



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**“PLAN DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA
ELABORACIÓN DE TELAS EN LA EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”**

Proyecto de investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistema de gestión de la calidad

AUTOR: Nubia Monserrat Paredes Leica

TUTOR: Ing. Mg. Luis Alberto Morales Perrazo

Ambato - Ecuador

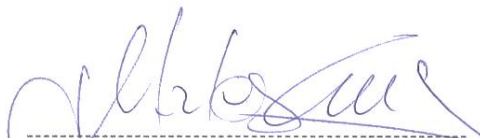
Julio – 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “PLAN DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA ELABORACIÓN DE TELAS EN LA EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”, de la señorita Nubia Monserrat Paredes Leica, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Tecnologías de la Información, telecomunicaciones e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato julio, 2019

EL TUTOR



Ing. Mg. Luis Alberto Morales Perrazo

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “PLAN DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA ELABORACIÓN DE TELAS EN LA EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato julio, 2019



Nubia Monserrat Paredes Leica

C.C.: 1804403952

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato julio, 2019



Nubia Monserrat Paredes Leica

C.C.: 1804403952

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Mg. Edison Jordán e Ing. Mg. Jéssica López, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “PLAN DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA ELABORACIÓN DE TELAS EN LA EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”, presentado por la señorita Nubia Monserrat Paredes Leica de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Edison Jordán

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Mg. Jéssica López

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

Con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico este trabajo a Dios, por todas sus bendiciones en el transcurso de esta etapa, quien me ha dado la fortaleza para no decaer.

Con todo mi amor al príncipe de mi vida, mi bebé Emiliano Jaziel, quién desde mi vientre fue mi motor, mi fuerza, mi motivación más grande para no darme por vencida y desde que nació con su sonrisa me enseñó el milagro de la vida.

A mi madre, mi mejor amiga, y confidente Mery Leica a quien le debo mi vida entera, me llena de orgullo ser su hija, la amo y todos mis triunfos son gracias a ella que con su apoyo y amor incondicional supo sacarme adelante sola a pesar de los obstáculos.

A quien desde pequeña me enseñó muchos valores y fue un padre para mí, mi querido tío Santiago Yedra, un ángel que desde el cielo siempre me cuida.

Nubia Monserrat Paredes Leica

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por guiarme, bendecirme y enseñarme que por más duro que sea el camino Él siempre ha estado y estará conmigo.

Agradezco infinitamente a mi madre por todo su esfuerzo en el transcurso de toda mi vida, por jamás dejarme sola y por su amor incondicional, no hay palabras en este mundo para agradecerte tanto, mamá.

A mi padre, a toda mi familia y a mis amigos que siempre han estado a mi lado apoyándome día a día.

A mis profesores, quienes formaron parte de este largo caminar, por transmitirme sus conocimientos, especialmente a mi tutor por su paciencia y enseñanzas en el transcurso de este tiempo y a un gran docente de mi querido colegio por brindarme su ayuda y por sus palabras de motivación.

A la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, por la apertura brindada y a quienes conforman parte de dicha organización por su ayuda para realizar mi proyecto de investigación.

Nubia Monserrat Paredes Leica

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XIX
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	XX
INTRODUCCIÓN	XXIII
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1. Tema.....	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.3. Delimitación	5
1.3.1. Delimitación de contenidos	5
1.4. Justificación.....	6
1.5. Objetivos	7
1.5.1. Objetivo General.....	7
1.5.2. Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 Antecedentes Investigativos	8
2.2 Fundamentación Teórica	11
2.2.1. Proceso.....	11
2.2.1. Calidad.....	14
2.2.3. Gráfico ABC	24

2.2.4. Control estadístico de la calidad	26
2.2.5. Metodología Six Sigma	26
2.2.6. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)	34
CAPÍTULO III	41
METODOLOGÍA	41
3.1. Modalidad de investigación.....	41
3.1.1. Investigación de bibliográfica – documental	41
3.1.2. Investigación de campo	41
3.1.3. Investigación transversal.....	42
3.1.4. Enfoque.....	42
3.1.5. Nivel de investigación	42
3.2. Población y muestra	42
3.3. Recolección de información	46
3.2.1. Procedimiento para la aplicación de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma.....	46
3.2.2. Técnicas y métodos utilizados para la aplicación de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma.....	48
3.4. Procesamiento y análisis de datos	53
3.5. Desarrollo del proyecto	58
CAPÍTULO IV	60
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	60
4.1 Análisis de la situación actual del proceso productivo de la empresa.....	60
4.1.1. Antecedentes.....	60
4.1.2. Datos de la empresa	61
4.1.3. Layout de la empresa	63
4.1.4. Organigrama estructural	64
4.1.5. Productos ofertados.....	65

4.1.6. Descripción de los procesos.....	66
4.2. Gráfico ABC para seleccionar el tipo de tela la empresa “PRODUTEXTEI CÍA. LTDA.” en la cual se enfoca la investigación	74
4.3. Levantamiento de los procesos productivos de la elaboración de tela lycra algodón Futura.....	79
4.4. Evaluación de los niveles de calidad de los procesos productivos de la fabricación de tela lycra algodón Futura, mediante la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma	85
4.4.1. Fase de definición	85
4.4.2. Fase de medición	105
4.4.3. Fase de análisis	153
4.4.4. Fase de mejora y control.....	183
CAPITULO V	266
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	266
5.1. Conclusiones	266
5.2. Recomendaciones	270
BIBLIOGRAFÍA	272
ANEXOS	279

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Proceso	11
Fig. 2 Jerarquía de los procesos	12
Fig. 3 Áreas responsables de la calidad	15
Fig. 4 Total Quality Management (TQM) administrar toda la organización.....	16
Fig. 5 Patrón 1.....	22
Fig. 6 Patrón 2.....	22
Fig. 7 Patrón 3.....	23
Fig. 8 Patrón 4.....	23
Fig. 9 Patrón 5.....	24
Fig. 10 Capacidad a tres y seis sigma	27
Fig. 11 Cálculo del nivel sigma	27
Fig. 12 Metodología DMAIC	28
Fig. 13 Esquema general de actividades para realizar una matriz AMEF.....	35
Fig. 14 Ubicación geográfica de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”	61
Fig. 15 Layout de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”	63
Fig. 16 Organigrama estructural de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”	64
Fig. 17 Organigrama estructural del área de producción de telas.....	65
Fig. 18 Sección 1.....	66
Fig. 19 Sección 2.....	66
Fig. 20 Sección 3.....	67
Fig. 21 Sección 4.....	67
Fig. 22 Sección 5.....	67
Fig. 23 Área de tejido.....	68
Fig. 24 Área de control de calidad de tela cruda.....	68
Fig. 25 Área de pesaje de tela cruda	69
Fig. 26 Área de teñido.....	69
Fig. 27 Área de plegado	70
Fig. 28 Laboratorio.	70
Fig. 29 Área de esmerilado	71
Fig. 30 Área de control de calidad del producto final.....	71
Fig. 31 Área de acabado/ máquina rama.....	72
Fig. 32 Área de pesaje de producto final.	72

Fig. 33 Bodega de materia prima.....	72
Fig. 34 Bodega de tela	73
Fig. 35 Bodega de productos químicos.....	73
Fig. 36 Bodega de producto terminado.....	73
Fig. 37 Gráfica ABC.....	75
Fig. 38 Diagrama de flujo general de la producción de tela lycra algodón Futura....	79
Fig. 39 Diagrama de flujo de la recepción de materia prima.....	83
Fig. 40 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de tejido.....	85
Fig. 41 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de teñido.....	86
Fig. 42 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de acabado.....	86
Fig. 43 Diagrama de Pareto de defectos en el área de tejido elaborado en Minitab	107
Fig. 44 Diagrama de Pareto de máquinas elaborado en el software Minitab	109
Fig. 45 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab.	109
Fig. 46 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab.	109
Fig. 47 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab	110
Fig. 48 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab	111
Fig. 49 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab	111
Fig. 50 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab	112
Fig. 51 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab	113
Fig. 52 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab	113
Fig. 53 Diagrama de Pareto de máquina.....	114
Fig. 54 Diagrama de Pareto de turno	114
Fig. 55 Diagrama de Pareto de número de tejedor.....	114
Fig. 56 Diagrama de Pareto de máquina.....	115
Fig. 57 Diagrama de Pareto de turno	116
Fig. 58 Diagrama de Pareto de número de tejedor.....	116
Fig. 59 Gráfica u para los defectos en el área de tejido elaborada en Minitab.	118
Fig. 60 Diagrama de Pareto de defectos en el área de teñido elaborado en Minitab	120
Fig. 61 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab	121
Fig. 62 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab.	122
Fig. 63 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab	123
Fig. 64 Diagrama de Pareto de máquinas elaborado en el software Minitab	123
Fig. 65 Gráfica P para el área de teñido elaborado en el software Minitab.	125

Fig. 66	Diagrama de Pareto de defecto en el acabado elaborado en Minitab.....	127
Fig. 67	Gráfica P para el área de acabado elaborado en el software Minitab.....	129
Fig. 68	Gráfica de individuales para el ancho de la tela elaborado en Minitab.....	132
Fig. 69	Gráfica de individuales para el gramaje de la tela elaborado en Minitab....	134
Fig. 70	Gráfica de individuales para el rendimiento elaborado en Minitab.....	138
Fig. 71	Gráfica de individuales para el % encogimiento (largo) en Minitab.....	140
Fig. 72	Gráfica de individuales para el % encogimiento (ancho) en Minitab	142
Fig. 73	Gráfica de individuales para el % elongación (ancho) en Minitab.....	144
Fig. 74	Gráfica de individuales para el % elongación (largo) en Minitab.....	145
Fig. 75	Gráfica de individuales para el % deformación (ancho) en Minitab	146
Fig. 76	Gráfica de individuales para el % deformación (largo) en Minitab	147
Fig. 77	Diagrama de Ishikawa para el defecto: roturas de spandex.....	148
Fig. 78	Diagrama de Ishikawa para el defecto: caída de malla	149
Fig. 79	Diagrama de Ishikawa para el defecto: línea vertical (aguja)	149
Fig. 80	Diagrama de Ishikawa para el defecto: manchas de aceite	149
Fig. 81	Diagrama de Ishikawa para el defecto: agujeros	150
Fig. 82	Diagrama de Ishikawa para el defecto: manchas de colorante	150
Fig. 83	Diagrama de Ishikawa para el defecto: doble tono.....	151
Fig. 84	Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación del ancho	151
Fig. 85	Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación del gramaje.....	152
Fig. 86	Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación de la elongación	152
Fig. 87	Diagrama de Ishikawa para el defecto: quiebres en la tela.....	153
Fig. 88	Prioridad del NPR.....	159
Fig. 89	Capacidad del proceso del ancho de la tela elaborado en Minitab	163
Fig. 90	Capacidad del proceso del gramaje de la tela elaborado en Minitab.....	167
Fig. 91	Capacidad del proceso del rendimiento de la tela elaborado en Minitab	171
Fig. 92	Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab ..	174
Fig. 93	Capacidad del proceso del encogimiento a lo ancho de la tela en Minitab	175
Fig. 94	Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab .	177
Fig. 95	Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab ..	178
Fig. 96	Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab .	180
Fig. 97	Capacidad del proceso de la deformación (largo) de la tela en Minitab	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Simbología para el diagrama de flujo de proceso productivo	13
Tabla 2	Simbología para los cursogramas analíticos	14
Tabla 3	Valores de Cp	29
Tabla 4	Calidad de corto y largo plazo	32
Tabla 5	Tabla abreviada de sigma	34
Tabla 6	Criterios y puntuaciones para la severidad del efecto de la falla	36
Tabla 7	Criterios para la calificación de ocurrencia de las causas de falla	37
Tabla 8	Criterios para la calificación de la detectabilidad del modo de falla	38
Tabla 9	Puntuación del número de prioridad de riesgo.....	38
Tabla 10	Tamaños de muestra ANSI/ASQ Z1.9-1993, inspección normal, nivel II	43
Tabla 11	Elementos de la muestra y número de rollo a inspeccionar	44
Tabla 12	Procedimiento de aplicación de la herramienta DMAIC de SIX SIGMA.	47
Tabla 13	Técnicas y métodos para recopilar información en la empresa	48
Tabla 14	Procedimiento de toma de datos utilizados para la fase de medición	50
Tabla 15	Productos ofertados.....	65
Tabla 16	Tipos de tela que se elaboran en la empresa	74
Tabla 17	Valores de la participación monetaria y valorización de cada tipo de tela.	74
Tabla 18	Porcentajes de consumo o valorización.	75
Tabla 19	Porcentaje de participación y consumo acumulado.	75
Tabla 20	Resultados del análisis ABC.	76
Tabla 21	Características de la tela lycra algodón Futura.	76
Tabla 22	Maquinaria para la elaboración de tela lycra algodón Futura.....	77
Tabla 23	Químicos utilizados para el teñido de la tela lycra algodón Futura.	78
Tabla 24	Descripción de actividades para la recepción de materia prima	82
Tabla 25	Cursograma analítico para la recepción de materia prima	84
Tabla 26	Técnica 5W-1H aplicada en el área de tejido.....	88
Tabla 27	Técnica 5W-1H aplicada en el área de teñido.....	91
Tabla 28	Técnica 5W-1H aplicada en el área de acabado.....	93
Tabla 29	Defectos o modos de falla en los procesos productivos.....	99
Tabla 30	Elementos de la muestra y número de rollo a inspeccionar.	105
Tabla 31	Datos de los siete meses de estudio en el área de tejido.	106
Tabla 32	Datos para realizar el diagrama de Pareto.....	107

Tabla 33	Datos obtenidos para los diagramas de Pareto de segundo nivel.....	108
Tabla 34	Datos para realizar la gráfica de control u	117
Tabla 35	Datos obtenidos en la inspección del último mes de estudio	119
Tabla 36	Datos para realizar el diagrama de Pareto.....	119
Tabla 37	Datos para los diagramas de Pareto de segundo nivel	121
Tabla 38	Datos para realizar la gráfica p en el área de teñido	124
Tabla 39	Datos de los defectos encontrados en el último mes de estudio	126
Tabla 40	Datos para realizar el diagrama de Pareto para el área de acabado	127
Tabla 41	Datos para realizar la gráfica p en el área de acabado	128
Tabla 42	Parámetros y tolerancias de la tela establecidos por la empresa.....	130
Tabla 43	Datos del ancho de los 7 meses de estudio	131
Tabla 44	Datos del gramaje de los 7 meses de estudio	133
Tabla 45	Datos del rendimiento de los 7 meses de estudio.....	135
Tabla 46	Datos del % de encogimiento (largo) de los 7 meses de estudio	139
Tabla 47	Datos del % de encogimiento (ancho) de los 7 meses de estudio.....	141
Tabla 48	Datos del % de elongación (ancho) de los 2 últimos meses de estudio .	143
Tabla 49	Datos del % de elongación (largo) de los 2 últimos meses de estudio ..	144
Tabla 50	Datos del % de deformación (ancho) de los 2 últimos meses de estudio	146
Tabla 51	Datos del % de deformación (largo) de los 2 últimos meses de estudio.	147
Tabla 52	Matriz de análisis de modo y efecto de falla (AMEF).....	154
Tabla 53	Escala valorativa de la prioridad del NPR.	159
Tabla 54	Datos requeridos para el cálculo de los indicadores	160
Tabla 55	Datos obtenidos del análisis estadístico	161
Tabla 56	Valores del índice K y de los intervalos de confianza de Pp y Ppk.....	164
Tabla 57	Análisis estadístico de los valores calculados.....	165
Tabla 58	Valores del índice K y de los intervalos de confianza de Pp y Ppk.....	167
Tabla 59	Análisis estadístico de los valores calculados.....	168
Tabla 60	Valores del índice K y de los intervalos de confianza de Pp y Ppk.....	171
Tabla 61	Análisis estadístico de los valores calculados.....	172
Tabla 62	Análisis estadístico de los valores calculados.....	175
Tabla 63	Análisis estadístico de los valores calculados.....	178
Tabla 64	Análisis estadístico de los valores calculados.....	181
Tabla 65	Índice del manual de los procesos productivos de la elaboración de tela	184

Tabla 66 Índice de los procedimientos para la elaboración de telas	185
Tabla 67 Clasificación de rollos de tela cruda establecidos por la empresa.	193
Tabla 68 Parámetros y rangos de tolerancia establecidos por la empresa.	214
Tabla 69 Procedimientos.....	217

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha de recolección de datos.....	279
Anexo 2 Lluvia de ideas	280
Anexo 3 Formato para la recolección de la información con la técnica 5W-1H.....	282
Anexo 4 Entrevista dirigida al jefe de producción.....	282
Anexo 5 Hoja de control de calidad en el área de tejido	283
Anexo 6 Hoja de verificación de fallas.....	284
Anexo 7 Hoja de control de calidad para acabado.....	285
Anexo 8 Inventario físico de hilo.....	286
Anexo 9 Levantamiento del proceso de tejido.....	287
Anexo 10 Levantamiento del proceso de prefijado	295
Anexo 11 Levantamiento del proceso de teñido.....	298
Anexo 12 Levantamiento de proceso para la formulación de colores	312
Anexo 13 Levantamiento de proceso de acabado.....	315
Anexo 14 Levantamiento de procesos de despacho	323

RESUMEN

El bajo control de calidad en las telas genera grandes pérdidas económicas, por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación es desarrollar un plan de mejora de los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, en base a la evaluación de los niveles de calidad actuales de dicha organización.

El proyecto se basa en un enfoque cuali-cuantitativo, basado en la herramienta DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar) de la metodología Six Sigma, en un periodo de evaluación de seis meses a través de un muestreo sistemático; todos los datos son procesados en el software Minitab.

Según los resultados obtenidos las principales fallas en el área de tejido son: roturas de spandex, caída de malla, línea vertical (aguja), manchas de aceite, agujeros, mientras que en el teñido los defectos son: manchas de colorante, doble tono y en el acabado existe variación de ancho, gramaje, elongación inadecuada y quiebres en la tela, que se deben principalmente a la materia prima de mala calidad, falta de mantenimiento, falta de limpieza del puesto de trabajo, procedimientos incorrectos, falta de control en el proceso y descuido de los operarios; además luego de la evaluación se encuentra que el nivel sigma en el área de tejido es de 2,3; en el teñido 2,15 y en el acabado 1,81.

Se concluye que actualmente la empresa tiene un nivel sigma de 2,09, es decir la empresa no tiene una adecuada calidad y existe mucha variabilidad; en el año 2018 las pérdidas a causa de este factor fueron de \$9142,79, es decir el 3,5% de las ventas, lo cual refleja que no es muy competitiva, debido a la falta de compromiso de la alta dirección; estudios realizados indican que, si no se ejecutan acciones correctivas, la media del proceso se puede desplazar hasta 1,5 sigmas.

ABSTRACT

The low quality control in fabrics generates great economic losses, therefore, the main objective of this research is to develop a plan to improve the production processes of fabric manufacturing in the company "Produtexti Cía. Ltda. ", Based on the evaluation of the current quality levels of said organization.

The project is based on a quali-quantitative approach, based on the DMAIC tool (Define, measure, analyze, improve and control) of the Six Sigma methodology, in a six-month evaluation period through systematic sampling; all data is processed in the Minitab software.

