00:09:08 00:09:08	00:08:57 00:08:32	00:08:32 00:08:42	00:09:02 00:09:02	00:09:00 00:09:00	00:08:48 00:08:48	00:08:55 00:08:55	00:08:55 00:08:55	00:08:52	0,95	00:08:25	5%	4%	4%	2%			2%	17%	00:01:26	00:09:51
5	Preparación de las puntas de las telas (tela en la maquinaria y nueva tela)	00:03:12 00:03:06	00:03:02 00:06:56	00:02:58 00:06:50	00:02:56 00:06:54	00:02:56 00:07:02	00:03:00 00:06:56	00:03:04 00:07:02	00:03:06 00:07:04	00:03:08 00:06:56	00:02:58 00:07:04	00:03:02	0,95	00:02:53	5%	4%	4%			4%		17%	00:00:29	00:03:23
6	Costura de las puntas	00:07:12 00:07:10	00:06:56 00:07:10	00:06:50 00:06:50	00:06:54 00:06:54	00:07:02 00:06:56	00:07:02 00:07:02	00:07:04 00:07:04	00:06:56 00:06:56	00:07:04 00:07:04	00:07:04 00:07:04	0:07:01	0,95	00:06:40	5%	4%	4%				2%	15%	00:01:00	00:07:39
7	Regulación y preparación de la maquina (perchadora)	00:11:06 00:11:08	00:10:49 00:10:49	00:11:14 00:11:14	00:11:10 00:11:10	00:11:20 00:11:20	00:10:52 00:10:48	00:10:48 00:11:20	00:11:20 00:11:20	00:11:26 00:11:26	00:11:19 00:11:19	00:11:08	0,95	00:10:35	5%	4%	4%		4%			17%	00:01:48	00:12:23
8	Perchado	03:35:03 03:16:50	03:36:03 03:36:03	03:38:00 03:38:00	03:34:25 03:34:25	03:37:15 03:35:57	03:36:45 03:36:45	03:38:23 03:38:23	03:38:48 03:38:48	03:36:45 03:36:45	03:36:45 03:36:45	03:34:56	0,95	03:24:11	5%	4%	4%		4%			17%	00:34:43	03:58:54

Anexo 5.4 Cálculos de Tiempo Estándares Proceso de Corte

N°	Actividades	CORTE										Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Total Holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				Necesidades personales	Fatiga Básica	Postura	Vibración	Ropa Molesta	Concentración o ansiedad	Suciedad			
1	Corte en la señal (Corte del cuerpo y capuchas)	02:16:00	02:04:00	01:58:00	01:50:00	02:24:00	02:10:00	01:56:00	01:56:00	01:58:00	01:54:00	02:13:58	0,95	02:07:16	5%	4%	2%				11%	00:14:00	02:21:16	
		02:02:00	02:08:00	02:20:00	02:23:04	02:32:56	02:32:56	02:35:24	02:40:20	02:32:56	02:25:32													
		02:04:00	02:16:00	02:22:00																				
2	Doblado	00:36:40	00:41:40	00:40:00	00:35:00	00:36:40	00:40:00	00:38:20	00:40:00	00:38:20	00:35:00	00:38:20	0,95	00:36:25	5%	4%	2%				11%	00:04:00	00:40:25	
		00:41:40	00:40:00	00:36:40	00:40:00	00:38:20	00:35:00																	
3	Corte del cuello	00:40:00	00:37:30	00:42:30	00:37:30	00:40:00	00:42:30	00:40:00	00:40:00	00:42:30	00:37:30	00:40:00	0,95	00:38:00	5%	4%			5%	14%	00:05:19	00:43:19		
		00:42:30	00:37:30	00:40:00																				
4	Traslado a la zona de flecos	00:03:54	00:04:06	00:04:06	00:04:00	00:04:06	00:03:54	00:04:12	00:04:00	00:04:06	00:04:12	00:04:04	0,95	00:03:52	5%	4%	6%			2%	17%	00:00:39	00:04:32	
		00:04:12																						
5	Sacar flecos	03:02:00	03:15:00	02:53:20	03:04:10	02:51:10	03:04:10	02:55:30	02:57:40	02:49:00	02:55:30	02:55:11	0,95	02:46:26	5%	4%	2%			2%	13%	00:21:38	03:08:04	
		02:42:30	02:49:00	02:42:30	02:51:10																			
6	Traslado a la zona de costura	00:03:42	00:04:06	00:03:54	00:03:48	00:04:00	00:04:06	00:04:06	00:03:54	00:03:48	00:03:54	00:03:57	0,95	00:03:45	5%	4%	6%			2%	17%	00:00:38	00:04:23	
		00:04:06	00:03:54																					

