



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN
MANUFACTURING PARA LA EMPRESA INDUTEXMA**



AUTOR (A): Mediavilla Jaramillo Bladimir Sebastián

DIRECTOR (A): MSc. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, Ing.

Ibarra – Ecuador

2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

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:	1750423541		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Mediavilla Jaramillo Bladimir Sebastián		
DIRECCIÓN	Ibarra		
EMAIL:	bsmediavillaj@utn.edu.ec – bladimjar@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	N/A	TELÉFONO MÓVIL:	0985873629

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA EMPRESA INDUTEXMA
AUTOR(ES):	Mediavilla Jaramillo Bladimir Sebastián
FECHA: DD/MM/AAAA	20/02/2025
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	☒ GRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR/DIRECTOR:	MSc. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, Ing.

CONSTANCIAS

El autor, manifiesta 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 el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamos por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de febrero del 2025

EL AUTOR:


.....

Nombre: Mediavilla Jaramillo Bladimir Sebastián

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

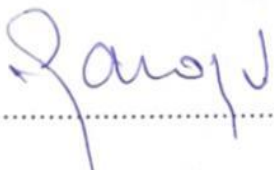
Ibarra, 20 de febrero de 2025

Ing. Vicente Ramiro Saraguro Piarpuezan, MSc

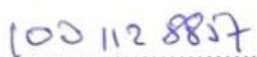
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte, en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezan, MSc

C.C.....

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de grado de Integración Curricular "MODELO DE PRODUCCIÓN BASADO EN LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA EMPRESA INDUTEXMA" elaborado por Mediavilla Jaramillo Bladimir Sebastián, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

(f).....

Ing. Vicente Ramiro Saraguro Piarpuezan, MSc

C.C.....

(f).....

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, MSc

C.C.....



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

DEDICATORIA

La investigación se la dedico a:

***A mi madre** María Jaramillo por darme la vida y por cada uno de los días en los que me animaba a continuar con mis estudios y mi vida con el fin de verme triunfar y que sea un hombre de bien y de ayuda para la sociedad y ayudándome con la culminación de este trabajo*

***A mi padre** Humberto Mediavilla quien me apoyado incondicionalmente en cada una de mis metas y es también el que ha formado mi carácter y sobre todo con el apoyo en la culminación de esta investigación*

***A mis hermanos** por brindarme su ayuda en los momentos más difíciles, mediante sus consejos y experiencias, su ayuda en gran medida a que yo no vuelva a cometer sus mismos errores.*

***A mis amigos** y compañeros que estuvieron en las buenas y las malas y me ayudaron en todo el proceso académico, gracias por todo lo que me ayudaron a superar.*

Mediavilla Sebastián



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

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia, quienes me apoyaron en cada etapa, y todo el cariño y comprensión en realizar el trabajo de investigación

A mi director por ser una guía en mi proyecto y de ofrecerme la ayuda necesaria para lograr culminar el presente trabajo

A la fábrica INDUTEXMA del presente trabajo que sin su colaboración la investigación no sería capaz de verse plasmada en estas hojas

A mis padres quienes me dijeron que jamás me rindiera y fueron una ayuda muy importante en la elaboración del presente proyecto de titulación

A mis amigos y compañeros que me apoyaron y fueron amigos incondicionales en todo el proceso. Gracias de todo corazón.

Mediavilla Sebastián

RESUMEN

La presente investigación se realizó en “Indutexma”, asociación muy conocida en el sector textil, dedicada a producir y comercializar telas con gran variedad de productos en su stock. El trabajo se lo realizó con el fin de resolver y disminuir diferentes mudas y aumentar la calidad del producto, en el proceso productivo del área de tejido plano, mediante una propuesta de implantación de un modelo de producción del Lean Manufacturing, herramienta enfocada en mejorar el producto final. Ahora bien, se realizó el análisis de la línea de producción de tejido plano a través de diferentes metodologías y técnicas de investigación, obteniendo como producto final la tela cruda. La metodología y herramientas utilizadas fueron Pareto que permitió seleccionar el telar con baja producción, así, también estudios de tiempos y cronometraje obteniendo tiempos, lead time de 3970.99 minutos, Takt Time de 2.83 min metros / tela, eficiencia del 79%, productividad de 2.08 m/htrab, y OEE global de 63%. Así pues, aplicando el modelo de producción del Lean Manufacturing se pretende mejorar la calidad del producto mediante el uso de herramientas como 5S, kaizen, TPM en máquinas y telares que existen, reduciendo tiempos y mejorando la eficiencia, lo que a su vez permitió reducir el Lead en un 480 minuto, el Takt Time siendo el mismo min/metros tela, aumentando la eficiencia un 13%, la productividad un 0.57 metros/horas trabajador y un aumento OEE global de 26%. El mantenimiento de los telares redujo los paros mecánicos y los fallos en la tela.

ABSTRACT

This research was carried out in “Indutexma”, a well-known company in the textile sector, dedicated to produce and commercialize fabrics with a great variety of products in its stock. The work was carried out in order to solve and reduce different changes and increase the quality of the product, in the production process of the flat weaving area, through a proposal for the implementation of a Lean Manufacturing production model, a tool focused on improving the final product. Now, the analysis of the flat fabric production line was carried out through different methodologies and research techniques, obtaining as final product the raw fabric. The methodology and tools used were Pareto, which allowed selecting the loom with low production, as well as time and timing studies, obtaining lead times of 3970.99 minutes, Takt Time of 3.45 min meters / fabric, efficiency of 79%, productivity of 2.08 m/htrab, and overall OEE of 63%. Thus, applying the Lean Manufacturing production model is intended to improve product quality through the use of tools such as 5S, kaizen, TPM in existing machines and looms, reducing time and improving efficiency, which in turn allowed reducing the Lead time which is now 3490.99 minutes, the Takt Time of 3.33 min / meters fabric, obtaining an efficiency of 92%, productivity of 2.65 meters / worker hours and an overall OEE of 89%. Maintenance of the looms reduced mechanical stoppages and fabric failures.

LISTA DE SIGLAS

LM. Lean Manufacturing

VSM. Value Stream Mapping o Mapa de Flujo de valor

VSMF. Value Stream Mapping Future o Mapa de Flujo de valor futuro

AMEF. Análisis de modos de Efectos de falla

TPM. Mantenimiento productivo total

OEE. Eficacia global de equipos y productos

AV. Agrega valor

NAV. No agrega valor

SMED. Cambio de sistema de un solo dígito

JIT. Justo a tiempo

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	17
ÍNDICE DE FIGURAS	20
ÍNDICE DE ANEXOS.....	22
1. CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....	24
1.1. Introducción	24
1.2. Planteamiento Del Problema.....	24
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo General.....	25
1.3.2. Objetivos Específicos	26
1.4. Alcance	26
1.5. Justificación	26
2. CAPÍTULO II.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	29
2.1. Antecedentes de Lean en industrias textiles ecuatorianas (benchmarking) ..	29
2.2. Origen y reseña histórica de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) ..	30
2.3. La Metodología Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)	31
2.4. Mudas Desperdicios en la Manufactura.....	31
2.4.1. Desperdicio de la Sobreproducción.....	31
2.4.2. Desperdicio del Tiempo de espera.....	31
2.4.3. Desperdicio de Movimientos innecesarios	31
2.4.4. Desperdicio de Transportes Innecesarios:	32
2.4.5. Desperdicio de Stocks	32
2.4.6. Desperdicio de los Procesos innecesarios	32
2.4.7. Defectos en el producto	32
2.5. Principios Del Lean Manufacturing.....	32
2.6. Pilares de la Metodología Lean Manufacturing.....	33
2.7. Herramientas de mejora de tiempos de entrega y capacidad	33
2.7.1. Manufactura Celular	34
2.7.2. Herramienta single minute exchange of die (SMED)	34

2.8.	Elementos importantes del Lean Manufacturing	34
2.9.	Herramientas para Empezar	35
2.9.1.	Herramienta de Mapeo de flujo de valor	35
2.10.	Herramientas básicas	37
2.10.1.	Herramienta evento Kaizen.....	37
2.10.2.	Herramienta, Metodología 5S's	38
2.10.3.	Herramienta Just in Time	38
2.10.4.	Herramientas de Medición Necesarias.....	39
2.11.	Herramientas de mejora de efectividad entre maquinaria-equipos.....	39
2.11.1.	Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	39
2.12.	Herramientas para control de materiales y producción.....	41
2.12.1.	Herramienta Kanban	41
2.13.	Herramientas de mejora de calidad	43
2.13.1.	Herramienta del Análisis de Modo y Efecto de Fallo	43
2.13.2.	Herramienta a prueba de errores Poka-Yoke	44
2.14.	Indicadores de la producción	44
2.14.1.	Eficiencia general del equipo OEE	44
2.14.2.	Medidor de la Productividad.....	45
	Eficacia	45
	Eficiencia	45
	Ecuación de la producción.....	45
2.15.	Industria textil en Ecuador	46
2.16.	Normativa legal.....	46
3.	CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA	48
3.1.	Materiales.....	48
3.2.	Tipo de investigación	49
3.2.1.	Investigación de campo	49
3.2.2.	Investigación documental	49
3.3.	Método de investigación	49
3.3.1.	Método cuantitativo	49
3.3.2.	Método Cualitativo	50
3.3.3.	Método Inductivo	50
3.4.	Técnica de investigación.....	50
3.4.1.	La entrevista	50

3.4.2.	Cuestionarios	50
3.4.3.	La observación.....	50
3.4.4.	Ordenes de trabajo	51
3.5.	Instrumentos.....	51
3.5.1.	Hojas de cálculo Excel	51
3.5.2.	Cronómetros	51
3.5.3.	5S's	51
3.5.4.	Formatos de Cronometraje	52
3.5.5.	Kanban.....	52
3.5.6.	TPM.....	52
3.5.7.	Poka-Yoke	52
3.5.8.	VSM.....	52
3.5.9.	SMED	52
3.5.10.	Causa – efecto	52
3.5.11.	Diagrama de Pareto	53
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1.	Diagnóstico situacional de la fábrica	53
4.1.1.	Reseña histórica de la fábrica	53
4.1.2.	Descripción general de la empresa	53
4.1.3.	Ubicación geográfica	54
4.1.4.	Misión.....	55
4.1.5.	Visión.....	55
4.1.6.	Objetivos organizacionales.....	55
4.1.7.	Productos representativos de la empresa	55
4.1.8.	Características de calidad de la tela según Indutexma	56
4.1.9.	Organigrama de la empresa	57
4.1.10.	Logotipo.....	57
4.1.11.	Mapa de procesos.....	58
4.1.12.	Matriz FODA	58
4.2.	Diagnostico Actual Del Proceso	59
4.2.1.	Selección de la línea de producción a estudiar.	59
	Proceso de tejido plano fabrica Indutexma.....	61
	Diagnostico Actual del proceso de Tejido Plano.....	61
	Diagrama de Pareto de la elaboración de la Causa - Efecto	62

4.2.2.	El Análisis Causa – Efecto	63
	Resumen de los gráficos de Ponderación	69
4.2.3.	Análisis de los 5 ¿POR QUÉs?.....	69
4.2.4.	Layout del área de tejido plano.....	70
	Máquinas y herramientas en el área de tejido plano.....	70
	Cálculo de OEE en la Maquinaria	71
4.2.5.	Medición del trabajo en el área de tejido plano	72
	Números de observaciones	73
	Estudio de Holgura	74
	Sistema Westinhouse.....	74
	Tiempo Estándar	75
4.2.6.	Cálculos de Tiempos Lean e indicadores Manufacturing	76
	Cálculo del lead time	76
	Cálculo del Takt Time	77
	Cálculo de la eficiencia laboral	79
	Cálculo de productividad laboral.....	80
4.2.7.	Gráfica de Balance.....	81
4.2.8.	Monitoreo de los defectos en el área de Urdido	82
4.2.9.	Value Stream Mapping Actual (VSM).....	85
4.2.10.	Análisis de los 7 desperdicios	86
4.3.	Diseño De La Propuesta De Mejora	87
4.3.1.	TITULO DE PROPUESTA.....	87
4.3.2.	Pasos a seguir para la implementación de las propuestas.....	87
	Matriz de causas Principales y Soluciones	89
4.3.3.	Propuesta de Metodología 5´S.....	90
	Planificación	90
	Primer paso: Conformación del equipo de trabajo	90
	Segundo paso: elección del líder	90
	Tercer paso: Socializar al personal	91
	Cuarto paso: Capacitación de las 5´S	91

Quinto paso Plan de implementación	91
Sexto Seguimiento continuo	91
Propuestas mejora Metodología 5´S en el subproceso de Urdido	94
Impacto esperado de las 5S	99
4.3.4. Propuesta de disminución de los tiempos de espera	99
Pronóstico de la demanda	99
4.3.5. Propuesta para reducción de Defectos del producto en el área de Urdido ...	100
4.3.6. VSM Esperado.....	103
Propuesta de mejora Eficiencia del Proceso	104
Propuesta de mejora de Takt time	105
Cálculo Tack Time	105
Propuesta del lead Time	105
Gráfica de Balance con la mejora	106
Propuesta de Value Stream Mapping	106
Cálculo de Productividad laboral Propuesto	109
4.3.7. Propuesta de Metodología Kaizen	109
Primer paso: Descubrir y proponer oportunidades Kaizen.....	109
Elección de un líder	110
Elección del personal de apoyo para la toma de decisiones	110
Elección del equipo de trabajo.....	110
Prepara la logística del evento	110
Comunicar a los participantes.....	112
Planificación para el evento Kaizen	112
4.3.8. Propuesta de Metodología TPM	116
Primer paso conformación del equipo	116
Segundo paso elección del líder	116
Tercer paso socialización al personal	116
Cuarto paso capacitación del Tpm.....	116

Identificación de los equipos o maquinarias.....	117
Metodología para el uso de las herramientas TPM	117
Planificación del mantenimiento	118
Plan operativo TPM.....	120
4.3.9. Evaluación de la inversión.....	121
Presupuesto para el Evento Kaizen	121
Presupuesto para la implementación 5´S	122
Presupuesto para la implementación TPM	123
Presupuesto total.....	124
4.3.10. Cronograma de las propuestas	125
4.3.11. Análisis de resultados y discusión	128
CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS	134
ANEXOS.....	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I Resumen De La Cronología De Los Precursores Del Leam Manufacturing Y Sus Aportes.....	30
Tabla II Simbología que ayudan en el mapeo en el value stream mapping.	36
Tabla III Estructura de la metodología 5s´s del lean manufacturing.....	38
Tabla IV Combatir las pérdidas en los equipos o herramientas	40
Tabla V Tipos de mantenimiento para maquinaria o equipos	41
Tabla VI Reglas generales que ayudan a la implementación del kanban.....	42
Tabla VII Tarjetas kanban que se utilizan en la producción	42
Tabla VIII Tipos De Amef Que Se Pueden Encontrar En Las Industrias	43
Tabla IX Resumen Normativa Legal.....	46
Tabla X Materiales Y Elementos Utilizados En La Investigación	48
Tabla XI Descripción General De La Fabrica	54
Tabla XII Productos Representativos De La Industria De Las Áreas Y Una Breve Descripción.....	55
Tabla XIII Criterios Para La Calidad De La Tela Según Indutexma	56
Tabla XIV Matriz FODA	58
Tabla XV Ventas Y Tendencia Mensual Del Año 2023	59
Tabla XVI Problemas Encontrados En El Área De Tejido Plano	62
Tabla XVII Ponderaciones Para El Análisis Causa - Efecto	64
Tabla XVIII Análisis 5 ¿Por Qué?.....	69
Tabla XIX Maquinaria Y Sus Detalles.....	71
Tabla XX Cálculo Del OEE De Los Telares Planos (M).....	71
Tabla XXI Cálculo OEE De La Maquinaria De Tejido Plano	72
Tabla XXII Observaciones Y Toma De Tiempo Del Proceso De Urdido	73
Tabla XXIII Resultados De Tiempos De Estándar	76
Tabla XXIV Tiempos Muertos.....	78
Tabla XXV Datos Para La Demanda Mensual.....	78
Tabla XXVI Datos Generales Para Cálculos Correspondiente	78
Tabla XXVII Tabla De Tiempos Que Agregan Valor Y No Agregan Valor.....	80
Tabla XXVIII Cálculos De La Gráfica De Balance Para Identificar Los Cuellos De Botella.....	81

Tabla XXIX Monitorea De Los Defectos De Tela e Hilos En Urdido.....	82
Tabla XXX Cantidad De Defectos Encontrados	83
Tabla XXXI Ficha De Indicador % De Defectos	84
Tabla XXXII Análisis De Los 7 Desperdicios	86
Tabla XXXIII Resumen De Los Procesos Con Los Tiempos Encontrados	88
Tabla XXXIV Indicadores LM.....	89
Tabla XXXV Matriz De Causas De Fallas En La Calidad.....	89
Tabla XXXVI Plan De Implementación 5`S	92
Tabla XXXVII Formato Propuesto Para Hoja De Verificación De Materiales	94
Tabla XXXVIII Criterios De Ubicación	95
Tabla XXXIX Propuesta De Mejora De Las Herramientas Y Elementos En El Urdido	96
Tabla XL Propuesta de mejora Seiso	97
Tabla XLI Estandarización De Actividades Y Tiempos	98
Tabla XLII Pronósticos de la demanda	99
Tabla XLIII Ficha técnica de Hilos	101
Tabla XLIV Propuesta De Mejora De Fallos	101
Tabla XLV Propuesta De Mejora De Fallos En El Área De Urdido.....	101
Tabla XLVI Ficha de Indicadores de la calidad Esperada	102
Tabla XLVII Tiempos De Operaciones En El Área De Tejido Plano.....	103
Tabla XLVIII Tiempos De Las Operaciones Esperados Para El Área De Tejido Plano	103
TABLA XLIX Tiempos Totales, AV. Y NAV. Esperados.....	104
Tabla L Propuesta De Tiempos Muertos.....	105
Tabla LI Grafica De Balance Esperada	106
Tabla LII Actividades a Realizar Para El Evento Kaizen	109
Tabla LIII Criterios De Ponderación	111
Tabla LIV Plan Para El Evento Kaizen	113
Tabla LV Plan De Acción De Las Estrategias	114
Tabla LVI Maquinaria De La Empresa “Indutexma”	117
Tabla LVII Tipos De Mantenimiento Y Descripción.....	117
Tabla LVIII Planeación De Las Acciones Para La Propuesta De TPM	118
Tabla LIX Detalle De Los Problemas Encontrados En Las Maquinas	119
Tabla LX Plan Operativo Por Semanas De TPM	120
Tabla LXI Plan De Mantenimiento De La Maquinaria.....	120

Tabla LXII Inversión Evento Kaizen	121
Tabla LXIII Inversión Implantación 5´S	122
Tabla LXIV Inversión De Implementación TPM.....	123
Tabla LXVII Presupuesto Total Para La Implementación	124
Tabla LXVI Cronograma De La Propuesta	125
Tabla LXIX Análisis Comparativo De Los Resultados	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Los beneficios de implementar el Lean Manufacturing [8]	30
Fig. 2 Resumen de los pilares del Lean Manufacturing [17].....	33
Fig. 3 Evento Kaisen [9]	37
Fig. 4 Objetivos del Just in Time [22].	39
Fig. 5 Principios del TPM[25]	41
Fig. 6 Esquema del sistema Kamban [17]	43
Fig. 7 Ubicación Geográfica de la Fabrica Indutexma [41]	54
Fig. 8 Organigrama organizacional de la fábrica Indutexma[40]	57
Fig. 9 Logotipo fábrica textil Indutexma[40]	58
Fig. 10 Mapa de procesos Indutexma[40]	58
Fig. 11 Tendencia de las Ventas tejido plano 2023	60
Fig. 12 Tendencia de las ventas de tejido circular 2023.....	60
Fig. 13 Proceso de la fábrica Indutexma[40].....	61
Fig. 14 Proceso del tejido plano entradas y salidas	62
Fig. 15 Diagrama Pareto de los problemas en el tejido plano	63
Fig. 16 Diagrama de Ishikawa del producto terminado.....	65
Fig. 17 Ponderación de materiales.....	66
Fig. 18 Ponderación de los métodos	66
Fig. 19 Ponderación de medio ambiente	67
Fig. 20 Ponderación de la mano de obra	68
Fig. 21 Ponderación de la maquinaria	68
Fig. 22. Resumen de las ponderaciones y sus promedios.....	69
Fig. 23 Layout del área de tejido plano	70
Fig. 24 Cálculo del tiempo estándar	75
Fig. 25 Gráfica de cuello de botella en el área de tejido plano.....	82
Fig. 26 Mapa de cadena de valor actual	85
Fig. 27 Porcentaje de los 7 desperdicios en el cuello de botella Urdido	86
Fig. 28 Cumplimiento de las 5'S actual	94
Fig. 29 Cumplimiento Esperado de la metodología 5S	99
Fig. 30 Grafica de la tendencia software minitap	100
Fig. 31 Gráfica del cuello de botella después de la mejora de los tiempos	106
Fig. 32 Propuesta del VSM Futuro (esperado)	108

Fig. 33 Principios de responsabilidad Social Corporativa.....	111
Fig. 34 Criterios para la excelencia	112
Fig. 35 Comparación tiempos del proceso	128
Fig. 36 Cumplimiento 5S actual y futuro o esperado	129
Fig. 37 Análisis de los datos Actual y Esperado	130

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Cronograma del trabajo de integración.....	138
Anexo 2 Toma de tiempos proceso urdido y cálculo de numero de observaciones.....	139
Anexo 3 Toma de datos del proceso de preparación del telar y cálculo de numero de observaciones.....	141
Anexo 4 Tiempo cronometrado del proceso de tejido	142
Anexo 5 Tiempo cronometrado del proceso de revisión de tejido crudo.....	143
Anexo 6 Tabla de valoración principios de responsabilidad corporativa	144
Anexo 7 Tabla de valoración Políticas Ambientales.....	145
Anexo 8 Tabla de valoración Políticas de Comercialización.....	145
Anexo 9 Tabla de valoración Políticas Comunitarias	145
Anexo 10 Tabla de valoración valores organizacionales	146
Anexo 11 Criterios para la excelencia.....	146
Anexo 12 Porcentaje actual de clasificación 5´S	148
Anexo 13 Porcentaje actual de cumplimiento de orden 5´S	148
Anexo 14 Porcentaje actual de cumplimiento de Limpieza 5´S	148
Anexo 15 Porcentaje actual de cumplimiento de Estandarización 5´S	149
Anexo 16 Porcentaje actual de cumplimiento de Disciplina 5´S	149
Anexo 17 Holguras OIT	150
Anexo 18 Holgura vibración	150
Anexo 19 Holgura Factor Suciedad	150
Anexo 20 Holgura Ropa molesta	151
Anexo 21 Holgura concentración ansiedad.....	151
Anexo 22 Pasos a seguir para crear e implementar un VSM	152
Anexo 23 Pasos emplear el SMED	152
Anexo 24 Principios del Lean Manufacturing	153
Anexo 25 Pasos para elaborar el Método AMEF.....	153
Anexo 26 Pasos realizar un evento kaizen	153
Anexo 27 Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de Urdido.....	155
Anexo 28 Cálculo del tiempo estándar de la preparación del telar	164
Anexo 29 Cálculo del tiempo estándar de la preparación del Telar.....	168
Anexo 30 Cálculo del tiempo estándar de la revisión de la tela.....	170
Anexo 31 Tiempos que no agregan Valor.....	173

Anexo 32 Sistema Westinghouse para evaluar el desempeño	173
Anexo 33 Cálculo del desempeño	174
Anexo 34 Diagrama de flujo de Elaboración de Urdido	175
Anexo 35 Diagrama de flujo de preparación del telar.....	177
Anexo 36 Diagrama de flujo de Tejido	178
Anexo 37 Diagrama de revisión de Tela Cruda	179
Anexo 38 Metodología 5'S Tarjeta Roja	179
Anexo 39 Manual de Limpieza de pisos y superficies.....	180
Anexo 40 Manual de limpieza de herramientas y equipos.....	180
Anexo 41 Reglas de estandarización del área de tejido plano	181
Anexo 42 Tiempos para cálculo del Lead Time (tiempo en minutos)	181

1. CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1.Introducción

TEMA: Modelo de Producción Basado en la Metodología Lean Manufacturing para la Empresa “INDUTEXMA”.

La investigación se realizó en una empresa textil, un sector que enfrenta riesgos de pérdida de producción debido a varios factores, lo que afecta a las ventas. Con las nuevas demandas de mercado se ha notado un aumento en la necesidad de productos más versátiles, ya que los clientes buscan telas en diferentes proveedores. Ante esta situación, la gerencia ha identificado la importancia de promover mejoras continuas en el área para lograr mayor eficiencia en los tiempos de producción y mejorar la calidad del producto.

Las empresas realizan diferentes esfuerzos con el objetivo de lograr una mejora continua en sus procesos, según Hernández [1] competitividad es un factor que incide, no obstante, esto no significa tener muchos inversionistas, empleados, o clientes, sino hace alusión a tener una mejor calidad del producto en precio y tiempo. En base a lo mencionado, existen herramientas que ayudan a mejorar la calidad del producto final, así como reducir tiempos que no generen valor en producción, algunas de las herramientas que ayudan en ello son 5's, metodología Kaizen, mapeo de flujo de valor (VSM), SMED, entre otros.

El Lean Manufacturing metodología que tiene herramientas enfocadas en mejorar la productividad, eficiencia y calidad del producto terminado ayudando en gran medida a industrias, por lo tanto, se planea utilizar este método en la fábrica “Indutexma” ubicada en Otavalo, debido a que se evidencia que en el área de tejido plano existen diversos problemas al momento de entregar un producto de calidad.

1.2. Planteamiento Del Problema

A nivel mundial, actualmente se han estado presenciando cambios importantes, que han sido en gran medida por malas gestiones y/o estrategias usadas al momento de enfrentar los inconvenientes más comunes que aparecen en el ámbito textil son tanto errores o fallas especialmente no previstos han afectado la economía y el nivel de confianza de los clientes hacia la empresa. Esto repercute también, en la relación laboral con los proveedores y empleados que, debido a desorganización, falta de cumplimiento

se generan estragos, molestias, incertidumbre e inestabilidad que muchas industrias, empresas y organizaciones alrededor del país mantienen especialmente en los últimos años, según Hernández [1] una de las instituciones más afectadas es el sector textil.

Ecuador, enfrenta varios altibajos en el mercado textil debido gran competencia, variación de precios de materia prima, el estrago ocasionado por la crisis mundial por covid-19 y nula innovación, esto genera una ineficiencia de los procesos. Actualmente, varias empresas a nivel nacional buscan ser líderes tanto a nivel regional como a nivel mundial, no obstante, Hernández [1] manifiesta que varias instituciones se han centrado netamente a aplicar acciones correctivas, por consiguiente, genera principalmente una producción defectuosa con un excesivo consumo de los costos de producción y tiempos mal empleados en elaboración de productos.

El presente trabajo se realizó en la empresa textil que se encuentra ubicada en la Zona 1 del Ecuador dedicada a producción, almacenamiento y distribución de tela para todo tipo de confección según requieran los clientes. Indutexma aproximadamente se encuentra 49 años en el mercado manteniendo una gran demanda de producción y siendo conocida a nivel zonal y regional. Todo esto ha hecho que se genere un prestigio a lo largo de los años, a su vez ha hecho que crezcan los niveles de producción y se vaya dando lugar a problemas o deficiencias como es el descontrol de la producción ocasionando que cuente con procesos y movimientos innecesarios, al igual que, defectos del producto, generando gastos vanos en la materia prima, tiempos de espera largos, ocasionando que algunos de los pedidos son entregados en tiempos que el cliente no ha solicitado. Así también, en el proceso de producción existen esperas de telas debido al mal funcionamiento e inadecuada manipulación de los materiales, de igual forma, se presentan transportes innecesarios, ciertas prendas defectuosas y demasiado stock produciendo que la productividad en el área de tejido plano sea una de las grandes pérdidas.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar la propuesta de implementación de un modelo de producción mediante la metodología lean manufacturing para mejorar la calidad del producto final en la empresa “INDUTEXMA” en el área de tejido plano.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Sustentar la investigación mediante fundamentos teóricos y análisis organizacional de la empresa para garantizar la calidad del trabajo de integración curricular.
- Analizar la situación del proceso a través de la herramienta Value Stream Mapping que permita identificar los factores conocidos como mudas que existen en el área de tejido plano.
- Diseñar la propuesta de implementación de producción mediante la metodología Lean Manufacturing en base a los resultados del objetivo anterior, teniendo como objetivo la calidad.

1.4. Alcance

El trabajo de integración curricular se enfocó en la propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing, realizada en una empresa dedicada a la elaboración, corte y tinturado de telas. Esta fábrica de textiles se ubica en la Zona 1 del país en la provincia de Imbabura, en el cantón de Otavalo en el sector de Punyaro, su nombre comercial es “Indutexma” y cuenta actualmente con un total de 12 máquinas (telares planos) en el área de tejido plano.

La presente investigación procedió a realizar el reconocimiento de todos los posibles desperdicios que no estén generando ningún valor al producto final, comenzando desde que la materia prima, de cómo llega al área que se realiza el estudio hasta el almacenamiento. También se evaluaron los fallos en el que se ven mudas considerando acciones o procesos que se estén cometiendo para el mantenimiento de errores. Finalmente, se proponen posibles soluciones enfocadas en optimizar los procesos y tiempos en cada uno de los casos mediante la utilización de diferentes herramientas que tiene el Lean Manufacturing.

1.5. Justificación

La industria textil en el Ecuador es un sector esencial que representa alrededor del 12% del PIB del país [2]. Es decir, que el país presenta ese porcentaje de producto interno bruto (PIB), siendo esta área, uno de los sectores de donde procede la economía. A nivel nacional, Ecuador tiene una estructura arancelaria externa común, aunque esta no se

aplica a los productos textiles y de confección, es importante destacar que, el sector textil ecuatoriano, constituye la segunda fuente más importante de empleo, con aproximadamente 174.125 puestos de trabajo, lo que representa el 21% del total de empleos generados por la industria manufacturera [2]. Entonces el sector textil, es una destacable fuente de ingresos que presenta el país, asumiendo restos y desafíos que le permiten generar empleos en base a la entrega de productos de calidad que mantienen su raíz en la innovación continua para mantenerse en el mercado tanto regionales, nacionales e internacionales.

El Ministerio de Economía y Finanzas, durante el periodo 2000-2019, destacó que la industria manufacturera fue el sector que más contribuyó a la producción [3], es decir, al ser las industrias textiles agentes de aporte en la economía del país, tienen una continua necesidad de mejorar sus productos y servicios, con el fin de brindar a la sociedad un producto de calidad al menor tiempo.

En este sentido la empresa textil “INDUTEXMA”, se ha visto en la obligación de responder las grandes demandas que se han ido presentado, uno de los ejemplos claros está en la urgencia de innovar y tener un buen producto final a un menor tiempo a razón de la gran influencia de productos internacionales que proveen de productos a bajo costo. Esto ha orillado a que las industrias se renueven y busquen implementar nuevas herramientas de mejora de procesos de producción, es decir, que apliquen el principio de “producir más con menor”, manteniendo los estándares de calidad y tiempos ya establecidos, para lograrlo, se reducirá lo que no esté generando valor al producto final, estandarizando procesos, además se evidenció que en la fábrica “Indutexma” se ha venido suscitando diversos defectos del producto terminado, es imprescindible implementar alternativas para eliminar eso.

Entendido esto, la estrategia que la fábrica “Indutexma” necesita es una propuesta basada en la metodología de manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) para mejorar los tiempos, procesos, calidad de los productos, reduciendo significativamente los costos mediante la eliminación de desperdicios y optimizar el uso del tiempo, eliminando procesos improductivos y generando orden en todas las etapas del área de tejido plano.

La Metodología Lean Manufacturing es una herramienta muy utilizada actualmente en las industrias, que busca disminuir costes de producción incidiendo en la competitividad y la rentabilidad de la industria. Un claro ejemplo, es el caso RENOVA,

donde se implementó herramientas de manufactura esbelta obteniendo como resultado la reducción efectivamente del número de procesos, en un % significativo del 8.14%, lo que le permitió a la empresa ahorrar \$184,320.42 al año [1, p. 2]. Lo mencionado permite dilucidar, que la herramienta ayuda a las empresas en su economía.

2. CAPÍTULO II.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de Lean en industrias textiles ecuatorianas (benchmarking)

La industria textil es un sector muy productivo en el Ecuador, el Lean Manufacturing se ha implementado en diversas empresas como:

- Empresa “Kaypitex” empresa dedicada a elaborar textiles, en esta institución se implementó 5Ss con un apogeo del 85% en cumplimiento y aceptación, también TPM con un 80 % de aplicación dando buenos resultados en alza de producción y reduciendo desperdicios y tiempos de esperas[4].
- Empresa textil “SIBAFE SA” implementó el método 5S con un apogeo del 100% en cumplimiento y aceptación, también, la TPM con un 80 % y VSM con un porcentaje de 60% de aplicación obteniendo un alza de producción, reduciendo los desperdicios y tiempos de esperas[5].
- Otra empresa que decidió implementar Lean Manufacturing fue “Creaciones gema”, igual que los anteriores instauró las 5S con un 75% de aceptación y cumplimiento, también un TPM de 80% en cumplimiento, así también, un Kaizen de 40% de cumplimiento dando un buen resultado en cuanto a calidad del producto [6].
- La empresa Aly implementó el Lean Manufacturing donde las 5S tienen 90% de aplicación y aceptación, TPM con un 75% de aceptación y el VSM está aplicado un 60% además, JIT está a un 40% [7].

En la Fig. 1. se observa el incremento de productividad a un 89%, la reducción de paros 67%, y reducción de costos de calidad 24%, en conclusión, hay beneficios al implementar Lean Manufacturing [8].

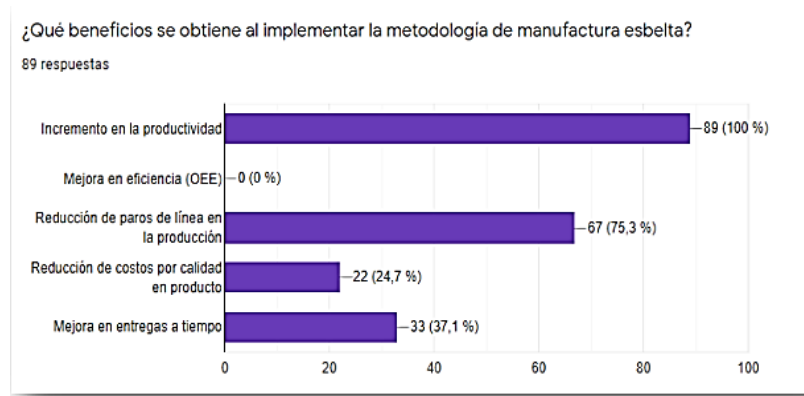


Fig. 1 Los beneficios de implementar el Lean Manufacturing [8]

2.2. Origen y reseña histórica de la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

La metodología de manufactura Esbelta (lean Manufacturing) tiene sus orígenes en la revolución industrial, comenzando con la creación de la máquina de vapor de doble acción por James Watt en 1776, lo que inició la transformación de la manufactura moderna.[9]. Posteriormente, Frederick Taylor revolucionó la industria al aplicar un enfoque científico a la administración, cambiando la manera en que se organizaba el trabajo. [10]. A su vez, Henry Ford introdujo su modelo de manufactura en 1908, adaptando las ideas de Adam Smith del siglo XVIII, quien proponía la especialización en tareas concretas, para crear la famosa línea de ensamblaje, un cambio trascendental en la organización del trabajo en la producción [9].

TABLA I

RESUMEN DE LA CRONOLOGÍA DE LOS PRECURSORES DEL LEAN MANUFACTURING Y SUS APORTES

CRONOLOGÍA DEL LEAN MANUFACTURING					
James Watt (1776)	Eli Whitney (1798)	Frederick Taylor (1878)	Sakichi Toyoda 1890	Henry Ford (1908)	Taiichi Ohno y Shigeo Shingo (1940)
Inició la evolución de manufactura	Bases de la estandarización	Administración científica	Inventoría Jidhoka	Manufactura modelo en T	Convertir una bodega entaller de máquinas

Nota: Fuente: SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. Lean Manufacturing: paso a paso. ed. Barcelona: Marge Books, 2019. 311 p. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/117567?page=15>.

2.3. La Metodología Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

La metodología definida como “hacer más con menos” se refiere a maximizar resultados utilizando menos recursos, ya sea en términos de esfuerzo humano, equipamiento, tiempo o espacio. Esto se logra mediante un sistema integrado de principios y métodos que optimizan los procesos y mejoran la eficiencia[11], es decir trata de lograr más con menos materiales y/o tiempo, a través de un proceso sistemático y continuo que se enfoca en la eliminación de desperdicios y excesos que no aportan valor al proceso[12].

2.4. Mudas Desperdicios en la Manufactura

Toda empresa cuenta con desperdicios de diferentes categorías y formas, Toyota menciona que este concepto alude a cualquier elemento que no cumpla con la cantidad necesaria en el equipo, en materiales, piezas y obreros (trabajo en horas), que sean de suma importancia en producción [13]. Por lo que para realizar una buena aplicación de producción esbelta en la empresa o área de trabajo según Fujio Cho, existen 7 desperdicios que se deben eliminar de la cadena de suministro, los cuales son sobreproducción, espera, movimiento, procesos innecesarios, stock, transporte y defectos.

2.4.1. Desperdicio de la Sobreproducción

Es fabricar o producir mucho más de lo solicitado por el cliente, también, es producirlo con mucha antelación antes de la entrega, invertir en equipos, elaborar en mayor capacidad, diseñar nuevos equipos y producir más es perjudicial para la empresa [14].

2.4.2. Desperdicio del Tiempo de espera

El tiempo de espera es considerado como un desperdicio que se genera por ineficientes métodos que originan tiempos perdidos, los cuales pueden comprender a movimientos de materiales, productos y personas que no aportan lo que genera una pérdida [14].

2.4.3. Desperdicio de Movimientos innecesarios

Son considerados un desperdicio cuando al ser ejecutados por un operario no generen valor alguno al producto final. Según Muñoz et al., [15], “en el momento que un operador, deja su puesto y sale a buscar un material o una herramienta ya que existen otros muchos otros elementos que interfieren en el proceso, generando desperdicios de tiempo y

movimientos innecesarios” (pp. 25-30). También se puede producir un desperdicio cuando los puestos de trabajo o áreas no se encuentran bien estructuradas y el operario debe realizar movimientos que generan cansancios o fatiga.

2.4.4. Desperdicio de Transportes Innecesarios:

Son desperdicios resultado del movimiento innecesario del material por diferentes lugares antes de llegar a su destino, Según Muñoz et al., [15] “maquinaria y línea de producción deben estar lo más cerca posibles del material entrante, así como de los lugares de almacenamiento donde todo debería fluir, también debe fluir desde una estación de trabajo a la próxima sin colas ni esperas” (pp. 31).