According to the results obtained, the main faults in the weaving area are: splandex breaks, mesh fall, vertical line (water), oil stains, holes, while in the dyeing the defects are: stains of dye, double tone and in the finish there is variation of width, grammage, inadequate elongation and breaks in the fabric, which are mainly due to the raw material of poor quality, lack of maintenance, lack of cleanliness of the workplace, incorrect procedures, lack of control in the process and carelessness of the operators; after the evaluation, it was found that the sigma level in the tissue area is 2.3, in the 2.15 dyeing and in the 1.81 finish.

It is concluded that the company currently has a sigma level of 2.09, that is, the company does not have an adequate quality and there is a lot of variability; in 2018, losses due to this factor were \$ 9,142.79, or 3.5% of sales, which reflects that it is not very competitive, due to the lack of commitment from top management; studies indicate that, if corrective actions are not carried out, the average of the process can be shifted up to 1.5 sigma.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

GLOSARIO TÉCNICO

Acabado. - Es un proceso que se realiza para modificar ciertas características de la tela como su apariencia, tacto o comportamiento.

Área de tejeduría. - Lugar en donde se encuentran las máquinas tejedoras circulares que permiten transformar la materia prima (hilo) en tela cruda.

Calidad. – Características de un producto o servicio que inciden en su capacidad para satisfacer las expectativas de los clientes.

Carta de individuales. - Se aplica para variables de tipo continuo y en procesos lentos donde se debe esperar un tiempo considerable para obtener una medición.

Carta p. – Monitorea la proporción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo que puede ser constante o variable, se supone una distribución binomial.

Carta u. –Analiza el número promedio de defectos por unidad inspeccionada cuando el tamaño del subgrupo no es constante, mediante la distribución de Poisson.

Cliente. –Es la organización o persona interno o externo que recibe un producto o servicio.

Control de calidad. – Es la inspección, el conjunto de acciones y la utilización de herramientas para detectar errores en el proceso.

Cursograma analítico. –Es aquel que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento mediante el símbolo correspondiente.

Defecto. - Es la imperfección o falla que tiene un producto como resultado de un proceso.

Diagrama de flujo. –Representa gráficamente la secuencia de etapas, pasos o actividades de un proceso.

Diagrama de Pareto. – Gráfico de barras que identifica prioridades y causas de los problemas que se pueden presentar en un proceso.

Diagrama Ishikawa. –También conocido como diagrama causa-efecto es un método gráfico que relaciona un problema con sus posibles causas.

Distribución binomial. – Es aquella que proporciona la probabilidad de observar (x) número de éxitos en una secuencia de (y) experimentos Bernoulli, es decir son del tipo “pasa, no pasa”.

Distribución de Poisson. - Es aquella que se utiliza para determinar la probabilidad de un número designado de éxitos cuando los eventos ocurren en un espectro continuo de tiempo y espacio, y conocer el número de eventos que ocurren por unidad.

Gráfico ABC. –Es un método que permite determinar los productos de mayor valor que no necesariamente son los más demandados.

Gramaje. - Indica el peso en gramos por metro cuadrado.

Hilo. - Fibra elaborada, larga, delgada y flexible, que se obtiene de una materia textil de origen natural, sintético o artificial, formada en las operaciones de hilatura.

Hoja de verificación. – Es un formato que permite la recolección de datos de forma sencilla y que sea fácil analizar la información.

Indicador de calidad. - Medida estadísticas que se utiliza como criterio para poder juzgar y evaluar el desempeño de la empresa, su sistema o procesos productivos.

Manual. - Es un guía que se crea para obtener una información detallada, ordenada y que contiene instrucciones, responsabilidades entre otras.

Pre-blanqueo. - Proceso químico que se efectúa para eliminar cascarilla, suciedad del algodón.

Prefijado. - Es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir se estira un poco la tela.

Proceso. – Serie de pasos que se realizan secuencialmente para transformar un insumo en producto o servicio.

Químicos auxiliares. - Son sustancias químicas que permiten obtener tinturas bien igualadas, sin quebraduras, buena humectación para obtener un buen rendimiento de los colorantes.

Químicos colorantes. - Son sustancias químicas que dan color a las fibras textiles.

Spandex. - También llamado elastano o lycra que es una fibra sintética conocida por su gran elasticidad y resistencia.

Teñido. - Proceso químico en el cual se añaden colorantes y auxiliares con la finalidad de que la tela cruda tenga un color diferente al original.

ACRÓNIMOS

AMEF. – Análisis de modo y efecto de falla.

Cp. –Capacidad potencial del proceso (índice a corto plazo).

Cpk. –Capacidad rea del proceso que toma en cuenta el centrado del mismo (índice a corto plazo).

D. –Detección

DMAIC. –Definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

DPMO. –Defecto por millón de oportunidades.

LC.-Límite central.

LCI. - Límite de control inferior.

LCS. - Límite de control superior.

NPR. -Número de prioridad de riesgo.

O.-Ocurrencia

Pp. –Desempeño potencial del proceso (índice a largo plazo).

Ppk. –Desempeño real del proceso (índice a largo plazo).

PPM. – Partes por millón

S.-Severidad

INTRODUCCIÓN

La industria textil es el sector de la economía dedicado a la producción de fibra, hilo, tela, ropa, entre otros [1]; en el proceso productivo de tejido se convierte la materia prima (hilo) en tela, en el tinturado se debe asegurar la tonalidad del producto [2] y en el acabado se determina los parámetros finales de la tela [3], en dichas etapas se cometen errores todos los días, lo cual toma un tiempo adicional para su análisis y reparación [4]; es por ello que la calidad de este producto tiene un gran impacto económico ya que un rollo de tela con defectos puede llegar a tener una disminución de 45 a 65% respecto al precio original [5].

El nivel de la calidad en las telas en el entorno empresarial textil actual crea mayor preocupación de los procesos productivos [6], pues su variabilidad genera pérdidas económicas [7], en este mercado el papel central de la calidad se ha convertido en parte del vocabulario de la organización ya que los bajos porcentajes de los índices de productividad, la inadecuada eficiencia, y la falta de trabajo en equipo no permiten ofertar un producto de buena calidad que permita la plena satisfacción del cliente [8].

Un punto fundamental es que este sector ha presentado cambios a través de los años, debido a la demanda, globalización, incremento de productores y cambios en la moda [9], en el cual la innovación es muy importante para plantear mejoras en las diferentes áreas [10]; sin embargo las empresas no son conscientes de la importancia de tener una adecuada gestión de los procesos productivos desde la etapa de diseño hasta la obtención del producto, con la finalidad de disminuir los desechos y desperdicios que incrementan los costos [11], al igual que el manejo adecuado de registros y documentación que permitan la búsqueda de las causas raíz [12], ya que para alcanzar altos niveles de desarrollo y competitividad las organizaciones deben demostrar su capacidad para satisfacer a los clientes, mediante el seguimiento, medición, control y mejora continua de los procesos, incrementando la calidad, eficacia y eficiencia de sus productos [13]; al minimizar los reprocesos, fallas y retrasos, utilizando de mejor manera los materiales, máquinas y recursos humanos [14].

El control en una empresa es de vital importancia en la actualidad para determinar su calidad, cumplir con los estándares requeridos, ser competitiva en el mercado y sobrevivir a la evolución permanente del entorno [15]; es por eso que se utiliza

herramientas estadísticas que permiten la estabilidad del proceso y la reducción de variabilidad, garantizando su desempeño al elaborar planes de acción para lograr aumentar su producción [16], reducir costos y mejorar los índices de calidad [17].

La aplicación de Six Sigma en las empresas textiles como una herramienta de planificación estratégica permite una mejor toma de decisiones y el mejoramiento del desempeño de sus procesos mediante la implementación de las fases del DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar) que incrementan el nivel sigma [18]; ya que las organizaciones que han implementado esta metodología han reducido sus costos operacionales e indicadores de defectos, alcanzando altos beneficios económicos [19].

Por lo tanto, la implementación de esta filosofía como un método de calidad en la industria textil y de la confección de prendas de vestir es exitosa, porque principalmente trata de reducir la variabilidad dentro de un proceso, al reducir los defectos [20]; esta estrategia de gestión aumenta el rendimiento y rentabilidad de las organizaciones a través de la mejora continua de los productos y procesos al cumplir con las expectativas del cliente [17] [14].

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar un plan de mejora de los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, mediante la utilización de las diferentes fases de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma, con el fin de conocer su gestión actual de la calidad, identificar las áreas de mejora y las principales causas que ocasionan los defectos en la tela; para lo cual se genera un manual en el que se detalla los requerimientos para la mejora de la calidad y los procedimientos con los respectivos indicadores y anexos para cada área.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.Tema

“PLAN DE MEJORA DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA ELABORACIÓN DE TELAS EN LA EMPRESA PRODUTEXTEC S.A. LTDA.”

1.2.Planteamiento del problema

Tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, es un desafío mejorar la calidad y comprometer a los trabajadores en sus tareas diarias, con la finalidad de brindar un producto o servicio que satisfaga las expectativas del cliente en el momento exacto, en el lugar adecuado, con la mejor calidad y precio [21]. Las empresas no pueden descuidar el desempeño de sus procesos, ya que de ello depende su efectividad y eficiencia, además estos intervienen como un factor que aumenta o disminuye la calidad de productos y servicios [22].

El entorno de la industria textil al igual que el de las otras industrias se enfrenta a la globalización, la misma que ha traído como consecuencia un mundo que exige competitividad, innovación, calidad y mejora continua [23] [24], sin embargo la forma de gestión descuidada y poco profesional, resta eficacia, rentabilidad y desarrollo sostenido en el mercado tanto local como internacional [25]. Existe una serie de complicaciones para este tipo de organizaciones, entre las cuales se tiene: costos de producción, falta de optimización de procesos, entre otros, lo que genera problemas de calidad [26].

Varias empresas textiles presentan problemas de devoluciones generalmente por clientes inconformes [27], debido a la baja calidad de los productos, por la carencia de estándares y el inadecuado uso de normas técnicas [25]; esta situación genera una gran

cantidad de re-trabajos, que representa gastos innecesarios, disminución de sus ventas y menores posibilidades de acceder a mercados más exigentes [28]. El principal reto de estas empresas es cumplir con los objetivos de la organización y las necesidades del cliente mediante la optimización y estandarización del proceso en el cual existan parámetros técnicos que permitan realizar un control de calidad [29].

La falta de control de calidad en todas las áreas de una organización, especialmente en producción provoca que los procesos no sean eficientes y los costos incrementen debido a los reprocesos, fallas y retrasos a causa de la incorrecta utilización de los materiales, máquinas, métodos y recursos humanos [30] [31]. En las empresas textiles, específicamente en el área de teñido la falta de capacitación de los operadores acerca de colorantes, desconocimiento de procesos ocasionan que las telas no resulten con el color estándar [32], además de ello la dureza del agua, la temperatura del proceso, el tiempo, el pH y la concentración del colorante son otros factores influyentes en la generación de productos de mala calidad [33].

Una inadecuada observación e inspección en el proceso productivo de la elaboración de telas, genera desechos y desperdicios que incrementan costos, creando empresas poco competitivas debido a los bajos niveles de calidad de los productos, por el precio, y por la baja inversión tecnológica [34]; las empresas no son conscientes de la importancia de gestionar la calidad de sus procesos productivos [35], de igual manera la falta de registros y documentación impide la búsqueda de las causas raíz asociadas y no facilita la mejora continua e innovación de los procesos [36]; la adquisición de materiales, los problemas de producción, el control del proceso, la falta de experiencia, capacitación y compromiso de los trabajadores son los principales factores que afectan la calidad del producto [12].

Actualmente los talleres y empresas textiles consideran que los medios de producción, la cadena de suministro y el desarrollo del producto son los principales retos que deben enfrentar [37]; se suma también la creciente conciencia medioambiental exigiendo el desarrollo de un producto textil con valor añadido en su calidad de proceso libre de sustancias nocivas [38].

En términos generales, en las empresas textiles los principales fallos que se presentan en las telas suelen ser: degradé y sucios de color, tonos distintos, contaminados, marcas, hilos distintos, fallos de aguja, densidad distinta y arrugas, entre otros [27], es por esta razón que se deben disminuir o eliminar por completo estos defectos porque la clave para captar los pedidos es ofrecer calidad y servicio a un precio razonable solucionando las necesidades del cliente [39].

En Ecuador uno de los sectores que aportan a su crecimiento es el textil, ya que en el 2014 registró un crecimiento de 4.30%, además este sector representa el 0.9 % del PIB nacional y el 7.24% del PIB manufacturero, y según la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE), genera 50.000 fuentes de trabajo directas y más de 200.000 indirectas [40]. De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) el país cuenta con 11 006 establecimientos de manufactura, de los cuales el 74,2% corresponde a la fabricación de prendas de vestir [41].

Las empresas dedicadas a la actividad textil en el país se encuentran ubicadas en diferentes provincias, siendo Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura las de mayor producción, seguidas de Chimborazo, Cotopaxi, El Oro y Manabí, con menor actividad, pero igual de importante en el peso total del sector [42].

Sin embargo, la tela nacional no satisface a los productores de ropa, porque en la elaboración de la misma existen errores en la producción, problemas de identificación de productos de mala calidad, procesos productivos descritos informalmente con responsables no claramente establecidos, un sistema deficiente para el control , así como un ambiente laboral desorganizado [43]; estas dificultades provoca variación en el producto, debido al uso de materiales, maquinaria, métodos de trabajo que abarcan la falta de inspección o incomunicación de procedimientos los cuales son inadecuados y genera productos defectuosos con agujeros, huecos, picaduras, motas, nudos, hilo irregular, manchas, rayas de aceite que no satisfacen necesidades de los clientes [44] [45].

Aunque los precios de la materia prima nacional son más económicos su calidad y variedad limitan a las empresas de confección y prefieren adquirir de EE.UU., Brasil, Colombia [41]; es por esta razón que dentro del sector textil se debe mejorar sus

procesos internos para poder enfrentarse a la competencia de productos importados y asumir el reto de introducirse en nuevos mercados internacionales [43].

De las 272 empresas textiles registradas en el país Tungurahua ocupa el segundo lugar con el 19%, según la Cámara de la Pequeña Industria de Tungurahua (CAPIT) que cuenta con 127 afiliados, de estos 21 son confeccionistas de diversos géneros de vestido; se estima que, de este subtotal, solamente un 5% de empresas cuenta con 150 máquinas, un 10% de los afiliados tienen entre 50 y 100 máquinas, un 45% de empresas entre 20 y 50 máquinas y el restante 40% con menos de 20 máquinas [46].

Sin embargo, la industria de la confección en Tungurahua, debe tomar la decisión de volverse competitiva a nivel internacional, ya que en la actualidad las empresas deben llevar adelante todas sus actividades dentro de su entorno competitivo, encontrándose ante nuevas reglas de juego que las obliga cada vez a ser mucho más flexibles para responder a un mercado exigente que toma muy en cuenta la relación existente entre calidad y precio [47].

En las empresas ambateñas, el principal problema detectado es el deficiente control del proceso de producción de tela, por lo cual estas presentan manchas, picaduras, motas, hilo doble, caídas de tejido, huecos, entre otros; otra dificultad es no contar con procesos estandarizados ni documentación con respecto a la calidad, lo cual genera reprocesos, retrasos, así como pérdidas tanto económicas como de clientes para la empresa [48].

PRODUTEXTI es una empresa ambateña dedicada a la elaboración de varios tipos de telas que sirven para la confección de prendas de vestir como ropa interior para hombre y mujer, camisetas, bividís, vestidos, entre otros. Actualmente la empresa tiene 77 empleados, a pesar de ser una organización amplia y completa en el mercado textil y de la confección, gran generadora de empleos y productora de reconocidas marcas de prendas de vestir, la empresa no está exenta de problemas, siendo el principal, el deficiente control de calidad en el área de la elaboración de las diferentes telas, al existir una inadecuada inspección al no contar con procesos estandarizados, los mismos que afectan en la calidad del producto final, ya que muchas veces existen retrasos en la entrega final, así como equivocaciones y acumulaciones en la orden de producción, daños repentinos de maquinaria y por ende pérdidas económicas para la

empresa. Su cuello de botella es el área de tintorería en el cual existen paradas repentinas de producción, así como reprocesos, debido a un inadecuado control de la dureza del agua o colorantes causando manchas en la tela por la alteración de los químicos. La empresa no cuenta con indicadores de calidad y a pesar de llevar diariamente el registro de las hojas de control existen quejas de los clientes principalmente por fallas del tejido, el tono, manchas y medidas de las telas, es por esta razón que la falta de interés sobre el tema por parte de los trabajadores y el enfoque que necesita la calidad ha originado que el producto final tenga defectos.

1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación de contenidos

Área académica de la carrera: Industrial y manufactura

Línea de investigación: Sistemas de control

Sub-línea de investigación: Sistema de gestión de la calidad

Delimitación Espacial

El presente proyecto se realiza en la empresa “PRODUTEXTI”, ubicada en la Provincia de Tungurahua, cantón Ambato, Parque Industrial, cuarta etapa, calle Av. 1 S/N intersección bloque D, junto a la empresa Bioalimentar diagonal a Plasticaucho.

Delimitación Temporal

La investigación se desarrolla a partir de la aprobación del perfil por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, en el periodo septiembre de 2018 a mayo de 2019.

1.4. Justificación

Hoy en día, la competitividad es bastante elevada dentro del sector textil, por esta razón el control de los procesos en la elaboración de telas de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA” es de vital **importancia** para entregar a tiempo los productos solicitados por el cliente con la calidad exigida por los mismos, cumpliendo con sus expectativas y con los objetivos de la organización asegurando el cumplimiento de las normas que permitan mejorar su productividad.

La **necesidad** de la empresa PRODUTEXTI CÍA LTDA. de mejorar la calidad de su producto final mediante el cumplimiento de las especificaciones de los clientes justifica la realización de la investigación, para lo cual se utiliza herramientas de calidad que permitan una medición y control adecuado de fallas, así como el mejoramiento de los procesos de la elaboración de telas en la empresa.

La **utilidad** que da la empresa a la investigación finalizada, es la implementación de las herramientas de calidad que permitan el mejoramiento de los procesos en el área de producción, logrando que la empresa sea más competitiva, porque al obtener productos de calidad se evitan pérdidas económicas por devoluciones y reprocesos, así como pérdida de sus clientes.

El presente proyecto es **factible** realizarlo porque el investigador cuenta con los conocimientos para poder vincular la teoría con la práctica, así como orientación por parte de tutores de la universidad y organización, además la empresa brinda apertura y disponibilidad de información, también se tiene acceso a una gran cantidad de revistas, informes, libros que permitan sustentar la investigación.

El **beneficiario** directo es la empresa ya que el plan de mejora de los procesos permitirá optimizar la productividad porque es menos costoso controlar la calidad durante el proceso de fabricación que hacer correcciones en el producto ya terminado, también son beneficiados los operarios porque pueden conocer la manera de cómo ejecutar adecuadamente los procedimientos con un correcto control que permita reducir la aparición de fallas, los clientes son otros beneficiados al adquirir un producto de alta calidad que cumpla con sus requisitos y expectativas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Desarrollar un plan de mejora de los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”

1.5.2. Objetivos Específicos

- Levantar los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”
- Evaluar los niveles de calidad en los procesos productivos de la fabricación de telas con herramientas de la metodología Six Sigma.
- Proponer un plan de mejora de los procesos productivos de la fabricación de telas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

La aplicación del control estadístico y el establecimiento de estándares en la empresa textil permiten determinar si los procesos se encuentran dentro o fuera de control, y también identificar las causas raíz de los problemas más relevantes en el área de producción, con la finalidad de proponer acciones de mejora dentro de la organización [49].