Anexo 5.5 Cálculos de Tiempo Estándares Procesos Confección

N°	Actividades	CONFECCIÓN										Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Total Holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				Necesidades personales	Fatiga Básica	Postura	Vibración	Ropa Molesta	Concentración o ansiedad	Suciedad			
1	Traslado de las piezas preparadas para ser overladas	00:02:30	00:02:15	00:03:00	00:02:45	00:02:30	00:02:45	00:02:45	00:02:30	00:02:45	00:02:30	00:02:40	0,95	00:02:32	5%	4%	6%				15%	00:00:23	00:02:55	
		00:03:00	00:02:45	00:02:45	00:03:00	00:02:15	00:02:30	00:03:00	00:02:45	00:02:30	00:02:30													
		00:03:00	00:03:00	00:02:30	00:02:15	00:02:45																		
2	Overlado del cuerpo y capucha	03:20:00	03:15:00	03:07:30	03:17:30	03:17:30	03:15:00	03:07:30	03:15:00	03:12:30	03:10:00	03:13:53	0,95	03:04:12	5%	4%	2%	2%		2%	15%	00:27:38	03:31:49	
		03:15:16																						
3	Preparación del cuello y capucha	06:09:55	06:08:00	06:04:10	05:54:35	06:17:35	06:13:45	06:08:00	06:06:05	06:13:45	06:06:05	06:08:32	0,95	05:50:06	5%	4%	2%	2%			13%	00:45:31	06:35:37	
		06:11:58																						
4	Unión del cuerpo con la capucha	01:02:30	01:05:00	01:00:00	00:55:00	00:57:30	00:52:30	00:57:30	01:02:30	01:00:00	00:55:00	00:58:12	0,95	00:55:17	5%	4%	2%	2%			13%	00:07:11	01:02:28	
		00:57:30	01:02:30	00:55:00	00:52:30	00:55:00	01:00:00	00:57:30	01:00:00															
5	Preparación de los laterales	04:20:25	04:12:05	04:16:15	04:14:10	04:05:50	04:07:55	04:12:05	04:16:15	04:05:50	04:16:15	04:12:58	0,95	04:00:19	5%	4%	2%	2%		4%	17%	00:40:51	04:41:11	
		04:15:35																						
6	Traslado a la zona de acabado	00:05:00	00:04:35	00:04:10	00:03:45	00:05:00	00:04:35	00:04:10	00:03:45	00:04:35	00:04:10	00:04:25	0,95	00:04:12	5%	4%	6%			2%	17%	00:00:43	00:04:55	
		00:05:00	00:04:10	00:05:00	00:04:10	00:04:35	00:04:10	00:04:35	00:04:10	00:03:45	00:04:10													
		00:04:35	00:05:00	00:04:35	00:04:10	00:04:35																		

Anexo 5.6 Cálculos de Tiempo Estándares Proceso de Doblado y Terminado

N°	Actividades Descripción de actividades	TERMINADO										Tiempo Observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Total Holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo Estándar
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10				Necesidades personales	Fatiga Básica	Postura	Vibración	Ropa Molestas	Concentración o ansiedad	Suciedad			
1	Colocación de boton	00:58:20	01:01:40	01:00:00	00:58:20	00:56:40	01:03:20	01:00:00	00:58:20	01:00:00	01:01:40	01:00:17	0,95	00:57:16	5%	4%	2%			5%	2%	16%	00:09:10	01:06:26
		01:03:20	01:01:40																					
2	Doblado y limpieza de residuos	01:20:00	01:18:20	01:20:00	01:15:00	01:18:20	01:16:40	01:20:00	01:18:20	01:15:00	01:20:00	01:18:29	0,95	01:14:34	5%	4%	2%			5%	2%	18%	00:13:25	01:27:59
		01:21:40																						
3	Traslado a bodega	00:06:40	00:08:20	00:07:30	00:07:05	00:08:45	00:07:55	00:07:30	00:07:55	00:08:20	00:08:45	00:07:48	0,95	00:07:25	5%	4%	6%					15%	00:01:07	00:08:31
		00:07:05	00:07:30	00:07:30	00:07:05	00:08:20	00:07:55	00:07:55	00:08:20	00:07:55	00:08:20													
		00:07:30	00:07:55	00:07:30	00:07:30	00:07:55																		

Anexo 6 Análisis de Fallas Octubre, Noviembre, Diciembre 2021.