2.4.5. Desperdicio de Stocks

Muñoz et al., [15] manifiesta que es la forma más clara de desperdicios, es donde esconden problemas crónicos que fomentan el descontrol en empresa, considerándola como la raíz de todos los males. En resumen, es un problema que evidencia síntomas de mala salud en operaciones de la industria, necesitan vigilancia, mantenimiento, contabilidad, gestión [15].

2.4.6. Desperdicio de los Procesos innecesarios

Son considerados inútiles los productos que no generen un valor al producto. Según Nieto [10] “consiste en las tareas y procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa y no genera valor alguno para el cliente” (pp. 42-43).

2.4.7. Defectos en el producto

Son todos los elementos dentro del proceso de producción que no cumplen con los requisitos del cliente, lo que representa una pérdida de recursos en la fabricación de productos, artículos o servicios, afectando la productividad y la calidad percibida por el cliente[9].

2.5.Principios Del Lean Manufacturing

Serie lógica que se emplea para transformar el sistema común de producción, de cualquier empresa a el sistema Lean para lograr conseguir los siguientes principios: a) Valor del producto, b) Identificación de flujo, c) Flujo de valor, d) Pull del producto y e) Buscar perfección [16]. Los principios antes expuestos son precisamente lo que se

requerirá para el estudio que se pretende realizar, por cuanto es necesario conocerlos Anexo 24.

2.6. Pilares de la Metodología Lean Manufacturing

El origen de los pilares del Lean Manufacturing es en respuesta a necesidades que se encontraban en la industria, en lo que respecta a reducir o eliminar desperdicios que surgen de forma continua en la producción. Los principales pilares son: a) Just in Time (JIT) [11], b) JIDOKA [17], c) Poka-Yoke y d) Sistema PULL, se detallan en la Fig. 2.

Los pilares ayudan en la toma de decisiones y acciones, así también, existen herramientas que son la raíz, como por ejemplo VSM (herramienta de diagnóstico), 5S's (ver los desperdicios), KANBAN, SMED, TPM (herramientas operativas y G. visual) y KPI's (son de seguimiento)[11].

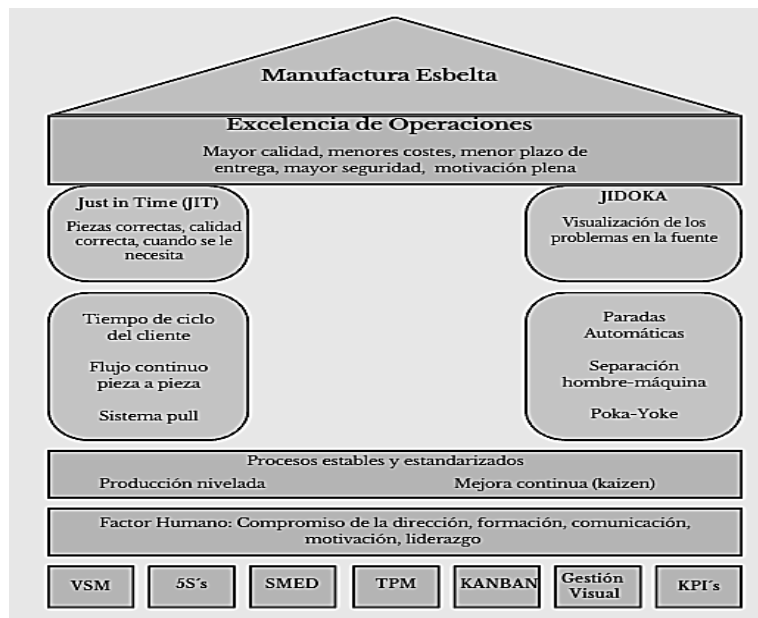


Fig. 2 Resumen de los pilares del Lean Manufacturing [17]

2.7. Herramientas de mejora de tiempos de entrega y capacidad

Las herramientas que están a continuación son las que ayudarán a mejorar los tiempos de entrega en el área o departamento que se desee implementar esta herramienta con el fin de mejorar la producción y el producto final en el lean. Dando lugar a la manufactura celular[9].

2.7.1. Manufactura Celular

Según Soconini [9], “es fabricar el producto mejorando la distribución de la planta, produciendo un flujo continuo e ininterrumpido entre cada operación, este consiste en agrupar maquinas, operaciones en estaciones donde se utilice lo menos posible transportes” (p. 173).

Algunas utilidades que esta aporta en el área o empresa son da continuidad a operaciones, así como eliminación de inventarios de producto defectuoso por demasiada manipulación, también crea procesos flexibles, crea una eficiencia e involucran a los operarios a realizar elementos completos sin la necesidad de demasiados operarios[11].

2.7.2. Herramienta single minute exchange of die (SMED)

La herramienta Single minute Exchange of Die (SMED), este significa cambio de sistema en un solo dígito de minuto, o cambios rápidos de producto es decir cambiar de producto en menos de diez minutos. Esta herramienta se utiliza cuando se necesita reducir tiempos de ciclo[11].

Herramienta que sirve en la empresa ya que contribuye a maximizar el tiempo y producir más en menos tiempo, los beneficios que este presenta son: Facilita elaborar un gran número de productos, Aumentar capacidad de producción, Minimización de pérdidas de material, Minimización de los Stocks en bodega, Reducción de los tiempos de entrega, Aumento de flexibilidad de respuesta ante demandas de mercado, Aumento del tiempo de respuesta para el cliente[15]. Existe una serie de pasos de como implementar SMED en el Anexo 23 de muestran los pasos.

2.8.Elementos importantes del Lean Manufacturing

Es de conocimiento general que toda empresa necesita elementos importantes para que funcione correctamente, según Tejeda [13], “Existen 4 elementos claves dentro de la empresa, además del área de producción, que deben ser coordinados y mejorados de manera simultánea para asegurar un funcionamiento optimo. Estos elementos son: primero, el diseño e ingeniería del producto; segundo, la cadena de suministro; tercero, la gestión de la demanda; y, finalmente, el más importante el cliente” (pp. 12-13).

Un elemento importante para que Lean Manufacturing funcione dentro de una empresa, es tener una buena sinergia y comunicación durante toda la cadena de suministro, es decir que cada uno de los elementos necesarios donde funcione

normalmente y que estén a tiempo, con buena calidad y a buenos precios. Por tal razón es indispensable la coordinación de una buena línea de suministro[10].

Por lo tanto, cada empresa debe adaptarse a las necesidades de los clientes, un ejemplo al azar es cuando Toyota implementó que cada cliente pueda realizar pedidos individuales y modificaciones de los mismo, claro que en pocos cambios como el color, pero esto ayudo en gran medida a que el cliente se involucre en la creación de su auto[18].

2.9.Herramientas para Empezar

2.9.1. Herramienta de Mapeo de flujo de valor

El mapa de flujo de valor, también conocido como Value Stream Mapping (VSM) en inglés, es una herramienta clave del lean manufacturing que permite diagnosticar el desempeño de la empresa. Ayuda a identificar los cuellos de botella en el proceso y a analizar los tiempos de entrega, facilitando así la mejora continua. Según Chase [19], “con esta técnica se visualizan, los flujos de producción en los diversos pasos de procesamiento, flujos de información que pueden dar los procesos, también las formas de controlar la información” (p. 423).

Apoyada esta herramienta en una metodología donde su base es la descripción grafica de la cadena de valor, utilizando símbolos estandarizados.

Otras definiciones describen a la herramienta como: ayuda a identificar, visualizar y comprender los desperdicios que existen en un proceso, según Guevara et al. [15] “permite detectar fuentes de ventajas competitivas, ayudando a crear y establecer entre los actores del proceso un lenguaje en común, enfocándose así en la mejora continua” (p. 48).

Objetivos del Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping contiene objetivos con los que se pretenden resolver los problemas más comunes que pueden suscitar en la producción, los más utilizados son: Es importante diferenciar entre las actividades que realmente contribuyen al valor del producto y aquellas que no lo hacen. Además, se debe identificar el flujo tanto de los materiales como de la información, y mapear las etapas del proceso, desde que el cliente realiza su pedido hasta que recibe el producto final [20].

Tipos de flujos en el Value Stream Mapping

Existen diferentes tipos de flujos: flujo de materiales, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega al cliente; el flujo de información, que orienta el flujo de personas

y procesos, que son esenciales para garantizar que los flujos anteriores estén sincronizados y la producción continúe sin interrupciones[20].

Importancia Del Value Stream Mapping

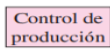
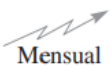
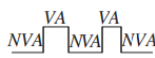
Importancia del value stream mapping radica en su capacidad “para visualizar, analizar y mejorar el flujo de los procesos, permitiendo identificar oportunidades de mejora. Además, facilita la creación de un mapa de la empresa, asegurando que todos los miembros del equipo puedan reconocer y comprender los procesos claves”[14]. Ayuda a identificar Desperdicios, mejorar la calidad, reducir tiempos de entrega, aumento de eficiencia, identificación de oportunidades de mejora.

Existen dos; VSM y VSMF lo que significa que es del presente y futuro, ósea como se encuentra estructurado y el que se propone llegar con la mejora e implementación de Lean Manufacturing

Simbología del VSM

Para elaborar el Value Stream Mapping este cuenta con una simbología estándar que ayuda a visualizarlos mejor en el mapa del área de la producción, así como de las empresas que realicen este VSM.

TABLA II
SIMBOLOGÍA QUE AYUDAN EN EL MAPEO EN EL VALUE STREAM
MAPPING.

Símbolo proceso	Símbolo Material	Símbolo información
 Cliente/Proveedor	 Inventario	 Punto central de control
 Proceso	 Envíos	 Info manual
 Caja de datos	 Punto de almacenaje	 Info Electronica
 Celada de trabajo	 Retiro de material	Símbolos generales  Explosión
 Operador	 Existencia de seguridad	 Tiempo de valor agregado Sin valor agregado
		

Fuente: Chase, R. B. y Jacobs, R. F. (2011). *Administración de operaciones, producción y cadena de suministro* (13.ª ed.). McGraw-Hill.

Pasos por seguir para crear el Value Steam Mapping

Aproximadamente son 16 pasos que seguir para realizar un buen VSM, en el anexo 22 se muestran en detalle, empezando por Dibujar los iconos del cliente, cálculos de producción diaria, hasta el cálculo de ciclo de valor.

2.10. Herramientas básicas

Las mejoras en una empresa empiezan por detectar el problema, y para ello la metodología Lean plantea utilizar algunas herramientas que ayudan a detectar y resolver problemas.

2.10.1. Herramienta evento Kaizen

Se la conoce como la filosofía de la mejora continua, se basa en la realización de pequeños cambios sistemáticos, que buscan un objetivo en común, con lo que generan un hábito por su repetición, entonces genera que todos esos cambios sean resultados permanentes[18].

Es una de las mejores formas que ayudan a las actividades de gestión es decir al ciclo PHVA (Planifica, Hacer, Verificar, Actuar), el ciclo de Deming ayuda en gran medida a la mejora continua de la empresa. En el ciclo PHVA, los resultados que no satisfagan a las metas esperadas se replantearan así asegurando su efectividad.



Fig. 3 Evento Kaizen [9]

Pasos para elaborar la herramienta Kaizen

Los pasos que ayudan a elaborar e implementar un buen Kaizen, son primordial que cuente con según Soconini [9], “los clientes, la gerencia, el personal todo individuo que se involucra en la producción ayudan con ideas de oportunidad de mejora, también que

los eventos Kaizen se planean con 2 meses de anticipación” (p. 133), los pasos a seguir son los que se muestran en el Anexo 26.

2.10.2. Herramienta, Metodología 5S's

La metodología proviene del japonés, son 5 palabras en ese idioma que comienzan con la letra S; Seiri, Seiton, Seiketsu y Shitsuke, “sus traducciones al español serían más o menos las siguientes, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener disciplina, cada una ayudan en gran medida a la anterior, es decir cada una de ellas no puede subsistir sin la otra, generando así un orden, limpieza y claridad en cada espacio de la producción”[21].

La comprensión de esta metodología se la describiría de la siguiente manera, a fin de que se logre de la mejor manera un cambio en la empresa o área de trabajo.

TABLA III
ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA 5S'S DEL LEAN MANUFACTURING

Denominación	Concepto	Objetivo
Seiri	Seleccionar	Eliminar lo innecesario y erradicar elementos no esenciales en el espacio de trabajo.
Seiton	Organizar e Identificar	Disponer y organizar los elementos necesarios de manera eficiente para optimizar el espacio.
Seiso	Limpiar	Mantener los lugares de trabajo libres de suciedad y contaminantes.
Seiketsu	Estandarizar	Establecer normas para prevenir la suciedad y el desorden, asegurando un ambiente ordenado.
Shitsuke	Sistematización o disciplina	Fomentar la mejora continua mediante la disciplina y la estandarización de los procesos.

Nota: Fuente 5S Metodología – Lean Solutions. (s/f). Recuperado el 12 de junio de 2023, de <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/5s-metodologia/>:

2.10.3. Herramienta Just in Time

Herramienta Justo a tiempo (Just in Time), filosofía que se centra en los flujos de los procesos, la finalidad es, precisamente Hacer solo lo necesario para satisfacer lo que solicitó el cliente, Cuando lo solicitó y en la Cantidad necesaria, como se entiende enfocado siempre en la necesidad del cliente.

Según Alarcón et al. [22], “el Just in time, tiene la necesidad de contar con flexibilidad en procesos así como, versatilidad, además los colaboradores en sus procesos deben aplicar un sistema de producción PULL (Tirada requerida), que es básicamente, lo que significa tirar, del puesto anterior hacia el próximo generando un continuo flujo sin

esperas de material o de procesos, también produciendo que haya una inexistencia de stock, por consecuencia existe una tolerancia cero en errores” (pp. 25).

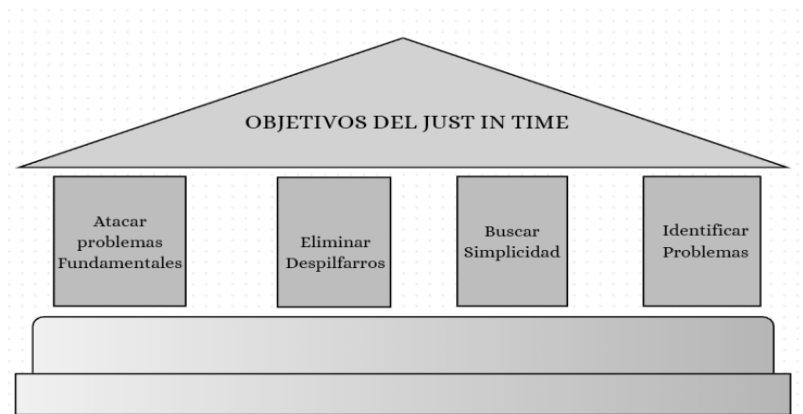


Fig. 4 Objetivos del Just in Time [22].

2.10.4. Herramientas de Medición Necesarias

Medición de tiempo de ciclo

Es necesario conocer de la medición del tiempo de ciclo, ya que esto ayudará a realizar el trabajo de investigación. Así entonces se tiene que el tiempo de ciclo es el tiempo que se demora en realizar una pieza para que entre aun siguiente proceso.

El cálculo del tiempo de ciclo es de dos tipos de tiempos uno de ellos es el tiempo de ciclo individual, y el tiempo de ciclo total, el primero ayuda a calcular a cada operación independiente, el segundo es el cálculo general de todas las operaciones. Así mismo se tiene el tiempo Takt o ritmo de trabajo es el que calcula la velocidad en que compra el cliente, es decir el tiempo que se ajusta en satisfacer los requerimientos del cliente. El cálculo de esto es tiempo disponible sobre la demanda.

$$TT = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}} \quad (1)$$

2.11. Herramientas de mejora de efectividad entre maquinaria-equipos

Existen algunos tipos de mejora efectiva entre maquinaria y equipos sin embargo se procederá a detallar solo uno que es el “mantenimiento productivo total dando como resultado como el más efectivo en fábricas textiles”[18].

2.11.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento total productivo o en ingles Total Productive Maintenance (TPM), es una herramienta que ataca problemas de desperdicios, tiempo de espera, defectos y

reprocesos, el origen fue en Japón, como objetivo principal es eliminar fallos que pueden producirse en las maquinas o equipos, según [23] “el TMP metodología donde se espera que los operarios participen en el mantenimiento y reparación de máquinas” (p. 6).

Herramienta que se basa en seis pilares fundamentales: mejora continua enfocada, mantenimiento autónomo, mantenimiento preventivo, mantenimiento centrado en la calidad, capacitación constante y seguridad integral[9].

Así mismo existen pérdidas en los equipos en materia de tiempo; Tiempos Muertos: paros innecesarios; Tiempos muertos: cambios de producto, paros breves, reducción de velocidad, defectos en el proceso, y fallos durante el arranque o cambio de producto[24]

La Tabla 4 se observa cuáles son las pérdidas que puedan presentarse en el TPM y para esto existen formas de combatirlas, mediante lo siguiente:

TABLA IV
COMBATIR LAS PÉRDIDAS EN LOS EQUIPOS O HERRAMIENTAS

Pérdidas	Soluciones
Mejoras Enfocadas	Realizar paros menores, hacer paros inesperados, se recomienda reducir la velocidad, observar y tomar en cuenta los defectos
Mante. Autónomo	Realizar paros menores, hacer paros inesperados, se recomienda reducir la velocidad, observar y tomaren cuenta el cambio de productos
Mante. Planeado	Realizar paros menores, hacer paros inesperados, y tomar en cuenta los defectos
Mante. de calidad	Buscar defectos en el proceso y cuando se arranque la producción
Capacitación	Se combate reduciendo velocidad, realizando paros menores y planteando un buen tiempo de cambio de materiales de operador
Seguridad	Realizar paros inesperados, paros menores y reducir la velocidad no forzar a la herramienta

Nota: Fuente: SOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. (2019). Lean Manufacturing: paso a paso (Ed.). Barcelona: Marge Books. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/117567?page=134>.

Principios del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En este apartado se muestran los principios del TPM, que ayudan a realizar una adecuada implementación en la empresa o área de estudio.

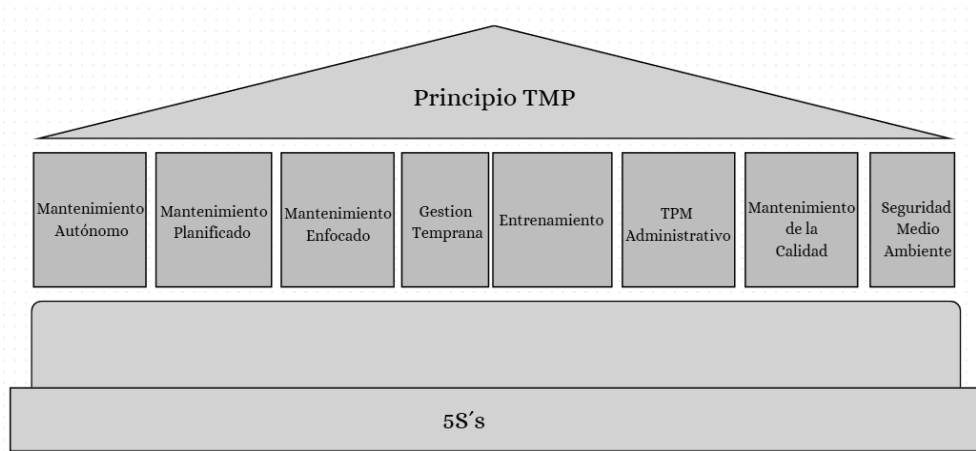


Fig. 5 Principios del TPM[25]

Tipos de mantenimiento

Existen cuatro tipos de mantenimiento principales que ayudan a la empresa y a la producción a no tener paros o algún otro tipo de contratiempo en la cadena de suministro, a continuación, se mostrarán cuáles son:

TABLA V
TIPOS DE MANTENIMIENTO PARA MAQUINARIA O EQUIPOS

Tipo de mantenimiento	Detalles
Preventivo	Mantenimiento se realiza antes de que suceda un desgaste o un error, valor alto
Correctivo	Mantenimiento se realiza cuando el equipo ya presenta fallas, desgaste o daños
Predictivo	Mantenimiento se realiza de manera minuciosa, realizada por especialistas, partes o piezas que se dañan con regularidad
Cero horas	Técnica en la que se detiene completamente la maquinaria para realizar las tareas de mantenimiento necesarias
En uso	Realizado cuando el usuario está trabajando y realizado en pleno funcionamiento, limpieza o arreglos nada complicados.

Fuente: Llerena, F. A. J. (2021). Modelo de producción basado en la metodología Lean Manufacturing para el área de agua embotellada en la empresa Emapa-I

2.12. Herramientas para control de materiales y producción

2.12.1. Herramienta Kanban

La herramienta Kanban es una forma eficiente de mantener un control visual de operaciones, según Hernández [17] “denominan al Kanban como un sistema de control y programación basado en tarjetas, mediante un flujo sincronizado, continuo de producción esta asegura una alta calidad y cantidad justa. Es decir que en cada tarjeta se

escribe lo que se produce”, como se lo produce, cuando se lo produce, cuanto producir, como y donde almacenarlo.

Los principios son: Eliminación de desperdicios, mejora continua, participación del personal activa, flexibilidad en la mano de obra, organización eficiente y visibilidad en los procesos.

Funciones que el Kanban cumple

A continuación, se presentarán funciones que generalmente se presenta en las industrias al implementar Kanban, Primero previene el exceso de papeleo innecesario, trabajos innecesarios, da instrucciones basados en situaciones actuales del área de trabajo, empieza cualquier operación estándar en cualquier momento[26].

Reglas que posee el Kanban

Las reglas que posee el Kanban son generales, sin embargo, ayudan a la implementación las siguientes:

TABLA VI
REGLAS GENERALES QUE AYUDAN A LA IMPLEMENTACIÓN DEL KANBAN

Regla	Descripción
Regla 1	El proceso siguiente debe recibir los productos del anterior en las cantidades y momentos necesarios.
Regla 2	El proceso precedente debe producir los productos en las cantidades requeridas por el siguiente proceso.
Regla 3	Los productos defectuosos no deben ser enviados al siguiente proceso.
Regla 4	El número de Kanban debe ser reducido al mínimo necesario.
Regla 5	El Kanban debe ajustarse a la capacidad de producción.
Regla 6	El Kanban es un mecanismo para evitar la sobreproducción y la especulación.

Fuente: Guerrero, E. (2014). Análisis de un proceso de modernización de una línea de montaje en una empresa aeronáutica

Tipos de tarjetas Kanban

Las tarjetas se utilizan, así como una orden de trabajo de las cuales se distinguen tres tipos:

TABLA VII
TARJETAS KANBAN QUE SE UTILIZAN EN LA PRODUCCIÓN

Tarjeta	Detalle
Kanban de producción	Indican las piezas a fabricar en un proceso
Kanban de transporte	Indican las piezas a transportar desde un proceso a otro
Kanban de proveedor	Indican las piezas a fabricar por un proveedor externo

Nota: Fuente: Amezttoy Aramendi, J. (2021). “Implantación de la filosofía Lean Manufacturing en una fábrica de electrodomésticos”

Esquema sistema Kanban

A continuación (Fig.6), se visualiza un sistema camban con sus debidas tarjetas que se utilizan en la producción, así como el de transporte, producción y proveedor.

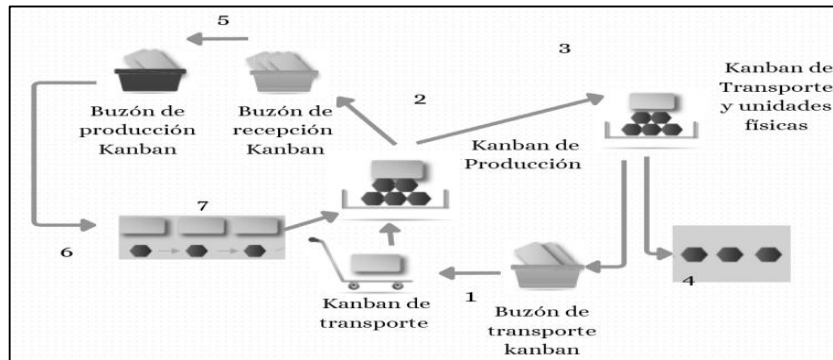


Fig. 6 Esquema del sistema Kamban [17]

2.13. Herramientas de mejora de calidad

2.13.1. Herramienta del Análisis de Modo y Efecto de Fallo

El análisis de modo y efecto de fallo (AMFE) es una herramienta utilizada para identificar posibles errores en los producto y procesos, permitiendo anticipar y mitigar fallos antes de que ocurran y así lograr evaluar objetivamente sus efectos, causas para evitar su ocurrencia en la empresa o en el área que se desea realizar la prevención.

Así mismo este es un “documento en el que plasma un gran número de datos, sobre los procesos y productos, es una ayuda muy grande a la hora de necesitar información sobre todas las maquinas”[9]. Entendido esto se tiene tipos de AMEF que son:

TABLA VIII
TIPOS DE AMEF QUE SE PUEDEN ENCONTRAR EN LAS INDUSTRIAS

Tipos	Detalles
Producto	Detecta posibles errores de diseño
Proceso	Análisis de errores en cada etapa ayuda a prevenir fallos
Sistemas	Softwares que anticipan errores
Varios	Diferentes tipos de AMEF para detectar los problemas

Nota: FuenteSOCCONINI PÉREZ GÓMEZ, L. V. (2019). Lean Manufacturing: paso a paso (1.ª ed.). Barcelona: Marge Books. 311 p. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/117567?page=189>. Consultado el 20 de junio de 2023

Pasos para la elaboración de AMEF

El tiempo que se demora en implementar es de uno a cuatro días, y el procedimiento se encuentran detallados en el Anexo 25.

2.13.2. Herramienta a prueba de errores Poka-Yoke

La herramienta “Poka Yoke”, se deriva de las palabras “Poka” que significa error inadvertido y “Yoke” significa prevenir, la traducción literal es prevenir un error inadvertido, lo que da como significado el prevenir errores antes de que sucedan, así la finalidad según Guerrero [26] “es la de eliminar los defectos de los productos, previniendo o corrigiendo los errores lo más pronto posible” (pp. 29).

La herramienta tiene dos funciones la primera la realización de una inspección del 100% de las piezas producidas, la segunda es que se puede hacer una corrección rápida de los errores que puedan suceder.

El objetivo principal es evitar que en cualquier proceso se ocasionen errores inadvertidos, así evitando accidentes, que pueden producirse en las áreas de trabajo. Para reconocer los defectos que más relevantes en la producción se tiene: En maquinaria: Mantenimiento inadecuado, Cambios deficientes; Mano de obra: Mala capacitación, distracciones; Métodos: Poco comprensibles o complejos, falta de documentación; Materiales: Materiales inadecuados; Mantenimiento: Mantenimiento inadecuado, cambios deficientes[26].

2.14. Indicadores de la producción

Los indicadores como tal son vitales en la fábrica, es decir son la clave de una buena implantación del Lean Manufacturing, los indicadores ayudan a monitorizar el avance y éxito de la implantación que se está a punto de emplear. “la importancia de un indicador es que al terminar la mejora se la debe evaluar con un indicador para medir su rendimiento, pues sin medición no hay mejora”[27].

2.14.1. Eficiencia general del equipo OEE

Un indicador clave para detectar posibles desperdicios y fallos en “el índice de Eficiencia Global del Equipo, conocido como OEE (Overall Equipment Efficiency). Este indicador tiene como principal función calcular, de manera diaria el rendimiento de un equipo o grupo de equipos establece una comparación entre la cantidad de piezas que se podría producir si la operación fuera perfecta y las unidades sin defectos realmente producidas. Al utilizar este indicador, se pueden obtener los índices de Disponibilidad, Eficiencia y calidad”[27].

$$OEE(\text{eficiencia Global de equipos productivos}) = DxExC \quad (2)$$

D = Coeficiente de Disponibilidad; Fracción de tiempo que está en operación el equipo en realidad con paradas y averías

E = Coeficiente de eficiencia: Evaluación del desempeño del equipo, considerando las pérdidas ocasionadas por tiempos inactivos

C = Coeficiente de calidad: mide la proporción de la producción que cumple con los estándares de calidad reflejando el tiempo invertido de la fabricación de piezas defectuosas o con errores

Un buen OEE es cuando de 100 piezas el porcentaje aceptable por encima del 85% de piezas buenas, sean 85 piezas, y que todas estén en buen estado es una estabilidad de perdida aceptable según este indicador, pero no del todo, se desea que toda la materia prima que entra sea transformada en un producto final.

$$OEE = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C} \times \frac{F}{E} \quad (3)$$

Donde:

A = tiempo disponible B = Tiempo operativo C = producción revista

D = producción real E = producción real F = piezas buenas

El OEE calcula todos los parámetros fundamentales en la producción de las fábricas generando una gran confianza al momento de empearla. El indicador es una de las claves fundamentales del lean, en consecuencia, permite se puede calcular el lean Manufacturing a medida que se van realizando mejoras al proceso productivo[27].

2.14.2. Medidor de la Productividad

Eficacia

Se calcula entre el vector del producto y los resultados, durante los subprocesos[28].

Eficiencia

Relación entre la cantidad de insumos (calidad, espacio y tiempo) y los productos generados, durante el subproceso de transformación de insumos en productos[28].

Ecuación de la producción

Para el caso se empleará:

$$Productividad = \frac{Eficacia}{Eficiencia} \quad (4)$$

ó

$$Productividad = \frac{Productos}{Insumos} \quad (5)$$

2.15. Industria textil en Ecuador

En el Ecuador, “industria textil se remonta a la época de la colonia donde inició como la manera de los terratenientes de producir textiles a bajos costos y a la explotación de los nativos indígenas mediante los obrajes con los sistemas de mita, donde realizaban actividades de manufactura”[29].

En el Ecuador la creciente industria textil “genera solo en el primer trimestre del año 2019 un monto que asciende a los 95 millones de dólares, sin embargo, no se esperaba que para el año 2020 en el mismo trimestre solo genere 28 millones, a causa de la crisis mundial que se vivió en ese año”[29], generando una producción baja de cada prenda y tela producida, esto a su vez inició un despido y pérdida de empleos en todo el país.

Desde un enfoque económico “la industria textil es uno de los factores que ayuda a la economía del país, en todo el sector industrial, ofrece un producto interno bruto (PIB), en porcentaje de 12.8% y en el sector textil de 7%”[29].

2.16. Normativa legal

En esta sección se especificarán las normas que deben seguirse para realizar la investigación, conforme a la legislación vigente y de acuerdo con lo establecido en el artículo 425 de la constitución del Ecuador. El orden jerárquico será el siguiente: la constitución, los tratados y acuerdos internacionales, las leyes orgánicas, leyes ordinarias, las normativas regionales y ordenanzas distritales, los derechos y reglamentos, las resoluciones y los actos y decisiones de los órganos del poder público [30].

TABLA IX
RESUMEN NORMATIVA LEGAL

Normativa Legal	
Código orgánico del trabajo	En el código de trabajo del año 2012 habla sobre el enfoque en la regulación de las relaciones laborales, “establece las obligaciones y derechos que los empleados, obreros y servidos, deben cumplir, en base a las categorías de contratos, jornadas y seguridad laboral, etc.”[31],
Contratos de trabajo	Los contratos de trabajo detallados según el “título I, capítulo II, establece cuáles son los aspectos específicos para cada condición de trabajo, donde consta que el empleador y trabajador debe tener documentos escritos que resalten las condiciones laborales, salarios, horarios, beneficios, sanciones, duración del contrato, entre otros aspectos”[31].

Jornada laboral	Este apartado está en el “capítulo V, donde se habla de las horas de trabajo semanales, periodos de descanso, asegurándose de no sobre exigir al trabajador, vacaciones y demás beneficios que con los que cuenta, además del beneficio de horas extras”[31].
Responsabilidades del Empleador	Este apartado este en el “Capítulo IV, donde se hace referencia a el salario que percibe el trabajador, las obligaciones, seguridad laboral y cada una de las condiciones que debe tener el empleador para que su empleado realice un trabajo adecuado”[31].

3. CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, debido a que se obtuvieron datos los cuales se los analizaron y reflejan los diferentes desperdicios, y mejores formas de optimización que se pueden realizar en la fábrica textil, teniendo que en cada uno de los procesos que se realizan se realice una optimización de tiempos, movimientos, reducción de desperdicios de todo tipo. “La solución de la problemática se lo evaluó mediante as diferentes técnicas que tiene el lean manufacturing para ello también se empleó un VSM que ayudo a evaluar toda la cadena de valor”[32].

El éxito de la investigación estuvo acorde a los objetivos que se establecieron, se aplicaron las siguientes metodologías, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos establecidos.

Se tuvo en cuenta información actualizada sobre la empresa, sus productos y servicios, los objetivos empresariales de la industria, así como los procesos internos, entre otros aspectos relevantes que constituyeron a la investigación. A continuación, se detallan los métodos, tipos y técnicas empleadas en el proceso investigativo.

3.1. Materiales

En la tabla 10, se presenta algunos de los elementos y materiales que se emplearon en la elaboración de la investigación.

TABLA X

MATERIALES Y ELEMENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Materiales y Elementos	
Descripción	Cantidad
Computador de mesa Core i5	1
Laptop Speedmind M-Book Windows 10	1
Software Microsoft office Versión 2023	1
Software Excel Versión 2023	1
Aplicación de medición de cronometraje Hybrid Stopwatch	1

Teléfono Celular	1
Poco M3 Pro 5G	
Software Autocad 2024	1
Calculadora	1
Casio FX-570ES Plus	

3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Investigación de campo

Esto ayudó a recopilar la información que se necesitó, para entender la realidad de la empresa textil “Indutexma”, “los datos y detalles que se necesitó en la realización y resolución del problema”[33]. Se observaron los problemas que se estaban presentando en la fábrica así el buscar una estrategia para resolverlos.

3.2.2. Investigación documental

La investigación bibliográfica ayudó a obtener información como; definiciones, conceptos, y datos relevantes que se requerían para entender de mejor manera como resolver la problemática, una definición es “todo documento acorde al tema de investigación, mediante documentos, bases bibliográficas en formato físicas como digitales”[32].

3.3. Método de investigación

3.3.1. Método cuantitativo

Se utilizó este método ya que se verificó y buscó, parámetros medibles que ayudaron a analizar las diversas causas que se presentaron, de tal modo se las valoró conforme a las necesidades que se presentaron en la organización.

Fernandez [34], afirman que; “el método cuantitativo es ni más ni menos la recolección de datos en la cual se realizan comparaciones en relaciones a cálculos y mediciones numéricas a fin de detectar comportamientos y/o teorías”. Por lo tanto, el carácter de la investigación fue cuantitativo, se recolectó datos, donde se identificó la situación actual de la fábrica y posibles estrategias de mejora.

3.3.2. Método Cualitativo

Gracias a este método se generó estrategias para la manufactura esbelta además de eso, se garantizó que los procesos se ejecutaran de manera correcta ante cualquier percance, eventualidad, y que evidentemente no existan pérdidas de ningún tipo[34].

3.3.3. Método Inductivo

La principal función es realizar el levantamiento de procedimientos, medidas de control existentes, donde se formuló las responsabilidades de cada miembro de la fábrica y del área son responsables[35].

3.4. Técnica de investigación

Como técnicas de investigación se realizaron las siguientes:

3.4.1. La entrevista

La entrevista que se aplicó ayudó a comprender más acerca de la organización, también algunas características generales de la fábrica, además la situación en que se encontró y así mismo se logró saber los puntos más necesarios para elaborar la investigación y que sea mucha más eficiente la resolución de los problemas[32].

3.4.2. Cuestionarios

En los cuestionarios “se los utiliza como alternativas después de observar, y este no sea suficiente, la característica principal es realizar preguntas encaminadas a obtener datos que ayuden a la investigación”[35] .

Los cuestionarios ayudaron a indagar y realización de cuestionarios, por no decir todos los que se necesitan para verificar los desperdicios que existen, así también diferentes necesidades o deficiencias que esta puede tener y gracias a los cuestionarios se saldaron las dudas que se presentaron.

3.4.3. La observación

El método de la observación ayudó a visualizar los procesos y acciones que se producían en la fábrica, un beneficio de esta es, “observar posibilidades de mejora y posibles mejoras, en la investigación el método servirá al momento de ver diferentes riesgos que ha se encuentren en la fábrica”[36], en resumen, es encontrar soluciones que

los propios trabajadores del lugar no lo vieron cómo amenaza y pasó desapercibida por la empresa.

La observación cuantitativa fue un buen método para este caso, se “registra conductas y comportamientos, de la manera más ordenada y sistemática posible, donde se analizaron conflictos y eventos masivos”[35], su ventaja es que no se relaciona con el área de estudio y su desventaja que al ver a los trabajadores se puede crear eventos de tensión por un observador exterior.

3.4.4. Ordenes de trabajo

Las ordenes de trabajo muestran los diferentes procesos, procedimientos, requerimientos, pasos, elementos necesarios para la elaboración de un producto o servicio, en este caso, para la producción de telas.[37]

3.5.Instrumentos

Los instrumentos en la metodología ayudaron a realizar las mediciones necesarias para obtener datos exactos, a continuación, se presentará una breve descripción de cada una de las herramientas empleadas.

3.5.1. Hojas de cálculo Excel

Las hojas de cálculo ayudaron a la retención y comparación de datos los cuales se los visualizo de mejor medida y así también las hojas de cálculo son herramientas tecnológicas que ayudan a organizar y calcular una gran cantidad de información, así como la de generar resultados y visualizarlos de mejor manera[7].

3.5.2. Cronómetros

Dispositivo de toma de datos utilizado para medir la distancia recorrida por la materia prima y por los obreros, cuyas actividades fueron detectadas y registras durante las observaciones que se realizaron[5], [28].

3.5.3. 5S's

La metodología de las 5S's del lean manufacturing ayudó a mejorar el orden y la limpieza, tanto en el área de trabajo de las maquinas como en el almacenamiento. Esto permitió que las actividades se realizaran de manera más eficiente[4].

3.5.4. Formatos de Cronometraje

Los formatos de cronometraje son herramientas específicas para la recolección de datos que contribuyeron a la investigación haciéndola más eficaz u a obtener la información necesaria de manera precisa[27]

3.5.5. Kanban

El método Kanban ayudó en la visualización de las operaciones y que ayudó en gran medida a la utilización de tarjetas como apoyo en visualizar como se produce, que se produce y que se produjo[36].

3.5.6. TPM

Esta herramienta ayudo en el mantenimiento en las maquinas que se observaron algún desgaste o daño, ayudando a programar mantenimientos preventivos, correctivos, y predictivo[23], [38].