Los estudios sobre el sistema de control de calidad en la fábrica Pinto S.A. determinan que con la implementación de normas y especificaciones desde el inicio del proceso en tela cruda hasta la finalización en tejido terminado, permite que los directivos y trabajadores conozcan cada uno de los procesos; también asegura que las fallas físicas y mecánicas sean solucionadas para que el producto cumpla con las exigencias del mercado; finalmente establecer indicadores y rangos de aceptación a cada defecto producido, actualizar los estándares de medidas y crear cuadros informativos, hojas y fichas técnicas para mejorar y optimizar los controles asegura manejar niveles de calidad más aceptables [45].

A través de avances obtenidos en investigaciones [50] [51] [52], Six Sigma se utiliza en las empresas para aumentar la calidad, incrementar la productividad, disminuir los costos, mediante la mejora de sus procesos y el establecimiento de un sistema de gestión estratégica capaz de medir, analizar, mejorar y controlar el rendimiento de la organización en conjunto con las responsabilidades de liderazgo y compromiso.

La metodología Six Sigma trata básicamente de reducir la variabilidad de los procesos haciéndolos estadísticamente más capaces y confiables, ya que su principal meta es la satisfacción del cliente, al aplicar esta herramienta en la logística de un almacén de una unidad minera, se utiliza las 4 primeras fase del ciclo DMAIC porque la última fase (Control) se realiza una vez que se han aplicado mejoras significativas al proceso y se ha comprobado mediante la estadística que estas han aumentado el nivel sigma, por esta razón este artículo muestra solamente las variables en las que se debe centrar las mejoras para lograr reducir los defectos encontrados [53].

Los resultados obtenidos en el desarrollo de un plan de mejora en la empresa TEXTILES JHONATEX, evidencia que a través del uso de herramientas estadísticas de control de calidad y la metodología de Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF o AMFE) se determina que los principales fallos que ocurren en los procesos son: hilos con motas y la insuficiente limpieza de la máquina de teñido que provoca huecos y puntos de colorantes, por lo cual se proponen acciones correctivas y un manual de procedimientos con sus respectivos indicadores que ayudan a mejorar la calidad del producto final así como estandarizar el proceso de elaboración de tela Jersey Licra Polialgodón [48].

Las principales causas que originan la no conformidad de los productos terminados según el análisis Balanced Scorecard realizado en la empresa PRODUTEXTI es la variedad de hilo adquirido; el estudio concluye que el Cuadro de Mango Integral (CMI) permite posicionar notablemente a la organización en el mercado mediante la mejora del sistema de calidad al reducir rechazos y devoluciones hasta niveles entre 0 y 3,5% mediante una gestión total con métodos y normas adecuadas [54].

La herramienta DMAIC de la metodología Seis Sigma, permite minimizar los residuos existentes en los procesos al gestionarlos eficientemente como es el caso de la industria de refrescos “LOS PORTALES S.A.”, en donde la implementación de esta filosofía tiene efectos favorables sobre el medio ambiente y los costos a través del reciclaje y adecuado tratamiento de los envases, además este estudio menciona que el nivel de sigma pasa de 2 a 3 y se reporta grandes beneficios económicos, disminución de los defectos, satisfacción de los clientes, eficiencia y eficacia en la cadena [55].

La aplicación de la metodología Seis Sigma en la empresa “INDUSTRIAS MUSHEE S.A.”, evidencia la disminución de paras en la maquinaria, así como un aumento en la producción un 5% más allá del valor esperado, además se empezó a controlar el proceso productivo lo cual ayuda a identificar puntos en los que se pueden realizar mejoras [56].

En una organización que elabora prendas de vestir en Bangladesh, al utilizar la herramienta DMAIC, se logró la reducción de aproximadamente el 35% de los defectos encontrados en las prendas y la mejora del nivel sigma de 1,7 a 3,4 [57], al igual que en Lima, Perú la empresa Cofaco Industries S.A.C con las mejoras propuestas en la investigación obtuvo una disminución de defectos del 9% a un 0,25% mensualmente, con un ahorro de \$64.051,4 [6]

Un análisis del proceso de reacondicionamiento de pozos de la empresa estatal “Petroamazonas EP”, tiene como objetivo definir una propuesta de mejoramiento continuo basado con la metodología Six Sigma, el análisis determina que las principales causas de falla se deben a la mala calidad del material, falla de equipos y falta de habilidad del personal, además indica la necesidad de aumentar los controles de tiempo en ciertas actividades para determinar acciones de corrección y mejora, finalmente se concluye que el programa de mejoramiento planteado permite optimizar el proceso, mediante la reducción de los parámetros fuera de rango, generar una mejora continua y un compromiso con la calidad entre los operarios involucrados en el proceso [58].

El mejoramiento de la productividad del proceso de extrusión en la empresa “Corporación Ecuatoriana de Aluminio S.A. CEDAL”, empleando Six Sigma, tiene como finalidad reducir y controlar la variabilidad del proceso mediante la implementación de una serie de herramientas de mejora continua, desarrolladas en las cinco fases DMAIC, los resultados obtenidos evidencia que el indicador que mide la cantidad de rechazos de material no conforme, obtiene una mejora de 23,4%; en cuanto al indicador que mide la productividad afirma una mejora del 5,5% después de la implementación de esta metodología [59].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1. Proceso productivo

Es una serie de pasos de valor agregado que se realizan de forma secuencial para transformar un insumo en un producto o servicio que satisfagan las necesidades del cliente [60].

La figura 1, muestra el comportamiento de un proceso y sus respectivos elementos.

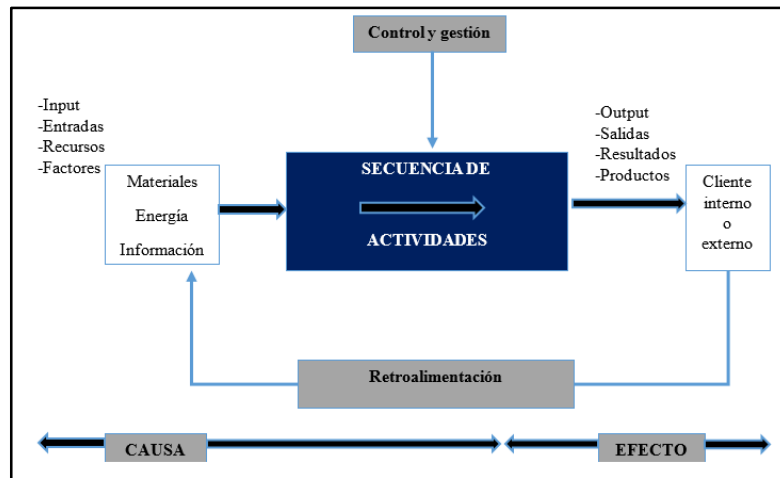


Fig. 1 Proceso productivo [61]

Desde el punto de vista de segmentación, existen diferentes tipos de procesos, de acuerdo a rol que desempeñan, entre los cuales se distinguen los siguientes [62]:

- Macroproceso. - Conjunto de procesos con la característica de recursividad, es decir los procesos se desglosan en otros procesos o subprocessos.
- Proceso operativo. – Es aquel que no se puede desagregar más como proceso, sus actividades detalladas aparecen en los flujogramas de información.

En la figura 2, se muestra la jerarquía de los procesos productivos, la cual no precisamente se cumple de arriba hacia abajo, ya que un proceso puede o no contener subprocessos, o simplemente formar parte de un macroproceso y contener una sola actividad conformada por una o más tareas.

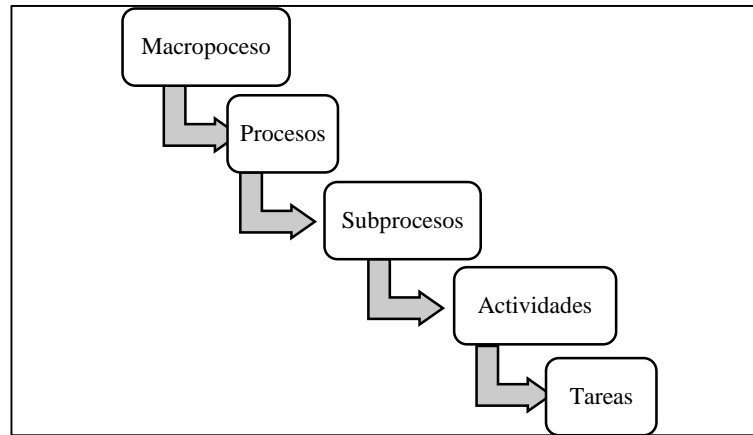


Fig. 2 Jerarquía de los procesos productivos [63]

Características de los procesos productivos

Entre las diferentes características de un proceso se pueden mencionar las siguientes [63]:

- Todo proceso tiene un dueño o propietario.
- Debe ser bien descrito para que pueda ser comunicado.
- Se representa en flujogramas.
- Es evaluado mediante el establecimiento de los indicadores del proceso.
- Debe ser rediseñado y mejorado para elevar la satisfacción del cliente.

Etapas del levantamiento de procesos productivos

Mediante técnicas como entrevistas, recolección de documentos, entre otros; se recoge la respectiva información sobre la organización del flujo de trabajo, para lo cual en los procesos a levantar es necesario [64]:

- Identificar y describir los procesos los mismos que cuentan con una serie de procedimientos y actividades por desarrollar.
- Identificar etapas y actividades correspondientes a cada proceso.
- Definir el alcance, es decir hacer referencia a los límites organizacionales que considera la información contenida en el proceso.
- Representar mediante flujogramas los roles que intervienen en el proceso y los recursos que se utilizan; además mediante cursogramas se representan todas

las actividades secuencialmente describiendo operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos.







- Establecer indicadores de gestión que serán utilizados para un correcto control y retroalimentación de la mejora continua de los procesos.
- Documentar la información que permita generar un procedimiento o manual de uso.

Diagrama de flujo de proceso productivo

Es una herramienta que representa gráficamente la secuencia de etapas, pasos o actividades de un proceso, para facilitar la comprensión del mismo, identificar los puntos de mejora, que permitan realizar una optimización del proceso, el diagrama de flujo se comienza estableciendo los puntos de inicio y final del proceso, identificar y clasificar cada actividad, así como las áreas de decisión [65].

La tabla 1, muestra la simbología para representar el flujo de operaciones con sus relaciones y dependencias.






Tabla 1 Simbología para el diagrama de flujo de proceso productivo [66]

Símbolo	Descripción
	Inicio o fin.- Iniciación o término del procedimiento.
	Inspección.- Se utiliza cuando se examina o verifica la cantidad y calidad del objeto.
	Operación.- Es utilizado cuando se realiza alguna acción.
	Decisión.- Indica el punto en el cual se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas.
	Archivo.- Indica que un documento debe ser guardado de forma temporal o permanente.
	Dirección del flujo del proceso.- Indica el movimiento de los materiales u operarios de un lugar a otro.

Cursogramas analíticos

Es un diagrama que permite representar gráficamente la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo correspondiente [67], para lo cual se utilizan los símbolos que se detallan en la tabla 2.

Tabla 2 Simbología para los cursogramas analíticos [67]

Símbolo	Denominación	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento, por lo general el elemento o producto se modifica o cambia durante la operación.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas conforme a especificaciones.
	Transporte	Indica el traslado de los trabajadores, materiales, y equipo de un lugar a otro.
	Espera	Indica demora en el desarrollo de los hechos, periodo de tiempo en el que se registra inactividad ya sea en los trabajadores materiales o equipo.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén según un criterio determinado de clasificación.

2.2.1. Calidad

American Society for Quality (ASQ) define a la calidad como un término subjetivo para el cual cada persona o sector tiene su propia definición y puede tener dos significados: características de un producto o servicio que inciden en su capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes, o un producto o servicio que está libre de defectos [68]. Además, según la norma ISO 9000:2015, la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos [69].

Control de calidad

Es el uso de técnicas y actividades para el desarrollo, diseño, producción, comercialización e incluso prestación de servicios con una gran eficacia del coste y una utilidad óptima, lo cual permite que los clientes compren satisfechos un producto

o adquieran un servicio que cumpla con sus expectativas, además el control de calidad implica [70]:

- La participación de todos los departamentos, ya que cada uno debe tomar la iniciativa para establecer enlaces con los demás.
- Todos los empleados tienen que estar implicados y participar en la puesta en práctica del control de calidad.
- El control de calidad se debe poner en práctica en conjunto, ya que para elaborar productos que cumplan con los requerimientos del cliente, la calidad, la entrega y la seguridad deben controlarse en conjunto, para lo cual se utiliza el término de “control de calidad total” (CCT).

La figura 3, muestra las áreas responsables de una organización para obtener un producto o servicio de calidad.

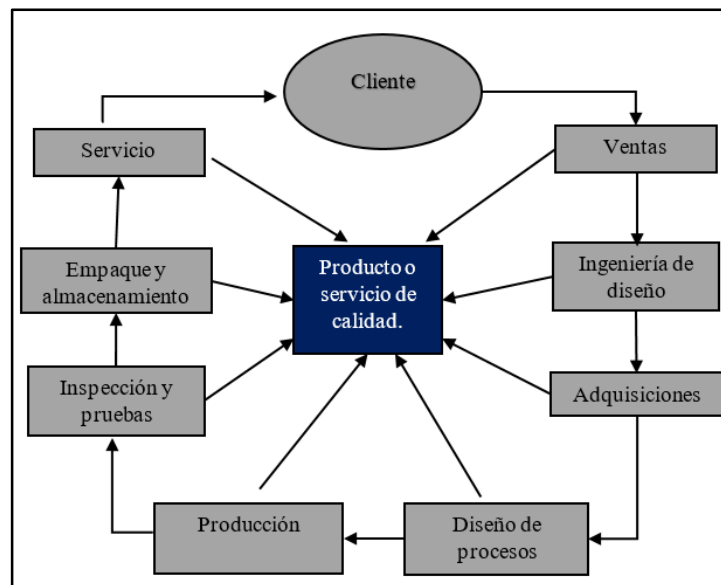


Fig. 3 Áreas responsables de la calidad [70]

Al mejorar la manera en que se ejecutan los diferentes procesos se reducen errores, retrasos, reprocesos, desperdicios y artículos con defectos, además se disminuye la devolución de productos y las quejas de los clientes al reducir los tiempos de entrega; logrando satisfacer los requerimientos de los consumidores por medio de mejorar la calidad de los productos y procesos [71].

La figura 4, muestra los elementos filosóficos, programas de mejora y herramientas que permiten administrar la organización para sobresalir en productos y servicios.

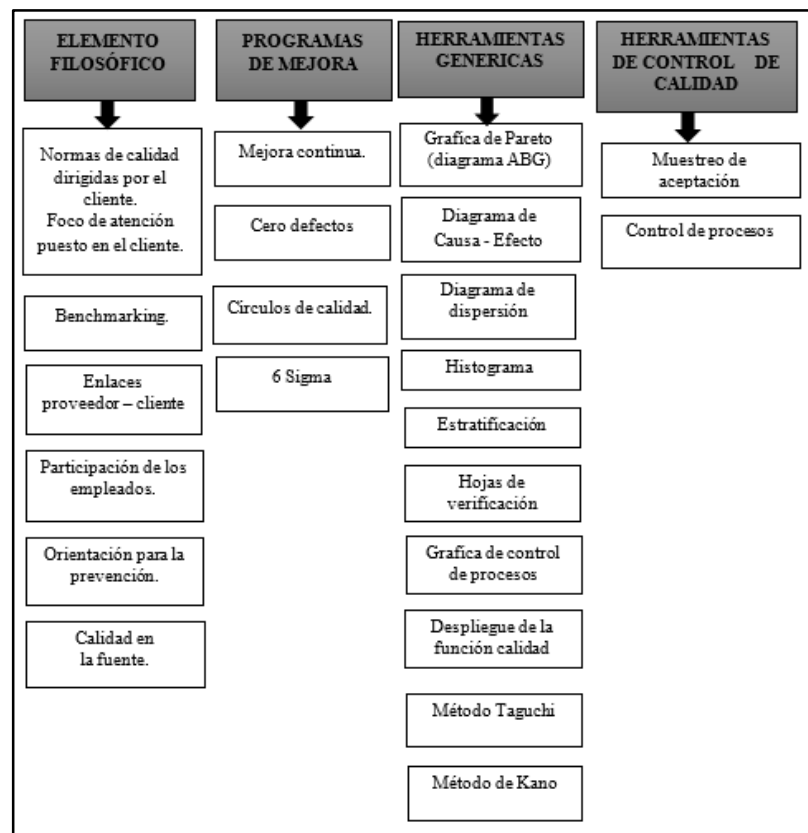


Fig. 4 Total Quality Management (TQM) administrar toda la organización [71]

Herramientas de la calidad

Existen siete herramientas básicas que permiten la mejor de la calidad y sirven para detectar problemas, estimar sus causas, prevenir los errores y confirmar los efectos de mejora [72].

- Hoja de verificación (hoja de recogida de datos)
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama causa-efecto
- Estratificación (análisis por estratificación)
- Diagrama de dispersión
- Gráfica de control

Hoja de verificación

Formato prediseñado que sirve para la recolección de datos de forma que puedan ser usados y analizados de manera fácil, además se usa para [72]:

- Describir el desempeño de un proceso.
- Clasificar los defectos detectados.
- Permite identificar los tipos de fallas, sus razones y las diferentes áreas de donde provienen.
- Identificar las causas de los problemas de calidad detectados.
- Evaluar el resultado de los planes de mejora establecidos.

Histograma

Es una distribución que permite entender si la variable de un proceso está dentro de las especificaciones, además permite visualizar la tendencia central, la dispersión y la forma de distribución [72].

Diagrama de Pareto

Gráfico de barras ordenadas de mayor a menor que permite identificar los defectos o problemas de calidad, se relaciona con la regla 80/20, donde el 80 % de los problemas provienen del 20 % de las causas identificadas [72].

Diagrama causa-efecto

Método gráfico cuya importancia es identificar de manera ordenada y estructurada las posibles causas que afectan a un problema, de esta manera se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar sus verdaderas causas [72].

Estratificación

Estrategia de búsqueda que permite entender cómo influyen los factores que intervienen en una situación problemática, así como localizar algunas pistas que permitan encontrar las verdaderas causas de un problema [72].

Diagrama de dispersión o scatter

Estos diagramas son representaciones gráficas basadas en la aplicación del análisis de regresión, cuyo objetivo es establecer si existe relación entre dos variables [72].

Gráfica de control

El principal objetivo de estas gráficas es observar y analizar el comportamiento de un proceso a través del tiempo y decidir las mejores acciones de control y de mejora [72].