 <h1 style="text-align: center;">ALY TEXTILES</h1>											
Áreas	N°	Maquinas	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
			Número de fallas	Tiempo de Reparación (Minutos)	Tiempo de Operatividad (Minu)	Número de fallas	Tiempo de Reparación (Minutos)	Tiempo de Operatividad (Minu)	Número de fallas	Tiempo de Reparación (Minutos)	Tiempo de Operatividad (Minu)
Urdimbre	1	Urdidora	2	1140	11820	1	780	12180	2	1320	11640
Urdimbre	2	Telar 1	3	900	12060	2	720	12240	1	2520	10440
Tejeduría	3	Telar 2	1	360	12600	0	0	12960	2	1680	11280
Corte	4	Cortadora	2	420	12540	3	600	12360	2	480	12480
Confección	5	Recta 1	2	1080	11880	3	900	12060	3	660	12300
Confección	6	Recta 2	3	900	12060	2	1320	11640	5	780	12180
Confección	7	Recta 3	1	720	12240	2	1140	11820	2	1440	11520
Confección	8	Recta 4	2	1140	11820	1	780	12180	3	1080	11880
Confección	9	Overlook 1	2	1440	11520	2	1020	11940	1	480	12480
Confección	10	Overlook 2	2	1080	11880	1	360	12600	1	180	12780
TOTAL			20	9180	120420	17	7620	121980	22	10620	118980

Anexo 7 Auditoría 5'S

AUDITORÍA 5'S							
EMPRESA	Aly Textiles		AUDITOR	Alex Ruales			
FORMATO DE CALIFICACIÓN			RESUMEN	ACTUAL	PROPUESTA	% ACTUAL	% PROPUESTA
OBSERVACIÓN	VALOR		CLASIFICAR	12	17	60%	85%
EXCELENTE	5		ORDENAR	16	23	64%	92%
BUENO	4		LIMPIAR	17	32	49%	91%
REGULAR	3		ESTANDARIZAR	7	16	35%	80%
MALO	2		SEGUIMIENTO	11	19	55%	95%
MUY MALO	1		TOTAL	63	107	53%	89%
PREGUNTAS			RESUMEN				
5'S	DESCRIPCIÓN		Calificación	Propuesta	% Cumplimiento Actual	% Cumplimiento Propuesto	
CLASIFICAR/SEIRI	1	¿Se han separado elementos innecesarios del lugar de trabajo?	2	4	60%	85%	
	2	¿Se ha clasificado solo las herramientas necesarias que se utilizan?	2	4			
	3	¿Solo se cuentan con maquinarias funcionables?	4	5			
	4	¿Se cuenta solo con los materiales e insumos necesarios?	4	4			
ORDENAR/SEINTON	1	¿Se cuenta con lugares asignados para los materiales o herramientas?	4	5	64%	92%	
	2	¿Los estaciones de trabajo están señaladas o marcadas?	3	4			
	3	¿Existen demarcaciones de circulación o movimientos dentro de la áreas?	2	4			
	4	¿Están establecidas las zonas para despachar los desperdicios?	3	5			
	5	¿Están establecidas las áreas para almacenaje?	4	5			
LIMPIAR/SEISON	1	¿Las maquinarias y las herramientas están limpias?	4	5	49%	91%	
	2	¿Los equipos de protección personal se encuentran en buenas condiciones y limpias?	3	4			
	3	¿El ambiente laboral se encuentra en condiciones adecuadas?	4	4			
	4	¿Existen responsables encargados de verificar la limpieza?	2	5			
	5	¿Las zonas de desechos están claramente establecidas?	2	5			
	6	¿Existe control para los desechos que se generan?	1	4			
	7	¿Existen normas de limpieza?	1	5			
ESTANDARIZAR/SEIKETSU	1	¿Existe estandarización de los procesos?	1	4	35%	80%	
	2	¿Existen estándares para el cuidado de maquinas y herramientas?	2	4			
	3	¿El uso de herramientas cuenta con sus procesos documentados?	2	4			
	4	¿Existen planificaciones de mejora continua?	2	4			
SEGUIMIENTO/SHITSUKE	1	¿Dentro de la empresa se aplica la primer S (Ordenar)?	3	5	55%	95%	
	2	¿Dentro de la empresa se aplica la segunda S (Limpiar)?	3	5			
	3	¿Dentro de la empresa se aplica la tercer S (Estandarización)?	2	4			
	4	¿Los trabajadores usan lo EPP correctamente?	3	5			