3.5.7. Poka-Yoke

Con esta herramienta se previno el posible mal funcionamiento de maquinaria, en este caso de la sección de urdido que se ve afectada por el gran número de materia y de producción que posee la empresa. Como esta herramienta es a prevenir errores antes que sucedan fue de gran ayuda en la producción[23].

3.5.8. VSM

El mapeo de cadena de valor ayudo en visualizar cuales son y cuáles serán las proyecciones de calidad que se encuentran en la fábrica y así entender cuáles son los actores que se encuentran afectando la calidad del producto final [15].

3.5.9. SMED

La herramienta SMED fue de gran ayuda en la elaboración en la reducción del tiempo de ciclo que presentaba la línea de tejido plano.

3.5.10. Causa – efecto

Esta herramienta ayudó a identificar cada uno de defectos que se pueden presentaren la fabricación de una prenda de vestir así de identificar qué es lo que está ocasionando un cuello de botella en la producción [39].

3.5.11. Diagrama de Pareto

Este ayudó a identificar la línea de producción que está necesitando mayor ayuda en la elaboración del producto, mediante al cual cuenta de que se tiene un porcentaje para cada una de las líneas y siendo que se necesitó una buena evaluación con el diagrama 80 20 se evidencio su efecto en los desperdicios que se visualizaron[24].

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Diagnóstico situacional de la fábrica

4.1.1. Reseña histórica de la fábrica

La fábrica textil “Fabr Norte Cia LTDA”, empresa ecuatoriana fue creada hace más de 45 años por el Sr. Wilson Román Moreno, quién planeó vender hilos de acrílico inicialmente, al ver su acogida en el mercado procedió a ampliarse, con una planta de producción mucho más amplia. Los productos que se realizaban y se comercializaban en un principio eran hilos de acrílico, producción y venta de tejidos de punto, posterior, su línea se expandió e incrementaron licras, tejidos de punto, toallas, jerséis, cuellos, ribb, lisados y tejidos planos[40].

Para los años de 1996 se vivieron diferentes cambios, tanto en el volumen de producción, elaboración de los procesos y mando que permitieron que esta empresa crezca y busque nuevos mercados. Uno de los cambios más importantes fue el del año 2012, donde la dirección general fue asumida por el Sr Xavier Moreno [40].

Desde su fundación en el año 1970, hubo un crecimiento que catapultó a la empresa a generar empleo, llevando a buscar algunos lugares del país donde crear sucursales con el fin de abarcar más clientes y proveedores. Su expansión llevo a apertura tres sucursales ubicadas estratégicamente en la ciudad de Otavalo, Atuntaqui, y Guayaquil. Actualmente, la cantidad de trabajadores de la empresa es de aproximadamente más de 200 empleados [40].

4.1.2. Descripción general de la empresa

Esta investigación se llevó a cabo en una de las empresas de la fábrica “Indutexma”, ubicada en la ciudad de Otavalo. Dentro de las observaciones realizadas, se destaca la necesidad de optimizar la producción y mejorar las estrategias de entrega.

TABLA XI
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA FABRICA

Descripción General	
Razón social:	Fabrinorte CIA.LTDA
Gerente:	Sr. Patricio Xavier Moreno Acosta
Ubicación:	Barro Punyaro Oswaldo Guayasamín y Alejandro Carrion
Teléfono:	06-2920409
Horario de trabajo:	Lunes a viernes 8:00 -13:00 14:00 -17:00

Nota: Fuente: (Fabrinorte CIA.LTDA)

Fabrinorte CIA.LTDA o más comúnmente conocida como Indutexma, es una industria donde su principal actividad es la producción de telas, en el medio textil es considerada muy importante debido a que cuenta produce una gran cantidad de tejidos, además de que cuenta con maquinaria y herramientas de alta gama, con los que se realizan tejido en punto, el tejido plano, acabados textiles, tinturados[40].

4.1.3. Ubicación geográfica

La fábrica textil está situada en la provincia de Imbabura, en la ciudad de Otavalo, específicamente en el sector del barrio Punyaro, entre las calles Oswaldo Guayasamín S/n y Alejandro Carrión, como se muestra en la Fig. 7.



Fig. 7 Ubicación Geográfica de la Fabrica Indutexma [41]

4.1.4. Misión

La misión de la fábrica Fabrinorte Cía. Ltda. (Indutexma) es “Innovar la industria de la moda textil”[40].

4.1.5. Visión

La visión que se propone cumplir la fábrica es:

“Consolidar nuestra cultura de calidad y tecnología de punta en toda la cadena de valor, que nos garantizan ser líderes en la producción, comercialización de productos y servicios textiles de excelencia, superando las expectativas de nuestros clientes” [40].

4.1.6. Objetivos organizacionales

Los objetivos organizacionales que tiene la industria textil Indutexma son:

- Disponibilidad de los productos de línea [40].
- Fidelidad en los clientes [40].
- Implementar y desarrollar una cultura de calidad [40].

4.1.7. Productos representativos de la empresa

Los productos representativos de la empresa son los que se realizan en masa en todas las áreas, en la siguiente tabla se presenta algunos:

TABLA XII

PRODUCTOS REPRESENTATIVOS DE LA INDUSTRIA DE LAS ÁREAS Y UNA BREVE DESCRIPCIÓN

Área:	Descripción
Tejido de punto	En el tejido de punto se tiene el Chalis rayon estampado, es una tela para prensas de uso diario, liviano hecho de rayón, algodón o lana
Fleece	Es un tejido de punto de poli algodón estampado, ideal para las prendas diarias, de todo tipo de clima.
Interlock	Tejidos de punto acanalado poli algodón, empelados en prendas confortables y frescas.
Jersey	Tejido de punto algodón elastado estampado, tela de uso diario con excelente absorción y definición del color
Pique	Tejido de punto poli algodón ideal para usos diario de resistencia y confort
Polar	Tejido de punto su composición es 100% poliéster fabricadas en máquinas circulares.
Ribb	Tejido de punto de uno por uno poli algodón estampado
Tejido plano	Tejido plano compuesto de un 66% de algodón y 34% de poliéster
Sarga	Tejido plano de algodón y poliéster caracterizado por su trama diagonal
Provenza	

Tafetán Inglesa	Tejido plano de tela poliéster transpirable, ligeramente brillante, que se seca rápido
Tela Toalla	Tejido exclusivo de hogar, excelente absorción, de algodón, generalmente rectangular, para secar el cuerpo.

Nota: Fuente: Indutexma – Textiles. (n.d.). Retrieved October 9, 2023, from <http://www.indutexma.com/>.

4.1.8. Características de calidad de la tela según Indutexma

En la tabla se detallan los parámetros clave que se consideran al evaluar la calidad de la tela cruda en el área de tejido plano en la planta textil. Esto incluye factores como el gramaje o peso de la tela, la uniformidad en la distribución de los hilos, la composición del material, la resistencia a la tracción, la detección de defectos visibles, el ancho y tamaño del tejido, y acabados previos.

TABLA XIII

CRITERIOS PARA LA CALIDAD DE LA TELA SEGÚN INDUTEXMA

Criterio de calidad	Descripción	Especificaciones	Método que se tomará en cuenta
Cumplimiento con Normas de calidad	El producto debe cumplir con los estándares y normas internacionales de calidad textil	Certificación ISO 9001	Revisar certificaciones y normativas aplicables (ISO, Normativas locales o internacionales es de calidad en textiles)
		Cumplir con los requisitos de seguridad y durabilidad de los productos textiles	Verificar certificaciones ecológicas como: Ecocert Greenlife
Durabilidad y resistencia del tejido	El tejido debe ser duradero, resistente al desgaste y conservar sus propiedades durante su ciclo de vida.	Resistencia a la abrasión de los menos 10000 ciclos (según normas internacionales de textiles)	Realizar pruebas de resistencia a la abrasión y decoloración
		Resistencia a la decoloración después de 50 ciclos de lavado	Análisis de ciclo de vida
Consistencia en el producto	El producto debe ser consistente en su fabricación, sin defectos visibles ni variaciones en la textura o color	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm	Inspección visual y pruebas de control de calidad (por ejemplo, pruebas de colorimetría)
		Color uniforme y sin variaciones perceptibles	Revisar materiales utilizados
Pelusa en el tejido e hilos	Acumulación de fibras sueltas en la superficie de los hilos	Mínimo de fibras sueltas Hasta 10 defectos por 150 metros	Implementar proceso de limpieza y mantenimiento regular de máquinas y utilizar hilos de alta calidad
Proceso de producción Eficiente	El producto debe ser fabricado en un proceso eficiente y controlado minimizando el desperdicio y los defectos.	Implantación de metodologías para reducir desperdicios y defectos	Inspección de procesos de producción (sistemas de control de calidad y análisis de retrabajo)
		Porcentaje de defectos menor al 4% en el total de la producción	
Cantidad de cortes y roturas	Pequeños cortes, o rasgaduras, cruces que afecten a la tela y su uniformidad	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm. Hasta 3 defectos por 100 metros	Pruebas de tracción e inspección visual, ajustar la densidad del tejido
		Cruces no más de 2 por metro cuadrado. Hasta 5 defectos por 100 metros	Diámetro uniforme sin variaciones significativas
Pruebas de calidad internas	Se realizan pruebas de control de calidad exhaustivo durante gran parte del proceso	Inspecciones de calidad en cada etapa	Inspección visual continua
		Pruebas de calidad al final del proceso	Implementación de sistemas de retroalimentación en tiempo real
Tiempos entrega	Tiempos de entrega dependiendo de la cantidad de pedidos tiempos estimados de producción para 350 metros	Tiempo estimado para 350m de tela terminada es de 5 días hábiles	Estandarización de los procesos productivos
		Tiempo estimado para 350m de tela cruda a bodega 3 días hábiles	

Nota: Fuente: Indutexma – Textiles. (n.d.). Retrieved October 9, 2023, from <http://www.indutexma.com/>.

4.1.9. Organigrama de la empresa

En la Fig. 8 se observa cómo es organización en la empresa, evidenciado los diferentes niveles de jerarquía que posee.

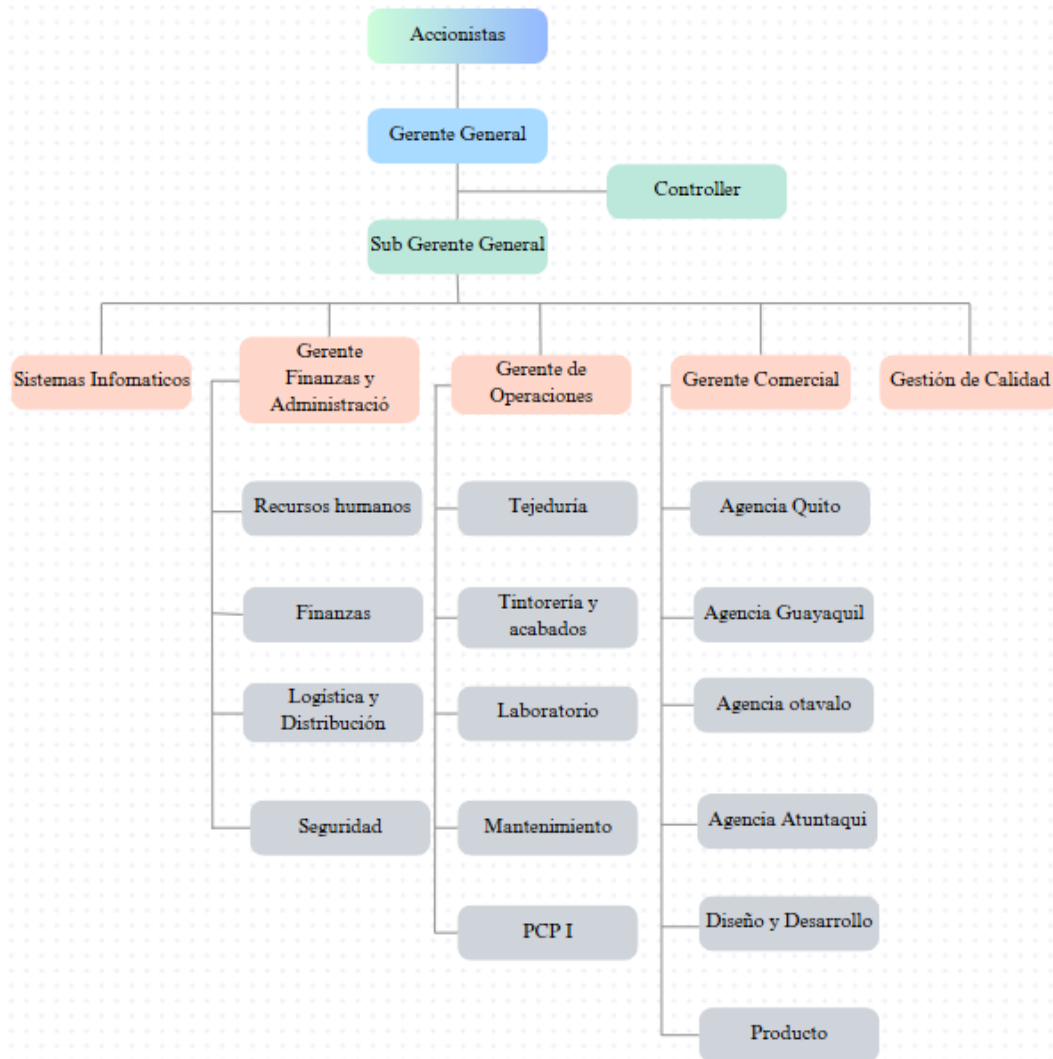


Fig. 8 Organigrama organizacional de la fábrica Indutexma[40]

La anterior Fig.8 se observa que cada una de las áreas y secciones de la organización tiene su respectivo jefe de área dando así una organización estable que ayuda a promover el correcto funcionamiento de la fábrica.

4.1.10. Logotipo

La siguiente Fig. 9 muestra el logotipo de la fábrica textil Indutexma.



Fig. 9 Logotipo fábrica textil Indutexma[40]

4.1.11. Mapa de procesos.

La siguiente Fig.10 muestra los procesos que se realizan en la fábrica.

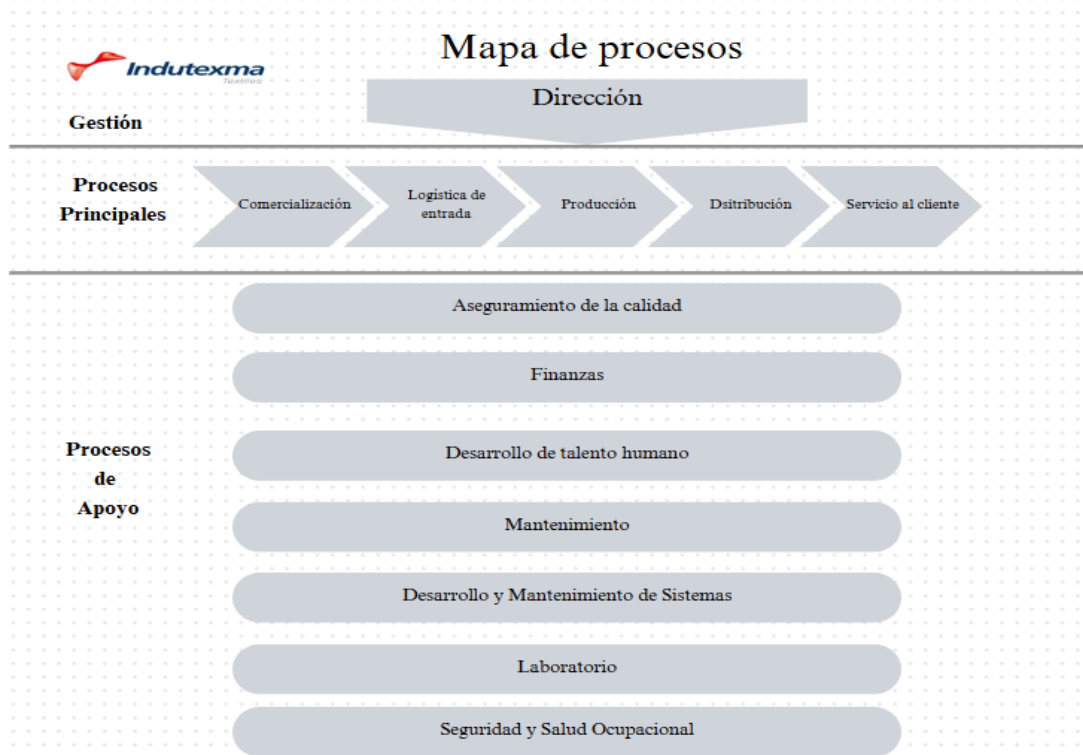


Fig. 10 Mapa de procesos Indutexma[40]

4.1.12. Matriz FODA

TABLA XIV
MATRIZ FODA

Fortalezas	Oportunidades
- Amplia gama de productos textiles, tanto en tejido plano, tejido circular, tejido de punto, acabados entre otros. - Reconocimiento y buena reputación en la industria textil debido a la calidad - Ubicación estratégica con acceso a mercados nacionales y buena infraestructura - La empresa tiene una fuerte orientación hacia la calidad en todos los procesos, lo que permite mantener altos estándares en su producción	- Aprovechar la maquinaria avanzada para atender a mercados internacionales, en especial a aquellos que demandan productos de calidad - Oportunidades para expandir la producción de productos especializados como tejidos ecológicos técnicos o personalizados, alineados con tendencias sostenibles. - Se puede expandir a mercados de América latina y Estados unidos, donde la demanda de productos textiles de calidad está en auge.

	Aprovechar las oportunidades tecnológicas, como la automatización para mejorar la producción y reducir los costos a medida que se expanden a nuevos mercados
Debilidades	Amenazas
- La empresa depende en gran medida de la maquinaria antigua lo que puede resultar costos si se requiere mantenimiento frecuente. - A pesar de contar con maquinaria, los procesos internos de producción no están totalmente optimizados, lo que puede afectar los tiempos de entrega - La ubicación en Otavalo, aunque es estratégica, podría generar dificultades logísticas en la distribución de los productos a mercados más lejanos, afectando tiempos de entrega y la satisfacción del cliente	- La competencia en la industria textil, tanto local como internacional, puede representar una amenaza al ofrecer productos similares. - Los cambios en las regulaciones medioambientales y de producción podrían generar costos adicionales para la empresa, especialmente si no se cuenta con procesos adaptados a estas normativas. - Los cambios rápidos en las preferencias del consumidor, especialmente en cuanto a tejidos de calidad, podrían dejar obsoletos ciertos productos si la empresa no se adapta rápidamente

Nota: Elaborado por el autor

4.2. Diagnostico Actual Del Proceso

4.2.1. Selección de la línea de producción a estudiar.

Se realiza la evaluación de las líneas de producción con que cuenta la empresa, las cuales se identifica que son de dos tipos: tejido plano y circular, es relevante resaltar que esta observación se ejecuta en la producción y los diferentes desperdicios que existen en cada área.

A continuación, se muestran identificadas de las demandas mensuales de la producción en metros tomando a consideración las dos áreas de tejido con el fin de seleccionar el área que produce menos y el área de estudio.

TABLA XV

VENTAS Y TENDENCIA MENSUAL DEL AÑO 2023

Producto	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Ab ril	Ma yo	Jun io	Jul io	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Nombie mbre	Dicie mbre	Prom edio
Tejido Plano	8589 ,91	14598, 71	1727 0,06	4763 ,31	8615 ,89	9386 ,81	862 5,2	7791, 81	7844,51	10119, 18	12794,81	2864,89	10563,6 89
Tejido Circular	2407 18	32563 1	1539 71	3985 6	8480 9	4085 6	769 82	2845 03	381132	455962	464182	179455	227338

Nota: Datos obtenidos de la fábrica Indutexma 2023

En las siguientes Fig. 16 y 17 se muestran los gráficos para su respectivo análisis donde se evidencia la demanda y producción en metros.

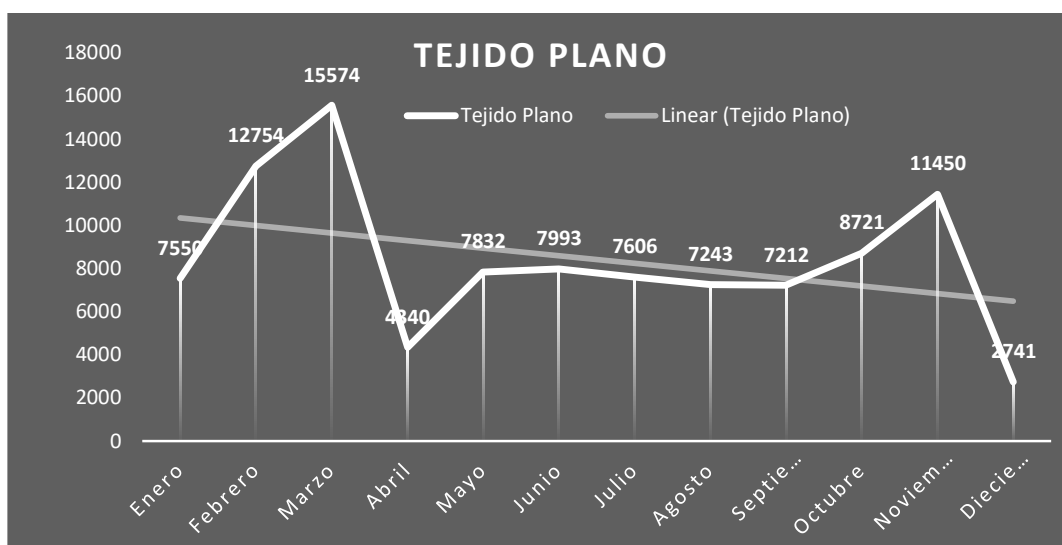


Fig. 11 Tendencia de las Ventas tejido plano 2023

Nota: Elaborado por el autor

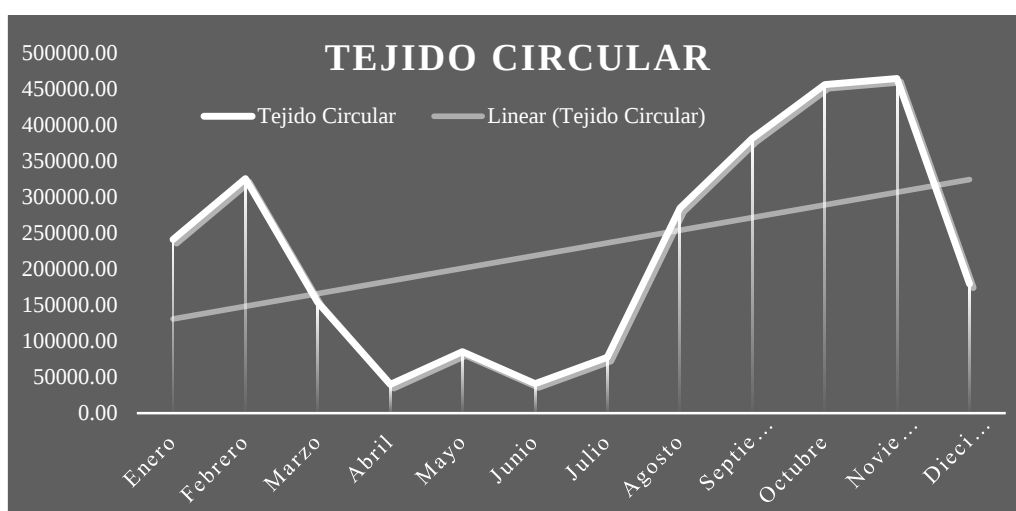


Fig. 12 Tendencia de las ventas de tejido circular 2023

Como se observa en las Fig. 11 y Fig. 12 las ventas a principios del año 2023 en el área de tejido plano son superiores a las de tejido circular. Con la ayuda de la línea de tendencia se identificó que la producción cayó por diferentes factores como: el retraso en los pedidos, la calidad del producto terminado, maquinaria defectuosa etc., por estas razones y además que la gerencia ha visto la necesidad de tomar medidas correctivas para no perder esta línea de producción, se selecciona el área de tejido plano como línea de investigación.

Proceso de tejido plano fabrica Indutexma

La Fig. 13 muestra el proceso de la fábrica, desde la recepción de los hilos hasta la revisión de la tela cruda.



Fig. 13 Proceso de la fábrica Indutexma[40]

Diagnostico Actual del proceso de Tejido Plano

En la Fig. 14 presenta el diagnóstico del tejido en el área de Tejido plano:

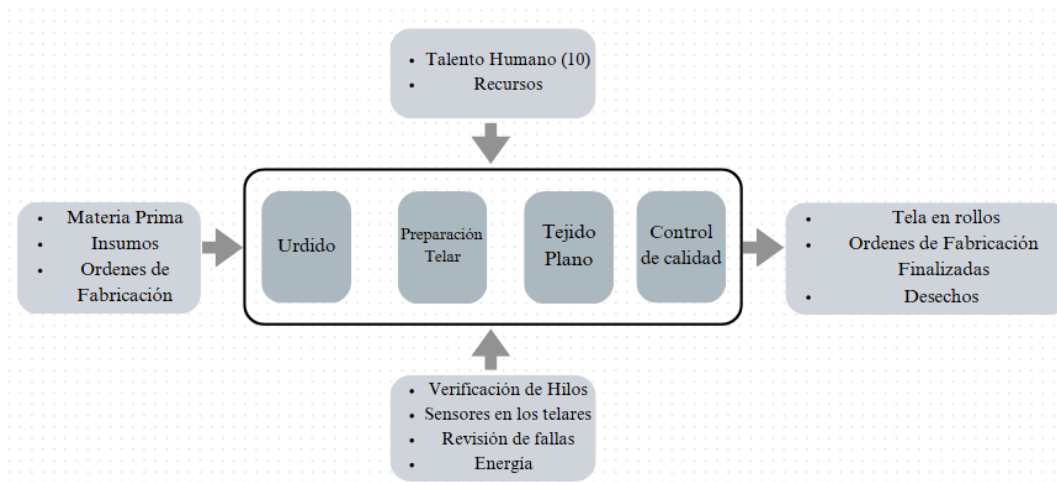


Fig. 14 Proceso del tejido plano entradas y salidas

Diagrama de Pareto de la elaboración de la Causa - Efecto

Se recabó información para realizar un análisis de Pareto de 80 – 20 del área de tejido plano teniendo en cuenta los diferentes problemas que se encontraron en la misma.

TABLA XVI

PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL ÁREA DE TEJIDO PLANO

Problemas	Cantidad
Producto terminado con Fallas	34
Paros de maquinaria	24
Ordenes de trabajo mal elaborados	11
Acumulación de pelusa en los telares	9
Retrasos en la entrega	8
Falta de comunicación	6
Hilos muy delgados	5
Telares en desuso	3

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

En la Tabla 14, se muestra los problemas y la cantidad de quejas producidas o fallos, (Anexo 43) con el fin de realizar el diagrama Pareto donde se pretende identificar el 80% de los problemas que generan desperdicios, demoras, disminución de calidad y fallos.

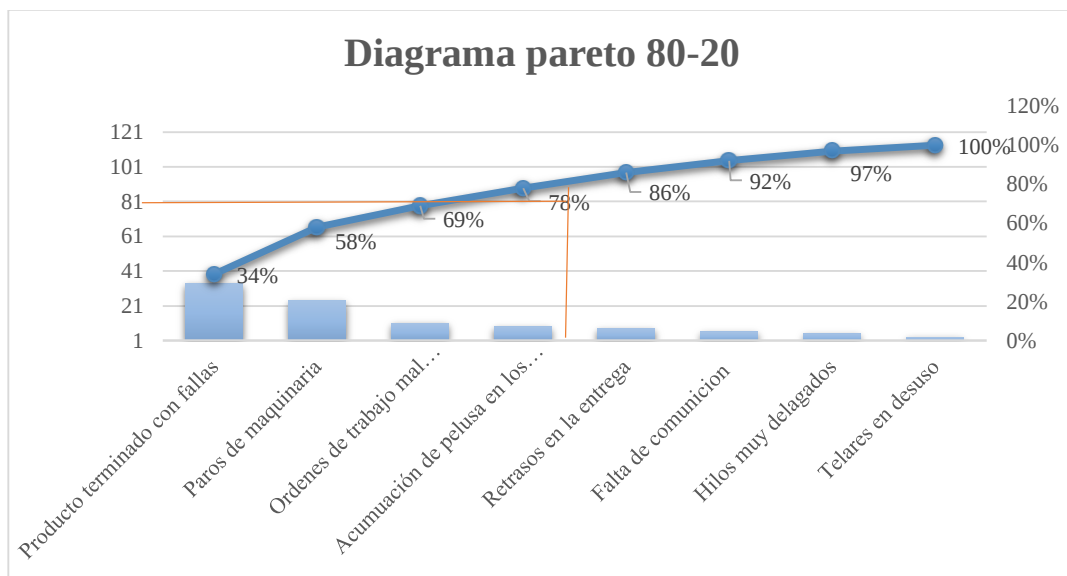


Fig. 15 Diagrama Pareto de los problemas en el tejido plano

La fig. 15 muestra que el problema: el producto terminado en mal estado es el que más se repite en el área, además, revela que existió, paros de la maquinaria, ordenes de trabajo mal elaborados y la acumulación de pelusa en los telares. Por consiguiente, son la causa del 80% de generación de desperdicios, demoras y calidad, de igual forma, al encontrarse el producto final en mal estado es la fuente de los demás problemas de tejido plano, por lo tanto, se realizará un Ishikawa de este problema.

4.2.2. El Análisis Causa – Efecto

Metodología donde se evalúan diferentes causas que se presentan en la línea de producción, es decir, permite identificar cuáles son los orígenes, cómo se generan y encontrar la raíz del problema.

Para el análisis de causa- efecto se evalúan los fallos en los diferentes procedimientos mediante una búsqueda y detección. Existen por lo general 6 tipos de elementos claves que se los conoce como 5M o 6M los cuales son principalmente: mano de obra, método, los materiales, maquinaria, medio ambiente, materia prima y medición, no obstante, dependiendo de la necesidad y del área se pueden agregar o quitar las que no tengan relevancia en el estudio.

El estudio se lo ejecutó en conjunto con el jefe de área encargado de la producción del área de tejido plano, manteniendo como fin la búsqueda de la causa que generaba los

desperdicios que se detectaron para el análisis se realizó una ponderación del 0 al 10 siendo diez el más importante.

TABLA XVII

PONDERACIONES PARA EL ANÁLISIS CAUSA - EFECTO

Importancia	Ponderación
Sin importancia	0-1
Poco importante	2-3
Moderado	4-5
Usualmente importante	6-7
importante	8-9
Muy importante	10

Nota: Ponderación elaborada dependiendo de las necesidades y criterios del autor

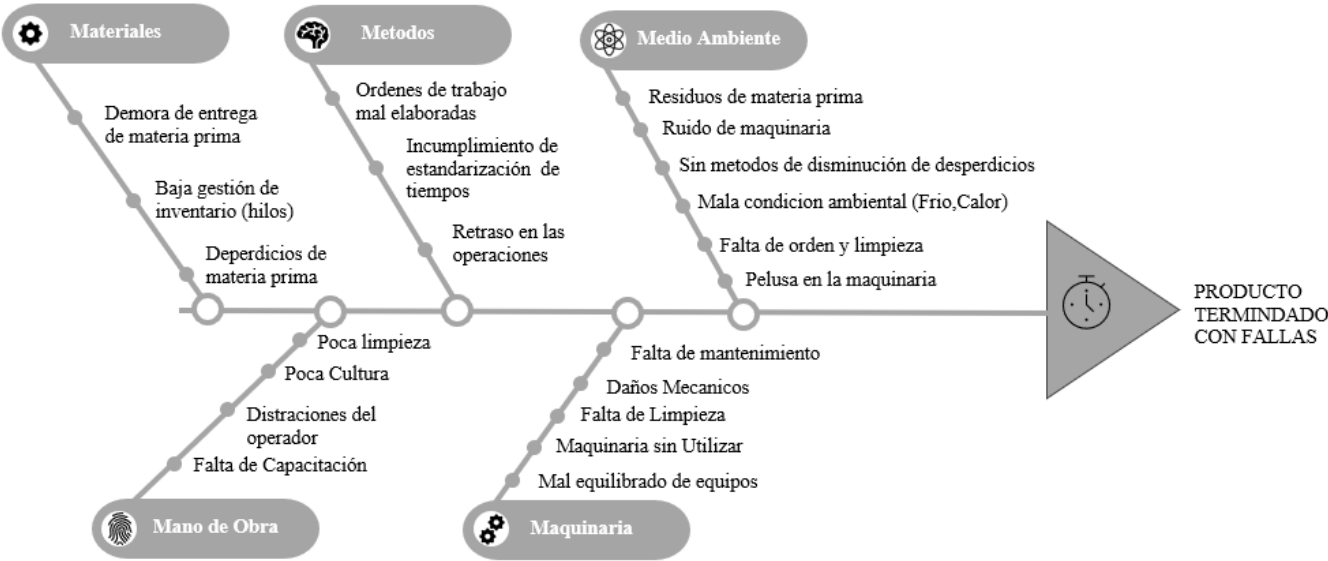


Fig. 16 Diagrama de Ishikawa del producto terminado

Nota: Elaborado por el autor para identificar las diferentes fallas

a. Materiales

En el análisis de causa-efecto del factor de materiales se evidencio que la demora de entrega de materia prima y la baja gestión de inventario de hilos tienen una ponderación de 8/10. Se infiere que es por la falta de información sobre el producto.

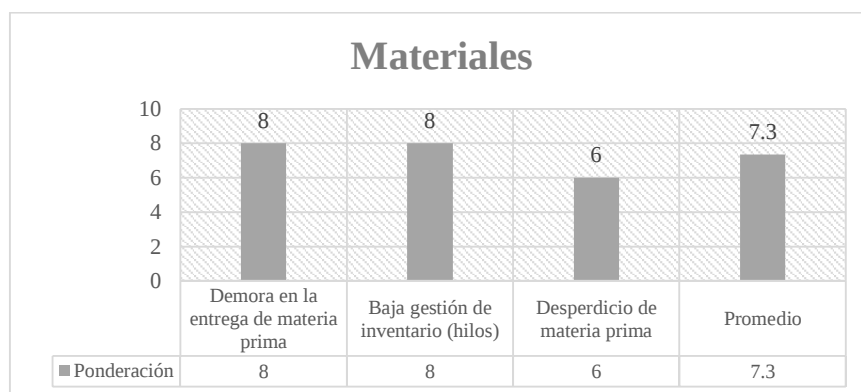


Fig. 17 Ponderación de materiales

Nota: Las ponderaciones que se realizaron son resultado de un arduo análisis con el jefe de área.

b. Métodos

En el análisis de los métodos se detectó que el incumplimiento de los tiempos y los retrasos se los ponderó con 8/10, es decir, se identifica que el incumplimiento y retrasos de operaciones están produciendo una interrupción del proceso productivo en consecuencia, se genera un cuello de botella.

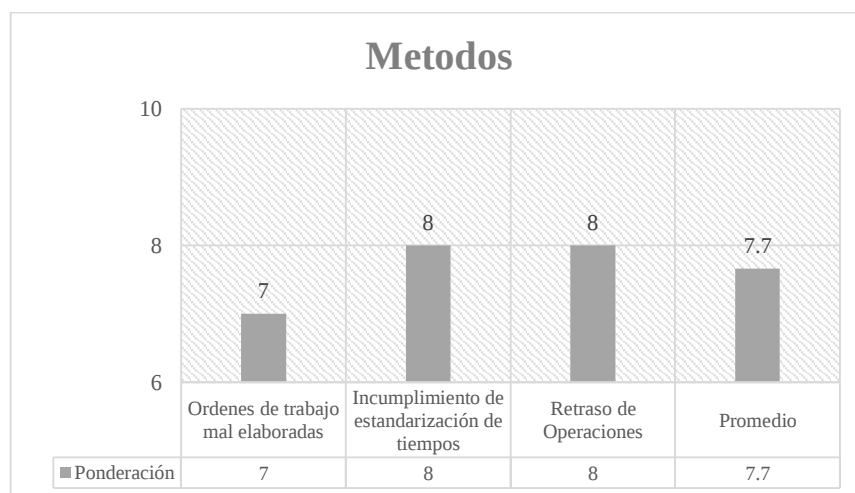


Fig. 18 Ponderación de los métodos

Nota: Las ponderaciones que se realizaron son resultado de un arduo análisis con el jefe de área.

c. Medio ambiente

En el análisis de causa - efecto del medio ambiente se identificaron algunos factores que son extremadamente altos estos son: sin métodos de disminución de desperdicios, el ruido de las máquinas, residuos de materia prima, pelusa en la maquinaria. Las ponderaciones son 7/10, 9/10, 7/10 y 7/10 respectivamente, observando esto se identifica que la causa de una disminución de producción genera baja calidad del producto terminado

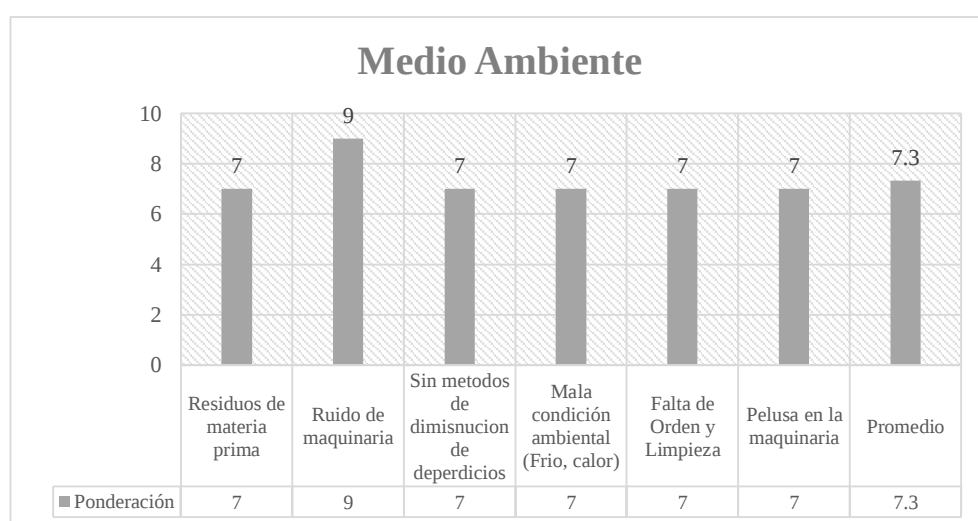


Fig. 19 Ponderación de medio ambiente

Nota: Las ponderaciones que se realizaron son resultado de un arduo análisis con el jefe de área.

d. Mano de obra

En la mano de obra con mayor tendencia o puntuación, se obtuvo la falta de capacitación del personal, el cual alcanzó 8/10, como consecuencia del tiempo muerto, inexperiencia de los obreros y de baja calidad del producto terminado.