Gráficas de control para variables

Se aplican a características de calidad de tipo continuo, es decir a aquellas que requieren un instrumento de medición (peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, entre otros) [73]. Las más usuales son:

- \bar{X} (de medias)
- R (de rangos)
- S (de desviaciones estándar)
- X (de medidas individuales)

Cartas de individuales

Diagrama que se emplea para variables de tipo continuo, pero para ser aplicada en procesos lentos, en los cuales se requieren periodos relativamente largos para poder obtener una medición [73]. A continuación, se menciona algunos casos de aplicación para este tipo de carta:

- Procesos químicos que trabajan por lotes.
- Industria de bebidas alcohólicas, donde se deben pasar desde una hasta más de 100 horas para obtener resultados de los procesos de fermentación y destilación.
- Procesos en los que las mediciones cercanas sólo difieren por el error de medición. Por ejemplo, temperaturas en procesos, humedad relativa en el medio ambiente, etcétera.
- Variables administrativas cuyas mediciones se obtienen cada día, cada semana o más. Por ejemplo, mediciones de productividad, de desperdicio, de consumo de agua, electricidad, combustibles, entre otros.

Límites de control

Para este cálculo se procede a la estimación de la media y la desviación estándar del estadístico W que se grafica en la carta, que es directamente la medición individual de la variable X , además en este caso los límites de control coinciden por definición con los límites [73].

$$u_x = \bar{X} \text{ y } \sigma_x = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{\bar{R}}{1.128} \quad (1)$$

Donde:

u_x es la media

σ_x desviación estándar

\bar{X} es la media de las mediciones

\bar{R} media de los rangos móviles de orden 2.

Al dividir el rango promedio entre la constante (d_2) se obtiene una estimación de la desviación estándar del proceso, cuando el rango móvil es de orden 2, $n = 2$; $d_2 = 1.128$ entonces:

$$\bar{X} \pm 3 \left(\frac{\bar{R}}{1.128} \right) \quad (2)$$

Gráfica de control para atributos

Existen características de calidad de un producto que no son medidas, sino que se juzga como conforme o no y al producto se le podrá contar el número de defectos que tiene [73]. Para este tipo de características de calidad se utiliza las siguientes gráficas de control:

- P (proporción o fracción de artículos defectuosos).
- NP (número de unidades defectuosas).
- C (número de defectos).
- U (número de defectos por unidad).

Carta U (número de defectos por unidad)

Cuando el tamaño del subgrupo no es constante, se usa la carta u, donde se analiza la variación del número promedio de defectos por artículo o unidad, en lugar del total de defectos en el subgrupo [74]. Se grafica:

$$\mu_i = \frac{c_i}{n_i} \quad (3)$$

Donde:

c_i = cantidad de defectos en el subgrupo i

n_i = tamaño del subgrupo i

Para los límites es necesario estimar la media y la desviación estándar del estadístico μ_i que bajo el supuesto de que c_i sigue una distribución Poisson, es:

$$\mu_{\mu_i} = \bar{\mu} = \frac{\text{Total de defectos}}{\text{Total de artículos inspeccionados}} \quad (4)$$

$$\sigma_{\mu_i} = \sqrt{\frac{\bar{\mu}}{n}} \quad (5)$$

Donde:

n = tamaño del subgrupo

Límites de control

$$LCS = \bar{\mu} + 3\sqrt{\frac{\bar{\mu}}{n}} \quad y \quad LCI = \bar{\mu} - 3\sqrt{\frac{\bar{\mu}}{n}} \quad (6)$$

Donde:

$\bar{\mu}$ = Línea central

Nota: Cuando n no es el mismo en todos los subgrupos, entonces se sustituye por el tamaño promedio de subgrupo.

Carta P (proporción de defectuosos)

Muestra las variaciones en la proporción de artículos defectuosos por muestra o subgrupo, es usada para evaluar el desempeño de una parte o de todo un proceso, ya

que se basa en las propiedades de la distribución binomial de éxitos y fracasos o no conformidades, las n_i piezas de cada subgrupo son inspeccionadas y catalogadas como defectuosa o no [75].

Si de las n_i piezas del subgrupo i se encuentra que d_i son defectuosas, en la carta p se grafica y se analiza la variación de la proporción p_i de unidades defectuosas por subgrupo:

$$p_i = \frac{d_i}{n_i} \quad (7)$$

Límites de control

Se aplica el mismo esquema general, el cual señala que los límites están dados por $\mu_w \pm 3\sigma_w$ la media, más menos tres desviaciones estándar del estadístico W que se grafica en la carta [75].

$$\mu_{p_i} = \bar{p} \quad \text{y} \quad \sigma_{p_i} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (8)$$

Donde:

$n =$ tamaño del subgrupo

$\bar{p} =$ proporción promedio de artículos defectuosos en el proceso

Por lo tanto:

$$LCS = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \text{y} \quad LCI = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (9)$$

Donde:

$\bar{p} =$ Línea central

Índice de inestabilidad S_t

Proceso inestable. - Proceso fuera de control estadístico que se detecta cuando en la carta de control los puntos están fuera de sus límites o siguen un patrón no aleatorio.

$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} * 100 \quad (10)$$

Aunque no existen acuerdos de qué tan pequeño tiene que ser el índice St para considerar que un proceso posee una buena estabilidad, se establece que un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular; y en la medida de que St supere estos porcentajes se considerará qué tan mala es su estabilidad [73].

Interpretación de las cartas de control y causas de la inestabilidad

- **Patrón 1. Desplazamientos o cambios en el nivel del proceso**

Este patrón ocurre cuando uno o más puntos se salen de los límites de control o cuando hay puntos consecutivos que caen de un solo lado de la línea central, sus principales causas son: la introducción de nuevos operarios, máquinas, materiales, métodos; cambios en las formas de inspección y una mayor o menos atención de los trabajadores hacia el proceso [73]. En la figura 5 se observa dicho patrón.

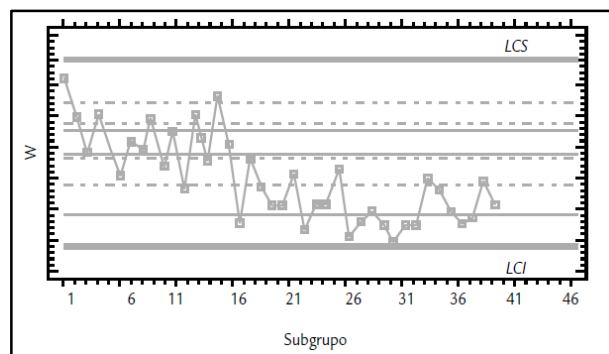


Fig. 5 Patrón 1 [73].

- **Patrón 2.- Tendencias en el nivel del proceso**

Cuando los valores de los puntos en la carta tienden a incrementarse o disminuirse; como se visualiza en la figura 6.

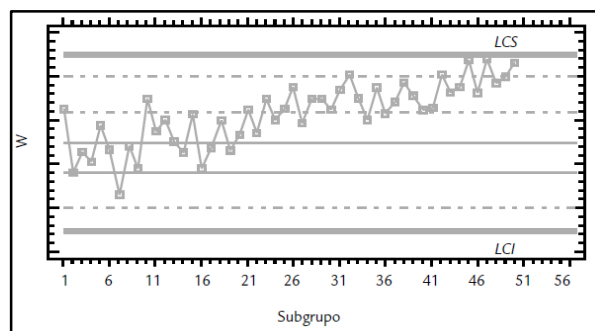


Fig. 6 Patrón 2 [73].

Entre sus principales causas se tiene: deterioro de los equipos, desgaste de las herramientas, calentamiento de máquinas, cambios en las condiciones del medio ambiente [73].

- **Patrón 3.- Ciclos recurrentes (periodicidad)**

Cuando un flujo de puntos consecutivos tiende a crecer y luego se presenta otro flujo, pero de manera descendente, lo cual se repite en ciclos como se observa en la figura 7.

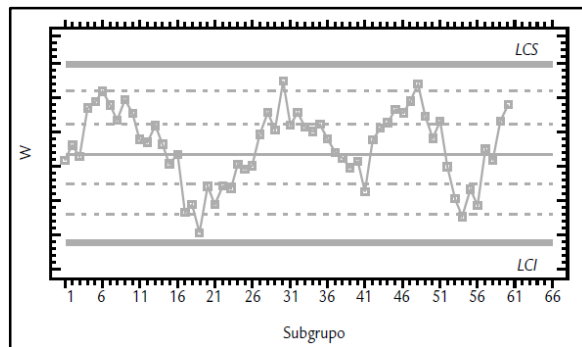


Fig. 7 Patrón 3 [73].

Las principales causas de este patrón son: cambios periódicos en el ambiente, diferencias en las herramientas de medición, rotación de máquinas o trabajadores [73].

- **Patrón 4.- Mucha variabilidad**

Cuando una alta proporción de puntos se encuentran cerca de los límites de control, y pocos o ningún punto en la parte central de la carta, como se observa en la figura 8.

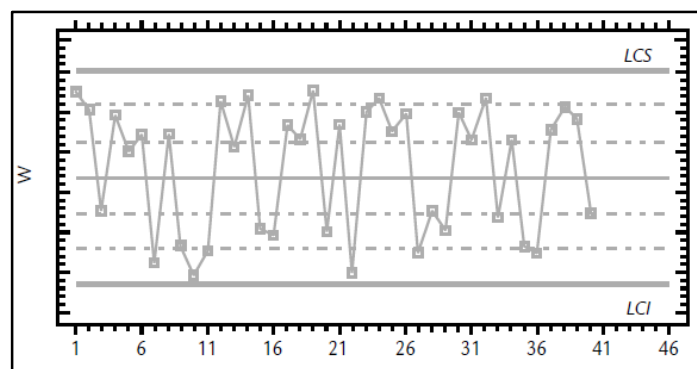


Fig. 8 Patrón 4 [73]

Las causas de este patrón son: ajustes innecesarios en el proceso, diferencias sistemáticas en la calidad del material o en los métodos y control de otros procesos en la misma carta [73].

- **Patrón 5 Falta de variabilidad(estatificación)**

Cuando todos los puntos se concentran en la parte central de la carta; en la figura 9, se observa poca variabilidad.

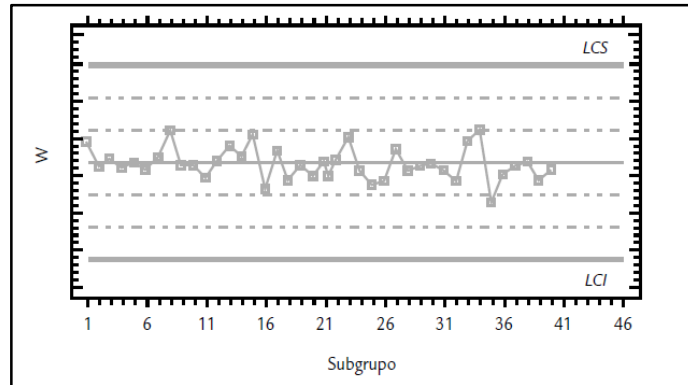


Fig. 9 Patrón 5 [73]

Las principales causas son: agrupamiento en una misma muestra con medias bastante diferentes o la equivocación en el cálculo de los límites [73].

2.2.3. Gráfico ABC

El gráfico ABC o también denominada regla del 80/20 o ley del menos significativo es una herramienta que permite determinar cuáles productos o artículos son de mayor valor, ya que no son necesariamente ni los de mayor precio unitario, ni los que se consumen en mayor proporción, sino aquellos cuyas valorizaciones son elevadas dentro del valor del inventario total, optimizando de esta manera la administración de los recursos de inventario y permitiendo tomas de decisiones más eficientes [76]

Los artículos se clasifican en clases (A, B, C), estableciendo un orden a los diferentes productos:

- **Artículos A:** Son los más importantes a los efectos del control.
- **Artículos B:** Aquellos artículos de importancia secundaria.
- **Artículos C:** Son los artículos de importancia reducida.

La designación de las tres clases es arbitraria, el porcentaje exacto de artículos de cada clase varía de un inventario al siguiente, los factores más importantes son los dos extremos: unos pocos artículos son significativos y un gran número son de relativa importancia. Esta herramienta ha demostrado ser muy útil y sencilla de aplicar a la

gestión empresarial ya que permite concentrar la atención sobre las causas más importantes de lo que se quiere controlar y sobretodo mejorar [76].

Los pasos para la elaboración de la gráfica ABC son los siguientes:

- a) Se determina la participación monetaria de cada artículo en el valor total del inventario, se construye una tabla en la que:

Columna 1: corresponda al número de artículo.

Columna 2: los porcentajes de participación de cada artículo se obtienen mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ participación} = \frac{100\%}{N^{\circ} \text{ total de artículos}} \quad (11)$$

Columna 3: representa el consumo o valorización de cada artículo se obtiene multiplicando el precio unitario por el consumo como se muestra en la ecuación:

$$\text{consumo o valorización} = \text{precio unitario}_i * \text{consumo anual}_i \quad (12)$$

Columna 4: corresponde al porcentaje de consumo el cual muestra el porcentaje que representa cada una de las valorizaciones de cada artículo con respecto al valor total del inventario y se lo obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ consumo o valorización} = \frac{\text{valorización artículo}_i * 100\%}{\text{valorización total de los artículos}} \quad (13)$$

Columna 5: el porcentaje de participación acumulada se obtiene con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ participación acumulada} = \% \text{ participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ participación acumulada}_i \quad (14)$$

Columna 6: con la ecuación (15) se obtiene el porcentaje de consumo acumulado.

$$\begin{aligned} \% \text{ consumo acumulado} = & \\ & \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo acumulado}_i \end{aligned} \quad (15)$$

- b) Con los valores obtenidos de los porcentajes de participación y consumo acumulado se procede ordenar todas las columnas, tomando el porcentaje de consumo acumulado en forma decreciente.

2.2.4. Control estadístico de la calidad

- Control de proceso: Permite comprobar si la calidad del producto después de algunas operaciones del proceso está bajo control; y si requiere la aplicación de acciones correctivas. Para esto se usan los gráficos de control de proceso.
- Control de entradas y salidas: Ayuda a comprobar si las materias primas, suministros y el producto terminado cumple los estándares de calidad, lo cual se logra a partir de pruebas de aceptación o planes de muestreo tanto para el control de atributos como de variables [77].

2.2.5. Metodología Six Sigma

Su denominación proviene de la letra griega Sigma “ σ ”, que se utiliza para la desviación estándar poblacional o proceso; Six Sigma es una estrategia de mejora continua que busca optimar el desempeño de los procesos de una organización; sus prioridades son: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos; además define la posible variación en una misma muestra o conjunto de elementos, aunque por supuesto todos los elementos deben estar sujetos a las mismas condiciones [78].

Para Six Sigma un proceso con una curva de capacidad afinada, es capaz de producir un mínimo de hasta 3,4 defectos por millón de oportunidades (DPMO), lo mismo que equivale a un 99,997% en cuanto al nivel de calidad aproximándose al ideal del cero defectos [71], como se observa en la figura 10, la cual indica una capacidad a tres y seis sigma.

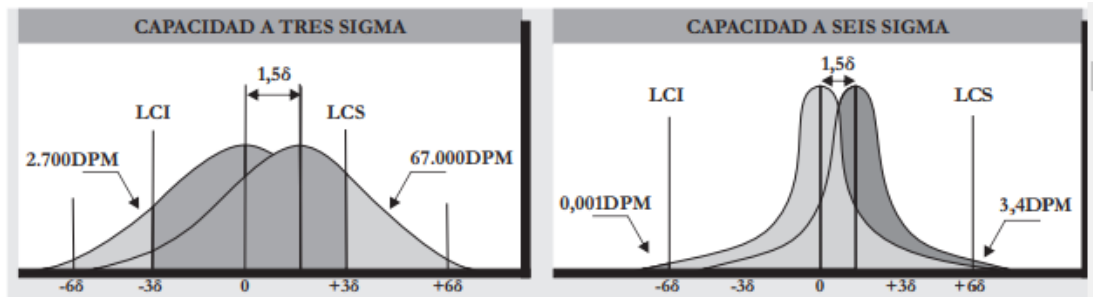


Fig. 10 Capacidad a tres y seis sigma [71]

La figura 11, muestra en la campana de Gauss con los límites superior e inferior que delimitan la zona en que un objeto cumple las especificaciones requeridas, y todo aquello que quede fuera de los límites se denomina defecto [79].

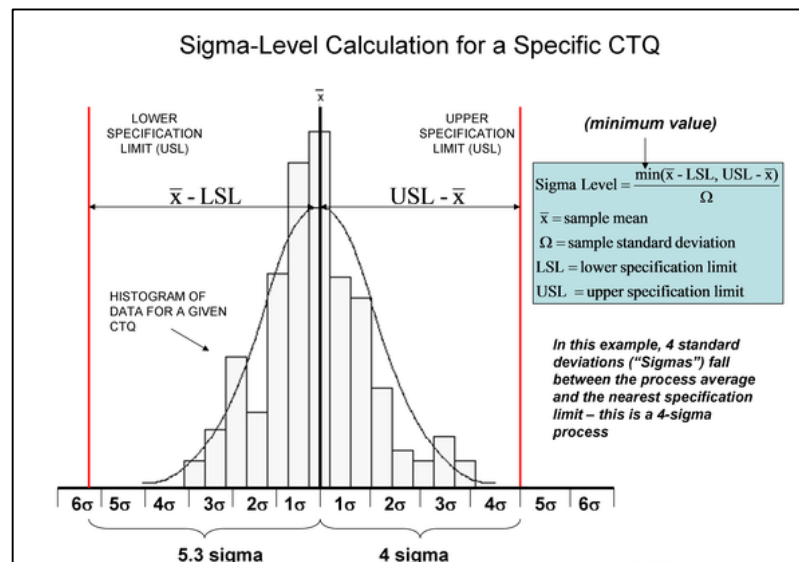


Fig. 11 Cálculo del nivel sigma [79]

Herramientas de Six Sigma

Esta metodología utiliza las siete herramientas de calidad, empleadas para la recogida y tratamiento de datos; así como otras específicas como son: los estudios de capacidad del proceso, análisis de la varianza (ANOVA), contraste de hipótesis, diseño de experimentos, despliegue de la función de la calidad (QFD), análisis de modo y efecto de falla (AMFE) [80].

Fases usadas en el método Six Sigma

Estas fases se desarrollan como DMAIC que significa: definir, medir, analizar, mejorar y controlar, los datos y el pensamiento estadístico permiten identificar las variables críticas de la calidad y las áreas que se deben mejorar [78].

La figura 12, muestra la metodología DMAIC y detalla brevemente sus etapas consideradas en el desarrollo de proyectos Six Sigma.