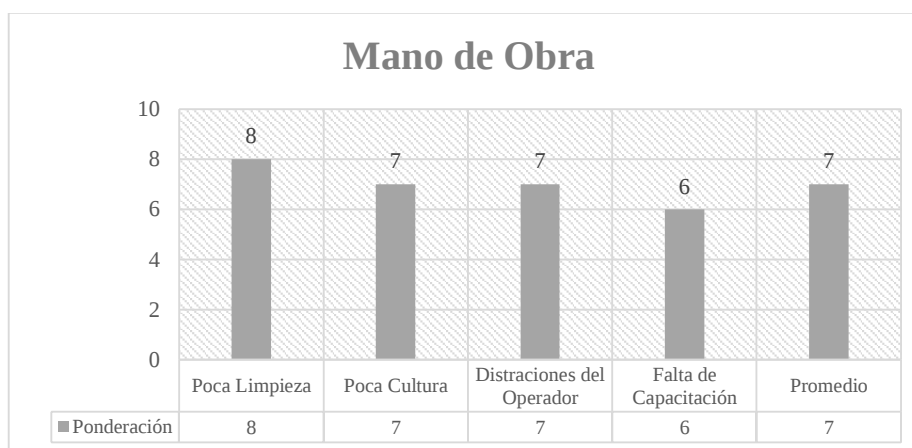


Fig. 20 Ponderación de la mano de obra

Nota: Las ponderaciones que se realizaron son resultado de un arduo análisis con el jefe de área.

e. Maquinaria

En el factor Maquinaria, se realizaron ponderaciones, según el análisis el factor con mayor puntaje es falta de mantenimiento de la maquinaria con 9/10 dando como resultado una disminución de productividad y de desperdicio de materiales.

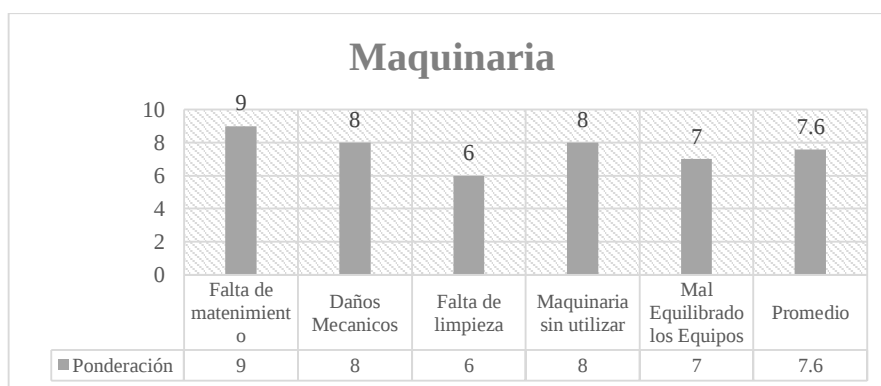


Fig. 21 Ponderación de la maquinaria

Nota: Las ponderaciones que se realizaron son resultado de un arduo análisis con el jefe de área.

Resumen de los gráficos de Ponderación

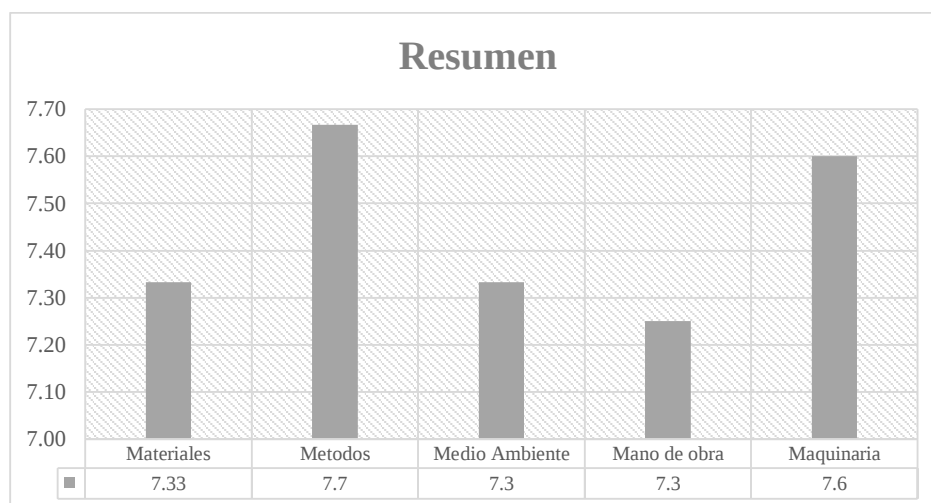


Fig. 22. Resumen de las ponderaciones y sus promedios

La Fig.22 indica los puntajes y los promedios de cada una del análisis causa efecto, como se observa las ponderaciones son elevadas y pueden ocasionar fallas en la calidad de la tela, es crucial tomar medidas para mejorar estos aspectos y evitar problemas graves.

4.2.3. Análisis de los 5 ¿POR QUÉS?

Del mismo modo se procederá a realizar el análisis de los 5 ¿POR QUÉS?, del producto terminado con fallas.

TABLA XVIII

ANÁLISIS 5 ¿POR QUÉS?

Problema	Por qué (1)	Por qué (2)	Por qué (3)	Por qué (4)	Por qué (5)	Soluciones
Producto terminado con fallas (cortes, hilos cruzados, defectos)	¿Por qué hay fallas en el producto terminado?	Porque no se realiza mantenimiento preventivo a los telares	¿Por qué no se realiza mantenimiento preventivo?	Porque no se ha implementado un plan de mantenimiento	¿Por qué no se ha implementado un plan de mantenimiento?	La creación de un TPM: Crear un plan de mantenimiento programado asegurará que los telares estén en buen estado evitando paros, cortes y mejorando la calidad del producto final
Paros de maquinaria	¿Por qué hay paros de maquinaria?	Porque los telares se dañan por falta de mantenimiento	¿Por qué no se realiza mantenimiento preventivo?	Porque no se cuenta con planes de mantenimiento preventivo solo correctivo	¿Por qué no se cuentan con mantenimiento preventivo?	Implementación de las 5S's: la limpieza y orden de los telares y el área de trabajo eliminarán obstáculos
Ordenes de trabajo mal elaboradas	¿Por qué las ordenes de trabajo están mal elaboradas?	Porque no hay procesos estandarizados	¿Por qué no hay un proceso estandarizado?	Porque no se implementan las 5S's ni estandarización de proceso	¿Por qué no se implementan las 5S's ni estandarización de procesos?	

facilitaran la detección de fallas antes de que ocurran
Estandarización de procesos: establecer proceso claro y documentados para la elaboración de ordenes de trabajo y el proceso de trabajo, esto incluyendo verificación de que todos los pasos de producción se completan antes de continuar con la siguiente fase

Nota: Fuente: Propia

4.2.4. Layout del área de tejido plano

La siguiente Fig. 22 muestra las diferentes ubicaciones de los telares, bodegas y maquinaria en general que tiene el área.

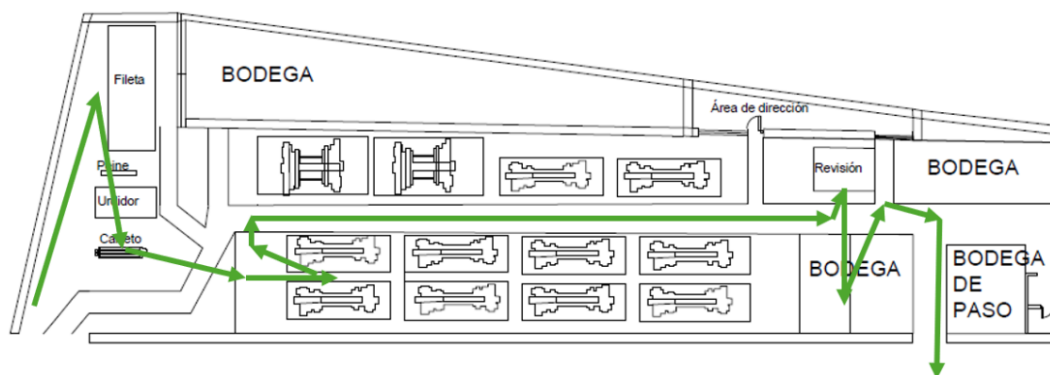


Fig. 23 Layout del área de tejido plano

Del mismo modo, se presenta el flujo del material en el área de tejido plano desde la recepción de la materia prima hasta la revisión y almacenado de tela cruda, así como también, la entrega al siguiente proceso.

Máquinas y herramientas en el área de tejido plano

La fábrica textil Indutexma cuenta con los siguientes telares en el área de tejido plano:

TABLA XIX
MAQUINARIA Y SUS DETALLES

Maquinaria	Serial	Detalles
Fileta de maquina urdidora	TP_FIL001	Complemento del urdidor, a medida del urdidor, enrolla un carrete una determinada longitud de hilos
Tambor de maquina urdidora	TP_URD001	La función principal es enrollar una carreta a una determinada longitud y cantidad de hilos
Carreto para urdido		Es donde se coloca los hilos que salen de la máquina de urdido
Alimentadores de trama		Este identifica al hilo que entra al telar y verifica que no exista cortes en el hilo entrante
Maquina anudadora	TP_ANU001	Máquina que anuda los hilos para continuar con el proceso de tejido
Telar plano un urdido	TP_TEL010	Se muestra para identificar el urdido de forma que se presente para elaborar del urdido
Telar plano para tafetán	TP_TEL001	Este es una herramienta que forma el cruzamiento de hilos que normalmente se los hace de ceda

Nota: Fuente: Indutexma – Textiles. (n.d.). Retrieved October 9, 2023, from <http://www.indutexma.com/>

Cálculo de OEE en la Maquinaria

Para el cálculo de este indicador, se deben multiplicar tres factores: Disponibilidad (D), Eficiencia(E) y Calidad(C). La tabla 17 presenta los cálculos obtenidos del OEE para los telares.

$$OEE = D \times E \times C$$

TABLA XX
CÁLCULO DEL OEE DE LOS TELARES PLANOS (M)

Nro. Telar	PRODUCCIÓN TOTAL(m)	META TOTAL (m)	TIEMP PRODUCIDO (min)	TIEMP_DISP (min)	Disponibilidad	Eficiencia	Calidad	OEE
Telar 1	7758,65	8685,6	510960	525600	97,21%	89,33%	84,53%	73,41%
Telar 2	9129,9	9942,17	510735	525580	97,18%	91,83%	86,86%	77,51%
Telar 3	10327,01	11267,92	511080	525600	97,24%	91,65%	88,38%	78,76%
Telar 4	11296,53	12380,9	509055	525580	96,86%	91,24%	89,38%	78,99%
Telar 5	4943,06	5514,94	514275	525600	97,85%	89,63%	75,72%	66,41%
Telar 6	5004,08	5750,53	515700	525600	98,12%	87,02%	76,02%	64,91%
Telar 8	8720,37	9104,83	516920	525600	98,35%	95,78%	86,24%	81,23%
Telar 9	8041,82	9017,34	520295	525600	98,99%	89,18%	85,08%	75,11%
Telar 10	8771,7	10299,69	516770	525580	98,32%	85,16%	86,32%	72,28%

Telar 11	6399,42	7360,08	515050	525580	98,00%	86,95%	81,25%	69,23%
Telar 12	9382,54	10757,8	512066	525600	97,43%	87,22%	87,21%	74,10%
Telar 13	11274,19	13183,29	512685	525580	97,55%	85,52%	89,36%	74,54%
Promedio								73,87%

Nota: Valores tomados en metros de todo año 2023 reflejados en la tabla 13 y de la base de datos de la fábrica [40].

De la misma manera se procesa a calcular el OEE de las máquinas de urdido, preparación de telar y revisión de la tela para una cantidad de 350 m diarios y un tiempo disponible de 2410.99 minutos totales del mismo modo con una meta de producción de 382,62 m.

TABLA XXI

CÁLCULO OEE DE LA MAQUINARIA DE TEJIDO PLANO

	PROD_T OTAL	META Total	TIEMP_PRO (min)	TIEMP_DIS P (min)	Disponibil idad	Eficie ncia	Calida d	OEE
Urdido ra	350	382,62	558,25	378,25	67,76%	78%	98%	52%
Anuda dora	7910	7910	284,69	239,69	84%	100%	100%	84%
Revisad ora tela cruda	350	382,62	37,47	21,01	56,07%	78%	98%	43,1 %
Promed io telares								73.8 7%
Prome dio								63%

Nota: Se muestran los resultados del OEE para los próximos cálculos

4.2.5. Medición del trabajo en el área de tejido plano

El estudio propuesto se enfoca en los procesos de urdido, preparación de telar, tejido, control de la calidad, con el objetivo de identificar los diferentes puntos muertos, demoras y tiempos que no generen valor al proceso productivo.

El personal seleccionado para el estudio fue elegido por su responsabilidad y por desempeñar su labor de manera óptima. Se trata de individuos con amplia experiencia, quienes han ocupado sus puestos durante varios años y tienen un profundo conocimiento de su trabajo.

Números de observaciones

La toma de las mediciones se lo realizó inicialmente con 10 observaciones, donde se tomó el tiempo de cada subproceso, se empezó con los procesos de urdido para la siguiente actividad de revisión de hoja de ruta.

TABLA XXII

OBSERVACIONES Y TOMA DE TIEMPO DEL PROCESO DE URDIDO

Actividades		Urdiembre									
N°	Descripción de actividad	T1 min	T2 min	T3 min	T4 min	T5 min	T6 min	T7 min	T8 min	T9 min	T10 min
1	Revisión de tela cruda	0.06	0.08	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08	0.06

Las mediciones tomadas se las evaluará mediante el cálculo de la media de estos para entender de mejor manera los tiempos que se demoran y así también calcular las holguras y el tiempo estándar. El primer cálculo se utilizará la siguiente formula.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} \quad (6)$$

Donde:

$\sum x$ = Sumatoria total de las mediciones

n = Número total de mediciones

A continuación, se procedió a realizar los cálculos con la fórmula anteriormente propuesta y da como resultado:

$$\bar{X} = \frac{0,66}{10}$$

$$\bar{X}_n = 0,07$$

Lo siguiente es calcular el rango de las mediciones, mediante la fórmula que se presenta a continuación:

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

$$R = 0,08 - 0,06$$

$$R = 0,02$$

A continuación, se procedió a calcular el número de observaciones necesarias para cada actividad.

$$Nd = 169 \frac{R^2}{X^2}$$

$$Nd = 169 \frac{0,02^2}{0,07^2}$$

$$Nd = 13.79 \approx 26 \text{ observaciones}$$

El número de observaciones necesarias fue de 13.79 para el primer subproceso, considerando un nivel de confianza del 95% y una precisión de $\pm 5\%$ (margen de error de más o menos cinco)[30][30]. Pero las observaciones necesarias según el libro de Niebel [[43]], es de un total sugerido de 26 observaciones necesarias para la primera actividad del primer proceso, en el Anexo 2 se tienen las demás observaciones.

Estudio de Holgura

El estudio de holguras de trabajo o suplementos se determinará según lo propuesto por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que evalúa factores como: ropa incomoda, concentración o ansiedad, ruido y suciedad, necesidades personales, fatiga y postura. Ver Anexo 17.

Sistema Westinhouse.

Este sistema ayuda a evaluar el actuar de un obrero u operador ante la realización de su trabajo o actividad mediante el cálculo del coeficiente de desempeño y la suma de los estimados porcentuales, los cuales son Habilidades, Esfuerzo o Empeño, Condiciones y Consistencia[43].

- Habilidades: Es la destreza con la que el operador sigue a un método establecido[44].
- Esfuerzo: Es la voluntad para ejecutar las actividades eficientemente, con la rapidez necesaria[44].
- Condiciones: Son las condiciones que afecten al operario u obrero, no al proceso como la luz, ventilación, calor, entre otros[44].
- Consistencia: Valores de los tiempos repetitivos que realiza el obrero u operador de manera constante o inconstante[44].

Los estimados porcentuales que se tomaron se muestran en el Anexo 32, también se muestran los cálculos realizados en el Anexo 33.

En el proceso de urdido la evaluación de desempeño fue de 95%.

Para el proceso de Preparación Telar la evaluación de desempeño fue de 102%.

Para el proceso de Tejido la evaluación de desempeño fue de 99%.

Para el proceso de Revisión Tela cruda la evaluación de desempeño fue de 119%.

Tiempo Estándar

Para el cálculo del tiempo estándar se debe tener en cuenta los diferentes tiempos que se han obtenido del cálculo de observaciones, también el tiempo del operador en velocidad normal cuando realiza las tareas y actividades.

Se calculó el tiempo normal, considerando que cada trabajador realiza sus actividades según el Sistema Westinghouse. Los demás cálculos se encuentran en los Anexos 27-30, donde se detallan cada uno de ellos.

N	Descripción de actividades	Numero de observaciones										Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	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	Total holgura		
1	Revisión hoja de ruta	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,07	0,95	0,06	5%	4%	2%	0%	1%	0%	0%	12%	0,01	0,07
		0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,07													
		0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07																	
2	Separar filetas y cortar hilos de conos de urdido anterior	7,33	7,35	7,45	7,28	7,36	7,37	7,33	7,31	7,35	7,37	7,34	0,95	6,97	5%	4%	0%	0%	4%	0%	2%	15%	1,05	8,01
		7,4	7,31	7,35	7,38	7,2	7,36	7,37	7,42	7,31	7,35													
		7,28	7,33	7,35	7,41	7,2	7,2																	
		19,85	19,86	20,16	19,53	19,39	19,83	19,72	20,12	19,72	20,12													
		20,1	19,72	20,1	19,86	19,72	20,11																	

Fig. 24 Cálculo del tiempo estándar

La Fig. 24 muestra el cálculo del tiempo estándar de las primeras dos actividades dando como resultado 0.32 min para la primera actividad y para la segunda de 8.01 minutos, en el Anexo 27 se observa los demás cálculos de tiempos estándar.

- Para el proceso de urdido que cuenta con 47 actividades, se obtuvo un tiempo estándar de 558.25 min.
- Para el proceso de preparación de telar con 21 actividades, se obtuvo un tiempo estándar de 284.69 min.

- Para el proceso de tejer con 11 actividades, se obtuvo un tiempo estándar de 1530.59 min.
- Para el proceso de revisión de tela cruda con 10 actividades, se obtuvo un tiempo estándar de 37.46 min.

Ya identificado el tiempo estándar de las operaciones se procede a realizar los Diagramas de flujo de cada proceso y subproceso que se realiza, esto se puede observar en el Anexo 34 al Anexo 37.

La Tabla 23, muestra resumen de los tiempos estándar en minutos de los procesos y de las actividades.

TABLA XXIII
RESULTADOS DE TIEMPOS DE ESTÁNDAR

Proceso	Tiempo Estándar (min)
Proceso de urdido	558.25
Proceso de proceso de preparación del Telar	284.69
Proceso de tejer	1530.59
Proceso de Revisión de Tela Cruda	37.46
Total	2410.99

Nota: Datos obtenidos del cálculo del tiempo estándar

4.2.6. Cálculos de Tiempos Lean e indicadores Manufacturing

En la siguiente parte se calculan: Lead Time, Tack Time, Eficiencia, y productividad laboral. La producción actual de la empresa es de 350 metros en 2410. 99 minutos, en el área de tejido plano [40].

Cálculo del lead time

Se toma en cuenta desde la solicitud del pedido al área de hilos, pasando por la elaboración de tejido hasta la entrega del pedido, al siguiente proceso.

$$Lead\ Time = LT\ abastecimiento + LT\ producción + LT\ Transporte \quad (7)$$

Donde:

LT abastecimiento: En este caso es el tiempo desde la solicitud del pedido en el área de hilos hasta la entrega a tejido plano. Se lo determinó mediante el promedio de los pedidos a los 3 días, a la semana al mes, y por año el resultado fue de 24h ver Anexo 42.

LT producción: Tiempo que tarda toda la manufactura hasta que el producto esté listo para pasar al siguiente proceso, ver Tabla 20 donde se calculó el tiempo estándar de todas las actividades.

LT Transporte: Tiempo que se demora desde el almacén de tejidos hasta llegar al siguiente proceso que es el lavado esto toma un tiempo promedio de 2h ver Anexo 42.

$$Lead\ Time = LT\ abastecimiento + LT\ producción + LT\ Transporte \quad (8)$$

$$LT = 1440min + 2410,99min + 120\ min \quad (9)$$

$$LT = 3970.99\ min \quad (10)$$

El cálculo del Lead time refleja que, desde la entrega de los hilos hasta el almacenamiento de la tela, éste un tiempo de 3970.99 minutos.

Cálculo del Takt Time

En este cálculo se procede a evaluar el tiempo en que se deberá realizar el producto para satisfacer la demanda del cliente, con el fin de lograr que la oferta sea igual a la demanda en el mercado.

$$Tiempo\ disponible = Horas * turno - tiempos\ muertos \quad (11)$$

$$Demanda\ Diaria = \frac{Demanda\ mensual}{Dias\ laborables} \quad (12)$$

$$Tempo\ Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda\ Diaria} \quad (13)$$

Por consiguiente, para el cálculo del Takt Time se debe conocer los tiempos muertos que están presentes en la jornada laboral, antes de ingresar a la producción y si presentan horas de almuerzo, tal como se muestra en la Tabla 24. El cálculo es para toda la producción.

TABLA XXIV

TIEMPOS MUERTOS

Tiempos Muertos			
Actividades	Tiempo	Frecuencia	Total
Descanso (Desayuno, Almuerzo, merienda)	00:45:00	3	01:35:00
Total T.M.			01:35:00

Nota: La obtención de los datos fueron proporcionadas por la fábrica “Indutexma” [40].

Del mismo modo en la Tabla 25. Están datos generales necesarios para poder realizar el cálculo de la producción diaria, Takt Time y la Eficiencia.

TABLA XXV

DATOS PARA LA DEMANDA MENSUAL

Producto	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Abr il	Ma yo	Jun io	Jul io	Ago sto	Septiem bre	Octu bre	Noviem bre	Diciem bre	Prome dio
Tejido Plano	8589,91	14598,71	17270,06	4763,31	8615,89	9386,81	8625,2	7791,81	7844,51	10119,18	12794,81	2864,89	10563,68

TABLA XXVI

DATOS GENERALES PARA CÁLCULOS CORRESPONDIENTE

	Cantidad	Unidades
Días Hábiles por mes	22	Días
Horas Turno	8	Horas
Descansos	3	Cantidad
Turnos al día	3	Cantidad
Demanda mensual promedio	10563.69	Metros

Nota: La obtención de los datos fueron proporcionadas por la fábrica “Indutexma” [40].

El siguiente cálculo muestra la demanda diaria, es decir, la meta, la cual se le calculó conociendo la demanda mensual promedio de los 12 telares que se mostraron en la Tabla 13, además de los turnos que se van a calcular, como se muestran en la Tabla 22.

Cálculos:

$$Demanda\ Diaria = \frac{Demanda\ mensual}{Dias\ laborables} \quad (14)$$

$$Demanda\ Diaria = \frac{10563.69\ m}{22\ dias} \quad (15)$$

$$Demanda\ Diaria = 480.16 \frac{m}{dia} \quad (16)$$

$$Tiempo\ Disponible = Horas\ por\ turno - Tiempos\ muertos \quad (17)$$

$$Tiempo\ Disponible = 1440\ min - 81\ min \quad (18)$$

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ Disponible}{Demanda\ Diaria} \quad (19)$$

$$Takt\ Time = \frac{1359\ min}{480.16\ m} \quad (20)$$

$$Takt\ time = 2,83 \frac{min}{m} de\ tela \quad (21)$$

La información que se dio anteriormente da como resultado que, por cada 480.16 metros de tela en todo el tiempo de la producción debe generar en 2,83 minutos de tiempo disponible donde el cliente requiere la producción de 1 metro de tela.

Cálculo de la eficiencia laboral

La eficiencia mide la capacidad para alcanzar los objetivos de producción utilizando la menor cantidad de recursos posibles, o garantizando, en su lugar, una adecuada adquisición de los recursos necesarios para su ejecución.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ agregar\ valor}{Tiempo\ que\ agrega\ valor + Tiempo\ que\ no\ agrega\ valor} * 100 \quad (22)$$

La tabla 27, indica los tiempos y actividades que aportan valor agregado, así como las que no. Los tiempos que no aportan valor agregado a las operaciones son los diferentes paros en la maquinaria, tiempos de encendido de maquinaria, etc., tal como se muestran en el Anexo 31.

TABLA XXVII

TABLA DE TIEMPOS QUE AGREGAN VALOR Y NO AGREGAN VALOR

N°	Proceso	Tiempo Total (HH:MM:SS)	Tiempo en minutos	Tiempo agregador de valor (HH:MM:SS)	Tiempo en minutos	Tiempo que no agrega valor (HH:MM:SS)	Tiempo en minutos
1	Urdido	9:18:15	558.25	6:17:21	377.35	3:00:54	180.9
2	Preparación telar plano	4:44:41	284.69	3:59:41	239.7	0:45:00	45
3	Proceso de tejido plano	25:30:35	1530.59	21:09:35	1269.6	4:21:00	261
4	Control de calidad de tejido crudo	0:37:28	37.47	0:21:00	21	0:16:28	16.46
Total		40:10:59	2411.00	31:47:37	1907.6	8:23:22	503.36

Una vez identificados los tiempos que agregan y no agregan valor se procede al cálculo de la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{1970.5min}{1970.5 min + 503.36} * 100 \quad (23)$$

$$Eficiencia = 79\% \quad (24)$$

Como resultado, se identifica que la producción en el área de tejido plano obtiene una eficiencia del 79%, por ende, mantiene un 21% de desperdicios o tiempo que no agrega valor.

Cálculo de productividad laboral

Se calcula el volumen de producción durante el tiempo de trabajo de la empresa, basado en la producción de 350 metro realizada en el área, la cual corresponde a lo producido por tres turnos de 8 horas. La siguiente formula se utiliza para calcula la productividad laboral.

$$Productividad\ laboral = \frac{Total\ de\ Unidades\ Producidas}{Horas\ Trabajadas * N^{\circ}\ trbajadores} \quad (25)$$

$$Productividad\ laboral = \frac{350\text{metros}}{24h * 6} \quad (26)$$

$$Productividad\ laboral = 2.08 \frac{\text{unidades (m)}}{\text{horas} * \text{trabajador}} * \frac{1\text{hora}}{60} \text{ minutos}$$

$$= 0.035 \frac{\text{unidades}}{\text{min} * \text{hombre}} \quad (27)$$

Lo que nos quiere decir es que por cada minuto cada hombre (obrero) produce 0.035 unidades

4.2.7. Gráfica de Balance

En este apartado la gráfica de balance ayuda a identificar los cuellos de botella que tiene el área de tejido plano, mediante el cálculo del tiempo real por maquinaria por subproceso con los datos anteriormente calculados

TABLA XXVIII
CÁLCULOS DE LA GRÁFICA DE BALANCE PARA IDENTIFICAR LOS
CUELLOS DE Botella

Subprocesos	Tiempo de ciclo (min)	Recursos	Pedidos	Tiempo del pedido (min)	Tiempo por Recurso (min)	OEE	Tiempo Real	Takt Time
Urdido	558,25	1 Maquina	350	1,60	1,6	52%	3,1	2,83
Preparación del telar	284,69	1 Maquina	350	0,81	0,81	84%	0,97	2,83
Tejido	1530,59	12 Maquinas	350	4,37	0,36	74%	0,49	2,83
Revisión de tela cruda	37,47	1 Maquina	350	0,11	0,11	43%	0,25	2,83

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

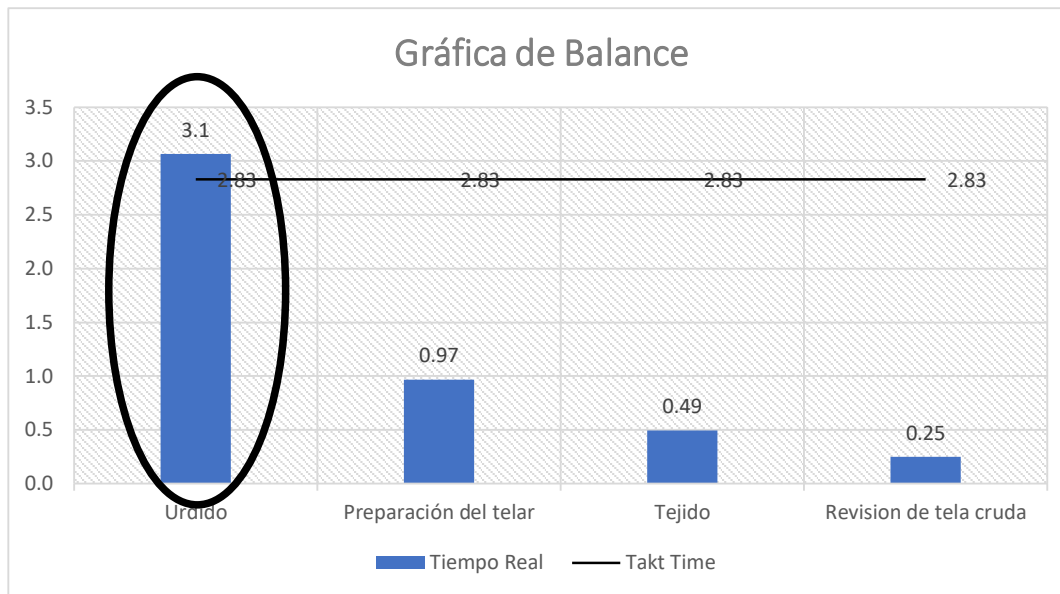


Fig. 25 Gráfica de cuello de botella en el área de tejido plano

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

En la Fig.24 se puede observar que el cuello de botella se presenta en el proceso de urdido, donde el tiempo de ciclo excede el Tack time. A continuación, se presenta el VSM actual de toda el área de tejido plano.

4.2.8. Monitoreo de los defectos en el área de Urdido

En la tabla de a continuación se procedió a realizar un monitoreo de las fallas que se observan en una producción de 350 metros de tela del mismo modo se presentan los metros en los que se evidenciaron tales defectos.

TABLA XXIX

MONITOREA DE LOS DEFECTOS DE TELA E HILOS EN URDIDO

Metros	Con Falla	Sin Falla	Causa	Estándar Indutexma
1 metro	x		Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
2 metros	x		Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
4 metros	x		Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
5 metros	x		Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
6 metros	x		Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
29 metros	x		Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
30 metros	x		Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
34 metros	x		Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros

55 metros	x	Rotura de hilo por grosor	. Hasta 5 defectos por 100 metros
56 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
66 metros	x	Rotura de hilo por grosor	. Hasta 5 defectos por 100 metros
82 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
83 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
101 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
102 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
103 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
104 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
115 metros	x	Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
116 metros	x	Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
130 metros	x	Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
140 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
154 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
155 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
168 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
182 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
200 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
201 metros	x	Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
219 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
224 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
240 metros	x	Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
241 metros	x	Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
257 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
279 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
280 metros	x	Rotura de hilo por grosor	. Hasta 5 defectos por 100 metros
300 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
301 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
302 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
321 metros	x	Corte de hilos en la fileta	Hasta 3 defectos por 100 metros
340 metros	x	Rotura de hilo por grosor	. Hasta 5 defectos por 100 metros
341 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.

Nota: Fuente: Indutexma – Textiles. (n.d.). Retrieved October 9, 2023, from <http://www.indutexma.com/>.

TABLA XXX
CANTIDAD DE DEFECTOS ENCONTRADOS

Detalle	Cantidad
Corte de hilos en la fileta	6
Cruce de hilo en el peine	6

Corte de hilo en las agujas	9
Tamaño excesivo a lo ancho	6
Rotura de hilo por grosor	4
Tensión no uniforme	3
Pelusa en los hilos	6
Total	40

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Por consiguiente, se obtuvo que de la producción de 350 metros se encontraron diferentes defectos que afectan a la calidad dando un porcentaje como se muestra a continuación

$$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{\text{Defectos Totales}}{\text{Produccion Total}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{40}{350m} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Defectos} = 11\%$$

Lo que refleja que existe un 7% más de lo establecido por la empresa por lo tanto se pretende reducir esto a un nivel aceptable según la siguiente Ficha Técnica elaborada

TABLA XXXI

FICHA DE INDICADOR % DE DEFECTOS

FICHA DE INDICADORES			
Nombre del indicado	% de Defectos		
Área: Urdido	Responsable:		
Formula:	$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{\text{Defectos Totales}}{\text{Produccion Total}} \times 100$		
Meta Establecida	Óptimo	Aceptable	Deficiente
	< 3.9 %	4%	>4.1%
Frecuencia		Diaria	
Interpretación	Indica el nivel de defectos que se producen en el área de urdido		

Nota: Fuente: Propia

4.2.9. Value Stream Mapping Actual (VSM)

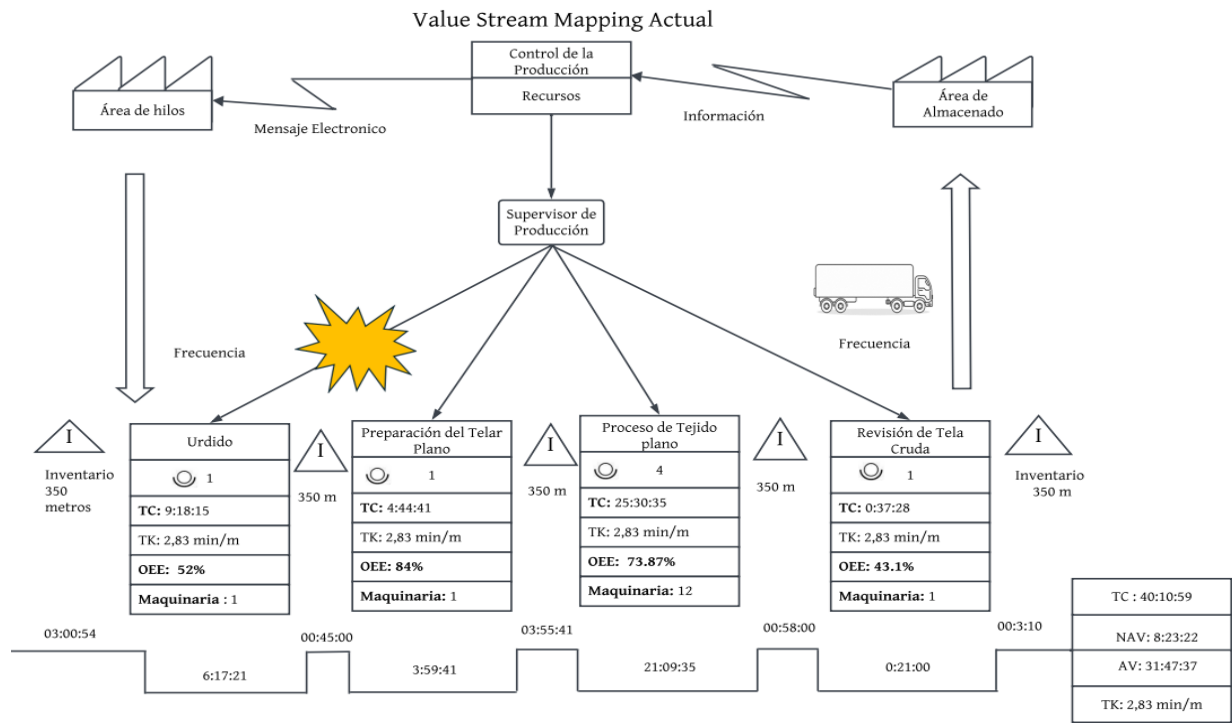


Fig. 26 Mapa de cadena de valor actual

4.2.10. Análisis de los 7 desperdicios

Se analizan los principales desperdicios utilizando el principio 80-20, con el objetivo de identificar el desperdicio más significativo y proponer soluciones a las causas del cuello de botella, inicialmente en el proceso de urdido, y posteriormente en los demás procesos.

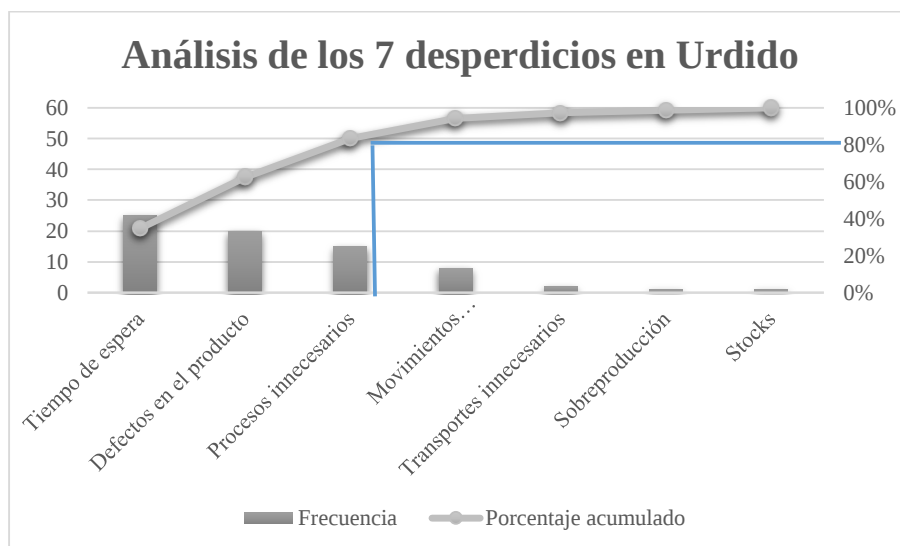


Fig. 27 Porcentaje de los 7 desperdicios en el cuello de botella Urdido

Se identificó que los desperdicios que se generan más en el subproceso de Urdido son los tiempos de espera, los defectos del producto y procesos innecesarios. Del mismo modo se analizó los desperdicios y se planteó posibles soluciones, como se muestra en la Tabla 32.

TABLA XXXII

ANÁLISIS DE LOS 7 DESPERDICIOS

	Desperdicio	Descripción	Herramientas LM	Resultados a Obtener
Urdido	Tiempos de Espera	Se observó que existen esperas excesivas por abastecimiento de materia prima. Sin planificación de encendido de maquinaria. Esperas al terminado del producto al siguiente proceso	Metodología 5S's Pronóstico de la demanda para abastecimiento. Planeación Encendidos de maquinaria	Reducir los tiempos de esperas de los abastecimientos y encendido de maquinaria Reducir la falta de organización.
	Defectos del Producto	Se evidenció que hay fallas en el urdido, en lo que respecta a cortes de hilo, cruces de hilo, tamaño de urdido, gramaje, color. Se evidenció una tensión no uniforme	Disminución de Fallos y Fichas técnicas de hilos Estandarización de procesos, TPM.	Mejorar la calidad del urdido Reducción de Defectos Mejora de uniformidad Limpieza del lugar con mayor frecuencia

		Hilos despeluzados y flojos	Monitoreo de Defectos por jornada laboral	
	Procesos Innecesarios	Actividades que no generan valor al producto. Distracción del personal.	Estandarización de los procesos, y o actividades, Kaizen: implementación 5'S	Aumentar los indicadores de eficiencia y disminuir tiempos que no agregan valor al producto
Tejido plano	Tiempos de espera	Tiempo de espera, por no encender anudadora y telares Esperas en el cambio de subproceso Esperas de materia prima	Planes de encendido de maquinaria Planeación de traslado de producto terminado	Reducción de los tiempos de espera en todos los tipos de espera.
	Movimientos innecesarios	Distracciones del personal Limpieza de la maquinaria no muy frecuente Búsqueda de herramientas sin lugar específico	Kaizen: 5'S TPM Registros de materiales y herramientas	Limpieza con frecuencia del lugar de trabajo y de la maquinaria y la ubicación de las herramientas en el lugar que corresponde
	Procesos innecesarios	Actividades que no generan valor Distracciones del personal	Estandarización de los procesos Limpiezas de las áreas de trabajo	Reducción de los tiempos que no agregan valor. Seguimiento estándar del proceso

Nota: Fuente: Propia

Cabe recalcar que cada una de las soluciones o herramientas que se ha propuesto para el subproceso de Urdido se puede replicar para los demás subprocesos, así, se podría reducir los tiempos de ciclo y también mejorar la calidad del producto final.