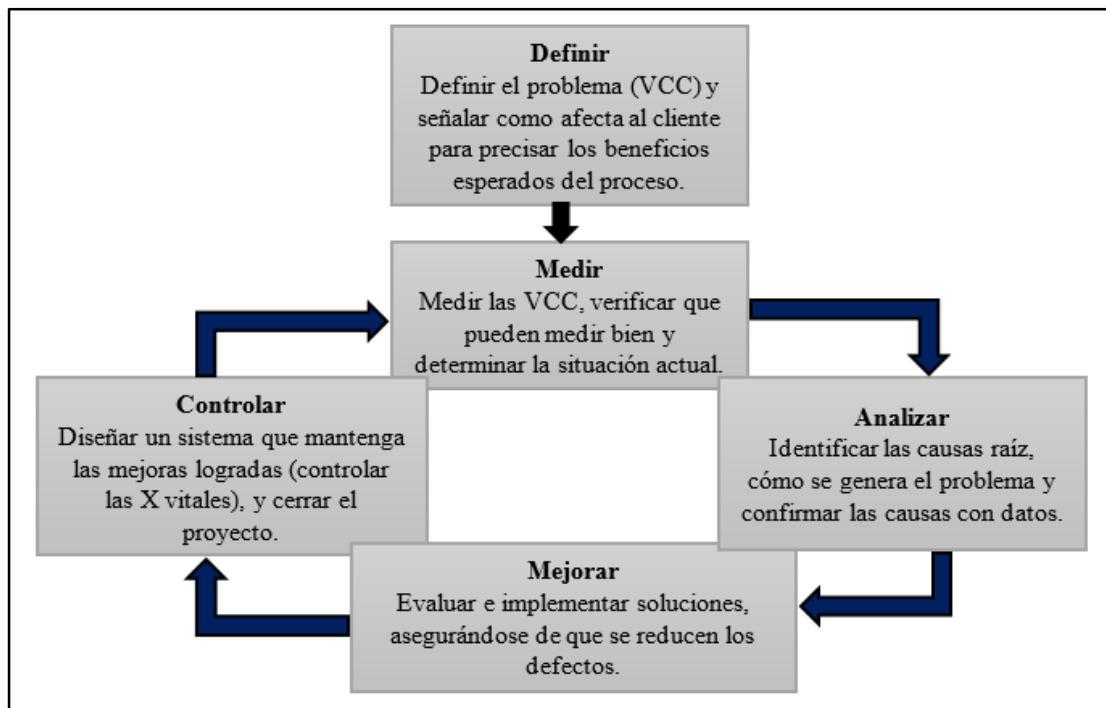


Fig. 12 Metodología DMAIC [78]

Las Métricas Seis Sigma para datos continuos

- Capacidad de corto plazo Cp, Cpk

Para este tipo de datos, el determinar la capacidad de los diferentes procesos consiste en comparar la variación del promedio de los datos con las especificaciones para determinar el grado de cumplimiento de los requerimientos, por lo tanto; la capacidad del proceso y la tolerancia se combinan y forman el siguiente índice [81]:

$$Cp = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (16)$$

Donde:

Cp = índice de capacidad

$USL - LSL = \text{especificación superior} - \text{especificación inferior o tolerancia}$

$6\sigma = \text{capacidad del proceso}$

Para considerar que el proceso es capaz de cumplir con las especificaciones, se requiere que la variación real siempre sea menos que la tolerada.

$$C_p = \frac{\text{variación tolerada}}{\text{variación real}} \quad (17)$$

La tabla 3, muestra cinco categorías de procesos que dependen del valor del índice Cp, suponiendo que el proceso está centrado.

Tabla 3 Valores de Cp [73]

Valor del índice Cp	Clase o categoría del proceso	Decisión (si el proceso está centrado)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

El índice de capacidad no mide el desempeño del proceso en términos del valor objetivo o nominal, por lo tanto; para esta medida se utiliza el índice Cpk [81], que se define como:

$$C_{pk} = \frac{\text{Mín} \{ (USL - \bar{X}) \text{ o } (\bar{X} - LSL) \}}{3\sigma} \quad (18)$$

- **Capacidad de largo plazo e índices Pp y Ppk**

La capacidad de corto plazo de un proceso se calcula en un periodo suficientemente pequeño en el que no exista influencias externas (por ejemplo, que no haya importantes cambios de temperatura, turnos, operadores, materia prima, entre otros), por otra parte, la capacidad de largo plazo se determina con varios datos tomados en un período de tiempo largo en donde los factores externos influyen en el desempeño del proceso [73].

Pp se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$P_p = \frac{ES - EI}{6\sigma_L} \quad (19)$$

Donde:

$\sigma_L =$ desviación estándar de largo plazo

El índice Pp no toma en cuenta el centrado del proceso, por lo tanto, se utiliza el índice de desempeño real del proceso Ppk [73]:

$$P_{pk} = \text{mínimo} \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma_L}, \frac{ES - \mu}{3\sigma_L} \right] \quad (20)$$

- **Índice Z**

Para medir la capacidad del proceso también se utiliza el índice Z, que consiste en calcular la distancia entre las especificaciones dadas y la media μ del proceso en unidades de la desviación estándar σ [73], se definen las siguientes ecuaciones:

$$Z_s = \frac{ES - \mu}{\sigma} \quad (21)$$

$$Z_i = \frac{\mu - EI}{\sigma} \quad (22)$$

Por lo tanto, la capacidad de un proceso es igual al valor más pequeño de entre Z_s y Z_i , es decir:

$$Z = \text{mínimo}[Z_s, Z_i] \quad (23)$$

- **Índice K (índice de centrado del proceso)**

Es utilizado para evaluar si la distribución de la característica de calidad está centrada con respecto a las especificaciones [73], mediante la siguiente ecuación:

$$K = \frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} * 100 \quad (24)$$

Donde:

$\mu =$ media del proceso

$N =$ valor objetivo o nominal (target)

$ES, EI =$ especificaciones superior e inferior

La interpretación de los valores de K es la siguiente:

- Si es positivo el signo del valor K significa que la media del proceso es mayor al valor nominal y negativo cuando $\mu < N$.
- Si el índice K es menor a 20% en valor absoluto se considera aceptable, pero si es mayor a ese valor, indica que el proceso es muy descentrado, por ende, la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones es baja.
- N es el valor nominal, es decir la calidad óptima, por ello, cuando un proceso esté descentrado se deben hacer serios esfuerzos para centrarlo.

Estimación por intervalo de los índices de capacidad

Un valor grande del índice muestral no necesariamente quiere decir que se tiene buena capacidad de proceso o un valor pequeño no implica una mala capacidad del proceso cuando los índices son estimados con base a muestras pequeñas, por lo cual, se utilizan los intervalos de confianza para los índices Pp y Ppk o Cp y Cpk mediante las siguientes ecuaciones [73]:

$$C_p \pm Z_{\alpha/2} \frac{C_p}{\sqrt{2(n-1)}} \quad (25)$$

$$C_{pk} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{C_{pk}^2}{2(n-1)} + \frac{1}{9n}} \quad (26)$$

Donde:

$n =$ tamaño de la muestra

$Z_{\alpha/2} =$ percentil de la distribución normal que determina la confianza de la estimación

Nota: Si se quiere trabajar con 95% de confianza, el valor de $Z_{\alpha/2}$ es 1.96.

- Si el límite inferior de los intervalos de confianza para los índices es mayor a 1.33 o por lo menos 1, se tiene un proceso con muy buena capacidad.
- Cuando el límite superior de los intervalos de confianza para los índices es mejor a 1, el proceso tiene muy mala capacidad.

- Cuando no se tiene ninguna de las dos situaciones anteriores, es decir, el intervalo incluye al número 1 o 1.33, se tiene un proceso con una capacidad intermedia o incertidumbre sobre su capacidad, por lo cual, se debe monitorear el proceso hasta tener un tamaño mayor de muestra.

En la tabla 4, en la parte izquierda se observa el nivel de calidad de corto plazo, sin desplazamiento del proceso y en la derecha se aprecia la calidad de largo plazo en la que se incluye un desplazamiento del proceso de $1,5\sigma$.

Tabla 4 Calidad de corto y largo plazo [73]

Calidad de corto plazo (suponiendo un proceso centrado)				Calidad de largo plazo con un movimiento de $1,5\sigma$		
Índice C_p	Calidad en sigmas Z_c	% de la curva dentro de especificaciones	PPM fuera de especificaciones	Índice Z_L	% de la curva dentro de especificaciones	PPM fuera de especificaciones
0,33	1	68,27	317 300	-0,5	30,23	697 700
0,67	2	95,45	45 500	0,5	69,13	308 700
1,00	3	99,73	2 700	1,5	93,32	66 807
1,33	4	99,9937	63	2,5	99,379	6 210
1,67	5	99,99943	0,57	3,5	99,9767	233
2,00	6	99,999998	0,002	4,5	99,99966	3,4

Las métricas Seis Sigma para atributos

Las métricas Seis Sigma emplean a los defectos del proceso para sacar indicadores que miden la calidad de un proceso y tienen un fácil cálculo e interpretación, ya que cuando una salida tiene ciertos resultados, como pasa o falla, es aceptable o inaceptable, se considera como datos de atributos [82].

- **DPMO (defectos por millón de oportunidades)**

Es un método simple que cuantifica los defectos esperados en un millón de oportunidades, cuyo procedimiento para el cálculo de la medida o nivel de desempeño consiste en determinar inicialmente las oportunidades de error; además permite calcular los valores sigma [83]. La ecuación empleada es la siguiente:

$$DPMO = \frac{1'000\ 000 * d}{U * O} \quad (27)$$

Donde:

U = número de unidades inspeccionadas

d = número de defectos que puedan existir en cierta cantidad de unidades

O = número de oportunidades por unidad

(cantidad de defectos posibles dentro de un producto)

- **PPM (Partes por millón)**

Indica el número de partes no conformes en el proceso, se utiliza para llevar un control de los productos defectuosos o rechazados, ya que mientras más bajo sean los PPM, el proceso de producción será más eficiente con un producto de buena calidad [84].

$$PPM = \frac{\text{Cantidad de piezas defectuosas}}{\text{Cantidad de piezas inspeccionadas}} * 1'000\ 000 \quad (28)$$

Nota: La métrica DPMO se refiere a variables para atributos con distribución de Poisson, es decir, una pieza puede tener más de un defecto y no necesariamente es rechazada, en cambio, PPM se aplica cuando la parte cumple o no cumple (pasa o no pasa), aplicándose la distribución binomial y su aproximación a la normal [73].

- **Rendimiento del proceso (yield).** - Rendimiento esperado del proceso que determina el porcentaje de elementos que si cumplen con las especificaciones del cliente [85].

$$\text{rendimiento} = \frac{(1\ 000\ 000 - PPM_{total})}{1\ 000\ 000} * 100 \quad (29)$$

Para establecer los niveles sigma y el rendimiento (yield) de la calidad en el proceso productivo, se utiliza la tabla 5.

Tabla 5 Tabla abreviada de sigma [86]

Rendimiento %	Sigma	Defectos por millón	Rendimiento %	Sigma	Defectos por millón
99,9997	6	3,4	93,32	3	66 800
99,9995	5,9	5	91,92	2,9	80 800
99,9992	5,8	8	90,32	2,8	96 800
99,999	5,7	10	88,5	2,7	115 000
99,998	5,6	20	86,5	2,6	135 000
99,997	5,5	30	84,2	2,5	158 000
99,996	5,4	40	81,6	2,4	184 000
99,993	5,3	70	78,8	2,3	212 000
99,99	5,2	100	75,8	2,2	242 000
99,985	5,1	150	72,6	2,1	274 000
99,977	5	230	69,2	2	308 000
99,967	4,9	330	65,6	1,9	344 000
99,952	4,8	480	61,8	1,8	382 000
99,932	4,7	680	58	1,7	420 000
99,904	4,6	960	54	1,6	460 000
99,865	4,5	1 350	50	1,5	500 000
99,814	4,4	1 860	46	1,4	540 000
99,745	4,3	2 550	43	1,3	570 000
99,654	4,2	3 460	39	1,2	610 000
99,534	4,1	4 660	35	1,1	650 000
99,379	4	6 210	31	1	690 000
98,181	3,9	8 190	28	0,9	720 000
98,93	3,8	10 700	25	0,8	750 000
98,61	3,7	13 900	22	0,7	780 000
98,22	3,6	17 800	19	0,6	810 000
97,73	3,5	22 700	16	0,5	840 000
97,13	3,4	28 700	14	0,4	860 000
96,41	3,3	35 900	12	0,3	880 000
95,54	3,2	44 600	10	0,2	900 000
94,52	3,1	54 800	8	0,1	920 000

2.2.6. Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

Esta metodología proporciona los pasos que un grupo de personas debe ejecutar para lograr identificar y evaluar las fallas potenciales de un producto o proceso, junto con el efecto que provocan, para lo cual se establece prioridades y acciones que permitan eliminar o disminuir la posibilidad que ocurran dichas fallas que afectan la calidad del producto [87].

Actividades para realizar la matriz AMEF

En la figura 13, se describen las actividades generales para realizar una matriz AMEF.

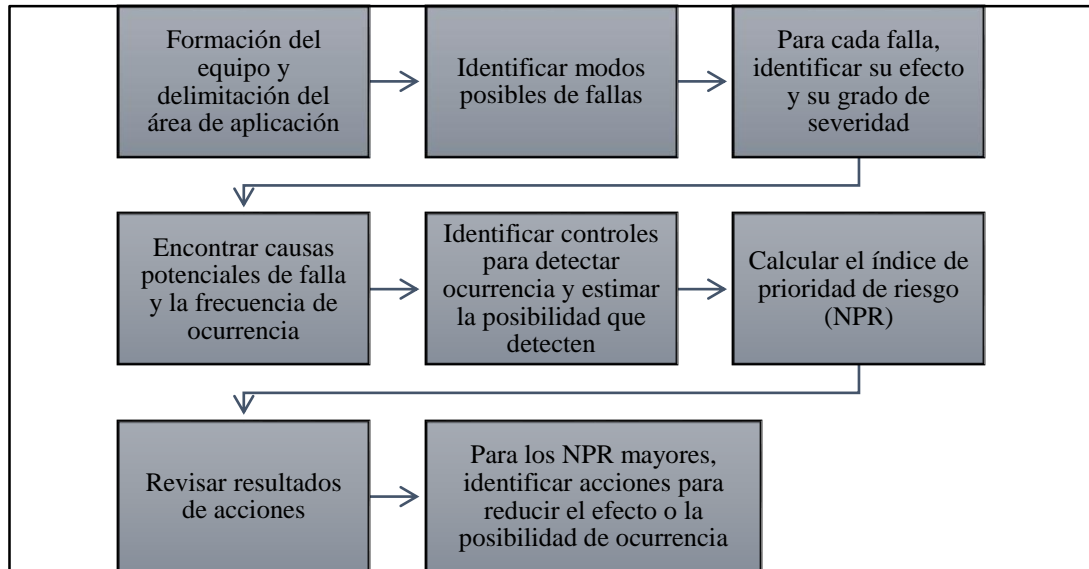


Fig. 13 Esquema general de actividades para realizar una matriz AMEF [73]

Definiciones de términos fundamentales del AMEF

- **Cliente o usuario**

La palabra cliente siempre se asocia al usuario final del producto fabricado, en el AMEF, el cliente dependerá de la fase del proceso o del ciclo de vida del producto o pieza en la que se aplique el método [88].

- **Producto**

Se refiere a una pieza, un conjunto de piezas, un proceso o su producto final obtenido [88].

- **Fallo o modo de fallo**

El modo de fallo potencial, es la forma en la que una pieza puede fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito del diseño, el rendimiento del proceso y las expectativas del cliente [88].

- **Efecto/s del fallo**

Son detectados por el cliente o usuario del modo de fallo, en el cual se trata de describir todas las consecuencias no deseadas que se puedan observar o detectar, las cuales deben indicarse en términos de rendimiento o eficacia del proceso [88].

- **Causas del modo de fallo**

Las causas potenciales se encuentran en el origen del fallo y son una debilidad del diseño cuya consecuencia es el mismo modo de fallo [88].

- **Medidas de ensayo y control previstas**

Son las medidas de control y verificación existentes que permiten asegurar la calidad del producto o proceso, su fiabilidad condicionará la frecuencia de aparición de los modos de fallo y deben corresponderse para cada una de sus causas [88].

- **Severidad (S)**

La severidad de los efectos potenciales representa la gravedad de la falla para el cliente o para un proceso posterior, se estima el grado de severidad en una escala del 1 al 10 [88]. En la tabla 6 se describen todos los criterios que se aplican para determinar este índice.

Tabla 6 Criterios y puntuaciones para la severidad del efecto de la falla [88].

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja Repercusiones imperceptibles	No es razonable esperar que este fallo de pequeña importancia origine efecto real alguno sobre el rendimiento del sistema. Probablemente el cliente no se daría cuenta del fallo	1
Baja Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	El tipo de fallo originaría un ligero inconveniente al cliente. Probablemente, este observaría un pequeño deterioro del rendimiento del sistema sin importancia. Es fácilmente subsanable.	2-3
Moderna Defectos de la relativa importancia	El fallo produce cierto disgusto e insatisfacción en el cliente. El cliente observaría deterioro en el rendimiento del sistema.	4-6
Alta	El fallo puede ser crítico y verse inutilizado el sistema. Produce un grado de insatisfacción elevado.	7-8
Muy Alta	Modalidad de fallo potencial muy crítico que afecta el funcionamiento de seguridad del producto del proceso y/o involucra seriamente el incumplimiento de normas reglamentarias. Si tales incumplimientos son graves corresponde un 10.	9-10

- **Ocurrencia (O)**

Se refiere a la frecuencia con la que se espera ocurra la falla debido a las diferentes causas potenciales, se puede realizar la siguiente pregunta: ¿Con qué frecuencia se activa tal mecanismo de falla?, la posibilidad de que ocurra cada una de las causas potenciales se valora en una escala de 1 a 10 [73]. En la tabla 7 se describen los diferentes criterios que se pueden utilizar.

Tabla 7 Criterios para la calificación de ocurrencia de las causas de falla [88]

Frecuencia	Criterio	Valor
Muy baja improbable	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se han dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
Moderada	Defecto aparecido ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente/sistema.	4-5
Alta	El fallo se ha detectado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
Muy Alta	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

- **Detección (D)**

Indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo aparecido sea detectado para poder evitar daños, a través de los controles actuales, es decir la posibilidad de detectar el fallo antes de que llegue al cliente final, se utiliza una escala del 1 al 10 [88]. En la tabla 8 se muestran los criterios recomendados para estimar la probabilidad de detección.

Tabla 8 Criterios para la calificación de la detectabilidad del modo de fallo [88]

Detectabilidad	Criterio	Valor
Muy alta	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
Alta	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posteriori.	2-3
Mediana	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estadios de producción.	4-6
Pequeña	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
Improbable	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

- **Número de prioridad del riesgo (NPR)**

El NPR para efecto-causas- controles, es el resultado de la multiplicación de la puntuación dada a la severidad del efecto de falla, por su probabilidad de ocurrencia para cada causa de falla, y por las posibilidades de que los mecanismos de control detecten cada causa de falla [87].

$$NPR = S * O * D \quad (30)$$

El NPR tiene una puntuación de 1 a 1000, a los más altos números se les debe dar prioridad para acciones correctivas que permitan prevenir la causa o emplear mejores controles de detección, y debe darse especial atención cuando se tengan NPR altos es decir mayores a 80 con severidades altas [73]. En la tabla 9, se detalla la puntuación del NPR.

Tabla 9 Puntuación del número de prioridad de riesgo [73]

PRIORIDAD DEL NPR	PUNTUACIÓN
Alto	500-1000
Medio	125-499
Bajo	1-124

Tipos de inspección

Para enjuiciar un lote se tienen tres alternativas [78]:

- **Cero inspecciones (aceptar o mandar el lote sin inspección).** - Es adecuada cuando se demuestra que el proceso que fabricó el lote cumple con los niveles de calidad establecidos, o cuando la pérdida por unidades defectuosas es pequeña comparada al costo del muestreo.
- **Inspección al 100%.** - Se debe revisar todos los artículos del lote y quitar aquellos que no cumplan con las características de calidad determinadas, los mismos que pueden ser devueltos, reprocesados o desechados. Esta inspección se usa cuando los productos son de alto riesgo.
- **Muestreo de aceptación (inspección por muestras).** - Es muy útil cuando:
 - ✓ La inspección se realiza con pruebas destructivas
 - ✓ El costo de la inspección al 100% es demasiado alto en comparación con el costo de pasar unidades defectuosas,
 - ✓ El lote está formado por una gran cantidad de artículos que se deben inspeccionar y la posibilidad de error en la inspección es alta, de manera que una inspección al 100% podría pasar más unidades con defectos que un plan de muestreo.
 - ✓ Se tiene excelentes niveles de calidad, pero la capacidad del proceso no es suficientemente buena como para no realizar una inspección.
 - ✓ Es importante asegurar la confiabilidad del producto, aunque la capacidad del proceso que fabrica el lote sea satisfactoria.