4.3.Diseño De La Propuesta De Mejora

4.3.1. TITULO DE PROPUESTA

Diseño Modelo De Producción Basado En La Metodología Lean Manufacturing Para La Empresa “Indutexma”.

En consecuencia, se procedió a desarrollar la propuesta, con el objetivo de reducir los desperdicios en el área de tejido plano y en el subproceso de urdido, donde se identificó el cuello de botella. Es importante señalar que no existe una única metodología para implementar Lean Manufacturing.

4.3.2. Pasos a seguir para la implementación de las propuestas

En primer lugar, se analizó el sistema productivo, donde se revisó las quejas y los problemas principales en el área mediante el análisis de Pareto obteniendo como resultado que el 80% de las fallas son en el producto en mal estado. Así también, en el proceso de

urdido se tiene que son los tiempos de Espera, movimientos innecesarios, procesos innecesarios, y producto defectuoso.

Fase 1: Disposiciones generales de la propuesta

Esta etapa comprende un conjunto de técnicas y herramientas que se aplican antes de la implementación de Lean Manufacturing, con el fin de optimizar el proceso y hacerlo lo más eficiente posible. Las actividades por seguir son las siguientes:

- Realización de una entrevista con el gerente, así como con los diferentes responsables del área, como el jefe de producción y el jefe del área con el objetivo de identificar las causas que generan la baja calidad del producto.
- Registro de la maquinaria que se está empleando durante el proceso productivo de cada estación y de cada persona, así también, realizar una lista de comprobación con deficiencias que se pueden encontrar en el área.
- Luego se realizan diagramas donde se representan cada uno de los procesos, los subprocesos en la elaboración de tejido plano y cada una de las actividades.
- Elaboración de los cálculos necesarios de la metodología Lean, como el lead time y el takt time, para comprender el estado actual de la fábrica.
- Realizar la propuesta en base a la deficiencia encontrada en el diagnóstico inicial para lograr brindar la mejor solución a la problemática.

Fase 2: Análisis del sistema productivo

En esta fase, se realizó el análisis de los tiempos registrados para cada uno de los subprocesos del área de tejido plano, los cuales se resumen en la tabla 33:

TABLA XXXIII

RESUMEN DE LOS PROCESOS CON LOS TIEMPOS ENCONTRADOS

Resumen Procesos		
Proceso	Actividades	Tiempo estándar
Urdiembre	47	9:18:00
Preparación del telar	21	4:44:14
Proceso del tejido	11	25:30:35
Revisión del tejido crudo	10	0:37:28

Nota: Datos ya calculados anteriormente.

Los datos obtenidos son fundamentales para los cálculos del lead time, takt time, eficiencia y productividad laboral, así como para evaluar el nivel de servicio, con el fin de desarrollar la propuesta de implementación del Lean Manufacturing.

TABLA XXXIV
INDICADORES LM

Indicadores		
Indicador	Situación Actual	Propuesta
Lead Time	3970.99min	Disminuir
Takt time	2.83 min	
Porcentaje de Defectos	11%	Disminuir
Eficiencia	79%	Incrementar
Tiempo que agrega valor	1907,6 min	Aumentar
Tiempo que no agrega valor	503.36 min	Disminuir o eliminar
OEE Global	63%	Aumentar
Productividad Laboral	2.43m/hora trabajador	Aumentar

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Tras observar los indicadores, se pueden identificar diversas herramientas como el 5S, eficiencia, VSM, TPM, OEE entre otras para poder reducir todos los problemas y/o activades que no agreguen valor, y así mejorar la calidad del producto terminado, también algunos otros métodos.

En la fábrica se identificaron diferentes problemas y causas, en especial en el área de tejido plano al momento de comparar la calidad del producto final.

Matriz de causas Principales y Soluciones

TABLA XXXV

MATRIZ DE CAUSAS DE FALLAS EN LA CALIDAD

Causas Principales			
Empresa		Indutexma	
Problema	Causa	Soluciones posibles	Proceso
Producto terminado de mal estado	Tiempos de Espera	Metodología 5S's Pronóstico de la demanda para abastecimiento. Planeación Encendidos de maquinaria	Urdiembre, esto también se puede aplicar a los demás procesos en el área de tejido plano
	Defectos del Producto	Disminución de Fallos y Fichas técnicas de hilos Estandarización de procesos, TPM.	Urdiembre, esto también se puede aplicar a los demás procesos en el área de tejido plano

Monitoreo de Defectos por jornada laboral		
Procesos Innecesarios	Estandarización de los procesos, y o actividades, Kaisen: implementación 5'S	Urdiembre, esto también se puede aplicar a los demás procesos en el área de tejido plano

Nota: Elaboración por el autor

La tabla 35 da las pautas para resolver las causas principales y como se pretende resolver para que la calidad del producto terminado sea de mejor calidad según la percepción del cliente.

4.3.3. Propuesta de Metodología 5'S

La fábrica “Indutexma” de querer implementar la propuesta se iniciaría con esta propuesta, en la los área que se desea implementar, esta propuesta de las 5'S pretende resolver los problemas de limpieza, ordenado, cabe mencionar que las diferentes áreas de trabajo cuentan con la metodología 5's, pero como es un área ya antigua se ha descuidado, por lo que se procedió a realizar un plan piloto para ver la estación y la continuidad de esta en el tiempo

Para la implantación como se ha venido viendo en los anteriores capítulos sigue unos pasos, que son la de conformar el equipo elegir un líder a continuación se detalla cada uno de ellos.

Planificación

Primer paso: Conformación del equipo de trabajo

El equipo de trabajo se conformará por Recursos Humanos, el jefe de Producción, el jefe de Área, quienes participaran de manera activa en la implementación de la metodología.

Segundo paso: elección del líder

La selección del líder se lo realiza en base a la conformación del grupo anterior, se procede a evaluará cual de estos es el más apto para el puesto, ya que debe ser el que este a cargo de la realización de la implementación.

Tercer paso: Socializar al personal

Este paso es socializaciones sobre la implementación de la metodología 5S's, se programará dependiendo de la disponibilidad de los obreros y actuadores de esta herramienta con el fin de tomar en consideración todos los parámetros necesarios para la correcta implantación. La primera reunión será con el grupo conformado en el paso uno, para realizar una planeación y verificar disponibilidad.

Cuarto paso: Capacitación de las 5'S

Se presenta la metodología 5'S y Lean Manufacturing, dando a conocer los beneficios para la producción, del mismo modo hacer entender de manera muy sencilla en que consiste cada una de las Siglas, cuáles son los beneficios a corto y largo tiempo.

Quinto paso Plan de implementación

Se debe realizar un plan donde conste las actividades a llevar a cabo, los objetivos de estas, y que se quiere conseguir y alcanzar en el área que se pretende colocar.

Sexto Seguimiento continuo

Se realiza un control y seguimiento a las acciones propuestas, con el fin de observar si se alcanzó la meta, del mismo modo poder seguir mejorando con la comunicación de los obreros o de los que aplican la metodología. Acto seguido, se procede a realizar el plan de la metodología 5S's, donde se detallará los objetivos, actividades, responsabilidades, materiales, fuentes de verificaciones entre otros.

TABLA XXXVI

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 5'S

Plan de Implantación de las 5'S						
5'S	Objetivo	Actividades	Materiales	Responsables	Fuentes de verificación	Tiempo
SEIRI (Clasificación o Selección)	Organizar de manera adecuada los insumos y materiales necesarios para optimizar el puesto de trabajo	Examinar la situación en que se encuentran las áreas de la producción	Cámara	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 1
		Orientarse en los criterios de selección	Fotografías	Operarios, pasante	Plan 5'S	Semana 1
		Emplear la herramienta de control, para identificar objetos no necesarios	Tarjetas, stickers , laptop	Operario	Plan 5'S	Semana 1
SEITON (Ordenar)	Fijar un orden para cada objeto en el puesto de trabajo	Ver un sitio único para cada objeto	Stickers	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 1
		Colocar señaléticas para cada objeto que se tenga en un solo lugar	Adhesivos	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 1
SEISO (limpiar)	Elaborar un plan de limpieza	Planificar la limpieza del puesto de trabajo	Planes de acción	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 1
		Tener registros de actividades de control	Registros	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 2
		Modelo de cómo se debe tener el área o puesto de trabajo	Rotulo, laptop	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 2
SEIKETSU (Estandarización)	Continuar manteniendo estándar de las anterior 3'S	Elaborar un libro detallado del inventario	Laptop, hojas de Excel	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 3
		Tener imágenes de los puestos para estandarizar	imágenes, laptop	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 4

		Ejecutar un panel de comunicación de posibles riesgos	Pizarra, rótulos	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 4
SHITSUKE (Disciplina)	Construir un hábito, de la metodología 5'S	Determinar el cumplimiento de las 5'S	Informes, presentaciones	Jefe de área y pasante	Plan 5'S	Semana 5

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Propuestas mejora Metodología 5'S en el subproceso de Urdido

Como primer paso, se realizó un análisis actual de las 5'S en el subproceso de Urdido.

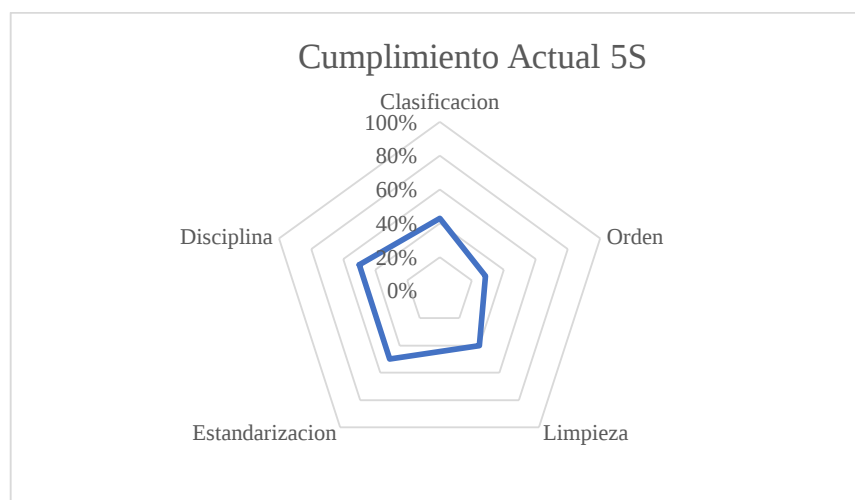


Fig. 28 Cumplimiento de las 5'S actual

Se evidencia que el orden y la limpieza son factores con bajos índices de cumplimiento, por lo que se procederá a realizar las mejoras.

Etapas 1 Seiri (Clasificación o Selección)

Para seleccionar los elementos que actúan en el subproceso es necesario identificar si son importantes y no importantes, para lo cual se utilizará una hoja de verificación de cada elemento, donde consta el nombre, cantidad, frecuencia de uso y determinación si es útil al subproceso.

TABLA XXXVII

FORMATO PROPUESTO PARA HOJA DE VERIFICACIÓN DE MATERIALES

 HOJA DE VERIFICACIÓN ÁREA TEJIDO PLANO						
Nombre del área:		Tejido plano				
Nombre de proceso:		Elaboración de Urdido				
Inicia en:		Revisión de hoja de ruta				
Termina en:		Entrega de Carreto cargado a preparadores de telar				
Nombre Operador:						
N°	Nombre	Cantidad	Importante	No importante	Frecuencia de Uso	Observaciones
1	Cepillos	2	X		Diario	Deteriorados
2	Peines	5	X		Diario	Excede
3	Tijeras	1	X		Diario	

4	Regla o Flexómetro	2	X		Diario	
5	Herramienta de cálculo	1		X	Ninguno	No utiliza
6	Pesas de acero	350	X		Diario	Excede
7	Esferos	1		X	Ninguno	
8	Cuadernos	1		X	Ninguno	
9	Hilos Guía	2	X		Diario	

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

La Tabla 37. muestra una hoja de verificación que ayudara a eliminar y verificar cuales son las herramientas y elementos que se tiene en este subproceso, es decir, se obtendrá como resultado los objetos no importantes que ocupan el espacio que existe interrumpiendo las labores normales, con el fin de recomendar el uso de la metodología de las tarjetas rojas, del mismo modo existen tarjetas amarillas y verdes y un formato que se presenta en el Anexo 38, lo mismo se puede replicar para los demás subprocesos.

Etapas 2 Seiton (Ordenar)

En la Etapa 2, se ordena lo antes mencionado, así también, para la propuesta se considera un área específica para cada elemento teniendo en cuenta la accesibilidad, facilidad de utilización y reubicación pronta de cada elemento. Del mismo modo se usa un Criterio de ubicación de las herramientas dependiendo de su uso.

TABLA XXXVIII
CRITERIOS DE UBICACIÓN

Criterios Que Se Toman En Cuenta Para Ubicar Las Herramientas		
Nivel	Criterio	Frecuencia
Nivel 1	Ubicado lo más cerca posible	Muchas veces en la jornada
Nivel 2	Ubicado lo más cercano al trabajador	Algunas veces en la jornada
Nivel 3	Ubicado cerca del área del proceso	Algunas veces en la semana
Bodega	Ubicado en un área apartada del proceso	Algunas veces mensuales
Bodega	Ubicado en bodega	Algunas veces anuales
Eliminación	Ubicar en el basurero o donde no estorbe	No se usa

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Propuesta de las Herramientas y/o Elementos

En el subproceso se observó el uso de las herramientas durante la jornada laboral, asegurándose de que estén lo más cerca posible del operario y sin interrupciones debido al material, tal como se muestra en la Tabla 41.

TABLA XXXIX

PROPUESTA DE MEJORA DE LAS HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS EN EL URDIDO

Método Actual	Método propuesto
 Método actual para herramientas Se las encuentra en medio de la producción produciendo cortes de hilo	 Se recomienda colocar una mesa a un costado y eliminar los elementos que obstruyen el flujo del material

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Es importante señalar que este enfoque puede implementarse en cada uno de los procesos, contribuyendo a mantener el área organizada y a evitar movimientos innecesarios que interrumpen el flujo productivo

Etapas 3 Seiso (limpiar)

En la fig. 30 se observa que el porcentaje de limpieza es del 40%, es decir, muy bajo, pero se puede mejorar si se implementa un manual de limpieza de las áreas de trabajo, tanto de superficies pisos, herramientas y equipos con el fin de evitar contaminar los hilos o el tejido. En los Anexos 38 y 39 están los manuales que se precisan para elevar el

porcentaje en este caso en el área de urdido, pero también esto se puede implementar a toda el área de tejido plano.

TABLA XL
PROPUESTA DE MEJORA SEISO

Método actual	Método propuesto
 El excedente la trama en espacio no adecuado	 Esto se puede colocar un basurero donde colocar el excedente

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Etapa 4 Seiketsu (estandarización)

En esta etapa se evidencia el cumplimiento de los procesos y actividades de las anteriores 3'S, siguiendo la filosofía selección, orden y limpieza, para el cumplimiento

necesario seguir unos lineamientos y normativas, por tal motivo se diseña un plan donde están las reglas que se requieren. Ver Anexo 40.

A continuación, se procederá a realizar una propuesta de mejora al sistema de producción, mejorando los tiempos que agregan valor.

TABLA XLI
ESTANDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES Y TIEMPOS

Estandarización de Actividades y Tiempos					
N°	Proceso	Tiempo agredo de valor actual	Valoración	Propuesta	Tiempo agredo de valor Propuesto
1	Urdido	6:17:21	Disminuir	Reducir el tiempo total, eliminando los tiempos que no agregan valor	7:49:00
2	Preparación del telar	3:59:41	Disminuir	Reducir el tiempo total, eliminando los tiempos que no agregan valor	3:34:10
3	Tejido plano	21:09:35	Disminuir	Reducir el tiempo total, eliminando los tiempos que no agregan valor	23:40:25
4	Revisión de Tejido Crudo	0:21:00	Disminuir	Reducir el tiempo total, eliminando los tiempos que no agregan valor	0:30:58

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Etapa 5 Shitsuke (Disciplina)

Esta última Etapa, es necesaria ya que promueve a todos los involucrados en el proceso a comprometerse y a motivarlos, con el fin de que las 5´S sean un hábito y esto fortalezca la producción y la mejora del producto final. Como se realizó al principio se debe realizar un control del impacto actual. Así como la realización de reuniones con el grupo formado,

y el personal a cargo de la limpieza, con el fin de llegar a tener una cultura de limpieza y llevar esto a las demás áreas de la empresa.

Impacto esperado de las 5S

Una vez realizado el análisis inicial de la metodología 5S en el área, ahora se procedió a realizar diversas mejoras y se obtuvieron diferentes datos a los anteriormente recolectados. Por lo que, si se realiza diversas actividades correctivas a las no conformidades, se lograría llegar por el momento a un 86% como se puede observar en el grafico siguiente, esto representa una mejora significativa en el área de tejido plano y en el subproceso de urdido (ver Anexo 12).

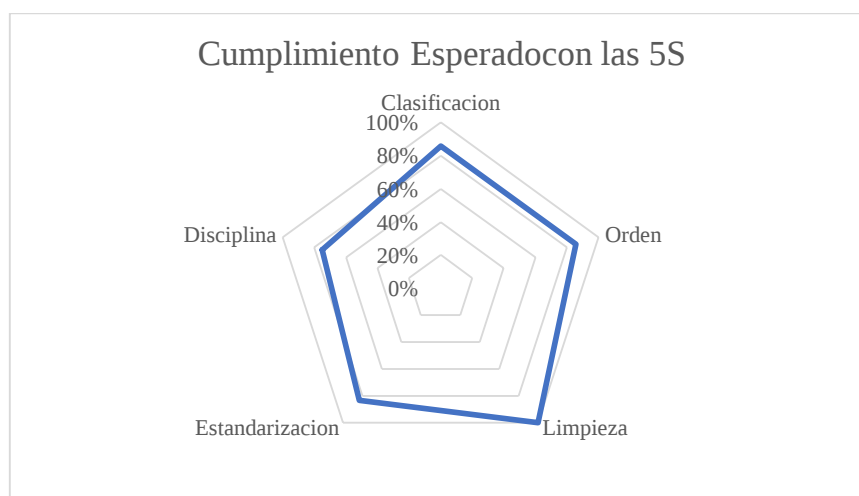


Fig. 29 Cumplimiento Esperado de la metodología 5S

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

4.3.4. Propuesta de disminución de los tiempos de espera

Para reducir los tiempos de espera debido a retrasos en los pedidos de hilos, se realizará un análisis de pronóstico de la demanda. Este análisis permitirá anticipar las necesidades futuras de hilos, optimizando la gestión de inventarios y asegurando que los materiales estén disponibles cuando se necesiten. La fig. a continuación muestra la demanda para el año 2025.

Pronóstico de la demanda

TABLA XLII
PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA

Período	Pronóstico
13	6777,52

14	6368,10
15	5958,68
16	5549,26
17	5139,84
18	4730,42
19	4321,00
20	3911,58
21	3502,16
22	3092,74
23	2683,32
24	2273,89

Como se muestra en la tabla 43 se muestran los pronósticos de la demanda para los todos los mese siguientes con lo que se proveerá de mejora manera la demanda para el abastecimiento de hilos y así no tener retrasos en la producción y del mismo modo retraso en las entregas los que disminuiría la calidad del producto final

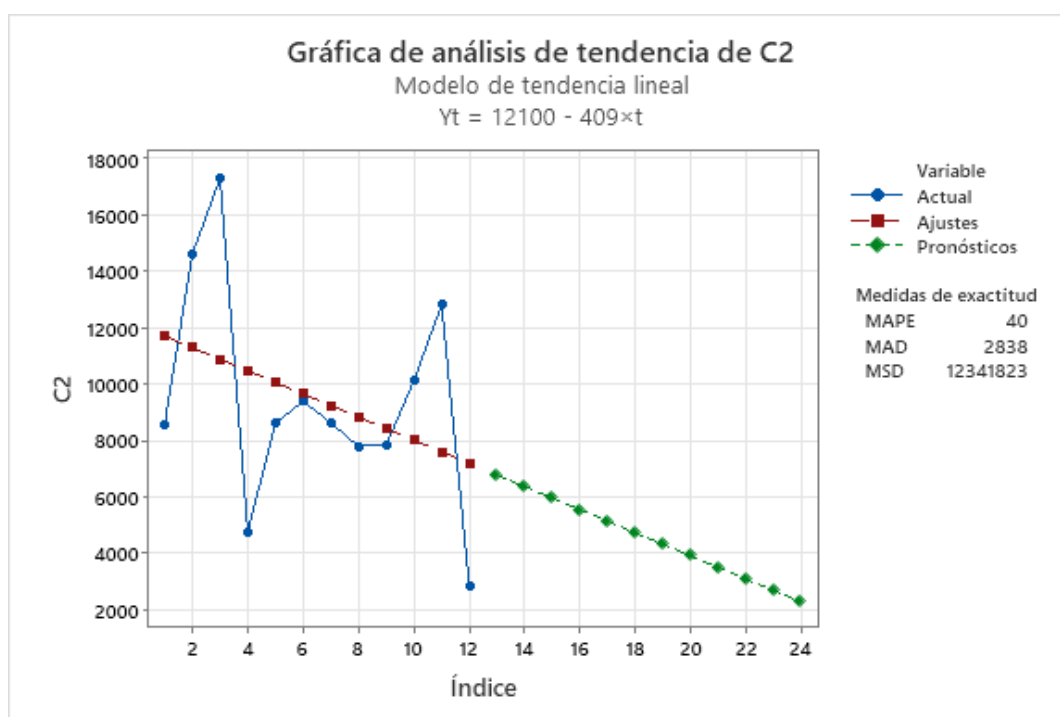


Fig. 30 Grafica de la tendencia software minitap

4.3.5. Propuesta para reducción de Defectos del producto en el área de Urdido

Para reducir los defectos en el producto, se implementará una estrategia integral que incluye la disminución de fallos mediante la estandarización de los procesos, también con un mantenimiento productivo total (TPM) y el monitoreo de los defectos por jornada laboral. Estas acciones permitirán corregir los defectos de manera eficiente, asegurando que la tela cumpla con los estándares de calidad requeridos.

TABLA XLIII
FICHA TÉCNICA DE HILOS

 FICHA TÉCNICA HILOS	
Especificación	Descripción
Material del Hilo	Poliéster/Viscosa
Diámetro del Hilo	0.2 mm - 0.4 mm
Resistencia a la Tracción	3.5 - 4.5 cN/dtex
Elongación	15% - 20%
Número de Filamentos	30 - 50 filamentos
Tratamiento Superficial	Recubrimiento antiestático y resistente a la abrasión
Color	Variedad de colores disponibles
Uso Recomendado	Prendas femeninas, cortinas, y otros productos ligeros
Condiciones de Lavado	Lavado a máquina a 30°C, no usar blanqueador, secado a baja temperatura
Condiciones de Almacenamiento	Almacenar en lugar seco y fresco, evitar la exposición directa al sol

Nota: Fuente: Propia

Esta ficha técnica ayudara que los hilos no se rompan con tanta facilidad ya que es el estándar que se debe tener para la elaboración del urdido así disminuyendo las fallas.

Si se implementa la propuesta ayudara a reducir las fallas de roturas y cortes

TABLA XLIV
PROPUESTA DE MEJORA DE FALLOS

Corte de hilos en la fileta	0
Cruce de hilo en el peine	3
Corte de hilo en las agujas	1
Tamaño excesivo a lo ancho	6
Rotura de hilo por grosor	0
Tensión no uniforme	3
Pelusa en los hilos	6
Total	19

Nota: Los defectos reducidos fueron lo de corte de hilos, roturas

TABLA XLV
PROPUESTA DE MEJORA DE FALLOS EN EL ÁREA DE URDIDO

Metros	Con Falla	Sin Falla	Causa	Estándar Indutexma
1 metro	x		Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
5 metros	x		Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.

29 metros	x	Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
56 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
82 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
83 metros	x	Corte de hilo en las agujas	Hasta 3 defectos por 100 metros
101 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
102 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
115 metros	x	Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
130 metros	x	Tensión no uniforme	Tolerancias en el grosor del tejido: +/- 0,2 mm
140 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
154 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
200 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
224 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
279 metros	x	Cruce de hilo en el peine	Cruces no más de 2 por metro cuadrado
300 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.
301 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
302 metros	x	Pelusa en los hilos	Hasta 10 defectos por 150 metros
341 metros	x	Tamaño excesivo a lo ancho	Tamaño Máximo permitido de corte de 1cm.

Nota: Se supone que así se mejorara Fuente: Indutexma – Textiles. (n.d.). Retrieved October 9, 2023, from <http://www.indutexma.com/>.

Por lo tanto, se tiene que:

$$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{\text{Defectos Totales}}{\text{Produccion Total}} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{19}{482} \times 100$$

$$\text{Porcentaje de Defectos} = 3.9\%$$

TABLA XLVI

FICHA DE INDICADORES DE LA CALIDAD ESPERADA

FICHA DE INDICADORES			
Nombre del indicado	% de Defectos		
Área: Urdido	Responsable:		
Formula:	$\text{Porcentaje de Defectos} = \frac{\text{Defectos Totales}}{\text{Produccion Total}} \times 100$		
Meta Establecida	Óptimo	Aceptable	Deficiente
	< 3.9 %	4%	>4.1%
Frecuencia		Diaria	
Interpretación	Indica el nivel de defectos que se producen en el área de urdido		

Nota: Fuente: Propia

Como se observa se tiene un porcentaje optimo de defectos dando así una mejora de la calidad del urdido y así evitando que en los demás procesos ocurran fallas ya que esto se puede implementar a los demás procesos.

4.3.6. VSM Esperado

La propuesta de Value Stream Mapping pretende mejorar los tiempos que no están aportando al producto final, por lo que anteriormente se realizó un VSM actual donde se detallan todos los tiempos de manufactura

TABLA XLVII

TIEMPOS DE OPERACIONES EN EL ÁREA DE TEJIDO PLANO

N°	Proceso	Tiempo Total AV (HH:MM:SS)	Operadores	Maquinas
1	Urdido	6:17:21	1	1
2	Preparación telar plano	3:59:41	1	1
3	Proceso de tejido plano	21:09:35	4	12
4	Control de calidad de tejido crudo	0:37:28	1	1
Total		31:47:37	6	15

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

En la tabla se presentan los tiempos actuales, la maquinaria y los trabajadores asignados, con el fin de realizar posteriormente los cálculos correspondientes utilizando los tiempos reducidos en los que no se agrega valor al producto. A continuación, se mostrar la tabla con los tiempos propuestos para las operaciones en el área de tejido.

TABLA XLVIII

TIEMPOS DE LAS OPERACIONES ESPERADOS PARA EL ÁREA DE TEJIDO PLANO

N°	Proceso	Tiempo Total AV (HH:MM:SS)	Operadores	Maquinas
1	Urdido	7:49:00	1	1
2	Preparación telar plano	3:34:10	1	1
3	Proceso de tejido plano	23:40:25	4	12
4	Control de calidad de tejido crudo	0:30:58	1	1

Total	35:34:33	7	15
--------------	----------	---	----

Nota: Elaborado por autor

En la tabla 48, se tuvo en cuenta la reducción de diversos factores como la reducción de movimientos innecesarios, esperas, suciedad, objetos y colocación de las cosas o herramientas más cerca y en orden, para reducir los tiempos.

Propuesta de mejora Eficiencia del Proceso

Para evaluar si hubo un cambio en la eficiencia del proceso, se realizó una nueva valoración de los tiempos que agregan valor y aquellos que no lo agregan en la cadena de producción (ver Anexo 38).

TABLA XLIX
TIEMPOS TOTALES, AV. Y NAV. ESPERADOS

N°	Proceso	Tiempo Total (HH:MM:SS)	Tiempo agregador de valor (HH:MM:SS)	Tiempo en Minutos	Tiempo que no agrega valor (HH:MM:SS)	Tiempo en Minutos
1	Urdido	9:18:15	8:30:15	510.3	0:48:00	48
2	Preparación telar plano	4:44:41	4:19:12	259.2	0:25:29	25.48
3	Proceso de tejido plano	25:30:35	23:40:25	1420.4	1:50:10	110.17
4	Control de calidad de tejido crudo	0:37:28	0:30:58	30.96	0:06:30	6.5
	Total	40:10:59	36:15:48	2222.85	3:10:09	190.15

A continuación, se realizan los cálculos de eficiencia y se verifica el impacto significativo de estos cambios en la producción.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ que\ agrega\ valor}{Tiempo\ que\ agrega\ valor + Tiempo\ que\ no\ agrega\ valor} * 100 \quad (28)$$

$$Eficiencia = \frac{2222.85}{2222.85 + 190.15} * 100 \quad (29)$$

$$Eficiencia = 92\% \quad (30)$$

Como se evidencia hay un aumento significativo en la eficiencia en un 13%, esto debido a que en el primer cálculo dio como resultado un 79% de eficiencia en el área,

pero con las propuestas y herramientas del Lean Manufacturing se supone que subirá hasta un 92%, siendo que existe algunos procesos o actividades que no generan valor.

Propuesta de mejora de Takt time

Para esta propuesta se evidencio que con pequeños cambios en el día a día se puede reducir los tiempos dentro del horario de trabajo. Seguidamente se establecen los tiempos muertos en la tabla.

TABLA L
PROPUESTA DE TIEMPOS MUERTOS

Tiempos muertos			
Actividades	Tiempo	Frecuencia	Total
Almuerzo	00:30:00	3	01:30:00
Total T.M.			01:30:00

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Teniendo estos datos se procede a realizar los cálculos respectivos:

$$\text{Tiempo Disponible} = \text{Horas} * \text{Turno} - \text{Tiempos muertos} \quad (31)$$

$$\text{Tiempo Disponible} = (480 * 3)\text{min} - 78 \text{ min} \quad (32)$$

$$\text{Tiempo Disponible} = 1362 \text{ min} \quad (33)$$

Cálculo Tack Time

$$\text{Tack time} = \frac{1362 \text{ min}}{480,16 \text{ metros}} \quad (34)$$

$$\text{Tack time} = 2.83 \text{ metros tela por minuto}$$

El Takt time es de 2, 83 minutos por metro de tela, lo que significa que la fábrica debe producir 1 metro de tela en ese tiempo, para poder satisfacer la demanda del cliente en 480,16 metros en el total de la producción.

Propuesta del lead Time

Para este cálculo se procede a colocar los datos obtenidos de las propuestas, para lo que se tiene el tiempo de abastecimiento, del proceso y del transporte

$$\text{Lead Time} = \text{LT Abstecimiento} + \text{LT Producción} + \text{LT Transporte} \quad (35)$$

$$Lead\ Time = 960min + 2410.99\ min + 120 \quad (36)$$

$$Lead\ Time = 3490.99\ min \quad (37)$$

Se observa que el tiempo de Lead Time es de 3490,99 minutos tras la implementar la propuesta de la metodología Lean Manufacturing.

Gráfica de Balance con la mejora

TABLA LI

GRAFICA DE BALANCE ESPERADA

Subprocesos	Tiempo de ciclo (min)	Recursos	Pedidos	Tiempo del pedido (min)	Tiempo por Recurso (min)	OEE	Tiempo Real	Tak Time
Urdido	558,25	1 Maquina	480,16	1,16	1,16	91%	1,27	2,83
Preparación del telar	284,69	1 Maquina	480,16	0,59	0,59	91%	0,65	2,83
Tejido	1530,59	12 Maquinas	480,16	3,19	0,27	93%	0,29	2,83
Revisión de tela cruda	37,47	1 Maquina	480,16	0,08	0,08	83%	0,09	2,83

A continuación, se muestra la gráfica del cuello de botella si se implantara el Lean Manufacturing.

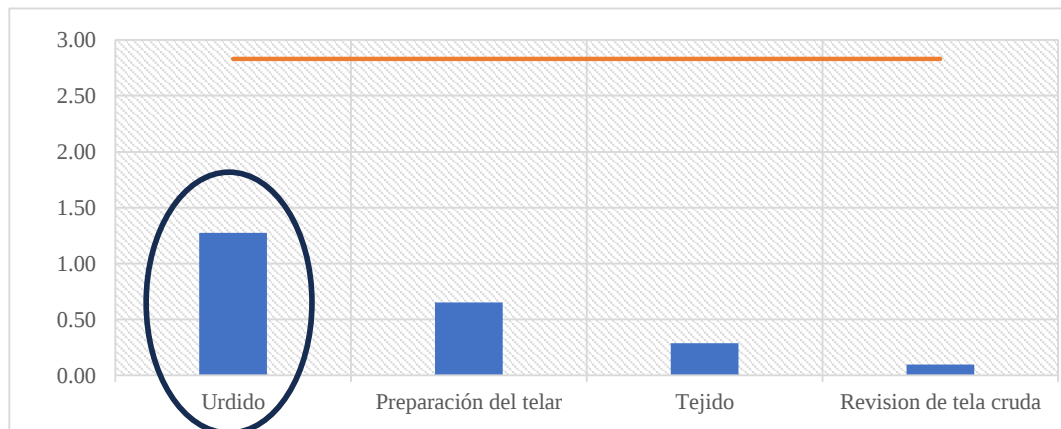


Fig. 31 Gráfica del cuello de botella después de la mejora de los tiempos

La Fig.31 demuestra que el cuello de botella ha sido eliminado que había en el proceso de Urdido, donde el tiempo de ciclo supera el takt time.

Propuesta de Value Stream Mapping

La propuesta incluye el VSM una vez implementado Lean Manufacturing, así como las herramientas utilizadas para mejorar los tiempos y procesos de la empresa, optimizando la calidad del producto y reduciendo el tiempo de entrega.

En la Fig.32 se presenta el VSM esperado, tras la reducción de los tiempos que no agregan valor al proceso de Urdido y al área en general.

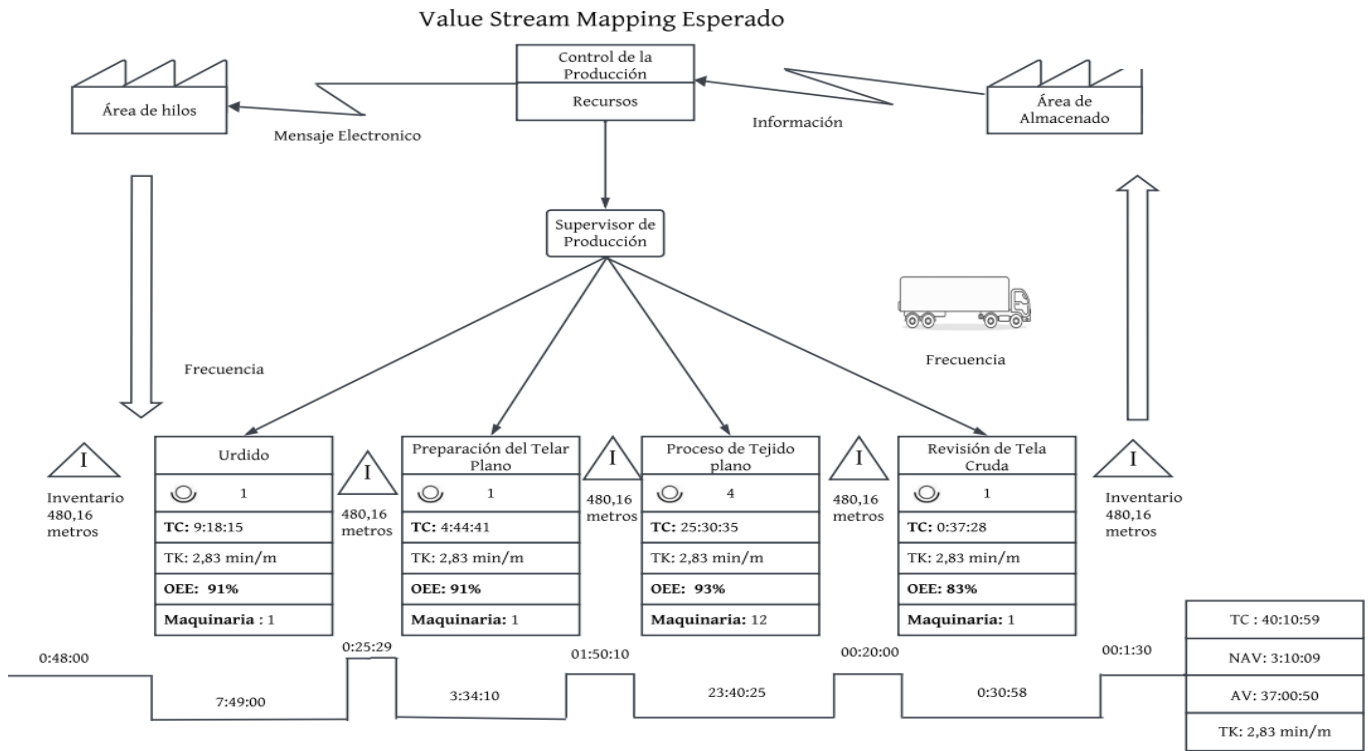


Fig. 32 Propuesta del VSM Futuro (esperado)

Cálculo de Productividad laboral Propuesto

$$Productividad\ laboral = \frac{Total\ de\ Unidades\ Producidas}{Horas\ Trabajadas * N^{\circ}\ trbajadores} \quad (38)$$

$$Productividad\ laboral = \frac{382.62\ metros}{24h * 6} \quad (39)$$

$$Productividad\ laboral = 2,65 \frac{Metros}{horas - trabajador} \quad (40)$$

4.3.7. Propuesta de Metodología Kaizen

Para implementar esta metodología de manera efectiva, se sigue una serie de pasos que buscan lograr una mejora significativa en la fábrica, específicamente en el área y subproceso de urdido. Como es ampliamente conocido, esta metodología se basa en el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar, actuar. Por lo tanto, es fundamental realizar las siguientes acciones:

Primer paso: Descubrir y proponer oportunidades Kaizen

Es empezar a realizar un cuadro actividades con su respectivo porcentaje de avance, los responsables y herramientas como se muestra en la Tabla 52:

TABLA LII

ACTIVIDADES PARA REALIZAR EVENTO KAIZEN

Actividades Kaizen							
N°	Detalle	Responsable	Herramienta	Avances			
				25%	50%	75%	100%
1	Recolección de materiales	Operadores	5´S				
2	Promover la comunicación	Jefe de producción	5´S	X			
3	limpieza del área	Gerente o jefe de área	5´S		X		
4	Capacitar al personal de la mejora continua	Gerente o jefe de área	Kaizen	X			
5	Realización de mantenimiento autónomo	Operadores	Prevención TPM		X		

6	Reemplazar maquinaria o herramientas obsoletas	Contador	Kaizen	X
7	Mejorar o eliminar condiciones laborales	Gerente o jefe de área	5'S	X
8	Disminuir los retrasos	Operadores	VSM	X
9	Mejorar la productividad	Operadores	VSM	X

Nota: Fuente: Elaboración del autor

Elección de un líder

La selección de un líder es vital en la metodología por lo que se requiere que las siguientes características: gran capacidad de liderazgo, asumir cualquier responsabilidad y prever cualquier eventualidad que se pueda suscitar, por lo que se al designa al jefe del área.