Tamaño de selección de la muestra

Para decidir un tamaño de muestra y el método para elegirla, depende de la cantidad y patrón de variabilidad en los individuos de la población: los tipos de muestreo son:

- **Muestreo al azar simple.** - Consiste en la selección de un grupo de n elementos de la población, en donde cada muestra de tamaño n tenga la misma probabilidad de ser seleccionada, se utiliza una tabla de números aleatorios y se recomienda cuando los elementos pueden numerarse de manera fácil.

- **Muestreo aleatorio estratificado.** - Los elementos de la población se dividen en grupos de acuerdo con las características de interés, consiste en identificar y delimitar los diferentes estratos y seleccionar una muestra aleatoria de cada uno, es recomendable cuando los grupos son ajenos entre sí.
- **Muestreo aleatorio sistemático.** - Se toman los elementos de la muestra en intervalos fijos, se aplica cuando se desea obtener información para evaluar la calidad de la producción en cadena, porque la muestra se puede obtener conforme se van fabricando los productos y es útil porque:
 - ✓ Es fácil de utilizarlo en el campo y está menos expuesto a los errores de selección.
 - ✓ Logra mayor representatividad cuando los elementos no están ordenados en forma aleatoria, sino de acuerdo con alguna característica relacionada con las variables de interés.
 - ✓ Primero se enumera todos los elementos de la población, se extrae un número (i) al azar de todo el lote, y los demás elementos se toman dependiendo del valor de k:

$$k = \frac{N}{n} \quad (31)$$

Donde:

$N =$ tamaño de la población

$n =$ tamaño de la muestra

El primer elemento a estudiar se selecciona de manera aleatoria entre el primero de la lista y el número k, de manera sistemática se van tomando los elementos: $i + k$, $i + 2k$, $i + 3k$, hasta agotar todos los elementos disponibles, lo que ocurrirá cuando se llegue al que ocupa el lugar de $i + (n - 1) k$.

- **Muestreo aleatorio por conglomerados.** - Cuando los elementos de la población se dividen en forma natural en subgrupos que son similares entre sí; se determina los subgrupos en los que se divide la población y se selecciona aleatoriamente k de ellos, donde k es una constante, después se analizan todos o una parte de los elementos de los conglomerados seleccionados.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de investigación

La investigación es de tipo aplicada ya que se busca dar solución al problema planteado mediante los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera estudiantil, los cuales permitan mejorar los procesos de elaboración de tela y el nivel de calidad del producto final de la empresa “PRODUTEXTEC S.A. LTDA”.

3.1.1. Investigación de bibliográfica – documental

Se recurre a la búsqueda de fundamentación teórica y criterios relevantes al tema en fuentes como revistas, artículos científicos, libros, páginas web , indagando y seleccionando información adecuada acerca del control de calidad; aplicando la metodología Six Sigma que permita detectar los problemas existentes en todo el proceso productivo de elaboración de telas mediante la utilización de la herramienta DMAIC, hojas de control, histogramas, diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa, análisis por estratificación, gráficas de control, con el fin de proponer un plan de mejora en la empresa controlando sus procesos, disminuyendo sus fallas y aumentando la calidad del producto final.

3.1.2. Investigación de campo

Se requiere acudir a las instalaciones de la Empresa “PRODUTEXTEC S.A. LTDA” específicamente a su área de elaboración de telas, con el fin de recolectar datos e información real del proceso de producción que sirvan como base para el cumplimiento de los objetivos y el desarrollo de la propuesta planteada, además esta

modalidad permite tener un contacto directo del investigador con el problema de estudio.

3.1.3. Investigación transversal

Es un estudio transversal que se efectúa durante el segundo semestre del año 2018, el cual involucra el análisis de los procesos productivos de la elaboración de telas, la recolección de datos y su respectivo procesamiento que permita conocer el nivel de calidad de la empresa.

3.1.4. Enfoque

La investigación utiliza el enfoque cuantitativo ya que está orientada hacia la identificación de causas y explicación del problema, mediante la recolección de datos que permitan medir la calidad en la fabricación de telas con herramientas de la metodología Six Sigma.

Para recolectar información también se utiliza el enfoque cualitativo orientado a buscar una posible solución al problema; se aplica métodos como: entrevistas y observaciones, y se propone la aplicación de técnicas, con la finalidad de disminuir los defectos, contar con procesos controlados, aumentar la calidad del producto final, y satisfacer las expectativas de los clientes, mediante una mejora continua que permita que la empresa logre ser más competitiva en el mercado.

3.1.5. Nivel de investigación

El proyecto de investigación es de tipo descriptivo porque permite detallar las características más importantes o sobresalientes de la falta de control de calidad en los procesos de producción de la empresa “PRODUTEXTEC S.A. LTDA.”, identificar las causas de este problema y elaborar un plan de mejora.

3.2. Población y muestra

En la investigación se considera como población al proceso de elaboración de telas y su producto final, en este caso, mediante el desarrollo del gráfico ABC se delimita el estudio y se enfoca en la tela lycra algodón futura, siendo la de mayor valorización y para evaluar sus niveles de calidad se toman los datos durante un período de un mes.

En el área de tejido se utilizan también los datos históricos de atributos de seis meses de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa, en el último mes la producción corresponde a 341 rollos, por ende; para indagar el número de fallas que pueden presentarse en cada uno, es necesario aplicar un muestreo que sea representativo y aplicable, aunque no hay una regla específica para establecer la frecuencia de toma de subgrupos pero que debe permitir detectar los cambios del proceso, se utiliza el tamaño de muestra correspondiente a la norma ANSI/ASQ Z1,9-1993, como se observa en la tabla 10.

Tabla 10 Tamaños de muestra ANSI/ASQ Z1.9-1993, inspección normal, nivel II [62].

NÚMERO DE UNIDADES	TAMAÑO DE MUESTRA
91-150	10
151-280	15
281-400	20
401-500	25
501-1200	35
1201-3200	50
3201-10000	75
10001-35000	100
35001-150000	150

Considerando que el objetivo es el mejoramiento de la calidad, se utiliza el método del muestreo sistemático que permite prevenir, que los errores comunes en la inspección o en el proceso de elaboración de las telas pasen desapercibidos, se procede a realizar las 20 inspecciones al mes, para lo cual primero se enumeran todos los elementos de la población, se extrae un número (i) al azar del total del lote, y los demás elementos se toman dependiendo del valor de (k) utilizando la ecuación (31):

$$k = \frac{N}{n}$$

$$k = \frac{341}{20}$$

$$k = 17.05 = 17$$

En donde:

N= tamaño de la población.

n = tamaño de la muestra.

En la tabla 11, de detallan los elementos que son parte de la muestra los mismos que ocupan los lugares de $i, i+k, i+2k, i+3k, \dots, i+(n-1)k$.

Tabla 11 Elementos de la muestra y número de rollo a inspeccionar

ELEMENTOS DE LA MUESTRA	NÚMERO DE ROLLO
1	1
2	18
3	35
4	52
5	69
6	86
7	103
8	120
9	137
10	154
11	171
12	188
13	205
14	222
15	239
16	256
17	273
18	290
19	307
20	324

En el área de teñido no se cuenta con datos históricos, por lo tanto; para la toma de atributos de calidad en este proceso productivo y en el acabado se aplica una inspección al 100% de la producción en el mes de estudio de 14 lotes de tela de diferentes colores (1 lote está compuesto de 12 rollos), la cual consiste en revisar todos

los artículos del lote, en caso de encontrar algún defecto se toma la decisión de aceptar o rechazar el rollo.

En el acabado también se utiliza la información de las variables tipo continuo de seis meses de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa y para el último mes de estudio se aplica una inspección que consiste en tomar de un rollo de cada lote según el color, una muestra de tela de 1m y se procede a realizar el siguiente procedimiento:

- Tender la tela en la mesa para medir su ancho (m) utilizando el metro.
- Colocar puntos referenciales que permiten conocer el encogimiento de la tela después del lavado, utilizando la tabla de medida se procede a formar un cuadrado de 50cm.
- Para conocer el gramaje (gr/m^2) de la tela, se realiza el proceso de troquelado, el cual consiste en retirar un pedazo de tela del lado derecho, medio e izquierdo y escribir las iniciales de cada un D, M, I respectivamente, utilizando el sacabocado.
- Se procede a colocar las 3 muestras en la balanza, anotar sus respectivos gramajes y sacar un promedio.
- El rendimiento de la tela se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{1000}{\text{gramaje} \times \text{ancho}} \left(\frac{\text{m}}{\text{kg}} \right) \quad (32)$$

- Medir la elongación y deformación del largo y ancho, solamente de la muestra del medio (M), utilizando la regla correspondiente.
- Se procede a lavar y secar la muestra de 1m para conocer el encogimiento, nuevo ancho y para el gramaje de la tela se vuelve a realizar el proceso de troquelado en la tela ya lavada.
- Para medir el encogimiento del largo y ancho de la muestra de 1m lavada, se utiliza una regla de 50cm en donde: 50cm equivale a 0 %; de encogimiento, 1cm equivale a -2 %, y así sucesivamente.

Además, como parte de la evaluación de los niveles de calidad, se utilizan los siguientes métodos:

- Lluvia de ideas o brainstorming. - Aplicada en el área de tejido, teñido y acabado con todos los operarios del turno de la mañana bajo el tema: “Problemas de calidad que se presentan en su puesto de trabajo”, para lo cual se reúne a todos los trabajadores y cada uno debe hacer una lista de sus principales ideas.
- 5W-1H.- Metodología de análisis empresarial aplicada a los jefes de turno de cada área, la misma que consiste en contestar seis preguntas básicas: qué (what), por qué (why), cuándo (when), dónde (where), quién (who) y cómo (how), la misma que permite conocer a fondo los diferentes problemas de calidad que se presentan en el proceso productivo de la elaboración de tela lycra algodón futura.
- Entrevista. - Para utilizar este método, se elaboran nueve preguntas enfocadas en la gestión actual de la calidad de la empresa, dirigidas al jefe de producción de telas, quien es el encargado de todos los procesos productivos y conoce a fondo los problemas que cada día se presentan.


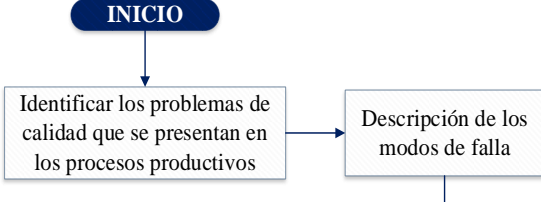
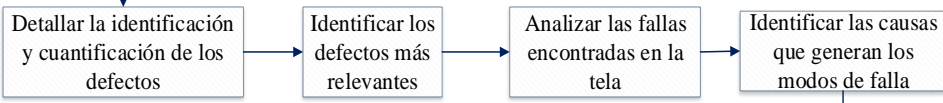
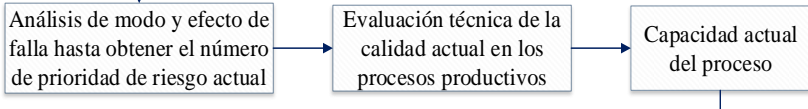
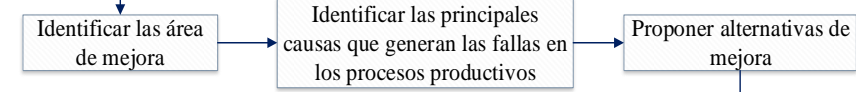
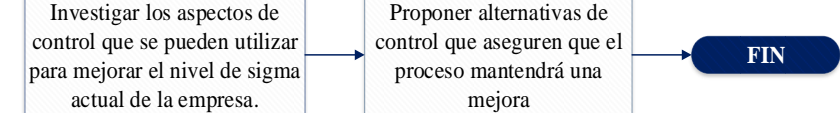
3.3. Recolección de información

La recolección de la información de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.” para el desarrollo del presente proyecto se realiza en días normales de trabajo, procurando no causar demasiadas interrupciones en las actividades laborales diarias; este estudio se inicia con el análisis del proceso productivo de elaboración de telas, para identificar áreas de trabajo, conocer las actividades, materiales y maquinaria de cada subproceso, todo esto mediante la observación directa de los trabajadores con la ayuda de fichas de recolección de datos, cuyo formato se muestra en el Anexo 1.

3.2.1. Procedimiento para la aplicación de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma

Con el fin de aplicar la herramienta DMAIC en los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa, conocer los problemas que se presentan y su gestión actual de la calidad se utilizan varias herramientas que se describen en la tabla 12.


Tabla 12 Procedimiento de aplicación de la herramienta DMAIC de SIX SIGMA

	PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DMAIC DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA
Objetivo:	Evaluar los niveles de calidad y proponer mejoras en los procesos productivos de la elaboración de telas.
Responsable:	Investigador encargado de la recolección, análisis e interpretación de la información en los procesos productivos de la elaboración de telas de la empresa "PRODUTEXTI CÍA. LTDA."
Equipos y materiales	Cámara fotográfica Computadora portátil Hojas de apuntes Libros de consulta, internet, apuntes.
Diagrama de flujo	
APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA DMAIC DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA	
FASE DE DEFINICIÓN	
FASE DE MEDICIÓN	
FASE DE ANÁLISIS	
FASE DE MEJORA	
FASE DE CONTROL	

3.2.2. Técnicas y métodos utilizados para la aplicación de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma

En la tabla 13, se detallan las diferentes técnicas y métodos utilizados para la recopilación de la información en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.” que permiten aplicar la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma.


Tabla 13 Técnicas y métodos para recopilar información en la empresa



		TÉCNICAS O MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN		
Objetivo:		Describir las técnicas o métodos utilizados para la aplicación de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma.		
Responsable:		Investigador encargado de la recolección de la información en las diferentes áreas destinadas para la elaboración de telas.		
FASE	ACTIVIDADES	TÉCNICAS O MÉTODOS UTILIZADOS	DESCRIPCIÓN	ANEXOS
DEFINICIÓN	Identificar los problemas de calidad que se presentan en los procesos productivos y la gestión actual de la calidad.	Lluvia de ideas o brainstorming	Se utiliza esta técnica en cada área con los operarios de turno con el tema: "Problemas de calidad que se presentan en su puesto de trabajo"	La herramienta se observa en el Anexo 2.
		5W-1H	Se aplica a los jefes de turno del área de tejido, teñido y acabado, para conocer quienes están involucrados en los diferentes problemas de calidad, sus causas, el momento y el lugar en el que presentan, conocer cómo ocurren y cuál sería la solución para dichos inconvenientes.	Se utiliza el formato que se muestra en el Anexo 3



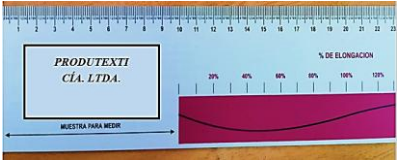

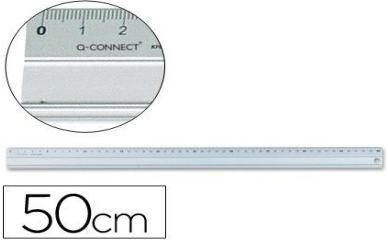
		Entrevista	Esta herramienta es aplicada al jefe de producción de la elaboración de telas de la empresa, ya que es el encargado de los procesos productivos y conoce a fondo los problemas de calidad que día a día se presentan.	El formato de la encuesta se detalla en el Anexo 4
MEDICIÓN	Evaluar los niveles de calidad en el proceso de tejido de la tela	Hojas de control de calidad en el área de tejido	Para evaluar los niveles de calidad en cuanto en el proceso de tejido, se establece un estudio mensual, los datos de atributos son tomados de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa, mientras que para los procesos productivo de teñido y acabado no existen este tipo de datos históricos.	El formato se detalla en el Anexo 5
		Hojas de verificación y fotografías	Este formato se utiliza para recolectar los datos y fortalecer el análisis y la evaluación de la calidad en las respectivas áreas.	El formato de la hoja de verificación se muestra en los Anexo 6.
		Hojas de control de calidad para el acabado	En el proceso de acabado también se obtienen datos de tipo continuo tomados de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa.	En el Anexo 7 se observa el formato de la hoja de control de calidad.

Para la fase de medición, es necesario la toma de datos de los procesos productivos para su respectivo análisis y procesamiento, lo cual se detalla en la tabla 14.

Tabla 14 Procedimiento de toma de datos utilizados para la fase de medición

	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS UTILIZADOS PARA LA FASE DE MEDICIÓN
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para una correcta toma de datos en los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”
Responsable:	Investigador encargado de la toma de datos de tipo continuo y atributos en el área de tejido, teñido y acabado.
Equipos y materiales:	Cámara fotográfica Computadora portátil Hojas de apuntes
Datos de atributos	
Definición.- Existen características de calidad de un producto que no son medidas con ningún tipo de instrumento, ya que el producto se juzga como conforme o no; también, se cuenta el número de defectos que posee.	
Proceso de tejido	
Actividades	Observaciones
Para indagar el número de fallas o no conformidades que pueden existir en un rollo, se debe aplicar un muestreo que sea representativo y aplicable.	Se utiliza la tabla 10, correspondiente a la norma ANSI/ASQ Z1,9-1993, en la cual se detalla el tamaño de muestra según la producción.
Una vez obtenido el tamaño de muestra, se procede a utilizar el método de muestreo sistemático, el cual permite prevenir que los errores comunes en la inspección o en el proceso de elaboración de telas pasen desapercibidos.	Se enumeran todos los elementos de la población, se extrae un número (i) al azar del total del lote, y los demás elementos se toman dependiendo del valor de (k) utilizando la ecuación (31): $k = \frac{N}{n}$ En donde: N= tamaño de la población. n = tamaño de la muestra.

	El primer producto a estudiar se selecciona aleatoriamente entre el primero de la lista y el número k , los demás elementos se van tomando de manera sistemática: $i+k$, $i+2k$, $i+3k$, y así sucesivamente hasta agotar todos los elementos disponibles, es decir hasta llegar al que ocupa el lugar: $i+(n-1)k$.
Proceso de teñido y acabado	
Se aplica una inspección al 100% de la producción en un mes de estudio, en los diferentes lotes de tela de diversos colores (1 lote está compuesto de 12 rollos).	Esta inspección consiste en revisar todos los rollos del lote, en caso de encontrar algún defecto, se evalúa como conforme o no, pueden ser más de una las características o atributos de calidad por los que un rollo de tela es considerado como defectuoso.
Datos de variables tipo continuo	
Definición.- Se refiere a las características de calidad que requiere un instrumento de medición (peso, volumen, longitud, entre otros).	
Control de calidad en el proceso de acabado	
Actividades	Instrumento de medida
Tomar de un rollo de cada lote según el color, una muestra de tela de 1m.	
Tender la tela en la mesa de control de calidad para medir su ancho, utilizando el flexómetro.	
Colocar puntos referenciales que permiten conocer el encogimiento de la tela después del lavado, utilizando el marco de medida se procede a formar un cuadrado de 50cm.	

<p>Para conocer el gramaje (gr/m²) de la tela, se realiza el proceso de troquelado, el cual consiste en retirar un pedazo de tela del lado derecho, medio e izquierdo y escribir las iniciales de cada un D, M, I respectivamente, utilizando el sacabocado.</p>	
<p>Se procede a colocar las 3 muestras en la balanza, anotar sus respectivos gramajes y sacar un promedio.</p>	
<p>Calcular el rendimiento de la tela aplicando la fórmula (32).</p> $\text{Rendimiento} = \frac{1000}{\text{gramaje} \times \text{ancho}} (\text{m/kg})$	
<p>Medir la elongación y deformación del largo y ancho, solamente de la muestra del medio (M), utilizando la regla correspondiente.</p>	
<p>Proceder a lavar y secar la muestra de 1m para conocer el encogimiento, nuevo ancho y para el gramaje de la tela se vuelve a realizar el proceso de troquelado en la tela ya lavada.</p>	
<p>Medir el encogimiento del largo y ancho de la muestra de 1m lavada, para lo cual se utiliza una regla de 50cm en donde: 50cm equivale a 0 %; de encogimiento, 1cm equivale a -2 %, y así sucesivamente.</p>	

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Mediante la recolección de información, los datos obtenidos se procesan y revisan de manera minuciosa:

Selección del tipo de tela para su respectivo análisis

En la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”, se elabora una gran variedad de telas, por lo tanto; se realiza un gráfico ABC para delimitar el estudio con el tipo de tela con mayor valorización en la cual se enfoca la investigación.

- En una hoja del software Excel 2016, se presenta el código, el tipo de tela, el consumo anual en kilogramos y el precio unitario del año 2017.
- Se determina el porcentaje de la participación monetaria de cada producto con respecto al valor total de productos vendido se lo obtiene con la ecuación (11), cuyo valor aplica para los diferentes tipos de tela.
- El consumo o valorización de cada producto se obtiene aplicando la ecuación (12).
- Para el porcentaje de consumo de cada una de las valorizaciones se lo obtiene mediante la ecuación (13).
- Con la ecuación (14) se obtiene el porcentaje de participación acumulada.
- Para porcentaje de consumo acumulado se aplica la fórmula (15).

Se determinan los resultados de todos los productos utilizando las diferentes fórmulas en el software Excel 2016 y mediante los datos obtenidos se procede a construir las diferentes columnas.

Con los valores obtenidos de los porcentajes de participación y consumo acumulado se procede ordenar todas las columnas, tomando el porcentaje de consumo acumulado de menor a mayor, se traza la gráfica ABC, en la cual se establece que de 0 % a 80 % del consumo acumulado corresponde a los productos tipo A, de 80 % al 95 % los productos B y los productos tipo C son los sobrantes.

Observación

- La documentación actual de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.” se ejecuta en el software Word 2016 del paquete Microsoft Office Profesional.
- Los diagramas de flujo de los procesos productivos de la elaboración de telas se realizan en el software Visio 2016 y se observan en los Anexos 9,10,11,12,13,14.
- El levantamiento de actividades mediante cursogramas analíticos de cada subproceso, en donde se describen cada una de las operaciones, transportes, retrasos, inspecciones y almacenamientos necesarios para la elaboración de tela se ejecutan en el software Excel 2016 y se detallan en los Anexos 9,10,11,12,13,14.

Fase de definición

- La información recolectada en las diferentes áreas de tejido, teñido y acabado de la elaboración de telas, mediante la técnica lluvia de ideas o brainstorming, se agrupa según su similitud para clarificar y estratificar las ideas a través de un mapa mental realizado en el software Visio 2016.
- Con la ayuda de las hojas de control manejadas por la empresa y los datos recolectados mediante las técnicas utilizadas brainstorming, 5W-1H, entrevista al jefe de producción, se procesa a describir en una tabla de Excel 2016 los modos de falla que se presentan en todos los procesos productivos y su respectiva fotografía.

Fase de medición

- Para el procesamiento de datos se utiliza el software estadístico Minitab 17 versión estudiantil que permite evaluar los niveles de calidad, en el proceso de tejido se establece un estudio mensual para el cual se toman los datos históricos de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa y la información recolectada en la hoja de verificación de fallas durante el último mes de estudio, dichos datos permiten la cuantificación de los defectos encontrados en la tela tanto en el área de tejido, teñido y acabado, para generar los respectivos

diagramas de Pareto de primer y segundo nivel y conocer las fallas de mayor frecuencia, también se grafican las cartas de control U para atributos en el área de tejido ya que monitorean el número de defectos por rollo, así como las gráficas P en el área de teñido y acabado donde el rollo es juzgado como defectuoso o no, por lo tanto se registra el número de rollos que tienen al menos una falla, además para los datos de tipo continuo utilizados en control de calidad en el acabado se realizan cartas de control de individuales porque es un proceso que requiere un tiempo considerable para obtener una medición y permite analizar por separado las variables.

- Una vez obtenidas las diferentes cartas de control en cada área se procede a calcular el índice de inestabilidad con la ecuación (10).
- Con el análisis estadístico de los diagramas de Pareto de primer nivel, se idéntica los defectos consideradas como pocos vitales en el área de tejido, teñido, acabado y se procede a plasmar en un diagrama de Ishikawa de las 6M (materia prima, mano de obra, métodos de trabajo, maquinaria y mediciones) las causas que las generan estos modos de falla.

Fase de análisis

- **Análisis de modo y efecto de falla (AMEF).** - Para la elaboración de esta matriz se utiliza el software Excel 2016.
 - 1) El investigador es el encargado del análisis e interpretación de la información de la matriz aplicada a los procesos productivos de la elaboración de tela de la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”
 - 2) Identificar todos los modos de falla que puedan ocurrir en los rollos de tela.
 - 3) Para cada una de las fallas, se procede a identificar su efecto y estimar la severidad utilizando la tabla 6, en la cual se detallan los criterios y puntuaciones que se aplican para determinar este índice.
 - 4) Encontrar las causas del modo de fallo y estimar la frecuencia de ocurrencia de cada una mediante la tabla 7, en la cual se observan los diferentes criterios que se pueden utilizar.

- 5) Realizar la lista de controles o mecanismos utilizados en el área de tejido, teñido y acabado para detectar la ocurrencia de la falla y estimar la detección de la falla utilizando la tabla 8, en la que se muestran los criterios recomendados para estimar este índice.
 - 6) Calcular el número de prioridad de riesgo (NPR), mediante la ecuación (30).
 - 7) Utilizar la escala valorativa de la tabla 9, con el fin de visualizar las causas agrupándolas en el nivel bajo, medio y alto y realizar un gráfico de pastel que muestra las respectivas proporciones para establecer acciones correctivas en los NPR de medio y alto nivel.
- **Evaluación técnica de la calidad en los procesos productivos mediante los índices DPMO (Defectos por millón de Oportunidades) o PPM (Partes por millón) y el nivel sigma**
 - 1) Para el procesamiento de datos se utiliza el software Excel 2016, que permite calcular la capacidad actual de los procesos productivos en las áreas de tejido, teñido y acabado. Es importante mencionar que tanto la métrica DPU como la DPMO se refiere a variables para atributos con distribución de Poisson, donde un rollo puede tener más de un defecto y no necesariamente debe ser rechazado, en cambio el índice PPM es utilizado cuando el rollo pasa o no pasa y se aplica una distribución binomial su aproximación a la normal.
 - 2) Una vez obtenidos los índices DPMO O PPM mediante las fórmulas 27 y 28 respectivamente, se procede a determinar el nivel de sigma y la eficiencia actual de los procesos productivos mediante la tabla 5, cuyos valores deben ser interpolados para hallar el dato dentro del intervalo en el que se conoce los valores en los extremos.
 - **Capacidad actual del proceso medida a través de los índices de capacidad Cp y Cpk**
 - 1) Para el procesamiento de datos se utiliza el software estadístico Minitab 17 versión estudiantil que permite evaluar la capacidad del proceso en cuanto a las variables medidas en el área de control de calidad para acabado, se utiliza

la capacidad a corto plazo porque se establece un estudio mensual para el cual se toman los datos históricos de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa y la información recolectada durante el último mes de estudio, dichos datos permiten el cálculo de los índices Cp (indicador del desempeño potencial del proceso), Cpk (indicador del desempeño real del proceso), el nivel de Z para describir la capacidad sigma del proceso.

- 2) Mediante la ecuación 24, se calcula el índice K (índice de centrado del proceso) para evaluar si la distribución de la característica de calidad está centrada con respecto a las especificaciones.
- 3) A partir de los valores obtenidos Cp y Cpk se determina su nivel de confianza utilizando las ecuaciones 25 y 26 respectivamente.

Fase de mejora y fase de control

Al analizar los datos y la información obtenida en las diferentes fases de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma se identifican las áreas de mejora y las principales causas que generan las fallas en los procesos productivos de la elaboración de telas de la empresa “Produtexti Cía. Ltda.” para lo cual se genera un manual de procesos productivos de la elaboración de telas en el cual se detallan alternativas de mejora y control:

- Al detallar los requerimientos específicos para las principales causas que generan los modos de falla potencial dentro de los procesos productivos de la elaboración de tela.
- Mejorar, documentar los procedimientos y establecer formatos para sus respectivos controles de calidad en las diferentes áreas que concierne al proceso de elaboración de tela.
- Establecer indicadores de calidad que permitan controlar que el proceso tenga una mejora continua.

3.5. Desarrollo del proyecto

El proyecto de investigación realizará una evaluación sigma a corto plazo y tiene las siguientes actividades:

- Recolección de información de la empresa, sus antecedentes, organigrama estructural, productos ofertados, maquinaria.
- Descripción de los procesos que se llevan a cabo en la elaboración de telas.
- Desarrollo de diagrama de flujo del proceso de producción de tela.
- Levantamiento de actividades de cada uno de los subprocesos mediante cursogramas analíticos.

Fase de definición

- Identificación de problemas que se presentan en el proceso productivo y la gestión actual de la calidad mediante la técnica de lluvia de ideas, 5W-1H y una entrevista al jefe de producción
- Descripción de los modos de falla tomados de las hojas de control manejadas por la empresa.

Fase de medición

- Detalle de la identificación y cuantificación de defectos utilizando hojas de verificación.
- Diagrama de Pareto de las fallas encontradas en la tela en el área de tejido, teñido y acabado.
- Análisis de las fallas encontradas en la tela mediante cartas de control p, u y de individuales.
- Identificación de las causas que generan los modos de falla mediante diagramas de Ishikawa de todos los defectos considerados como pocos vitales en las diferentes áreas.

Fase de análisis

- Análisis de modo y efecto de falla (AMEF) hasta la obtención de número de prioridad de riesgo (NPR) actual.
- Evaluación técnica de la calidad actual en el proceso productivo mediante el indicador DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades), PPM (Partes por Millón) y el nivel sigma.
- Capacidad actual del proceso medida a través de los índices Cp, Ckp, nivel Z y el índice de centrado (K).

Fase de mejora

- Identificar las áreas de mejora y las principales causas que generan fallas en los procesos productivos mediante el estudio previamente realizado.
- Proponer alternativas de mejora que se pueden ejecutar en las diferentes áreas que concierne al proceso.

Fase de control

- Investigar qué aspectos de control se pueden utilizar para mejorar el nivel de sigma, de acuerdo al análisis a corto plazo realizado en la empresa.
- Proponer controles que aseguren que el proceso mantendrá una mejora continua.
- Elaboración del informe final.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Análisis de la situación actual del proceso productivo de la empresa



4.1.1. Antecedentes

En el año 1978, el Ing. Luis Antonio Villagrán, empieza la comercialización de ropa interior y telas, hasta el año 1985 bajo el nombre de confecciones LANVI, en la cual empieza la producción de ropa interior para hombre y mujer, con marca ROYAL Y CAPRICE respectivamente. En 1997 se unen varias maquilas para prestar el servicio de confección.

Con el gran éxito de los productos elaborados y reconocidos a nivel nacional, se amplía el mercado para poder cubrir los sectores y clientes más importantes para la empresa, la planta textil en 1999 con el nombre de PRODUTEXTI, adquiere máquinas italianas circulares para el área de tejeduría, y se contrata servicios en otras empresas para el proceso total de elaboración de tela.

Después de algunos años se adquiere maquinaria de gran capacidad para el área de tinturado y acabado, debido al gran crecimiento de la empresa y la acogida de sus productos ofertados en el mercado llega a formar parte de la Cámara de Industrias de Tungurahua.

Además, se lanza al mercado la prestigiosa marca LAV y se incluye en la fábrica la producción de elásticos “ELASTEX”, dirigida por la Sra. Bertha Cabrera de Villagrán.

La empresa surge año tras año, como resultado del trabajo conjunto y constantes de quienes son parte de la empresa, es así que en el año 2015 es catalogada como “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.” y es reconocida a nivel nacional debido a los productos ofertados y gracias a sus forjadores, la familia Villagrán Cabrera, sin embargo debido al gran avance tecnológico y a la competencia en el mercado, la empresa busca mejorar sus productos mediante nuevos métodos de trabajo, capacitación a los empleados, adquisición de nueva maquinaria que permita brindar productos de mejor calidad que cumplan con las expectativas de los clientes.

4.1.2. Datos de la empresa

- Razón social: “Produtexti Cía. Ltda.”
- Actividad principal: Venta al por mayor y menor de productos textiles.
- Gerente general: Sr. Luis Francisco Villagrán Cabrera.
- Área total: 6,500 m²
- Provincia: Tungurahua
- Ciudad: Ambato
- Dirección: Parque Industrial, cuarta etapa, calle Av. 1 S/N intersección bloque D, junto a la empresa Bioalimentar, diagonal a Plasticaucho.
- Teléfono: 032434043 - 0998829568
- Ubicación de la empresa



Fig. 14 Ubicación geográfica de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”

- **Filosofía empresarial**

Misión

Ser una compañía ecuatoriana basada en un modelo de negocio de diseño, fabricación, distribución y comercialización de productos textiles, enfocada en brindar moda y servicio innovador, garantizando calidad en base a estándares y normas internacionales.

Visión

Conformar una de las empresas con el más alto nivel de efectividad en todos sus procesos, alcanzando estándares altos de calidad y efectividad, logrando posicionar un prestigio insuperable a nivel mundial gracias a un enfoque innovador, vanguardista y competitivo preocupado de la plena satisfacción del cliente.

Valores corporativos

Integridad: Tenemos respeto y lealtad con los clientes externos y compañeros de trabajo. Velamos por su prestigio, cuidamos la correcta conservación de los bienes materiales, somos puntuales en todos los procesos de nuestra organización y estamos comprometidos con los reglamentos internos de PRODUTEXTI.

Responsabilidad: Cumplimos con efectividad las actividades propias guiando siempre la eficacia de todos los colaboradores sin importar su cargo en los diferentes procesos, a fin de conseguir el éxito de PRODUTEXTI.

Servicio: Todos los colaboradores de PRODUTEXTI reflejamos el entusiasmo, la vocación y el sentido de satisfacción propio por la asistencia a los demás. Mediante la afectividad, cordialidad, respeto y amabilidad en el trato con nuestros clientes, compañeros y socios comerciales.

Compromiso: Surge de nuestra convicción personal y profesional en torno a los beneficios que trae el desempeño responsable y organizado, eficiente y eficaz de las actividades a cargo de todos quienes conformamos PRODUTEXTI.

Excelencia: Busco ser altamente calificado, capacitado y especializado en mi labor, para ofrecer al cliente los mejores resultados guiados a la excelencia.

4.1.3. Layout de la empresa

La figura 15, muestra un layout que permite identificar las áreas que conforman la empresa y en las cuales se enfoca el plan de mejora de los procesos productivos de la elaboración de telas.

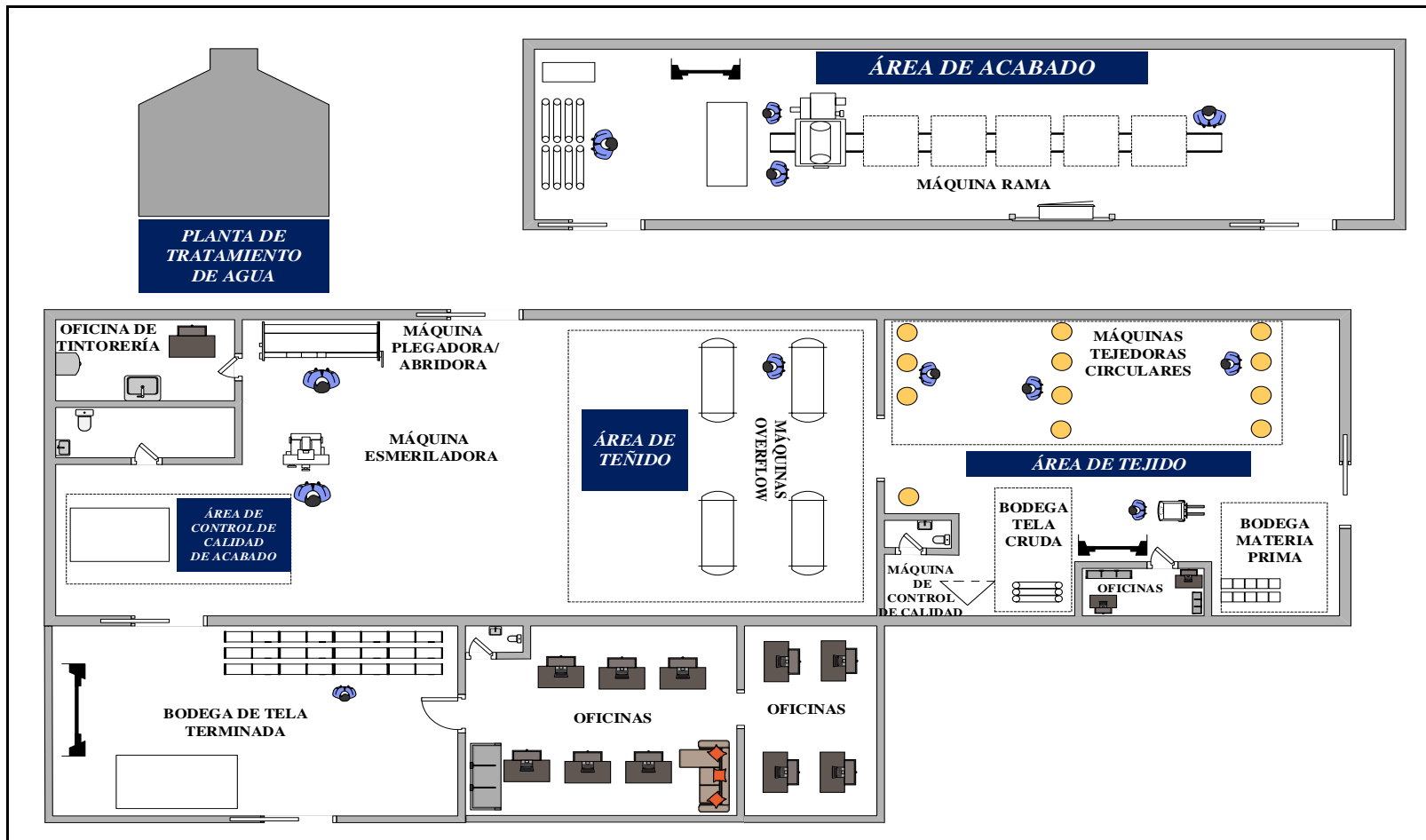


Fig. 15 Layout de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”

4.1.4. Organigrama estructural

Actualmente la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, cuenta con 77 trabajadores distribuidos en las áreas principales administrativa, comercial, talento humano, operaciones textiles, cada una con sus respectivos departamentos en los diferentes niveles, como se muestra en la figura 16.