Elección del personal de apoyo para la toma de decisiones

Luego de una ardua evaluación, se llevará a cabo la selección del personal de apoyo que será el mismo jefe de área, ya que está en constante comunicación con la gerencia y el jefe de producción.

Elección del equipo de trabajo

Para la selección del equipo de trabajo es necesario decir que, los actuadores dentro del área donde se va a realizar la investigación no tienen demasiado personal, por lo tanto, se procedió a ubicarlos de la siguiente manera:

Líder: Gerente

Mediador: jefe de producción

Equipos dentro del proceso: 4

Prepara la logística del evento

Se procede con un plan de implantación de Lean Manufacturing, el cual ayuda para el cumplimiento de este punto.

Primer punto Situación inicial

Este parámetro permitió evaluar la situación inicial de la empresa, tomando en cuenta los criterios de Responsabilidad Social Corporativa y Criterios de Excelencia. Estos fueron ponderados de la siguiente manera

TABLA LIII

CRITERIOS DE PONDERACIÓN

Criterio	Ponderación
Totalmente	10-9
Mucho	8-7
Algo	6-5
Poco	4-3
Nada	2-1

Nota: criterios normales para evaluar cualitativamente

- Responsabilidad social corporativa**

Se analizan los posibles impactos que genere la empresa y el área con respecto a las decisiones que han tomado en la responsabilidad corporativa.



Fig. 33 Principios de responsabilidad Social Corporativa

Nota: Resumen de la encuesta realizada al jefe de área

En la Fig. 28 se muestra que, en el subproceso de Urdido, de los 5 aspectos evaluados, los principios de Responsabilidad social obtuvieron una puntuación de 5.2. Por otro lado, la política de trabajo fue el aspecto con la puntuación más baja (ver Anexo 6).

- Criterios de Excelencia**

Este criterio tiene como objetivo mejorar la eficacia y eficiencia mediante la implementación de propuestas más efectivas. Los criterios utilizados y las tablas de ponderación se detallan en el Anexo 7.

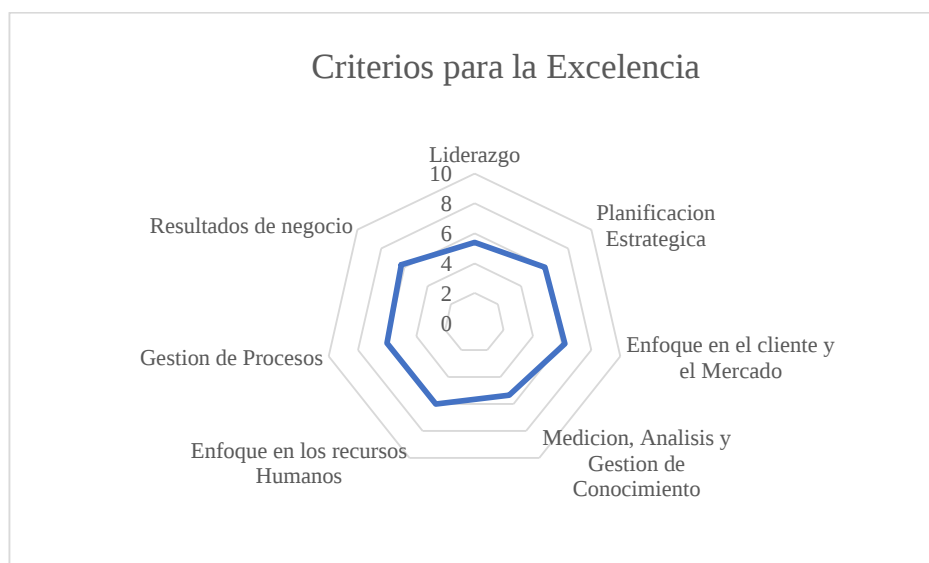


Fig. 34 Criterios para la excelencia

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

En la Fig. 29 se observan que, de los 7 puntos fundamentales en cuanto a las oportunidades y amenazas identificadas se obtiene como resultado que dos criterios tienen bajo puntaje, el primero es la planificación Estratégica que obtuvo un valor de 5,4 y el segundo es Medición, Análisis y Gestión de Conocimiento que marcó 5,33.

Comunicar a los participantes

Se lleva a cabo una socialización del proyecto con cada uno de los integrantes del equipo de trabajo, con el fin de que comprendieran su importancia y estuvieran al tanto del evento.

Planificación para el evento Kaizen

Se elaboró un plan operativo del lean Manufacturing, con toda la intención de que se pueda realizar y establecer un seguimiento y una verificación de los pasos y cumplimiento de estos en el subproceso de Urdido.

TABLA LIV

PLAN PARA EL EVENTO KAIZEN

Plan operativo	Indicador	Meta	Fecha de cumplimiento
Producción	Porcentaje de cumplimiento	Cumplir todas las estrategias	2025
Desarrollar un plan para que la empresa "Indutexma" cumpla con los requisitos y se adapte a un sistema de gestión Lean Manufacturing.			
Poner en marcha y evaluar la efectividad de un modelo de gestión Lean Manufacturing, enfocándose en la mejora continua.			
Definir las herramientas necesarias para implementar el modelo de gestión Lean Manufacturing.			

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

A continuación, se presentará el plan y el porcentaje de cumplimiento que se tiene hasta el momento:

TABLA LV
PLAN DE ACCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

Plan de Acción de las estrategias									
Estrate gias	Actividades	Indicador	Medio de verificación	Meta	Respo nsable	Fecha de Cumpli miento	Presu puesto	Ava nce	Observ aciones
Desarro llo del modelo de producc ión basado en la metodol ogía lean manufa cturing	Identificación del personal encargado de participar en la ejecución del proyecto	Número de personas que participan	Registro de asistencia	Participación de todo el personal	Gerente	2024	-	100 %	
	Selección del líder encargado de coordinar el evento	Cualidades del líder	Encuesta al líder	Cumplir todos los objetivos	Gerente	2024	-	100 %	
	Socializar con el personal sobre la filosofía Kaizen	Personas que van a participar	Registro de asistencia	Informar a todo el personal	Jefe de área	2024	100	60 %	Falta socializar
	Informar las actividades a realiza	Informes recibidos	Informes recibidos por el personal	información a tiempo	Jefe de área	2024	-	0%	Falta socializar
	Realizar cronograma de actividades	Números de reuniones cumplidas	Firmas para las personas que asistieron	Cumplir con todas las actividades	Jefe de área	2024	-	0%	Falta socializar
Estable cer las	Análisis del estado actual de la fábrica “Indutexma”	Numero de indicadores	Informes	Mejora la situación Actual	Operarios	2024	-	100 %	

herramientas del Lean Manufacturing	Elegir herramientas a utilizar	Numero de herramientas adecuadas a aplicar	Fundamentación teórica	Identificarlas herramientas	Operar ios	2024	-	100 %	
	Áreas para implementar	Reuniones	Documentación	Mejorar en las áreas	Operar ios	2024	-	100 %	
	Socializar sobre las herramientas de Lean Manufacturing	Proceso donde se aplico	Registro de asistencia	Conocer todas las herramientas	Jefe de área	2024	-	0%	No se socializa
	Aplicar las Herramientas	Porcentaje de efectividad	Informes	Implementación de las herramientas L.M	Operar ios	2024	-	0%	No se socializa
	Verificación del funcionamiento de las herramientas	Análisis de resultados	Informes	Ejecución de las herramientas	Gerente	2024	-	0%	No se socializa
Herramientas del Lean Manufacturing	Analizar Resultados		Evaluación por resultados	Disminución de desperdicios	Gerente	2024	-	0%	No se socializa
								100	47 % No se socializa

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Como se puede observar en la Tabla 34. el porcentaje de cumplimiento que se obtiene para el evento Kaizen es del 47%, con una inversión de 100 dólares y después de esto se procedió a realizar la propuesta para las 5'S.

4.3.8. Propuesta de Metodología TPM

Como propuesta de mantenimiento productivo total se pretende hacer saber a los integrantes los tipos de mantenimiento que existen. Se comenzará por explicar el mantenimiento preventivo, que es uno de los mejores para que no ocurran las fallas en el producto terminado, o parada y tiempos, además, no agregan valor en los 12 telares que posee el área.

Primer paso conformación del equipo

Se la realiza mediante una ardua elección de quienes son los que intervienen en el proceso ya que son los que están en constante manipulación de las maquinas, así que se tomara en cuenta al jefe de producción, al jefe de área, al jefe de calidad y los obreros, los cuales intervendrán activamente en la implementación de la metodología, debido a que son los que experimentan de primera mano los fallos de las maquinas.

Segundo paso elección del líder

La selección del líder se lo realiza de la conformación del grupo anterior donde se procede a evaluar cual de estos es el más apto para el puesto. En la presente investigación se seleccionó al jefe de área que es quién arregla las maquinas ante cualquier fallo.

Tercer paso socialización al personal

Se realizaron socializaciones acerca de la implementación de la metodología TPM, así también, se programará dependiendo de la disponibilidad de los obreros y actuadores reuniones donde se tomen en cuenta todos los parámetros necesarios para la correcta implantación. Es importante mencionar que, la primera reunión será con el grupo conformado en el paso uno, para realizar una planeación y verificar disponibilidad.

Cuarto paso capacitación del Tpm

En este paso, se presenta el Mantenimiento Productivo Total (TPM) como un bien para la producción, del mismo modo, se identifican los beneficios a corto y largo tiempo en el área que se va a emplear y del mismo modo de la metodología Lean Manufacturing.

Identificación de los equipos o maquinarias

El número de maquinaria y/o equipos que existen dentro del área de tejido plano, dependiendo del proceso de fabricación son:

TABLA LVI

MAQUINARIA DE LA EMPRESA “INDUTEXMA”

Maquinaria y equipos		
Nombre	Descripción	Cantidad
Urdidora	Urdidora de hasta 8000 por faja	1
Maquina Anudadora de hilos	Anudadora de hilos de 200 hilos por minuto	1
Telares planos	Telares planos tejido año 97	10
Telares planos	Telares de tejido plano año 2005	2
Máquina de revisión de tela cruda	Maquinaria de revisión de tela cruda año 97	1
Carretos	Carretos de tamaño grande	5
Carretos	Carretos medianos	15

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Metodología para el uso de las herramientas TPM

La empresa como tal cuenta con departamentos que ayudan al arreglo de las máquinas, pero no existe un control de las fallas que se suscita en el área debido a que es un área un poco distendida, por lo que no se tienen en cuenta los elementos que las máquinas del área necesitan o si ocurre alguna eventualidad. Para esta metodología, se pueden realizar cuatro tipos de mantenimientos los cuales, previenen, corrigen y predicen, con el fin de que las máquinas funcionen correctamente y tengan un buen rendimiento para evitar daños irreversibles en el área.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de mantenimiento detallados para una mejor comprensión:

TABLA LVII

TIPOS DE MANTENIMIENTO Y DESCRIPCIÓN

	Tipos de mantenimiento
---	-------------------------------

Mantenimiento	Descripción
Preventivo	Como su nombre lo dice es prevenir los posibles daños o fallos que puedan darse en las maquinas, por lo tanto, se tiene que realizar un mantenimiento sistemático, aunque la maquina se encuentre en perfecto estado.
Correctivo	Así como el anterior este mantenimiento trata de realizar el mantenimiento por alguna falla que ha presentado o alguna anomalía en la maquina
Predictivo	Este mantenimiento se lo realiza de manera más minuciosa y solo se la realiza por personal específico, técnicos que conocen de la maquinaria y de las piezas, las cuales tienen mediciones o regulaciones específicas.
Cero horas	Esta técnica consiste en detener la maquina y realizar el mantenimiento cuando se ha identificado que el equipo ha dejado de funcionar de manera óptima. A través de este proceso, se reemplazan los componentes que están en mal estado, logrando que la maquina quede prácticamente como nueva.
En uso	El mantenimiento en uso es cuando se lo repara cuando se detectan los fallos que no sean demasiado graves y que no se necesite demasiado conocimiento de estos.

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Planificación del mantenimiento

Como primer paso, se socializa con todos los involucrados en el área de tejido plano los beneficios de implementar el mantenimiento preventivo de la maquinaria. Se aborda el mantenimiento de cada una de las herramientas utilizadas, con el objetivo de prevenir posibles fallos o paros en la producción del producto.

Para la prevención de posibles fallos de las máquinas, se cuenta con 3 acciones que ayudan a detectar un posible daño, el primero es la limpieza de la maquinaria, ajustes de tornillos, tuercas y pernos y, por último, la lubricación de los componentes. Luego, necesita un mantenimiento correctivo que puede ser sencillo o muy extremos.

En la siguiente tabla se muestran las acciones de un plan preventivo:

TABLA LVIII

PLANEACIÓN DE LAS ACCIONES PARA LA PROPUESTA DE TPM

		Planeación TPM
N°	Planeación	Responsable
1	Es necesario establecer e identificar el estado de la máquina, así como las actividades requeridas para su mantenimiento:	Coordinador TPM, o jefe de área

	1 limpieza del telar o maquinas	
	2 verificación de los componentes	
	3 lubricación de los componentes	
	4 ajuste de tornillos, turcas y pernos, según sea necesario	
2	Se debe establecer una frecuencia de mantenimiento preventivo	Coordinador TPM, o jefe de área
3	Se debe definir a los responsables o encargados del mantenimiento preventivo	Coordinador TPM, o jefe de área
4	Finamente se debe socializar el mantenimiento preventivo con los operadores de las maquinas	Coordinador TPM, o jefe de área

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Una vez identificados los pasos o actividades necesarias para la prevención, se recopila la información sobre los problemas más comunes que presentan las máquinas, los cuales son:

TABLA LIX

DETALLE DE LOS PROBLEMAS ENCONTRADOS EN LAS MAQUINAS

 Indutexma		
Nº	Actividad	Problema
1	Urdiembre	Rotura de hilos
		Cruce de hilos
		Mala lubricación
		Tornillos flojos
		Ataduras entre hilos malas
		Demasiada tensión de hilos
2	Preparación de telares	Falta de lubricación
		Cruce de hilos
		Tornillos flojos
		Rotura de nudos
3	Tejido	Anudados rotos
		Tornillos flojos
		Pinza rompe hilo
		Cruce de hilos
		Falta de lubricación
		Trizado de tuercas y piezas por fricción
4	Revisión de tela cruda	Falta de lubricación
		Tornillos flojos
		Focos quemados

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Identificado los problemas más comunes en las máquinas del proceso en el área de tejido plano, se puede realizar el plan operativo TMP.

Plan operativo TPM

La Tabla 45 que se muestra a continuación detalla las actividades, los responsables y el cronograma semanal de mantenimiento de la maquinaria en el área de tejido plano.

TABLA LX

PLAN OPERATIVO POR SEMANAS DE TPM

 Plan operativo TPM			
N°	Actividades	Responsables	Semanas
1	Limpieza de las maquinas en su totalidad	Operarios	Semana 1
2	Mantenimiento Autónomo	Operarios	Semana 2
3	Programación de mantenimiento	Jefe de producción	Semana 2
4	Registros de los mantenimientos	Tesista	Semana 3
5	Presentación de los logros alcanzados	Jefe de calidad	Semana 4

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Como se puede visualizar en el plan operativo se pretende realizar un mantenimiento por semana y se lo efectuará a los obreros e involucrados en el área. A continuación, se detallará el plan y las funciones:

TABLA LXI

PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

 Indutexma						
Plan de Mantenimiento de la Maquinaria						
N°	Tipo	N° maquinas	Acciones	Frecuencia	Responsable	Tiempo estimado
1	Urdidora	1	Limpieza	Diaria	Operario	5
			Lubricación	Semanal		25
			Ajuste	Semanal		30
2	Filetas	332	Limpieza	Diaria	Operario	5
			Lubricación	Semanal		7
			Ajuste	Semanal		25
3	Cono del urdidor	1	Limpieza	Diaria	Operario	10
			Lubricación	Semanal		20
			Ajuste	Semanal		30
4		332	Limpieza	Diaria	Operario	3

	Guía y sistema de tensión		Lubricación	Semanal	Jefe de Área	7
			Ajuste	Semanal		10
5	Peine de la urdidora	1	Limpieza	Diaria	Operario	5
			Lubricación	Semanal		7
			Ajuste	Semanal		20
6	Base anudadora	1	Limpieza	Diaria	Operario	5
			Lubricación	Diaria		5
			Ajuste	Semanal		20
7	Anudadora	1	Limpieza	Diaria	Jefe de área	5
			Lubricación	Semanal	Técnicos	10
			Ajuste	Semanal		15
8	Telares	12	Limpieza	Diaria	Jefe de área	5
			Lubricación	Semanal		45
			Ajuste	Semanal		60
9	Revisadora de tala cruda	1	Limpieza	Diaria	Operarios	2
			Lubricación	Semanal		7
			Ajuste	Semanal		10

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

4.3.9. Evaluación de la inversión

En este apartado, se llevará a cabo una evaluación del presupuesto requerido para implementar cada una de las propuestas de Lean Manufacturing en la fábrica y en el área de tejido plano.

Presupuesto para el Evento Kaizen

El evento Kaizen tiene diferentes costos, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

TABLA LXII

INVERSIÓN EVENTO KAIZEN

Inversión del Evento Kaizen					
Inversiones Fijas					
Tangibles					
Bienes muebles					
Rubro	Descripción	U/M	Cantidad	V/U	V/T
Resmas de papel	Papel	U	2	\$3,50	\$7
	Registros	U	5	\$4,35	\$21,75

Tableros, pizarras		U	1	\$7,5	\$7,5
Tachuelas	Para la pizarra	U	2	\$2,50	\$5
Implementos de oficina	Marcadores, borrador	U	5	\$0,50	\$2,5
Total					\$43.75
Inversiones Diferidas					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	10	\$15	\$150
Total					\$150
Capital de trabajo					
Pasante	Ing. Industrial	Talento humando	1	100\$	\$100
Total					\$100
Inversión total					\$293,75

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Presupuesto para la implementación 5'S

Se ha planteado diversos factores e inversiones que se deben tener en cuenta a la hora de implementar la metodología 5's en el área de tejido plano en la fábrica Indutexma, reflejados continuación.

TABLA LXIII

INVERSIÓN IMPLANTACIÓN 5'S

Inversión de la implementación 5's					
Inversiones Fijas					
Tangibles					
Bienes muebles					
Rubro	Descripción	U/M	Cantidad	V/U	V/T
Resmas de papel	Registros, tarjetas, cronogramas	U	3	\$3,50	\$10,50
Implementos de aseo	Escobas, trapeadores, recogedores.	U	5	\$4,35	\$21,75
Cinta adhesiva	Cinta de papel	U	3	\$2,25	\$6,75

Implementos escolares	Lápiz, esfero, carpetas, etc.	U	5	\$2,50	\$12,50
Pinturas	Pintura de esmalte amarilla, blanca	U	2	\$25,00	\$50,00
Brochas	Brochas y rodillos	U	3	\$8,00	\$24,00
Total					125,50
Inversiones Diferidas					
Capacitación	Ing. Industrial	Horas	10	\$20	\$200
		T0tal			\$200
Capital de trabajo					
Pasante	Ing. Industrial	Talento humando	1	150\$	\$150
		Total			\$150
		Inversión total			\$475,5

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Presupuesto para la implementación TPM

En la tabla 55 se presenta la inversión requerida para la implementación del mantenimiento de las maquinas en el área de tejido plano.

TABLA LXIV

INVERSIÓN DE IMPLEMENTACIÓN TPM

Inversión de la implementación TPM					
Inversiones Fijas					
Tangibles					
Bienes muebles					
Rubro	Descripción	U/M	Cantidad	V/U	V/T
Franelas	Limpieza	U	10	\$1,5	\$10,50
Cepillos	Limpieza	U	10	\$3,00	\$21,75
Aceites	Engrasado	Galón	2	\$25,00	\$6,75
Grasas	Engrasado	Galón	2	\$30,00	\$12,50
Materiales de oficina	Hojas, Esferos, carpeta, etc.	U	1	\$20,00	\$50,00
Total					125,50
Inversiones Diferidas					

Capacitación	Ing. Industrial	Horas	10	\$20,00	\$200
Total					\$200
Capital de trabajo					
Pasante	Ing. Industrial	Talento humando	1	\$150,00	\$150
Total					\$150
Inversión total					\$525

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Presupuesto total

Una vez realizado el cálculo de cada una de las propuestas, se procede a realizar el cálculo total de inversión para la implementación de las metodologías Lean Manufacturing.

TABLA LXV

PRESUPUESTO TOTAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN

Presupuesto Total propuestas	
Metodología	Presupuesto
Evento Kaizen	\$293,75
5'S	\$475,5
TPM	\$525
Inversión Total	\$1294,25

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Una vez realizado los cálculos, se obtiene la propuesta de implementación la cual detalla un gasto total de \$1294,25 USD

[illegible]

[illegible]

Metodología TPM	Se debe establecer e identificar el estado de la maquina	Coordinador de TPM	TPM	Documentación														
	Se debe establecer una frecuencia de mantenimiento preventivo	Coordinador de TPM	TPM	Documentación														
	Se debe definir a los responsables o encargados del mantenimiento preventivo	Coordinador de TPM	TPM	Documentación														
	Finamente se debe socializar el mantenimiento preventivo con los operadores de las maquina	Coordinador de TPM	TPM	Informes														

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

4.3.11. Análisis de resultados y discusión

Si se llegara a aplicar las técnicas del Lean Manufacturing en el subproceso de urdido y en toda el área de tejido plano, se obtendrían los siguientes resultados, mejoramiento evidente en la producción y en la calidad del producto al disminuir ciertos tiempos de esperas, mudas, y mejorar el mantenimiento de las máquinas.

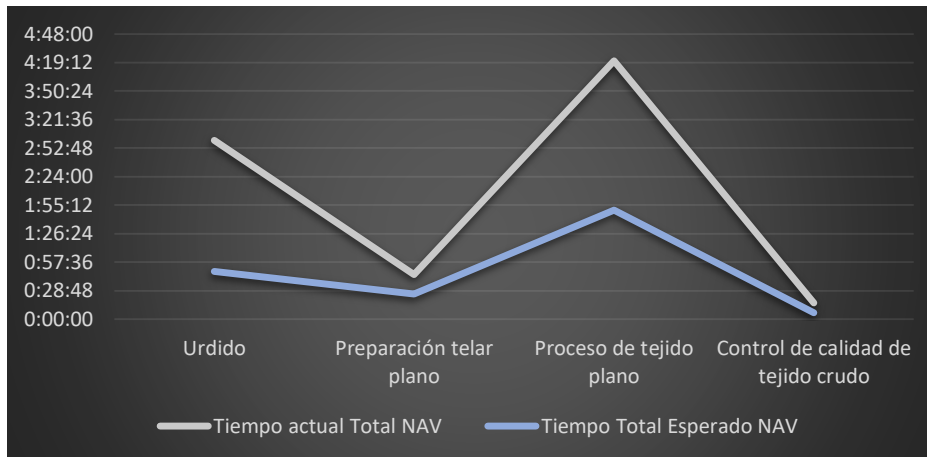


Fig. 35 Comparación tiempos del proceso

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

Como se observar en la Fig. 34, existe una reducción de tiempos en las diferentes acciones que se realizan en el proceso, tanto desde el urdido hasta el control de tela cruda, donde se tiene que el tiempo total de reducción es de 5:13:13 horas NAV en el área de tejido plano, reflejando que Eficiencia aumentó, ya que se ha reducido el tiempo que no agrega valor al producto final.

Consecuentemente se procede a tomar en cuenta los otros factores que se calcularon como el Takt Time, Lead Time, eficiencia, implantación 5'S y la productividad.

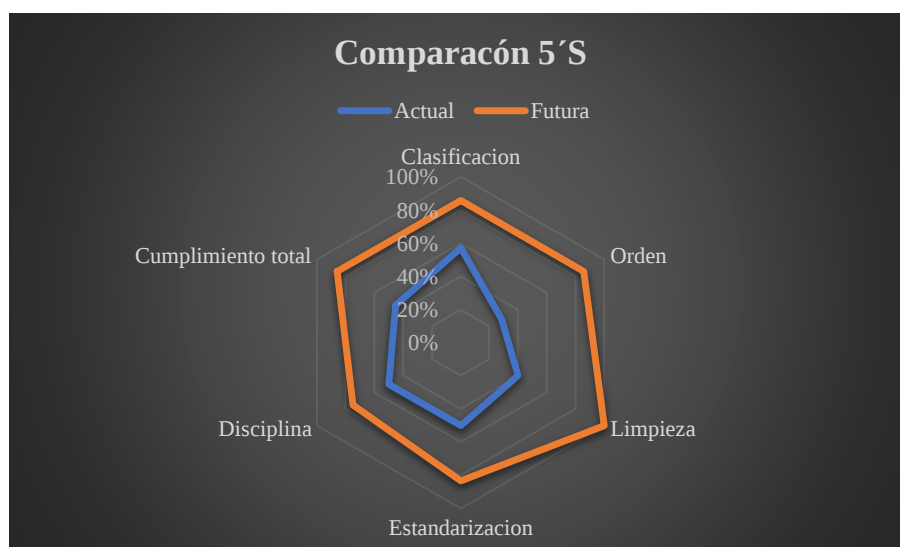


Fig. 36 Cumplimiento 5S actual y futuro o esperado

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

En la Fig. 35, se observa que el porcentaje de cumplimiento de la metodología 5'S implementada actualmente es de 45% y con proyección a futuro será del 86%, dando mejores resultados que este factor hará que el producto terminado y el área en estudio sea de calidad.

La tabla presentada a continuación muestra los cálculos de los diferentes tiempos:

TABLA LXVII

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

Análisis comparativo de los resultados			
Indicador	Actual	Propuesta (Esperado)	Mejora
Tiempo que NAV Total	8:23:22	3:10:09	5:13:13
Eficiencia	79%	92%	+13%
5Ss	45%	79%	+34
Porcentaje de Defectos	11%	4%	-7%
OEE Global	63%	89%	+26%
Lead Time	3970.99	3490.99	480

Productividad Laboral	2,08 metros de tela por horas trabajador	2.65 metros de tela por hora trabajador	+0.57 metros de tela por hora trabajador
------------------------------	--	---	--

Nota: Fuente: Elaborado por el autor

Los resultados obtenidos tras realizar la implementación del Lean Manufacturing muestran una mejora considerable del tiempo AV de 2,12 horas aumentadas, un OEE aumentará 26% y una productividad laboral de 0.57metros de tela por hora en cada trabajador, así mismo mejorando la calidad del producto un 64%, y disminuyendo las fallas.

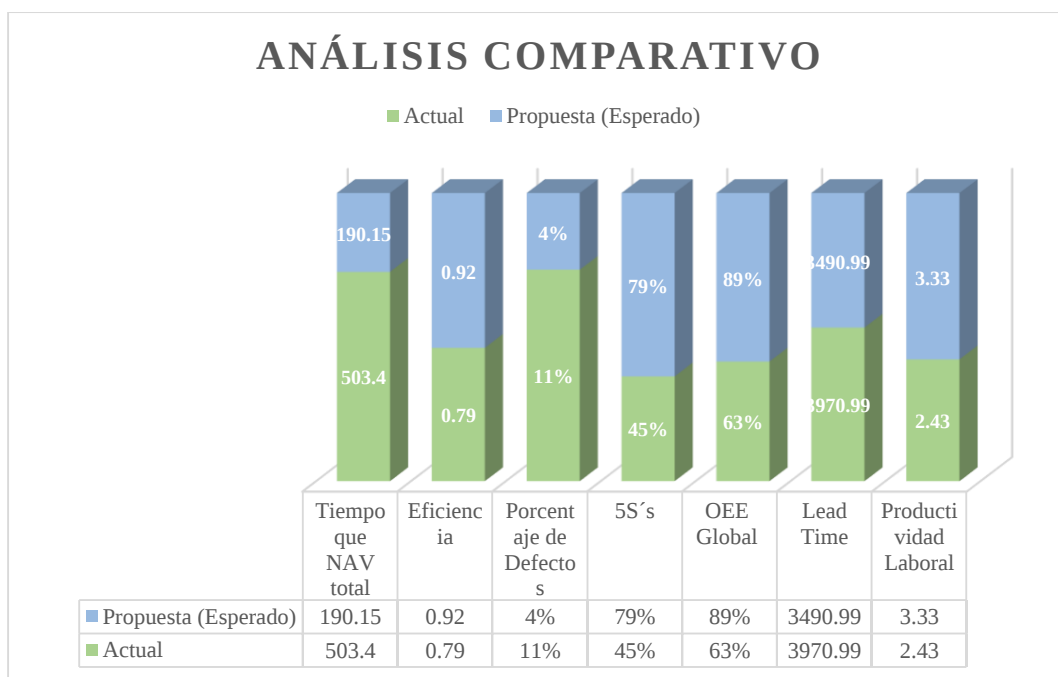


Fig. 37 Análisis de los datos Actual y Esperado

Nota: Fuente: Elaborado por el Autor

CONCLUSIONES

- La investigación sustentó los temas de investigación mediante un análisis exhaustivo de la literatura disponible, incluyendo artículos, científicos, libros especializados y tesis, complementando con un breve análisis organizacional, que permitió identificar las principales problemáticas a abordar. A través de este enfoque, se exploraron diversas herramientas y metodologías que el lean Manufacturing posee, para reducir los desperdicios que se evidenciaron en la fábrica textil, al aplicar estas herramientas, se propuso una solución efectiva para mitigar las “mudas”, asegurando al mismo tiempo la mejora continua en los procesos y garantizando la calidad del trabajo realizado durante la integración de estas metodologías. De esta manera, se contribuye a la optimización de la productividad y la eficiencia en el entorno de trabajo, con un enfoque integral y sostenible
- Se analizó la situación actual del proceso en la fábrica Indutexma la cual permitió identificar diversos desperdicios y mudas, dice desperdicios y/o mudas, esto mediante una eminente búsqueda e identificación en el área de tejido plano, encontrando que en el subproceso de urdido se encontró el cuello de botella del proceso. Además, los datos recolectados dieron como resultado un Takt Time 2.83 metros de tela por minuto, un Lead Time de 3970.99 minutos, la eficiencia de un 79% y la productividad laboral de 2.08 metros de tela por horas trabajador, así también un OEE global de 63%, se aprecia que se requerían ciertos reajustes a la producción, además de que esto genera una mala calidad del producto terminado. La información recolectada subraya la importancia de implementar cambios estratégicos para optimizar los procesos y reducir los niveles de desperdicio, con el objetivo de incrementar la productividad y garantizar productos de mayor calidad.
- Se diseñó la propuesta de implementación de producción, orientada a resolver los desperdicios identificados en el área de tejido plano que afectan a la calidad del producto, mediante la metodología Lean Manufacturing. A través de la aplicación de las herramientas 5S ayudará a combatir el cuello de botella encontrado en urdido reduciendo significativamente los tiempos de espera y se mejoró las áreas con diferentes metodologías. Como resultado, se alcanzaron indicadores clave de desempeño tales como un Takt Time de 2.83 metros de tela por minuto, un Lead Time de 3490.99 minutos, una eficiencia de 92%, productividad laboral de 2.65 metros por horas trabajador y un OEE global 89%. La implementación de las 5S's

demostrando ser crucial en reducir los desperdicios, lo que ha contribuido a mejorar el rendimiento general de la producción, Adicionalmente la integración de un sistema de mantenimiento productivo total (TPM) contribuirá al aumento de fiabilidad de los equipos y a la mejora continua de los procesos. En consecuencia, la calidad de la tela, producida en el área de tejido plano se verá mejorada, y los procesos se verán más eficientes lo que tendrá un impacto positivo en la producción como en la satisfacción del cliente.

RECOMENDACIONES

- Promover e involucrar a todos en las acciones necesarias para la implementación de la metodología Lean Manufacturing, con el objetivo de mostrar los beneficios y los resultados esperados tras su implementación.
- Al momento de realizar la recolección del fundamento teórico, verificar que los métodos sean lo más actual, esto con el fin de lograr implementarlos de manera correcta a través de la utilización de fuentes confiables para garantizar la calidad de la implementación.
- Cuando se proceda a realizar la implementación de cada uno de las metodologías, no obviar ningún paso ya que es de vital importancia seguir cada fase para poder realizarlo de mejor manera para así se evita tardanzas y obtener mejores resultados.
- Al momento de evaluar cada una de las áreas de producción, verificar la toma de datos de manera objetiva y comprobar que cada obrero este trabajando de forma rutinaria, para así se evita cometer errores y por consecuente obtener datos atípicos para los cálculos.

REFERENCIAS

- [1] V. Hernández, M. Bautista, y J. Castillo, «Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias», *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe*, pp. 153-174, 2018.
- [2] V. Bonilla y A. Polivio, «Strategic prospective analysis of the Ecuadorian Productive Textile Sector to increase competitiveness in exports», p. pag 14, jul. 2023, doi: 10.24133/sigma.v9i02.2827.
- [3] INEC, «Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025», p. pag 38, 2021.
- [4] Nina P., «El proceso Lean Manufacturing como herramienta de mejoramiento en la calidad de los productos para la empresa Kaypitex», 2023. Accedido: 3 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14005/2/02%20ICO%20833%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- [5] Elian C, «Mejora de la productividad aplicando las herramientas de la metodología lena manufacturing para la asociacion Textil Dijuntex», 2023. Accedido: 3 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14543/2/04%20IND%20433%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- [6] Efraín Guerrero, «Metodologia Lean Manufacturing para la empresa Creaciones Gema», 2021. Accedido: 4 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10946/2/04%20IND%20286%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- [7] Dario C, «Producción a travez de herramientas Lean Manufaturing en la empresa Aly textiles», 2023. Accedido: 4 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13617/2/04%20IND%20389%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- [8] Tapia Andrés, «La Manufactura Esbelta y su influencia en la productividad en las median y grandes empresas del sector textil», Accedido: 2 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/28927/1/T-ESPE-052128.pdf>
- [9] Luis Socconini Perez Gomez, «lean manufacturing paso a paso-socconini Primera Edición», vol. Primera Edición, p. Pag 3, 2019, Accedido: 6 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en:
<https://todoproyecto.files.wordpress.com/2020/08/lean-manufacturing-paso-a-paso-socconini-1ed.pdf-c2b7-version-1.pdf>
- [10] V. patricia Nieto y M. Llorente, «Lean Manufacturing: Revisión histórica.», Valladolid, 2019.

- [11] C. Tecnológica, V. Manuel, y L. Lorena Manufactura Esbelta, «Manufactura Esbelta», pp. 3-4, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- [12] C. Cuggia Jiménez, E. Orozco Acosta, y D. Mendoza Galvis, «Lean manufacturing: A systematic review in the food industry», *Informacion Tecnologica*, vol. 21, n.º 5, pp. 163-172, oct. 2020, doi: 10.4067/S0718-07642020000500163.
- [13] A. S. Tejeda, «Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos», *Cienc Soc*, vol. XXXVI, pp. 276-310, abr. 2011, [En línea]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005>
- [14] M. C. Víctor, M. Ibarra-Balderas, D. Laura, y L. Ballesteros-Medina, «Manufactura Esbelta Lean Manufacturing», Mexico , ene. 2017. Accedido: 3 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjL_PX-3tyHAXVQQzABHSV0BeEQFnoECCKQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.ptolomeo.unam.mx%3A8080%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F132.248.52.100%2F7710%2FTesis.pdf&usg=AOvVaw0CCzLML2Bs4aMWEdVtHECz&opi=89978449
- [15] J. Andrés, M. Guevara, C. Augusto, Z. Urquijo, P. Daniel, y M. Varela, «Lean Manufacturing Modelos y herramientas», 2022.
- [16] J. Matías y A. Idoipe, «Lean manufacturing. Concepto , técnicas e implantación», may 2013, Accedido: 13 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/leanmanufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- [17] C. Hernández y A. Idoipe, «Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía», Madrid, 2013.
- [18] [En línea], «Herramientas Leanroots», 2023.
- [19] Chase Richard B. y Jacobs Robert F., «Administracion-de-Operaciones-Produccion-y-Cadena-de-Suministro-13edi-Chase», p. 420, 2011.
- [20] M. Cantó y A. Gandia, «Cómo aplicar “Value Stream Mapping” (VSM). », *3c Tecnología*, pp. 68-83, 2019.
- [21] «5S Metodología – Lean Solutions». Accedido: 12 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://leansolutions.co/conceptos-lean/lean-manufacturing/5s-metodologia/>
- [22] I. R. Alarcón León y C. D. Cevallos Usca, «Plan de mejoramiento basado en Lean Manufacturing-Kaisen en una fábrica de plasticos para la reducción de scrap en las areas de producción.», pp. 25-26, 2022.

- [23] J. P. Mora-Chávez, M. I. Caraguay-Caraguay, W. E. Romero-Black, y N. V. Mora-Sánchez, «Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paletas de la Provincia de “El Oro”», 593 *Digital Publisher CEIT*, vol. 7, n.º 4-1, pp. 553-566, ago. 2022, doi: 10.33386/593dp.2022.4-1.1290.
- [24] K. Patricio y T. Villarroel, «“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ROPA DEPORTIVA Y CASUAL DE LA EMPRESA TEMPO CODECA CIA. LDTA. APLICANDO HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING” AUTOR(ES)», 2020.
- [25] L. C. & M. F. T. Arbós, «TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva», 2010.
- [26] Guerrero Emilio, «Análisis de un Proceso de Modernización de una Línea de Montaje en una empresa Aeronáutica», Sevilla, jul. 2014.
- [27] Hernández Juan Carlos y Vizán Antonio, «Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación medio ambiente industria y energía». Accedido: 31 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto- tecnicas-e-implantacion>
- [28] J. C. Gonzáles Medina, «La verdad sobre eficiencia, eficacia y efectividad.», *El Cid Editor*, 2019.
- [29] D. Huilca Huilca y Á. Baño Carvajal, «La Reactivación de la Economía Ecuatoriana durante la Pandemia por COVID-19», *Revista Jurídica Crítica y Derecho*, pp. 79-89, 2021, doi: <https://doi.org/10.29166/cyd.v2i3.3191>.
- [30] D. Legislativo, «CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR», 2008. [En línea]. Disponible en: www.lexis.com.ec
- [31] CÓDIGO DEL TRABAJO, «Codigo-de-Trabajo-ecuador».
- [32] M. Naresh K., «Investigación de mercados: un enfoque aplicado», 2004.
- [33] C. Villalba Avilés, «Metodología de la Investigación Científica», 2006.
- [34] C. Fernandez y P. Baptista, «Metodología de la investigación», 2014.
- [35] S. Gomez, «Metodología de la investigación», *Red Tercer Milenio*, 2012.
- [36] Santiago Ramón y Cajal, «Reglas y consejos sobre investigación científica. Cap. VII.» Accedido: 31 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_reglas/capitulo_07.htm
- [37] J. a. F. D. V. Sosa, «Modelo de Gestión de la Producción Lean Manufacturing centrado en el Empoderamiento de los trabajadores destinado a aumentar la Eficiencia Productiva en el sector textil», in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, abr. 2020.
- [38] F. A. J. Llerena, «Modelo de producción basado en la metodología lean manufacturing para el área de agua embotellada en la empresa Emapa-I», 2021.

- [39] J. Ameztoy Aramendi, «“Implantación de la filosofía Lean Manufacturing en una fábrica de electrodomésticos”», 2021.
- [40] «Indutexma – Textiles». Accedido: 9 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://www.indutexma.com/>
- [41] M. T. D. del mapa Airbus, «Google maps».
- [42] B. S. López, «Ingeniería Industrial. Ingeniería Industrial.», jul. 2022, Accedido: 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-numero-deobservaciones/>
- [43] Niebel y Freivalds, «Ingeniería Industrial Metodos, estandares y diseño del trabajo», *Alfaomega*.
- [44] Garcia Criollo, «Estudio de trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo», *Mexico: Graw Hill*, vol. 2, 2005.

[illegible]

Anexo 2

Toma de tiempos proceso urdido y cálculo de numero de observaciones

N°	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Me dia	X- max	X- min	Ran go	R/ X	N° observaciones	
1	Revisión hoja de ruta	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06	0,02	0,3	16	26
2	Separar filetas, contar hilos del urdido anterior	8,03	7,25	7,03	7,15	7,42	7,19	7,36	7,21	7,58	7,16	7,34	8,03	7,03	1	0,1	3	26
3	Descargar las filetas, empaclar los hilos, en cajas, apilar materia prima sobrante donde corresponde.	19,05	20,1	19,85	20,16	19,63	19,39	20,41	19,72	20,12	19,86	19,83	20,41	19,05	1,36	0,1	1	26
4	Separar los conos en la cantidad de hilo, según hoja de ruta, cargar filetas según el diseño y girarlas	32,86	95,06	68,85	73,24	52,75	82,43	49,5	73,28	76,34	62,84	66,72	95,06	32,86	62,2	0,9	147	147
5	Anudar los hilos y cortar el sobrante	22,62	26,75	21,25	23,52	24,31	23,56	22,35	22,68	21,92	25,15	23,41	26,75	21,25	5,5	0,2	9	26
6	Pasar los hilos por la guía de las filetas y sistema de tensión	0,03	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08	0,03	0,05	0,8	106	106
7	Verificar si están bien colocadas los hilos en las filetas	2,25	2,16	2,1	1,98	2,25	2,05	1,96	2,23	2,08	2,15	2,12	2,25	1,96	0,29	0,1	3	26
8	Descartar hilos que no van a trabajar en la faja	0,97	0,8	1,1	1,08	1,09	0,92	0,95	1,03	0,9	0,94	0,98	1,1	0,8	0,3	0,3	16	26
9	Se procede a colocar el peine de tamaño adecuado y pasar los hilos anudando al final	7,8	6,1	7,78	7,21	7,56	6,98	7,28	7,15	7,65	7,32	7,28	7,8	6,1	1,7	0,2	9	26
10	Revisar la urdidora, encender los sensores y pasar los nudos en esta, revisar cada hilo para que pase correctamente	7,15	16,47	12,47	14,83	11,56	13,74	12,15	13,38	10,91	11,06	12,37	16,47	7,15	9,32	0,8	96	96
11	Medir la longitud de una faja, según el tamaño que se especifique en la hoja de ruta	0,73	0,3	0,42	0,28	0,27	0,2	0,32	0,32	0,52	0,34	0,37	0,73	0,2	0,53	1,4	347	347
12	Medir longitud para el diseño correspondiente para 17 fajas	12,41	5,1	7,14	4,76	4,59	3,4	5,38	5,38	6,85	5,97	6,10	12,41	3,4	9,01	1,5	369	369
13	Cortar hilos, centrar faja, mejorando el diseño y presentación	7,47	8,46	7,16	8,15	8,36	7,65	7,38	7,82	7,47	7,43	7,74	8,46	7,16	1,3	0,2	5	26
14	Cortar hilos y anudar las puntas de cada uno	0,48	0,59	0,72	0,65	0,53	0,61	0,68	0,59	0,71	0,64	0,62	0,72	0,48	0,24	0,4	25	26
15	Retirar los hijos de la urdidora demuestra para los tejedores y colocar los desperdicios donde corresponde	3,08	2,48	3,25	3,16	3,06	3,19	2,98	3,21	2,78	2,95	3,01	3,25	2,48	0,77	0,3	11	26
16	Programar urdidora y colocar los hilos	2,22	2,78	3,01	2,76	2,81	2,53	2,51	2,84	2,93	2,75	2,71	3,01	2,22	0,79	0,3	14	26
17	Suspender hilos que no se necesiten para esta faja	3,4	3,71	2,94	3,45	3,14	3,08	3,17	3,34	3,43	3,22	3,29	3,71	2,94	0,77	0,2	9	26
18	Colocar un nudo en el agujero de una faja	0,27	0,35	0,38	0,3	0,17	0,17	0,1	0,13	0,2	0,26	0,23	0,38	0,1	0,28	1,2	244	244

1 9	Colocar el nudo en el agujero para según el diseño de la hoja de ruta	4,53	5,9 5	6,5 2	5,1	2,8 3	2,8 3	1,7	2,2 4	3,4	4,4 2	3,9 5	6,52	1,7	4,82	1, 2	251	25 1
2 0	Colocar el crucero en la urdidora separando la faja	1,33	1,0 6	1,1 5							1,2 1	1,1 9	1,33	1,0 6	0,27	0, 2	9	26
2 1	Colocar el crucero según el diseño de la hoja de ruta	22,6 1	18, 02	19, 55	19, 04	18, 7	15, 58	17, 34	22, 1	19, 38	20, 57	19, 29	22,6 1	15, 58	7,03	0, 4	22	26
2 2	Envolver una faja en la urdidora observando que los hilos no se rompan	10,1 8	12, 05	14, 17	9,3 3	9,6	9,7 5	12, 05	13, 6	12, 62	13, 15	11, 65	14,1 7	9,3 3	4,84	0, 4	29	29
2 3	Envolver las veces que se necesiten según la hija de ruta en la urdidora, revisando que los hilos no se crucen o rompan	1773 ,06	204 ,85	240 ,89	158 ,61	16 3,2	165 ,75	204 ,85	23 1,2	241 ,54	223 ,55	360 ,75	1773 ,06	158 ,61	1614 ,45	4, 5	3385	33 85
2 4	Colocar el segundo crucero en la faja y sujetar	1,35	1,0 2	1,4 2	1,1 5	1,0 1	1,2 5	1,0 9	1,1	1,1 2	1,2 4	1,1 8	1,42	1,0 1	0,41	0, 3	21	26
2 5	Colocar el crucero en la faja y sujetar las veces según la hoja de ruta	22,9 5	17, 34	24, 14	19, 555	17, 17	21, 25	18, 53	18, 7	19, 04	21, 08	19, 98	24,1 4	17, 17	6,97	0, 3	21	26
2 6	Cortar la última faja y anudar los hilos en la punta	1,27	0,5 2	0,5 7	0,5 2	0,5	1,1 2	0,5 7	0,7 4	0,6 1	0,8 4	0,7 3	1,27	0,5	0,77	1, 1	190	19 0
2 7	Retirar el carrito del urdido anterior colocar el lugar correspondiente para almacenarlo	1,18	1,5 6	1,2 7	1,3 1	1,4 5	1,5 2	1,2 8	1,3 8	1,4 3	1,4 9	1,3 9	1,56	1,1 8	0,38	0, 3	13	26
2 8	Se mide la faja, calcular el ancho del carrito adecuado	0,08	0,0 9	0,0 9	0,0 8	0,0 9	0,0 9	0,0 8	0,0 9	0,0 9	0,8 2	0,6 8	0,9	0,0 8	0,09	0, 09	24	26
2 9	Buscar el carrito y llevarlo a la base de la urdidora	1,6	0,6 5	1,5	1,3	1,2 5	1,4 3	1,1 6	1,0 6	0,9 7	1,2 8	1,2 2	1,6	0,6 5	0,95	0, 8	102	10 2
3 0	Montar el carrito en la base de la urdidora	2,48	2,2 6	2,3 8	2,3 1	2,1 5	2,3 9	2,5 1	2,2 3	2,4 2	2,3 7	2,3 5	2,51	2,1 5	0,36	0, 2	4	26
3 1	Retirar la porta carrete de la base	0,58	0,4 5	0,7 6	0,5 1	0,5 7	0,6 3	0,6	0,5 4	0,5 8	0,6 9	0,5 9	0,76	0,4 5	0,31	0, 5	46	46
3 2	Revisar el carrito y ajustar la posición	0,55	0,5	0,6 8	0,5 7	0,5 1	0,5 4	0,6 3	0,6 1	0,5 8	0,6 2	0,5 8	0,68	0,5	0,18	0, 3	16	26
3 3	Centrar el carrito con la urdidora y sujetar la base	3,72	3,5 8	3,6 8	3,8 5	3,7 4	3,6 4	3,7 6	3,6 6	3,5 9	3,5 2	3,6 7	3,85	3,5 2	0,33	0, 1	1	26
3 4	Pasar las puntas de urdido al otro lado de la urdidora	1,28	1,6 8	1,4 5	1,3 8	1,5 5	1,6 4	1,4 7	1,3 9	1,4	1,6 1	1,4 9	1,68	1,2 8	0,4	0, 3	12	26
3 5	Colocar fajas en la base	0,75	0,6 5	0,8 2	0,7 7	0,6 8	0,7 9	0,8 2	0,8 8	0,8 6	0,7 4	0,7 8	0,88	0,6 5	0,23	0, 3	15	26
3 6	Sujetar las fajas en el carrito	4,43	2,4 3	3,3	3,5 1	3,8 6	4,2 2	3,9	4,1 2	4,2 5	3,9 2	3,7 9	4,43	2,4 3	2	0, 5	47	47
3 7	Colocar protectores de plástico en los bordes, para evitar daños y fallas y girar el carrito	1,7	1,4 2	1,6	1,5 6	1,5 1	1,6 6	1,5 4	1,4 9	1,5 7	1,6 8	1,5 7	1,7	1,4 2	0,28	0, 2	5	26
3 8	Fijar la urdidora para que tenga presión de urdido	0,78	0,7 8	0,8 6	0,8 1	0,7 7	0,8 4	0,8 8	0,8 3	0,7 8	0,8 2	0,8 2	0,88	0,7 7	0,11	0, 1	3	26
3 9	Sujetar crucetas en el urdido	1,7	1,1 8	1,8	1,5 6	1,6 3	1,4 8	1,7 2	1,4 4	1,7 6	1,5 3	1,5 8	1,8	1,1 8	0,62	0, 4	26	26
4 0	Verificar el urdido en máquina	0,63	0,3 3	0,6 5	0,4 3	0,5 4	0,5 5	0,6 1	0,4 8	0,6 2	0,4 6	0,5 3	0,65	0,3 3	0,32	0, 6	62	62
4 1	Envolver el urdido en el carrito, revisar los discos del carrito y urdido	42,5 8	44, 4	129 ,42	53, 24	58, 96	65, 13	62, 44	51, 82	73, 16	76, 45	65, 76	129, 42	42, 58	86,8 4	1, 3	295	29 5

4 2	Corregir fallas observadas en el urdido	2,63	2,65	2,7	2,72	2,69	2,51	2,67	2,55	2,68	2,66	2,65	2,72	2,51	0,21	0,1	1	26
4 3	Sujetar la cruceta en el urdido	1,02	0,48	1,5	1,28	1,34	1,18	1,21	1,33	1,17	1,37	1,18	1,5	0,48	1,02	0,9	126	126
4 4	Retirar el urdido ya terminado y sujetar las puntas en el carreto	2,36	2,88	2,56	2,45	2,55	2,82	2,48	2,67	2,43	2,62	2,58	2,88	2,36	0,52	0,2	7	26
4 5	Colocar el coche del carreto en la base de la urdidora y sujetarlo al carreto	1,27	1,05	1,36	1,23	1,38	1,16	1,33	1,45	1,27	1,11	1,26	1,45	1,05	0,4	0,3	17	26
4 6	Desmontar el carreto, y sacar el eje del carreto	0,88	1,03	1,02	0,98	0,92	1,01	1,05	0,99	0,95	0,97	0,98	1,05	0,88	0,17	0,2	5	26
4 7	Llevar el carreto con urdido al preparador de telares	0,78	0,66	0,75	0,73	0,82	0,86	0,69	0,61	0,72	0,71	0,73	0,86	0,61	0,25	0,3	20	26

Anexo 3

Toma de datos del proceso de preparación del telar y cálculo de numero de observaciones

N°	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Media	X-max	X-min	Rango	R/X	N° observaciones	
1	Se desmonta el carreto anterior y colocarlo en el lugar designado	1,51	1,34	1,53	1,12	1,25	1,37	1,46	1,23	1,21	1,42	1,34	1,53	1,12	0,41	0,3	16	26
2	Se coloca en el telar el carreto con el urdido, especificado en la hoja de ruta	2,5	2,1	3,34	2	2,68	2,2	3,14	2,86	2,73	2,86	2,64	3,34	2	1,34	0,5	44	44
3	Armar la base de anudado en el telar, según la hoja de ruta	4,79	5,02	4,26	4,42	4,55	4,48	4,02	4,87	4,51	4,78	4,57	5,02	4,02	1	0,2	8	26
4	Colocar el urdido anterior y las crucetas en la base	3,75	3,78	3,58	3,47	3,69	3,83	3,93	3,76	3,58	3,62	3,70	3,93	3,47	0,46	0,1	3	26
5	Cepillar el urdido anterior, corrigiendo o cruce de hilo	9,56	8,12	12,47	7,6	12,15	11,75	16,38	13,82	12,48	13,86	11,82	16,38	7,6	8,78	0,7	93	93
6	Armar la base y colocar el nuevo urdido y cepillar corrigiendo o cruce de hilos	13,23	11,78	24,72	11,15	14,84	15,65	24,36	15,76	13,84	14,88	16,02	24,72	11,15	13,57	0,8	121	121
7	Colocar crucetas de nailon en el urdido	5,52	6,01	6,16	5,25	5,86	5,89	6,03	6,07	6	5,8	5,86	6,16	5,25	0,91	0,2	4	26
8	Montar la anudadora sobre la base y ver si funciona correctamente	8,11	7,45	8,6	7,17	8,49	8,66	9,72	8,46	8,73	8,51	8,39	9,72	7,17	2,55	0,3	16	26
9	Anudar los hilos verificando constante	76,5	73,01	86,15	71,75	79,25	82,5	86,45	86,3	78,8	75,15	79,59	86,45	71,75	14,7	0,2	6	26

	mente el anudado para evitar cruces																	
10	Se desmonta la anudadora y retira el urdido de la base y ubicándola en el lugar correspondiente	5,25	2,96	6,18	3,83	4,89	5,17	6,04	5,33	5,72	5,45	5,08	6,18	2,96	3,22	0,6	68	68
11	Revisar telar y urdido	2,25	3,08	1,15	2,18	1,85	2,43	1,39	2,06	2,19	2,65	2,12	3,08	1,15	1,93	0,9	140	140
12	Se pasa los nudos hasta después del peine, y cepillar los hilos evitando cruces	91,2	85,68	85,56	75,38	88,83	93,72	83,15	95,75	86,76	84,16	87,02	95,75	75,38	20,37	0,2	9	26
13	Revisar la hoja de ruta, llevar los hijos al telar	2,23	2,188	3,23	2,15	2,78	2,68	3,57	3,16	2,81	2,94	2,77	3,57	2,15	1,42	0,5	44	44
14	Se coloca el hilo de trama en el telar	1,59	1,37	1,6	2,6	1,84	1,98	1,8	2,06	1,73	1,88	1,90	2,6	1,59	1,01	0,5	48	48
15	Se pasa el hilo de trama por el alimentador, guiado por el selector	1,63	2,01	1,46	1,53	1,74	1,55	1,53	1,85	1,71	1,66	1,67	2,01	1,46	0,55	0,3	18	26
16	Sujetar hilos de trama y revisar urdido	0,83	0,85	0,88	0,83	0,88	0,86	0,91	0,9	0,84	0,86	0,86	0,91	0,83	0,08	0,1	1	26
17	Tejer para revisar trama y urdido	24,66	23,63	24,16	27,87	24,87	2401	23,6	25,62	24,74	23,82	262,40	2401	23,6	237,74	9,1	13873	13873
18	Colocar templadores en los extremos y ajustar los carretos	4,26	4,12	3,71	4,8	3,96	4,08	3,12	3,64	3,76	3,88	3,93	4,8	3,12	1,68	0,4	31	31
19	Encender la máquina y tejer un metro de tela para pruebas y revisar posibles fallas	26,22	25,76	25,13	27,13	26,45	25,41	25,76	25,97	26,57	25,16	25,96	27,13	25,13	2	0,1	1	26
20	Parar el telar y cortar un pedazo circular para datos técnicos	20,73	17,53	19,36	18,98	19,84	20,32	18,58	19,67	20,62	19,03	19,47	20,73	17,53	3,2	0,2	5	26
21	Verificada la calidad del tejido según la ficha técnica y se procede a seguir tejiendo con el tejedor	0,41	0,28	0,16	0,16	0,36	0,32	0,37	0,21	0,29	0,28	0,28	0,41	0,16	0,25	0,88028169	130,957399	131

Anexo 4

Tiempo cronometrado del proceso de tejido

N°	Descripción de	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Media	X-max	X-min	Rango	R/X	N° observaciones
----	----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-------	-------	-------	-------	-----	------------------

	actividades																	
1	Tomar el telar cargado y revisar el tejido y revisar fallas	0,17	0,19	0,18	0,16	0,17	0,19	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,19	0,16	0,03	0,17142857	4,96653061	26
2	Controlar el funcionamiento del telar una vez	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,11	0,1	0,11	0,1	0,12	0,11	0,12	0,1	0,02	0,18518519	5,79561043	26
3	Verificar constantemente el tejido	1178,57	1178,6	1178,57	1178,57	1178,57	1178,57	1178,6	1178,57	1178,57	1178,57	1178,57	1178,57	1178,57	0	0	0	26
4	De haber ruptura de trama, enhebrar el hilo y de nuevo poner a andar el telar	14,4	14,4	17,16	15,36	14,4	14,4	14,4	12,6	15	15	14,71	17,16	12,6	4,56	0,30995106	16,2357725	26
5	De haber ruptura de urdido, enhebrar el hilo y de nuevo poner a andar el telar	15,84	17,4	19,44	16,32	16,08	16,32	16,56	14,4	16,92	16,2	16,55	19,44	14,4	5,04	0,30456853	15,676776	26
6	Revisar fallas en el telar	0,6	0,9	0,4	0,11	0,5	0,7	0,9	0,5	0,6	0,7	0,59	0,9	0,11	0,79	1,33671743	301,971479	302
7	Quitar la pelusa del telar	21,34	23,68	21,6	22,7	23,4	21,5	21,7	23,8	21,3	21,8	22,28	23,8	21,3	2,5	0,11219819	2,1274452	26
8	Una vez terminado el rollo, cortar y retirar del telar	1,16	1,02	1,03	1,07	1,03	1,03	1,05	1,04	1,03	1,02	1,05	1,16	1,02	0,14	0,13358779	3,01592273	26
9	Envolver la punta del telar en un tubo para empezar con el nuevo rollo	1,62	1,7	1,66	1,67	1,63	1,6	1,7	1,65	1,68	1,75	1,67	1,75	1,6	0,15	0,09003601	1,36999578	26
10	Registrar los datos de inicio y fin, número de telar, número de rollo, tipo de tela, número de diseño, en la hoja de ruta	1,23	0,89	0,79	0,89	1,01	1,24	1,23	1,24	1,23	1,24	1,10	1,24	0,79	0,45	0,40946315	28,3345518	28
11	Colocar el rollo en el lugar designado para el almacenamiento	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,39	0,48	0,38	0,49	0,58	0,47	0,58	0,38	0,2	0,43010753	31,2637299	31

Anexo 5

Tiempo cronometrado del proceso de revisión de tejido crudo

N°	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Media	X-max	X-min	Rango	R/X	N° observaciones
----	----------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-------	-------	-------	-------	-----	------------------

1	Llevar el rollo terminado a la revisador	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	0,51282051	44,4444444	44
2	Colocar el rollo de tela en la anudadora	0,26	0,26	0,35	0,38	0,23	0,32	0,29	0,3	0,3	0,32	0,30	0,38	0,23	0,15	0,49833887	41,9697354	42
3	Encender la maquina y revisar fallas de trama y urdido	23,36	24,1	25,36	22,63	22,4	22,82	23,18	22,86	24,32	23,79	23,48	25,36	22,4	2,96	0,126054	2,68534419	26
4	Corregir fallas de trama retirando el defecto del tejido	0,41	0,4	0,38	0,35	0,35	0,37	0,37	0,36	0,4	0,39	0,38	0,41	0,35	0,06	0,15873016	4,2579995	26
5	Retirar el rollo del revisado y llevarlo a la balanza	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,64	0,7	0,6	0,1	0,15625	4,12597656	26
6	Pesar el rollo de tela	0,05	0,05	0,04	0,05	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,06	0,08	0,04	0,04	0,64516129	70,3433923	70
7	Registrar en la tela la informació n de la tela revisada	1,05	1	0,95	0,97	1	1,03	1,02	0,98	0,99	1,01	1,00	1,05	0,95	0,1	0,1	1,69	26
8	Ingresar el rollo de tela al sistema informático	0,17	0,18	0,17	0,17	0,19	0,2	0,18	0,18	0,19	0,2	0,18	0,2	0,17	0,03	0,16393443	4,54178984	26
9	Enfundar el rollo de tela y sellar	0,5	0,5	0,52	0,52	0,5	0,55	0,48	0,53	0,52	0,52	0,51	0,55	0,48	0,07	0,13618677	3,13441536	26
10	Llevar el rollo de tela al lugar designado par el almacenamiento	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,27	0,02	0,07168459	0,86843694	26

Anexo 6

Tabla de valoración principios de responsabilidad corporativa

Principios de responsabilidad corporativa	
Políticas de Trabajo	Puntuación
En la organización, mis directivos fomentan el desarrollo de destrezas, capacidades y habilidades para una carrera profesional de largo plazo, mediante herramientas como planes de capacitación, evaluaciones de desempeño, entre otras	4
En la organización, existen procesos que garantizan la no discriminación, tanto en el ámbito laboral como en el reclutamiento de personal	5
Los directivos de mi organización consultan a los empleados en temas importantes, asegurando su participación en la toma de decisiones.	4
Mi organización mantiene acuerdos para programas de salud, seguridad y bienestar social, los cuales brindan a los empleados una protección adecuada.	7
Mi organización ofrece a sus empleados un equilibrio adecuado entre trabajo y calidad de vida, mediante opciones como horarios flexibles o la posibilidad de realizar ciertas tareas desde casa.	6
Total	5,2

Anexo 7

Tabla de valoración Políticas Ambientales

Políticas Ambientales		Puntuación
En mi organización, se trabaja para reducir el impacto ambiental en los siguientes aspectos		
a	Ahorro y conservación de energía	5
b	Reciclaje y minimización de desperdicios	7
c	Prevención de la contaminación, incluyendo aspectos como ruido, descarga de efluentes y emisiones de aire o al agua	4
d	Iniciativas de protección del entorno natural	7
e	Opciones de transporte para los empleados	3
Mi organización genera ahorros al reducir su impacto ambiental		5
En el desarrollo de productos (bienes y servicios), mi organización tiene en cuenta los posibles impactos ambientales, como el consumo de energía, la viabilidad de reciclaje y la generación de contaminación.		4
Mi organización ofrece información ambiental clara y precisa a sus proveedores, clientes y a la comunidad sobre sus actividades y productos (bienes y servicios).		8
Mi organización ha obtenido ventajas competitivas frente a sus competidores gracias a la sustentabilidad de sus actividades y productos (bienes y servicios), incluyendo aspectos como la reciclabilidad y la eficiencia energética.		5
Total		5,3

Anexo 8

Tabla de valoración Políticas de Comercialización

Políticas de comercialización		Puntuación
La política de mi organización se enfoca en garantizar la honestidad y calidad en todos sus contratos, acuerdos y actividades publicitarias, asegurando transparencia en las transacciones y adoptando medidas para la protección del consumidor, entre otros aspectos.		7
Mi organización etiqueta y proporciona información clara y precisa sobre sus productos (bienes y servicios), incluyendo sus responsabilidades postventa.		7
Mi organización garantiza el pago puntual y adecuado de plantilla y facturas a todos sus proveedores.		8
Mi organización mantiene procesos que facilitan la retroalimentación, consulta y dialogo continuo con sus clientes, proveedores y demás partes interesadas.		8
Mi organización registra y resuelve de manera oportuna y adecuada las quejas planteadas por clientes, proveedores y asociados		8
Mi organización colabora con otras entidades par abordar cuestiones relacionadas con la responsabilidad corporativa,		8
Total		7,7

Anexo 9

Tabla de valoración Políticas Comunitarias

Políticas comunitarias	Puntuación
------------------------	------------

Mi organización brinda oportunidades de capacitación a personas de la comunidad local, a través de programas como pasantías preprofesionales o iniciativas dirigidas a jóvenes y grupos menos favorecidos.	9
Mi organización mantiene un dialogo abierto con la comunidad local en situaciones sensibles, adversas o controversiales que pueden afectarlos, como la acumulación de desechos fuera de las instalaciones o la obstrucción de vías por vehículos.	7
Entre sus políticas, mi organización prioriza la adquisición de bienes y la contratación de servicios disponibles en la localidad.	7
Mi organización fomenta la participación de los empleados en actividades de apoyo, asistencia o asesoramiento a la comunidad local.	5
Mi organización mantiene programas continuos de apoyo financiero para proyectos y actividades que promuevan el desarrollo y bienestar de la comunidad local.	6
Total	6,8

Anexo 10

Tabla de valoración valores organizacionales

Valores organizacionales	Puntuación
Mi organización tiene claramente establecidos los valores compartidos y las normas de conducta	8
Mi organización comunica y comparte sus valores con clientes, asociados, proveedores y otras partes interesadas, a través de presentaciones públicas, material promocional y comunicaciones informales.	7
Los clientes están informados sobre los valores y las normas de conducta de mi organización	8
Todos los empleados estamos informados sobre los valores y las normas de conducta de mi organización.	9
Mi organización implementa programas de capacitación para que los empleados comprendamos la importancia de los valores y las normas de conducta corporativas.	8
Total	8

Anexo 11

Criterios para la excelencia

I	Liderazgo	Puntuación
a	Estoy familiarizado con la misión de mi organización	6
b	Mis líderes superiores aplican los valores de nuestra organización en su liderazgo	4
c	Mis líderes superiores fomentan un entorno de trabajo que potencia mi desempeño	5
d	Mis líderes superiores comunican de manera abierta la información relevante sobre la organización	6
e	Mis líderes superiores apoyan y fomentan estudios y formación para mejorar mi desempeño.	6
	Total	5,4
II	Planificación estratégica	
a	Mi organización me consulta sobre mis ideas al planificar el futuro	5
b	Conozco las partes de los planes de mi organización que impactaran tanto mi trabajo como a mi	6

c	Se cómo se evalúa el progreso de la parte del plan que está relacionada con mi trabajo	7
	Total	6
III	Enfoque en el cliente y el mercado	
a	Conozco quienes son mis clientes más importantes	6
b	Mantengo contacto constante con mis clientes	7
c	Mis clientes me comunican sus necesidades y deseos	8
d	Pregunto regularmente a mis clientes si están satisfechos con mi trabajo	6
e	Tengo la autoridad para tomar decisiones que resuelven los problemas de mis clientes	4
	Total	6,2
IV	Medición, análisis y gestión del conocimiento	
a	Se cómo evaluar la calidad de mi trabajo	8
b	Se cómo analizas la calidad de mi trabajo para identificar si se requieren cambios o mejoras	5
c	Utilizo un enfoque analítico para tomar decisiones sobre mi trabajo	4
d	Se como las métricas que aplico en mi trabajo se alinean con los indicadores generales de la organización.	6
e	Recibo toda la información relevante que necesito para llevar a cabo mi trabajo	5
f	Recibo toda la información relevante sobre el estado de mi organización	4
	Total	5,33
V	Enfoque en los recursos humanos	
a	Tengo la capacidad de hacer cambios para mejorar mi trabajo	6
b	Colaboro de manera efectiva con mis compañeros, trabajando juntos como un equipo	5
c	Mi jefe me motiva a desarrollar mis habilidades para mejorar mi desempeño y avanzar en mi carrera profesional	4
d	En mi trabajo, se reconocen y valoran las medidas de seguridad necesarias	7
e	Mi jefe y mi organización demuestran interés por mi bienestar y desarrollo	8
	Total	6
VI	Gestión de procesos	
a	Tengo acceso rápido y completo a los recursos necesarios	4
b	Recojo y organizo datos precisos sobre mi carga de trabajo	7
c	Contamos con procesos claros y eficientes	6
d	Tengo autonomía para gestionar y mejorar mis procesos	7
	Total	6
VI I	Resultados de negocio	
a	Mis clientes están contentos con los resultados de mi trabajo	5
b	Mis productos cumplen con todos los requisitos establecidos	8
c	Estoy al tanto del estado financiero de la organización	6
d	Mi organización aprovecha eficazmente mi tiempo y habilidades	6
	Total	6,25

Anexo 12

Porcentaje actual de clasificación 5'S

Evaluación de clasificación de cumplimiento 5'S			
		Cumplimiento	
		Si	no
1	¿Están los objetivos del área organizados y alineados con las actividades necesarias?		x
2	¿Se han identificado objetos dañados en el área?	x	
3	¿Se han clasificado los objetos dañados como útiles o inútiles y existe un plan de reparación o están separados y rotulados adecuadamente?		x
4	¿Hay objetos obsoletos en el área?	x	
5	¿Los objetos obsoletos están identificados, separados y existe un plan para su eliminación?		x
6	¿Existen objetos innecesarios para las actividades del área?	x	
7	¿Están identificados los objetos innecesarios y existe un plan para reubicarlos adecuadamente?		x
Cumplimiento %		43%	

Anexo 13

Porcentaje actual de cumplimiento de orden 5'S

Evaluación de orden		
	Cumplimiento	
	SI	NO
¿Cada elemento necesario tiene un lugar asignado y adecuado en el área?		x
¿Las áreas de almacenamiento de los elementos más utilizados están claramente identificadas?		x
¿Las áreas de almacenamiento están claramente visibles y organizadas para que cualquiera pueda identificar dónde va cada objeto?	x	
¿Los elementos están dispuestos de acuerdo con su frecuencia de uso, estando los más utilizados más cerca?		x
¿Los elementos están disponibles en cantidades adecuadas para el flujo de trabajo?	x	
¿Existen métodos claros para asegura que cada elemento regrese a su lugar después de su uso?		x
¿Se utilizan herramientas como códigos de color o listas de verificación para mejorar la organización?	x	
Cumplimiento %	43%	

Anexo 14

Porcentaje actual de cumplimiento de Limpieza 5'S

	Evaluación de limpieza		
--	------------------------	--	--

		Cumplimiento	
		SI	NO
1	¿El área de trabajo está claramente limpia y ordenada?	X	
2	¿Los operarios mantienen una higiene adecuada según las actividades que realizan?		X
3	¿Se han eliminado fuentes de contaminación, más allá de la suciedad visible?	X	
4	¿Los operarios siguen una rutina regular de limpieza?		X
5	¿Hay contenedores adecuados para la recolección de basura en el área?		X
	Cumplimiento %	40%	

Anexo 15

Porcentaje actual de cumplimiento de Estandarización 5'S

	Evaluación de Estandarización		
		Cumplimiento	
		SI	NO
1	¿Se utilizan herramientas estandarizadas para mantener el orden y la limpieza, y están claramente identificadas?	x	
2	¿Se emplean señales visuales para garantizar el mantenimiento de las condiciones organizacionales?		x
3	¿Se usan moldes o plantillas para asegurar el orden en las actividades?		x
4	¿Existen cronogramas para analizar la utilidad, obsolescencia u estado de los elementos?	x	
5	¿Se han presentado propuestas de mejora durante el periodo de evaluación?	x	
6	¿Se han creado lecciones aprendidas o procedimientos operativos estándar basados en experiencias previas?		x
	Cumplimiento %	50%	

Anexo 16

Porcentaje actual de cumplimiento de Disciplina 5'S

	Evaluación de Disciplina		
		Cumplimiento	
		SI	NO
1	¿Se percibe una cultura de respeto hacia los estándares establecidos, reflejada en los logros de limpieza, organización y orden?	x	
2	¿Se nota proactividad en la implementación y seguimiento de la metodología?		x
3	¿Se identifican situaciones durante el periodo de evaluación que puedan haber afectado los principios de las 5S's?	x	

4	¿Son visibles los resultados alcanzados mediante la metodología aplicada?		x
	Cumplimiento %	50%	

Anexo 17

Holguras OIT

Holguras de acuerdo a la OIT	
Factor: Posturas	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente	2
A veces de pie a veces sentado	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
Propenso a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantar pesos con dificultad	10
Propenso constantemente a inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un Zapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuas y excesivamente forzados	16

Anexo 18

Holgura vibración

Factor: Vibración	
Traspasar materiales ligeros	1
Coser con maquina eléctrica afín	2
Sujetar material con prensa o guillotina	2
Trozar madera	2
Traspasar balastro	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil de una sola mano acondicionada	4
Picar con zapapico	6
Trabajar con una taladradora mecánica de dos manos	8
Trabajar con un radial eléctrico que exige dos manos	8
Emplear un martillo perforador sobre hormigón	15

Anexo 19

Holgura Factor Suciedad

Factor: Suciedad	
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	0

Trabajo en taller de prensas	0
Manejo de multicopistas	1
Barrido de polvo de basura	2
Limpieza industrial de suelos de naves	3
Recogida o retirada de escombros	3
Desmontada de motores de combustión	4
Trabajo debajo de un vehículo de motor	5
Descarga de sacos de cemento	7
Extracción de carbón	10
Deshollinado de chimeneas	10

Anexo 20

Holgura Ropa molesta

Factor: Ropa molesta	
Guantes de caucho de cirugía	1
Guantes de caucho de uso domestico	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 de uso industrial	5
Peto o manoplas de protección de soldadura	6
Mascara	8
Traje de amianto de protección de soldadura	15
Ropa de protección incomoda y mascarilla de respiración	20

Anexo 21

Holgura concentración ansiedad

Factor: Concentración/Ansiedad	
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	5
Hacer una inspección simple	5
pintar metal labrado con pistola	6

Anexo 22

Pasos a seguir para crear e implementar un VSM

Pasos a seguir para crear e implementar un VSM

N°	Descripción
1	Dibujar iconos que representen al cliente, los proveedores y el control de la producción.
2	Ingreso de los requisitos del cliente, actualizados día a día y mes a mes
3	Cálculos de la producción diaria y los requisitos de los contenedores
4	Dibujar la figura que muestre claramente la salida de embarque del cliente y el camión, indicando su frecuencia
5	Dibujar la entrada del cliente y salida del camión, indicando la frecuencia de embarque
6	Dibujar las cajas de los procesos en orden de izquierda a derecha
7	Colocar las cajas de datos abajo y la línea de tiempo debajo de ellas
8	Añadir flechas de comunicación y anotar métodos y frecuencias
9	Recopilar datos de los procesos y agregar las cajas, cronometrando cada uno.
	Tiempo de ciclo: tiempo entre la fabricación de una pieza y la siguiente.
	Tiempo de valor agregado: tiempo dedicado a la elaboración del producto.
	Tiempo de cambio de modelo: tiempo para cambiar de un proceso a otro
	Numero de personas: numero de operadores requeridos para cada proceso
	Tiempo disponible para trabajar: tiempo total disponible, incluyendo descansos y pausas
	Plazo de entrega: tiempo estimado para entregar el producto
10	Añadir símbolos y especificar el numero de operadores
11	Añadir sitios de inventarios y niveles en días de demanda
12	Incluir flechas de empuje y jalar en entradas y salidas
13	Añadir cualquier dato relevante al proceso
14	Incluir horarios, turnos y descansos de los operadores
15	Especificar las horas de entrega y fabricación
16	Calcular el tiempo dedicado solo a actividades que agregan valor

Anexo 23

Pasos emplear el SMED

Pasos	Detalle
Paso 0	Realizarlo antes de uno a tres meses
Paso 1	Elaborar el VSM, donde se evidencie el impacto de la maquinaria con tiempos largos Establecer el equipo así también ver cuál es el área y maquinas a evaluar Establecer un cronograma Cámaras de video
Paso 2	Durante la elaboración del estudio: ▪ Observar y medir los tiempos de cambio

- Diferenciar entre actividades realizadas dentro y fuera del proceso
- Trasladar actividades internas que puedan ser realizadas externamente
- Reducir o eliminar ineficiencias en actividades externas
- Optimizar o eliminar ineficiencias dentro de las actividades internas
- Asegurar que los nuevos procesos sean consistentes y sostenibles

Anexo 24

Principios del Lean Manufacturing

Principios de Lean Manufacturing	
Definir valor	Hacer solo lo necesario, en el momento adecuado y en la cantidad precisa
Mapeo Flujo de valor	-El operador, el encargado de realizar el proceso es el encargado de detener el proceso si existe algún riesgo de producir alguna pieza defectuosa (JIDOKA). -En cuanto a los equipos todos deberán de disponer de sistemas Poka-Yoke, que eviten que la pieza salga defectuosa.
Crear un Flujo Optimo	-Es el tiempo desde la entrada de la materia prima hasta la obtención del producto terminado
Sistema Pull	-El exceso de mano de obra en la cadena de suministro no significa que hay un adecuado funcionamiento de la planta, lo que, si son las buenas prácticas de eficiencia, así como el equilibrio de las tareas de todos los empleados.
Buscar la perfección	La Filosofía KAIZEN es el proceso que nunca acaba, hay una manera mejor de hacerlo

Anexo 25

Pasos para elaborar el Método AMEF

N°	Pasos
1	Desarrollar el layout del proceso
2	Asignar el equipo de trabajo
3	Identificar las etapas más importantes del proceso
4	Analizar posibles errores en cada paso y definir sus fallos
5	Identificar y evaluar las causas de los errores uno por uno
6	Indicar los controles establecidos para detectar y evaluar errores.
7	Realizar una evaluación de prioridad de errores y tomar las decisiones
8	Realizar las respectivas acciones preventivas, correctivas y de mejora según corresponda

Anexo 26

Pasos realizar un evento kaizen

Pasos para realizar un evento Kaizen	
1	Elegir al líder de equipo; persona capaz de liderar

2	Seleccionar al patrocinador del evento, quien apoyara en la toma de decisiones
3	Elegir al equipo; grupo de entre 7 a 10 participantes, equipo integrado por personal que sepa del tema
4	Organizar la logística del evento, incluyendo sala de juntas, a reas de producción entre otros
5	Comunicar a todos los participantes
6	Se llena una documentación, para cada tipo de evento

Anexo 27

Cálculo de Tiempo estándar de la preparación de Urdido

N.º	Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura								Tiempo Suplementario	Tiempo estándar
															Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Vibración	Ropamolesta	Concentración o ansiedad	Suciedad	Total, holgura		
1	Revisión hoja de ruta	0,06	0,08	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,36	0,95	0,34	5%	4%	2%		1%	0%	0%	12%	0,04	0,38
		0,06	0,08	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,06	0,07													
		0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7																	
2	Separar filetas, contar hilos del urdido anterior	8,03	7,25	7,03	7,15	7,42	7,19	7,36	7,21	7,58	7,16	7,29	0,95	6,93	5%	4%			4%		2%	15%	1,04	7,97
		7,15	7,42	7,19	7,36	7,21	7,58	7,15	7,42	7,19	7,36													
		7,25	7,03	7,15	7,42	7,19	7,15																	
3	Descargar las filetas, empacar los hilos, en cajas, apilar materia prima sobrante donde correspond e.	19,05	20,16	19,86	20,13	19,69	19,31	20,42	19,72	20,12	19,86	19,90	0,95	18,91	5%	4%			4%		2%	15%	2,84	21,74

4	Separar los conos en la cantidad de hilo, según hoja de ruta, cargar filetas según el diseño y girarlas	32,8 6	95,0 6	68,8 5	73,2 4	52,7 5	82,4 3	49,5	73,2 8	76,3 4	62,8 4	62,93	0,95	59,78	5%	4%		4%		2%	15%	8,97	68,7 5	
		73,2 4	52,7 5	82,4 3	49,5	73,2 8	76,3 4	49,5	52,7 5	82,4 3	49,5													
		76,3 4	49,5	73,2 8	76,3 4	62,8 4	76,3 4	49,5	73,2 8	76,3 4	62,8 4													
		49,5 8	73,2 4	76,3 4	62,8 4	62,8 4	52,7 5	82,4 3	49,5 8	73,2 8														
		49,5 8	73,2 4	76,3 4	62,8 4	62,8 4	49,5 5	73,2 8	76,3 4	62,8 4														
		49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5													
5	Anudar los hilos y cortar el sobrante	22,6 2	26,7 5	21,2 5	23,5 2	24,3 1	23,5 6	22,3 5	22,6 8	21,9 2	25,1 5	23,24	0,95	22,08	5%	4%		4%		2%	15%	3,31	25,3 9	
		23,5 2	24,3 1	23,5 6	22,3 5	22,6 8	21,9 2	22,6 5	26,7 5	21,2 5	23,5 2													
		23,5 6	22,3 5	22,6 8	21,9 2	25,1 5	21,9 2																	
6	Pasar los hilos por la guía de las filetas y sistema de tensión	0,03	0,08	0,07	0,06	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,95	0,06	5%	4%		4%		2%	15%	0,01	0,07	
		0,06	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06													0,07
		0,08	0,07	0,06	0,06	0,08	0,05	0,07	0,06	0,07														
7	Verificar si están bien colocadas los hilos en las filetas	2,25	2,16	2,1	1,98	2,25	2,05	1,96	2,23	2,08	2,15	2,10	0,95	2,00	5%	4%		4%		2%	15%	0,29	2,30	
		2,1	1,98	2,25	2,05	1,96	2,23	2,08	2,08	2,15	1,96													
		2,23	2,08	2,08	2,15	2,05	1,96	2,23																
8	Descartar hilos que	0,97	0,8	1,1	1,08	1,09	0,92	0,95	1,03	0,9	0,94	0,97	0,95	0,92	5%	4%		4%		2%	15%	0,14	1,06	
		1,09	0,92	0,95	1,03	0,9	0,94	1,03	0,9	0,94	0,94													

	no van a trabajar en la faja	0,8	1,1	1,09	0,92	0,95	1,03	0,9	0,94															
9	Se procede a colocar el peine de tamaño adecuado y pasar los hilos anudando al final	7,8	6,1	7,78	7,21	7,56	6,98	7,28	7,15	7,65	7,32	7,31	0,95	6,94	5%	4%		4%		2%	15%	1,04	7,98	
		7,28	7,15	7,21	7,56	6,98	7,28	7,15	7,78	7,21	7,56													
		7,56	6,98	7,28	7,15	7,65	7,32																	
10	Revisar la urdidora, encender los sensores y pasar los nudos en esta, revisar cada hilo para que pase correctamente	7,15	16,47	12,47	14,83	11,56	13,74	12,15	13,38	10,91	11,06	12,47	0,95	11,85	5%	4%		2%	4%		2%	17%	2,01	13,86
		13,74	12,15	13,38	10,91	12,47	14,83	11,56	13,74	12,15	13,38													
		10,91	11,06	13,74	12,15	13,38	10,91																	
11	Medir la longitud de una faja, según el tamaño que se especifique en la hoja de ruta	0,73	0,3	0,42	0,28	0,27	0,2	0,32	0,32	0,52	0,34	0,35	0,95	0,33	5%	4%		4%		2%	15%	0,05	0,38	
		0,28	0,27	0,73	0,3	0,42	0,28	0,27	0,2	0,32	0,32													
		0,2	0,32	0,32	0,52	0,34																		
12	Medir longitud	12,41	5,1	7,14	4,76	4,59	3,4	5,38	5,38	6,85	5,97	5,53	0,95	5,25	5%	4%		4%		2%	15%	0,79	6,04	

	para el diseño correspondiente para 17 fajas	5,38 5,1	5,38 7,14	4,76 5,38	4,59 6,85	3,4 5,97	4,76 5,97	4,59 5,97	3,4 5,97	5,38 5,97	5,38 5,97													
1 3	Cortar hilos, centrar faja, mejorando el diseño y presentación	7,47 8,15 8,46	8,46 8,36 7,16	7,16 7,38 7,65	8,15 7,82 7,38	8,36 7,16 7,82	7,65 7,47 7,47	7,38 8,46 5,97	7,82 7,16 5,97	7,47 8,15 5,97	7,43 8,36 5,97	7,76	0,95	7,37	5%	4%			4%		2%	15%	1,11	8,48
1 4	Cortar hilos y anudar las puntas de cada uno	0,48 0,65 0,65	0,59 0,53 0,53	0,72 0,61 0,68	0,65 0,71 0,59	0,53 0,64 0,71	0,61 0,65 0,68	0,68 0,53 5,97	0,59 0,61 5,97	0,71 0,68 5,97	0,64 0,59 5,97	0,62	0,95	0,59	5%	4%			4%		2%	15%	0,09	0,68
1 5	Retirar los hijos de la urdidora demuestra para los tejedores y colocar los desperdici os donde corresponde	3,08 3,16 3,19	2,48 3,08 2,98	3,25 2,48 2,48	3,16 3,25 3,25	3,06 3,16 3,19	3,19 3,06 3,06	2,98 3,19 5,97	3,21 2,98 5,97	2,78 2,48 5,97	2,95 3,25 5,97	3,01	0,95	2,86	5%	4%			4%		2%	15%	0,43	3,29
1 6	Programar urdidora y colocar los hilos	2,22 2,76 3,01	2,78 2,81 2,76	3,01 2,51 2,81	2,76 2,84 2,93	2,81 3,01 2,75	2,53 2,76 2,53	2,51 2,81 5,97	2,84 2,93 5,97	2,93 2,75 5,97	2,75 2,53 5,97	2,76	0,95	2,62	5%	4%			4%		2%	15%	0,39	3,01

	para que tenga presión de urldido	0,83	0,86	0,81	0,77	0,78	0,86															
3 9	Sujetar crucetas en el urldido	1,7 1,18 1,8	1,18 1,8 1,72	1,8 1,56 1,44	1,56 1,63 1,76	1,63 1,72 1,72	1,48 1,44 1,44	1,72 1,76 1,76	1,44 1,8 	1,76 1,72 	1,53 1,48 	1,61	0,95	1,53	5%	4%		4%	2%	15%	0,229741 67	1,76
4 0	Verificar el urldido en maquina	0,63 0,65 0,48	0,33 0,65 0,62	0,65 0,43 0,46	0,43 0,55 0,65	0,54 0,61 0,43	0,55 0,65 0,43	0,61 0,43 0,65	0,48 0,65 	0,62 0,43 	0,46 0,65 	0,55	0,95	0,52	5%	4%		4%	2%	15%	0,077688 89	0,60
4 1	Envolver el urldido en el carreto, revisar los discos del carreto y urldido	42,5 8 62,4 4 62,4 4	44,4 51,8 2 51,8 2	129, 42 53,2 4 58,9 6	53,2 4 58,9 6 65,1 4	58,9 6 65,1 3 62,4 4	65,1 3 62,4 4 53,2 4	62,4 4 51,8 2 58,9 6	51,8 2 53,2 4	73,1 6 58,9 6	76,4 5 62,4 4	60,71	0,95	57,68	5%	4%		4%	2%	15%	8,651280 56	66,3 3
4 2	Corregir fallas observadas en el urldido	2,63 2,69 2,55	2,65 2,51 2,68	2,7 2,67 2,66	2,72 2,55 2,51	2,69 2,68 2,67	2,51 2,66 2,65	2,67 2,51 	2,55 2,67 	2,68 2,72 	2,66 2,69 	2,64	0,95	2,50	5%	4%		4%	2%	15%	0,375597 12	2,88
4 3	Sujetar la cruceta en el urldido	1,02 1,37 1,18	0,48 1,28 1,21	1,5 1,34 1,33	1,28 1,5 1,12	1,34 1,28 1,37	1,18 1,12 1,28	1,21 1,5 	1,33 1,28 	1,12 1,34 	1,37 1,21 	1,25	0,95	1,19	5%	4%		4%	2%	15%	0,178344 23	1,37
4 4	Retirar el urldido ya terminado y sujetar las puntas	2,36 2,67 2,43	2,88 2,56 2,55	2,56 2,45 2,82	2,45 2,82 2,48	2,55 2,48 2,82	2,82 2,67 2,45	2,48 2,43 	2,67 2,45 	2,43 2,55 	2,62 2,82 	2,59	0,95	2,46	5%	4%		4%	2%	15%	0,368691 35	2,83

	en el carreto																							
4	Colocar el coche del carreto en la base de la urdidora y sujetarlo al carrito	1,27	1,05	1,36	1,23	1,38	1,16	1,33	1,45	1,27	1,11	1,28	0,95	1,21	5%	4%			4%		2%	15%	0,182235 58	1,40
5		1,33	1,45	1,27	1,27	1,38	1,16	1,45	1,27	1,36	1,23													
		1,11	1,23	1,38	1,16	1,36	1,23																	
4	Desmontar el carrito, y sacar el eje del carrito	0,88	1,03	1,02	0,98	0,92	1,01	1,05	0,99	0,95	0,97	0,99	0,95	0,94	5%	4%			4%		2%	15%	0,141193 75	1,08
6		0,99	0,95	1,03	0,99	0,99	0,95	1,02	0,98	1,03														
		1,01	1,05	0,99	1,02	0,98																		
4	Llevar el carrito con urdido al preparador de telares	0,78	0,66	0,75	0,73	0,82	0,86	0,69	0,61	0,72	0,71	0,73	0,95	0,70	5%	4%		1%	1%		2%	13%	0,090725	0,79
7		0,73	0,82	0,86	0,75	0,73	0,82	0,86	0,69	0,61	0,75													
		0,66	0,86	0,69	0,61	0,72	0,61																	

Anexo 28

Cálculo del tiempo estándar de la preparación del telar

N°	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	Holgura							Tiempo Suplementario	Tiempo estándar	
															Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Vibración	Ropamolesta	Concentración o ansiedad	Suciedad			Total holguera
1	Se desmonta el carrito anterior y colocarlo	1,51	1,34	1,53	1,12	1,25	1,37	1,46	1,23	1,21	1,42	1,34	1,02	1,36	5%	4%	4%		4%		2%	17%	0,23	1,59

	en el lugar designado	1,5 3	1,1 2	1,2 5	1,1 2	1,2 5	1,5 3																	
	Se coloca en el telar el carrete con el urdido, especificado en la hoja de ruta	2,5 3,1 4	2,1 2,8 6	3,3 4 3	2 2,1	2,6 8 4	2,2 2,8 6	3,1 4 3	2,8 6 2,1	2,7 3 4	2,8 6 6													
		2	2,6 8	2,2	2,1	3,3 4	2,8 6					2,68	1,02	2,73	5%	4%	4%		4%		2%	17%	0,46	3,19
2																								
	Armar la base de anudado en el telar, según la hoja de ruta	4,7 9 4,5 1	5,0 2 4,4 2	4,2 6 4,5 6	4,4 2 4,2 6	4,5 5 4,4 2	4,4 8 5,0 2	4,0 2 4,4 2	4,8 7 4,2 6	4,5 1 4,4 2	4,7 8 4,5 5													
		5,0 2	4,4 2	4,2 6	4,4 2	4,5 5	4,2 6					4,52	1,02	4,61	5%	4%	4%		4%		2%	17%	0,78	5,39
3																								
	Colocar el urdido anterior y las crucetas en la base	3,7 5 3,4 7	3,7 8 3,6 9	3,5 8 3,8 3	3,4 7 3,5 8	3,6 9 3,4 7	3,8 3 3,8 3	3,9 3 3,5 8	3,7 6 3,4 7	3,5 8 3,6 9	3,6 2 3,8 3													
		3,4 7	3,8 3	3,5 8	3,4 7	3,5 8	3,4 7					3,65	1,02	3,72	5%	4%	4%		4%		2%	17%	0,63	4,39
4																								
	Cepillar el urdido anterior, corrigiendo cruce de hilo	9,5 6 13, 82	8,1 2 7,6	12, 47 12, 15	7,6 7,5	12, 15 16, 38	11, 75 13, 82	16, 38 13, 82	13, 82 12, 48	12, 48 13, 86	13, 86 12, 15													
		16, 38	13, 82	13, 82	12, 48	13, 86	12, 15					12,64	1,02	12,89	5%	4%	4%		4%		2%	17%	2,19	15,08
5																								
	Armar la base y colocar el nuevo urdido y cepillar corrigiendo cruce de hilos	13, 23 11, 15	11, 78 14, 84	14, 72 15, 65	11, 15 11, 78	14, 84 14, 72	15, 65 15, 76	14, 36 14, 84	15, 76 15, 65	13, 84 11, 78	14, 88 14, 72													
		14, 72	15, 76	14, 84	15, 65	11, 78	11, 15	14, 84				14,07	1,02	14,35	5%	4%	4%		4%		2%	17%	2,44	16,79
6																								
	Colocar crucetas de nailon en el urdido	5,5 2 6,0 3	6,0 1 6,0 7	6,1 6 6,0 7	5,2 5 5,8 9	5,8 6 6,0 3	5,8 9 5,5 2	6,0 3 6,0 7	6,0 7 6,0 7	6 7 5,8 9	5,8 9 5,8 9													
		5,2 5	5,8 6	5,8 9	6,0 3	6,0 7	6,0 7					5,90	1,02	6,01	5%	4%	4%		4%		2%	17%	1,02	7,04
7																								
8	Montar la anudadora sobre la	8,1 1	7,4 5	8,6	7,1 7	8,4 9	8,6 6	9,7 2	8,4 6	8,7 3	8,5 1	8,21	1,02	8,38	5%	4%	4%		4%		2%	17%	1,42	9,80

Cálculo del tiempo estándar de la preparación del Telar

															Holgura												
Nº	Descripción de actividades	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Tiempo observado	Valoración	Tiempo Normal	Necesidades personales	Fatiga básica	Postura	Vibración	Ropa molesta	Concentración o ansiedad	Suciedad	Total, holgura	Tiempo Suplementario	Tiempo estándar			
1	Tomar el telar cargado y revisar el tejido y revisar fallas	0,17	0,19	0,18	0,16	0,17	0,19	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,99	0,17													
		0,18	0,16	0,17	0,19	0,17	0,19	0,17	0,18	0,17	0,16																
		0,19	0,17	0,19	0,17	0,18	0,17																		25 %	0,04	0,22
2	Controlar el funcionamiento del telar una vez	0,12	0,1	0,1	0,1	0,12	0,11	0,1	0,11	0,1	0,12	0,11	0,99	0,11													
		0,12	0,11	0,1	0,11	0,1	0,12	0,12	0,1	0,1	0,11																
		0,11	0,1	0,11	0,12	0,11	0,1																		25 %	0,03	0,13
3	Verificar constantemente el tejido	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	1178,57	0,99	116 6,78													
		117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57																
		117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57																
		117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57	117 8,57																		25 %	291,70	145 8,48
4	De haber ruptura de trama, enhebrar el hilo y de nuevo poner a	14,4	14,4	17,1 6	15,3 6	14,4	14,4	14,4	12,6	15	15	14,48	0,99	14,3 3													
		17,1 6	15,3 6	14,4	14,4	14,4	12,6	14,4	14,4	12,6	14,4																
		14,4	14,4	14,4	14,4	12,6	15																		25 %	3,58	17,9 2

3	Encender la maquina y revisar fallas de trama y urdido	23,36	24,1	25,36	22,63	22,4	22,82	23,18	22,86	24,32	23,79												
			22,63	22,4	22,82	23,18	25,36	22,63	23,18	25,36	25,36												
		22,82	23,18	25,36	22,63	22,82	23,18					23,51	1,19	27,98	5%	4%	4%		4%		17%	4,76	32,73
4	Corregir fallas de trama retirando el defecto del tejido	0,41	0,4	0,38	0,35	0,35	0,37	0,37	0,36	0,4	0,39												
			0,38	0,35	0,35	0,37	0,37	0,35	0,35	0,37	0,37												
		0,48	0,36	0,4	0,37	0,4	0,38					0,37	1,19	0,44	5%	4%	4%		4%		17%	0,08	0,52
5	Retirar el rollo del revisado y llevarlo a la balanza	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6												
		0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7												
		0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7				0,64	1,19	0,77	5%	4%	4%		4%		17%	0,13	0,90
6	Pesar el rollo de tela	0,05	0,05	0,04	0,05	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07												
		0,04	0,07	0,05	0,05	0,07	0,05	0,05	0,04	0,05	0,08												
		0,04	0,05	0,08	0,06	0,06	0,08					0,06	1,19	0,07	5%	4%	4%		4%		17%	0,01	0,08
7	Registrar en la tela la informaci3n de la tela revisada	1,05	1	0,95	0,97	1	1,03	1,02	0,98	0,99	1,01												
			0,95	1	1,03	1,02	0,98	1,01	0,95	1	1,03												
		1	1,03	1,02	0,98	0,97						1,00	1,19	1,19	5%	4%	4%		4%		17%	0,20	1,39
8	Ingresar el rollo de tela al sistema informático	0,17	0,18	0,17	0,17	0,19	0,2	0,18	0,18	0,19	0,2												
		0,17	0,17	0,19	0,2	0,18	0,2	0,18	0,18	0,17	0,17												
		0,2	0,18	0,18	0,17	0,17						0,18	1,19	0,22	5%	4%	4%		4%		17%	0,04	0,25
9	Enfundar el rollo de tela y sellar	0,5	0,5	0,52	0,52	0,5	0,55	0,48	0,53	0,52	0,52												
		0,52	0,55	0,48	0,53	0,52	0,5	0,53	0,52	0,48	0,53												
		0,5	0,48	0,53	0,55	0,48						0,52	1,19	0,61	5%	4%	4%		4%		17%	0,10	0,72

10	Llevar el rollo de tela al lugar designado par el almacenamiento	0,28	0,28	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,27	0,28	0,27													
		0,28	0,29	0,29	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27														
		0,29	0,27	0,27	0,28	0,29	0,27	0,28				0,28	1,19	0,33	5%	4%	4%		4%			17%	0,06	0,39

Anexo 31

Tiempos que no agregan Valor

Urdido		Preparación telar		Tejido		Revisión de tela	
Pedido de la materia prima	1:13:30	Encendido de maquinaria	0:10:00	Encendido del telar	0:10:50	Tela en espera a operado	0:09:50
Recepción de materia prima	0:30:20	Traslado de anudadora	0:05:15	Calibrado de telar	0:35:00	Encendido o maquina	0:03:10
Encendido de maquinaria	0:30:29	Ensamblado y traslado de módulo de anudadora	0:10:04	Paros del telar	2:50:10	Traslado para ingreso de datos	0:03:28
Recolección de pesas, de la fileta	0:10:50	Desensamblado de anudadora y módulo de anudadora	0:14:10	Esperas en telar para ser movido	0:45:00		
Paros por corte de hilos	0:17:40	Traslado de rollo de tela	0:05:31				
Espera de urdido para el siguiente proceso	0:18:05						
Total, NAV	3:00:54		0:45:00		4:21:00		0:16:28

Anexo 32

Sistema Westinghouse para evaluar el desempeño

Habilidad			Esfuerzo		
0.15	A1	Extrema	0.13	A1	Extrema
0.13	A2	Extrema	0.12	A2	Extrema
0.11	B1	Excelente	0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente	0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Buena
0.03	C2	Buena	0.02	C2	Buena
0	D	Regular	0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.4	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable	-0.8	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	deficiente	-0.17	F2	deficiente
Consistencia			Condiciones		
0.04	A	Perfecta	0.06	A	Ideales
0.03	B	Excelente	0.04	B	Excelentes
0.01	C	Buena	0.02	C	Buenas
0	D	Regular	0	D	Regulares
-0.02	E	Aceptable	-0.03	E	Aceptables
-0.04	F	deficiente	-0.07	F	Deficientes

Anexo 33

Cálculo del desempeño

Proceso de Urdido			
Habilidad	Buena	C1	0,03
Esfuerzo	Buena	C2	0,02
Condiciones	Deficientes	F	-0,07
Consistencias	Aceptable	E	-0,03
			95%
Proceso de preparación de tela			
Habilidad	Buena	C1	0,03
Esfuerzo	Buena	C1	0,05
Condiciones	Aceptable	F	-0,07
Consistencias	Buena	C	0,01
			102%
Proceso de tejido			
Habilidad	Buena	C1	0,03
Esfuerzo	Buena	C1	0,05
Condiciones	Deficientes	F	-0,07
Consistencias	Aceptables	E	-0,02
			99%
Proceso de revisión tela cruda			
Habilidad	Excelente	B1	0,11
Esfuerzo	Buena	C1	0,05
Condiciones	Regulares	D	0
Consistencias	Excelente	B	0,03
			119%

Anexo 34

Diagrama de flujo de Elaboración de Urdido

 DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE URDIDO									
Nombre del Área	Tejido plano				Actividad	Tiempo(min)	Cantidad		
Nombre del Proceso	Elaboración de Urdido				Operación	212,57	34		
Inicio en	Revisar hoja de ruta				Inspección	23,37	5		
Termina en	Entregar el carrete cargado a preparador telares				Transporte	5,19	5		
Analista	Sebastian Mediavilla				Demora	275,46	4		
Nombre del Operador	Juan C. Chaves campo				Almacenaje	0	0		
Fecha	16/11/2023				Total	555,41	48		
DESCRIPCIÓN	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Actividad	Tiempo	Observaciones	
Revisar la hoja de ruta						Operación	0,07		
Pedidos y recepción de hilos						Demora	7,34		
Separar las filetas y cortar los hilos de los conos de urdido anterior						Operación	19,83		
Descargar filetas, empaacar los hilos en cajas, apilar la materia prima sobrante en el lugar designado para su almacenamiento						Operación	66,72		
Separar la cantidad de conos de hilo según la hoja de ruta, cargar en las filetas de acuerdo con el diseño y girar las mismas						Operación	23,41		
Anudar los hilos y cortar las puntas sobrantes.						Operación	0,06		
Pasar los hilos por el guía y el sistema de tensión						Operación	2,12		
Verificar filetas e hilos						Inspección	0,98		
Anular los hilos que no van a trabajar en la faja						Operación	7,28		
Colocar el peine adecuado y pasar los hilos anudando al final						Operación	12,37		
Revisar urdidora, encender sensores y pasar los nudos en la urdidora, revisando que cada uno de los hilos pasen correctamente						Inspección	0,37		
Medir longitud de una faja, según la hoja de ruta						Operación	6,10		
Medir longitud para fajas del urdido según hoja de ruta						Operación	7,74		
Contar hilos y centrar la faja para una mejor presentación del diseño						Inspección	0,62		
Cortar hilos y anudar las dos puntas						Operación	3,01		
Retirar los hilos de la urdidora sacando una muestra para los tejedores y colocar el desperdicio en una funda						Operación	2,71		
Programar la urdidora y colocar los hilos en la misma						Operación	3,29		
Suspender los hilos de las filetas, que no se utilizan para la faja						Operación	0,23		
Colocar nudo en el agujero de una faja						Operación	3,95		
Colocar nudo en agujero de las fajas según hoja de ruta						Operación	1,12		
Colocar el crucero en la urdidora para separar una faja						Demora	19,29		
Colocar el crucero en la urdidora para las fajas según hoja de ruta						Demora	11,65		
Envolver 1 faja en la urdidora, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen						Operación	200,75		
Envolver las fajas en la urdidora según se especifica en la hoja de ruta, revisando que los hilos no se rompan ni se crucen						Operación	1,18		
Colocar crucero en la faja y sujetar (una vez)						Operación	19,98		
Colocar crucero en la faja y sujetar (las veces que se requiera)						Transporte	0,73		
Cortar la última faja y anudar los hilos en las dos puntas						Operación	1,39		
Retirar carrete del urdido anterior y colocar en el lugar designado para su almacenamiento						Transporte	0,78		

Medir la faja para calcular el ancho del carrito adecuado						Operación	1,22	
Buscar carrito y llevarlo a la base de la urdidora						Transporte	2,35	
Colocar el eje en el carrito y montar carrito en la base						Inspección	0,59	
Retirar transporte de carrito de la base						Operación	0,58	
Ajustar carrito y revisar posición						Operación	3,67	
Centrar urdido con carrito y sujetar la base de la urdidora						Operación	1,49	
Pasar puntas del urdido al otro lado de la urdidora						Operación	0,78	
Colocar fajas en base						Operación	3,79	
Sujetar fajas en el carrito						Operación	1,57	
Colocar plástico en los bordes del carrito para evitar fallas en el urdido y girar carrito						Operación	0,82	
Fijar la urdidora para que tenga presión de urdido						Operación	1,58	
Sujetar crucetas en el urdido						Operación	0,53	
Verificar el urdido en máquina						Inspección	65,76	
Envolver urdido en carrito, revisando los discos del carrito y el urdido						Demora	2,65	
Corregir fallas finales en el urdido						Operación	1,18	
Sujetar cruceta en el urdido						Operación	2,58	
Retirar completamente el urdido y sujetar las puntas en el carrito						Operación	1,26	
Colocar coche del carrito en la base de la urdidora y sujetar						Transporte	0,98	
Desmontar carrito de la base y sacar el eje del carrito						Operación	0,73	
Entregar carrito con urdido al preparador de telares						Transporte	1,13	

Anexo 35

Diagrama de flujo de preparación del telar

		DIAGRAMA DE PREPARACION TELAR							
Nombre del Área	Tejido plano	Actividad		Tiempo(min)	Cantidad				
Nombre del Proceso	Preparación Telar	Operación		197,3	14				
Inicia en	Desmontar el Carreto Anterior	Inspección		14,15	4				
Termina en	Informar a tejedor la orden de tejer	Transporte		7,72	2				
Analista		Demora		19,47	1				
Nombre del Operador	Luis Anrango	Almacenaje		0	0				
Fecha	16/11/2023	Total		238,64	21				
DESCRIPCIÓN	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Actividad	Tiempo	Observaciones	
Desmontar carreto anterior y ubicar en el lugar designado para su almacenamiento						Operación	1,34		
Colocar en el telar el carreto con el urdido que especifica la hoja de ruta						Transporte	2,64		
Armar la base de la anudadora en el telar plano						Operación	4,57		
Colocar urdido anterior y cruceas en la base armada						Operación	3,70		
Cepillar urdido (peinar el urdido anterior), corrigiendo cruce de hilos						Operación	11,82		
Armar base, colocar nuevo urdido y peinar corrigiendo cruce de hilos						Operación	14,02		
Colocar cruceas de nylon en el urdido						Operación	5,86		
Montar anudadora sobre la base y verificar el funcionamiento de la anudadora						Inspección	8,39		
Anudar los hilos, verificando constantemente la actividad para que no haya cruce de hilos						Operación	79,59		
Desmontar anudadora y retirar el urdido de la base, ubicando la anudadora y base en el lugar designado para su almacenamiento						Transporte	5,08		
Revisar telar y urdido						Inspección	2,12		
Pasar los nudos hasta después del peine, peinando constantemente los hilos para evitar cruces y rupturas de hilos						Operación	18,02		
Revisar hoja de ruta y llevar los hilos adecuados al telar correspondiente						Inspección	2,77		
Colocar el hilo de trama en el telar						Operación	1,85		
Pasar el hilo de trama por el alimentador, guiar por el selector correspondiente a cada alimentador						Operación	1,67		
Sujetar hilos de trama y revisar urdido						Inspección	0,86		
Tejer para revisar trama y urdido, revisando cualquier falla						Operación	24,70		
Colocar templadores en los extremos del telar y ajustar su carreto posterior						Operación	3,93		
Tejer un metro de prueba y revisar posibles fallas en el diseño						Operación	25,96		
Parar telar y cortar un pedazo de tela para lavar y verificar datos técnicos.						Demora	18,97		
Una vez verificada la calidad de la tela según ficha técnica, se informa al tejedor la orden de tejer						Operación	0,28		

Anexo 36

Diagrama de flujo de Tejido

		DIAGRAMA DE TEJER							
Nombre del Área	Tejido plano	Actividad		Tiempo(min)		Cantidad			
Nombre del Proceso	Tejer	Operación		56,42		6			
Inicia en	Recibir el telar cargado y revisar el tejido	Inspección		0,77		2			
Termina en	Colocar el rollo en el lugar designado para almacenar	Transporte		1,52		2			
Analista	Sebastian M.	Demora		1178,57		1			
Nombre del Operador	Luis Anrango	Almacenaje		0		0			
Fecha	16/11/2023	Total		1237,28		11			
DESCRIPCIÓN		Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Actividad	Tiempo	Observaciones
Recibir el telar cargado y revisar tejido							Inspección	0,18	
Controlar el funcionamiento de la máquina (1 vez)							Operación	0,11	
Verificar constantemente el tejido							Demora	1178,57	
Cuando existen rupturas de trama, se debe enhebrar el hilo y poner en marcha el telar							Operación	14,71	
Cuando existen rupturas de urdido, se debe anudar los hilos y poner en marcha al telar							Operación	16,55	
Revisar fallas de tejido							Inspección	0,59	
Retirar la pelusa del telar con una pistola de aire							Operación	22,28	
Al terminar el rollo, cortar y retirarlo del telar							Transporte	1,05	
Envolver punta de tela en el tubo para empezar con el nuevo rollo							Operación	1,67	
Registrar en la hoja de ruta los datos necesarios del tejido, inicio y fin, número de telar, número de rollo, tipo de tela, número							Operación	1,1	
Colocar el rollo en el lugar designado para su almacenamiento							Transporte	0,47	

Anexo 37

Diagrama de revisión de Tela Cruda

		DIAGRAMA DE LA REVISIÓN DE TELA CRUDA				
Nombre del Área	Tejido plano	Actividad	Tiempo(min)	Cantidad		
Nombre del Proceso	Revisión de tela cruda	Operación	2,43		6	
Inicia en	Llevar el rollo de tela a la revisadora	Inspección	23,38		1	
Termina en	Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenar	Transporte	0,96		3	
Analista		Demora	0		0	
Nombre del Operador	Luis Anrango	Almacenaje	0		0	
Fecha	16/11/2023	Total	26,77		10	
DESCRIPCIÓN	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Actividad Tiempo Observaciones
Llevar el rollo de tela a la revisadora						Transporte 0,04
Colocar el rollo de tela en la base de la revisadora						Operación 0,3
Pasar la tela por la revisadora, revisando fallas de trama y urdido						Inspección 23,38
Corregir las fallas de trama retirando el defecto del tejido						Operación 0,38
Retirar el rollo revisado y llevar a la balanza						Transporte 1,4
Pesar el rollo de tela						Operación 0,06
Registrar en la tela la información necesaria para mantener la trazabilidad del tejido						Operación 0,57
Ingresar el rollo de tela al sistema informático de producción (Gaia)						Operación 0,18
Empacar en funda el rollo de tela y sellar						Operación 0,51
Llevar el rollo de tela al lugar designado para su almacenamiento						Transporte 0,28

Anexo 38

Metodología 5'S Tarjeta Roja

TARJETA ROJA			
Fecha de identificación		Tarjeta Nro.	
Nombre del artículo			
Responsable			
Área			
Cantidad			
Acción			
Observaciones			
Categoría			
Materia prima		Limpieza	
Equipo o mobiliario		Producto en proceso	
Papelería		Desperdicio/basura	
Herramientas		Cajas/contenedores	
Maquinaria		Otros	
Producto terminado			
Objetos personales			
Métodos			
No se necesita		Materiales desperdiciados	
Defectuoso		Contaminante	

No se necesita pronto		Otros	
Uso desconocido			
Forma de mitigación o eliminación			
Retirar como desperdicio/ basura		Reubicar en almacén	
Vender		Otros	
Reubicar en otra área			
Fecha de eliminación o mitigación			
Observaciones de la eliminación o mitigación			

Anexo 39

Manual de Limpieza de pisos y superficies

	Área de tejido plano Indutexma		Fecha de elaboración	
	Manual de limpieza y desinfección para el área de tejido plano		Última aprobación	
			Revisión	1
Elaborado por:	Sebastián Mediavilla		Revisado por:	
Objetivo	Efectuar la correcta limpieza y eliminación de pelusas de los pisos y superficies			
Elementos	Materiales y Equipo	Actividades	Consideraciones	
Superficies y pisos	Implementos de limpieza Escobas, brochas Aire a presión Recipientes con agua Bolsas plásticas Equipos de protección (EPP) Botas Reducción de sonido Gafas Mascarillas	Equiparse con los EPP, que se necesita para la limpieza	Debido a que el área realiza telas la pelusa que se produce puede generar problemas de salud, además de que genera paros en las máquinas por suciedad y dañar el tejido crudo. Realizar estas acciones con la mayor frecuencia posible.	
		Echar el agua por toda el área y retirar el agua con las escobas.		
		Limpiar los telares y urdidora con las brochas y aire a presión		
		Limpiar o lavar el equipo de aseo utilizado		
		Ordenar los materiales de limpieza		
		Verificar si la limpieza fue realizada de manera correcta		

Anexo 40

Manual de limpieza de herramientas y equipos

	Área de tejido plano Indutexma		Fecha de elaboración	
	Manual de limpieza y desinfección de herramientas y equipos para el área de tejido plano		Última aprobación	
			Revisión	1
Elaborado por:	Sebastián Mediavilla		Revisado por:	
Objetivo	Efectuar la correcta limpieza y eliminación Herramientas y equipos			
Elementos	Materiales y Equipo	Actividades	Consideraciones	
Herramientas y Equipos	Implementos de limpieza Escobas, brochas Aire a presión	Equiparse con los EPP, que se necesita para la limpieza	Limpiar los cepillos y aceitar las tijeras para tener mejor efectividad	

	Bolsas plásticas Aceite Equipos de protección (EPP) Botas Reducción de sonido Gafas Mascarillas	Limpiar los cepillos, peines y tijeras, agujetas	en la realización de los procesos
		Limpiar los equipos, aceitar	

Anexo 41

Reglas de estandarización del área de tejido plano

 Indutexma Área de tejido plano Reglas de Estandarización			
Elaborado por:	Sebastián Mediavilla	N° hoja:	001
Fecha de inicio:			
Fecha fin:			
Operador:			
Área:	Tejido plano (Urdido)		
Encargado	Estandarización	Frecuencia	
Operarios del Área de tejido plano	Ordenar los elementos importantes y no importantes	Inicio y Fin de la jornada	
Jefe de área	Utilizar correctamente la tarjeta roja	Inicio y Fin de la jornada	
Jefe de área	Registrar el uso de tarjetas rojas para actuar debidamente	Inicio y Fin de la jornada	
Operarios del Área de tejido plano	Limpieza y desinfección de todas las áreas	Inicio y Fin de la jornada	
Jefe de área	Registros de la limpieza	Inicio y Fin de la jornada	
Jefe de producción	Motivar al personal	Al final de cada semana o mes	

Anexo 42

Tiempos para cálculo del Lead Time (tiempo en minutos)

	Ene ro	Febr ero	Ma rzo	Abr il	Ma yo	Jun io	Ju lio	Ago sto	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbre	Prom edio
Tiempo de abastecimiento	144 0,26	1435 ,27	144 0	143 6,95	144 0	144 0	14 40	144 0	1440	1440	1439,5 5	1440	1439,3 3
Tiempo_Entrega	119,95	119,33	118,99	120	118,88	118,99	12 0	120	119,33	119,39	120	120	120

Nota: fuente Reportes tejido plano Indutexma

Anexo 43

Observación de problemas que se evidencia en una producción de 350 metros de tela

Observación de problemas que se evidencia en una producción de 350 metros de tela

Producción	DE 1 a 50	DE 50 a 100	DE 100 a 150	DE 150 a 200	DE 200 a 250	DE 250 a 350	Tot al
Producto terminado con fallas	7	6	7	6	8		34
Paros de maquinaria	3	2	5	3	5	6	24
Ordenes de trabajo mal elaborados	11						11
Acumulación de pelusa en los telares	1	2	2	2	1	1	9
Retrasos en la entrega	1	2	2	1	1	1	8
Falta de comunicación	1	2	2	1			6
Hilos muy delgados	1	1	2			1	5
Telares en desuso	3						3

Nota: observación realizada por el especialista