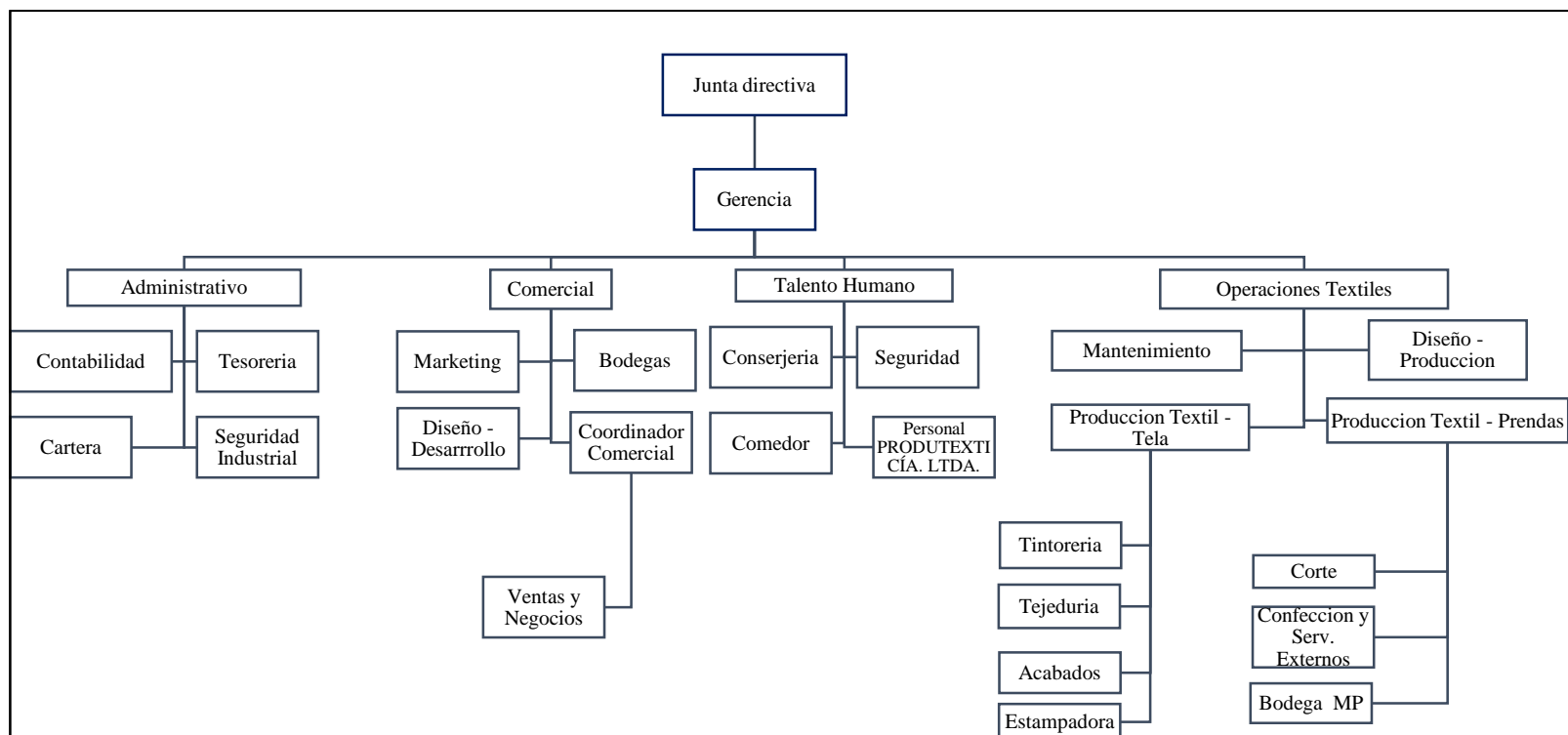


Fig. 16 Organigrama estructural de la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”

La figura 17, indica el organigrama estructural del área de producción de telas en la cual se enfoca el estudio, la misma que cuenta con veinte 20 colaboradores.

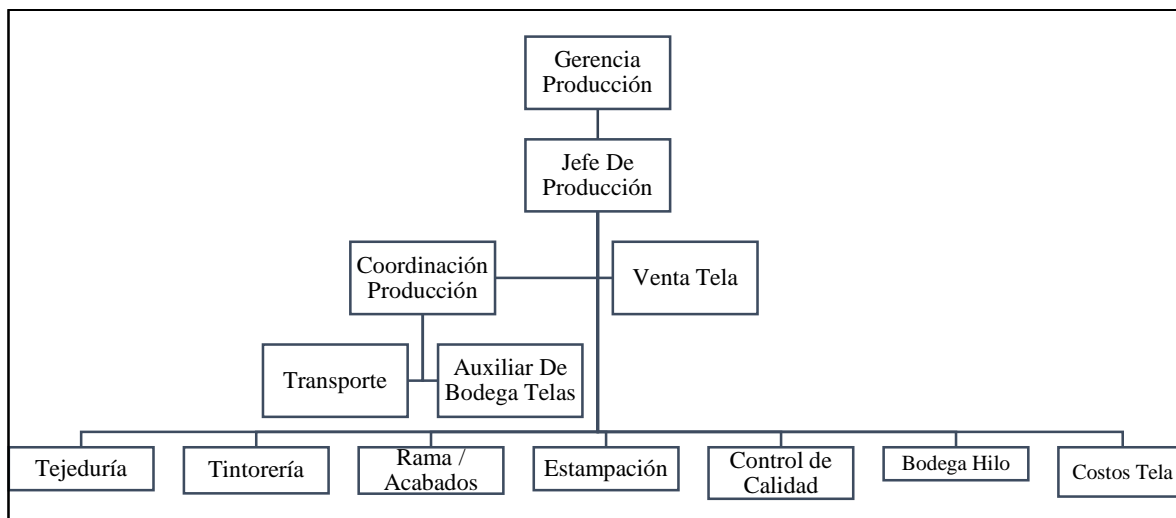


Fig. 17 Organigrama estructural del área de producción de telas.

4.1.5. Productos ofertados

La tabla 15 muestra los productos ofertados de la empresa.

Tabla 15 Productos ofertados.

Nº	NOMBRE DE TELA	TIPO DE TELA
1	Emilia	Lycra 100 %
2	Intereeb esmerilado	Intereeb
3	Gilary	Lycra algodón
4	Daniela 350	Jersey lycra 50%
5	Daniela delgada	Jersey lycra 50%
6	Futura	Lycra algodón
7	Pauleth	Lycra algodón
8	Paula	Lycra poli-algodón
9	Carolina	Lycra poli-algodón

4.1.6. Descripción de los procesos

La empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.” para la elaboración de tela se divide en 5 secciones:

- En la primera sección se encuentra el área de tejido, la bodega de materia prima, control de calidad de tela cruda, como se muestra en la figura 18.



Fig. 18 Sección 1

- En la segunda sección se tiene el área de teñido, plegado, esmerilado, el laboratorio para formulación de colores y el área de control de calidad del producto final. La figura 19, muestra esta sección.



Fig. 19 Sección 2

- La figura 20, indica la sección tres en donde se encuentra el área de acabado (rama).



Fig. 20 Sección 3

- La sección cuatro en la cual se encuentra la bodega de productos químicos se muestra en la figura 21.



Fig. 21 Sección 4

- La figura 22, indica la última sección en donde se encuentra la bodega de producto terminado.



Fig. 22 Sección 5

- **Área de tejido:** Cuenta con 22 máquinas tejedoras circulares automáticas, depende del tipo de máquina abastece de 36 conos de hilo y spandex hasta 102, las cuales se emplean para producir tela según la orden de pedido, la misma que es recogida en forma de rollo cuando el operario esté seguro que tiene el tamaño requerido. La figura 23, muestra esta área en la cual el operario debe realizar el diseño, calibrar la máquina y programarla (número de rpm, la hora en la que el rollo estará listo, entre otros) de acuerdo al tipo de tela que se requiere.



Fig. 23 Área de tejido

- **Área de control de calidad de tela cruda:** Consta de una máquina exclusiva, para que el operario pueda revisar de una manera adecuada toda la tela cruda. En la figura 24, se indica dicha área en la que el operario encargado debe registrar en la hoja de control la fecha, número de máquina, turno, número de tejedor, código, número de rollo y la existencia de algún tipo de falla por máquina, materia prima o a causa del factor humano.



Fig. 24 Área de control de calidad de tela cruda

- **Área de pesaje de tela cruda:** Aquí se coloca cada rollo de tela cruda en una balanza, en la hoja de pedido se registrar el turno, el peso y el número de tejedor. La figura 25, muestra dicha área.



Fig. 25 Área de pesaje de tela cruda

- **Área de teñido:** Conformada de cuatro máquinas overflow que realizan el proceso de tinturación de la tela en crudo, ya que al ser puesta en contacto con los diferentes químicos (auxiliares y colorantes), se obtiene una gama muy amplia de colores la cual depende de la receta, en la figura 26 se puede observar dicha área.



Fig. 26 Área de teñido

- **Área de plegado:** Se utiliza una máquina plegadora de tela, en la cual se coloca la tela cuando ha terminado su proceso de teñido, está máquina también permite abrir la tela cuando se lo requiera. La figura 27, muestra al operario quien es el encargado de revisar constantemente la tela para que este proceso se realice de forma adecuada.



Fig. 27 Área de plegado

- **Laboratorio:** El laboratorista es el encargado de realizar las respectivas pruebas en caso de necesitar un color nuevo, formular el color requerido en base al peso, tipo de tela y máquina de tintura, imprimir las diferentes recetas, en la figura 28 se indica esta área.



Fig. 28 Laboratorio.

- **Área de esmerilado:** Está conformada por una sola máquina esmeriladora, en la que se coloca la tela que según la hoja de ruta necesita de este proceso, el cual permite que la tela sea más suave y se elimine los desperdicios de pelusa. La figura 29, muestra dicha área en donde el operario debe revisar constantemente la tela ya que un descuido puede causar reprocesos o desperdicios y registrar datos (fecha, código, nombre de tela, color, velocidad de cepillos, mt/min, tensiones de entrada y salida, rollos, observaciones).



Fig. 29 Área de esmerilado

- **Área de control de calidad del producto final:** El operario encargado toma una muestra de 1m del producto final, este control se realiza en una mesa rectangular, en donde el trabajador debe obtener los parámetros indicados en la hoja de control de calidad para esta área. La figura 30, muestra esta área en la que el operario debe inspeccionar cuidadosamente el producto final.



Fig. 30 Área de control de calidad del producto final

- **Área de acabado/rama:** Consta de una máquina rama que se debe programar (velocidad, temperatura) dependiendo del proceso y tipo de tela, en ciertas ocasiones se debe realizar el prefijado, el cual es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir estirarle un poco, la rama realiza internamente varios procesos, ya que está compuesta por seis campos: primero y segundo se encargan de secar la tela, tercero y cuarto fijar, quinto y sexto planchar, para terminar este proceso se activan las cuchillas y se enrolla la tela para cortar y enfundar. En la figura 31, se indica esta área en la que el operario debe realizar inspecciones constantes al inicio y al final del proceso para que la tela tenga el ancho adecuado y no existan reprocesos.



Fig. 31 Área de acabado/ máquina rama

- **Área de pesaje de producto final:** Tiene una computadora que permite ingresar datos al sistema (nombre de tela, color, cantidad, ancho, rendimiento por kilo, gramaje, fecha, número de máquina) e imprimir la tarjeta para etiquetar el rollo. La figura 32, muestra dicha área.



Fig. 32 Área de pesaje de producto final.

Bodegas

- **Bodega de materia prima:** El bodeguero encargado, debe registrar fecha de inventario de toda la materia prima, el número de bodega, código de venta, título, composición, número de lote, material/color, precio kg, peso neto, valor total, número de cartones. La figura 33, muestra la bodega que se encuentra dentro del área de tejido, destinada para el hilo y el spandex.



Fig. 33 Bodega de materia prima

- **Bodega de tela cruda:** En esta bodega se deja reposar la tela, pero no existe un tiempo establecido ya que depende únicamente de la orden de pedido. La figura 34, muestra dicha bodega.



Fig. 34 Bodega de tela

- **Bodega de productos químicos:** Está destinada solamente para los productos químicos (auxiliares y colorantes) que se necesitan para el proceso de teñido. La figura 35, indica que el bodeguero encargado debe revisar las hojas de recetas y pesar los químicos que son necesarios para tinturar el tipo de tela que se requiere.



Fig. 35 Bodega de productos químicos

- **Bodega de producto terminado:** Aquí se almacena los rollos de tela terminados para posteriormente ser despachado de acuerdo a los requerimientos del cliente, como indica la figura 36.



Fig. 36 Bodega de producto terminado

4.2. Gráfico ABC para seleccionar el tipo de tela la empresa “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.” en la cual se enfoca la investigación

La tabla 16, muestra los diferentes tipos de tela con su respectivo consumo anual y costo unitario, datos de ventas correspondientes a agosto 2017 - agosto 2018, ya que en base a esta información se determina el producto que será analizado.

Tabla 16 Tipos de tela que se elaboran en la empresa

Nº	NOMBRE	CÓDIGO	TIPO DE TELA	CONSUMO ANUAL (kg)	COSTO UNITARIO (USD)
1	Emilia	024,130	Lycra 100 %	30010,20	7,37
2	Intereeb esmerilado	024,220	Intereeb	34986,76	7,19
3	Gilary	030,239	Lycra algodón	27198,78	7,57
4	Daniela 350	067,150	Jersey lycra 50%	15296,05	6,79
5	Daniela delgada	067,032	Jersey lycra 50%	45710,41	6,79
6	Futura	030,196	Lycra algodón	55027,87	7,57
7	Pauleth	030,197	Lycra algodón	8428,06	7,81
8	Paula	030,133	Lycra poli- algodón	7314,25	7,59
9	Carolina	030,078	Lycra poli- algodón	28166,34	7,59

El cálculo del porcentaje de participación monetaria, el consumo o valorización de cada tipo de tela se detalla en la tabla 17, el porcentaje de consumo se indica en la tabla 18 y el porcentaje de participación y consumo acumulado se indican en la tabla 19.

Tabla 17 Valores de la participación monetaria y valorización de cada tipo de tela

Nº	CONSUMO ANUAL (kg)	COSTO UNITARIO (USD)	% DE PARTICIPACIÓN	VALORIZACIÓN
1	30010,20	7,37	11,11	221175,174
2	34986,76	7,19	11,11	251554,8044
3	27198,78	7,57	11,11	205894,7646
4	15296,05	6,79	11,11	103860,1795
5	45710,41	6,79	11,11	310373,6839
6	55027,87	7,57	11,11	416560,9759
7	8428,06	7,81	11,11	65823,1486
8	7314,25	7,59	11,11	55515,1575
9	28166,34	7,59	11,11	213782,5206

Tabla 18 Porcentajes de consumo o valorización

Nº	% DE PARTICIPACIÓN	VALORIZACIÓN	% DE CONSUMO
1	11,11	221175,17	11,99
2	11,11	251554,80	13,64
3	11,11	205894,76	11,16
4	11,11	103860,18	5,63
5	11,11	310373,68	16,83
6	11,11	416560,98	22,58
7	11,11	65823,15	3,57
8	11,11	55515,16	3,01
9	11,11	213782,52	11,59
TOTAL		1844540,41	

Tabla 19 Porcentaje de participación y consumo acumulado

Nº	% DE PARTICIPACIÓN	VALORIZACIÓN	% DE CONSUMO	% DE PARTICIPACIÓN ACUMULADA	% DE CONSUMO ACUMULADO
6	11,11	416560,98	22,58	11,11	22,58
5	11,11	310373,68	16,83	22,22	39,41
2	11,11	251554,80	13,64	33,33	53,05
1	11,11	221175,17	11,99	44,44	65,04
9	11,11	213782,52	11,59	55,55	76,63
3	11,11	205894,76	11,16	66,66	87,79
4	11,11	103860,18	5,63	77,77	93,42
7	11,11	65823,15	3,57	88,88	96,99
8	11,11	55515,16	3,01	100,0	100,00
TOTAL		1844540,41			

La figura 37, muestra la gráfica ABC en donde se determina las respectivas zonas, en la cual se establece que de 0% al 80% del consumo acumulado corresponde a los productos de tipo A, de 80% a 95% los productos B y los de tipo C son los sobrantes.

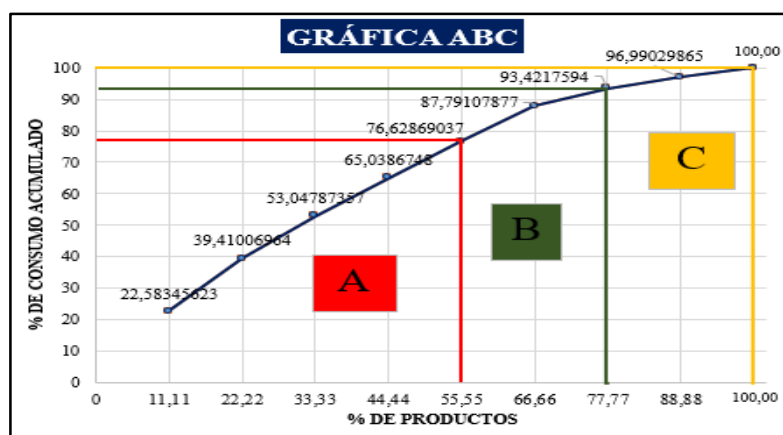


Fig. 37 Gráfica ABC

Los resultados obtenidos del análisis ABC, el cual permite categorizar los productos, de esta manera se tiene que los de tipo A son los más importantes a los efectos de control, los B son aquellos de importancia secundaria y los productos C de baja importancia, se detallan en la tabla 20.

Tabla 20 Resultados del análisis ABC

Nº	NOMBRE DE TELA	% DE PARTICIPACIÓN ACUMULADA	% DE CONSUMO ACUMULADO	CLASE
6	Futura	11,11	22,58	A
5	Daniela delgada	22,22	39,41	
2	Intereeb esmerilado	33,33	53,05	
1	Emilia	44,44	65,04	
9	Carolina	55,55	76,63	
3	Gilary	66,66	87,79	B
4	Daniela 350	77,77	93,42	C
7	Pauleth	88,88	96,99	
8	Paula	100,0	100,00	

Interpretación

Como resultado del análisis de la gráfica ABC, se obtiene que las telas que se encuentran en el grupo A son: Futura, Daniela delgada, Intereeb esmerilado, Emilia y Carolina, por lo tanto, el producto que se empleará en la investigación corresponde a Futura con una valorización monetaria de \$416.560,98 y un porcentaje de valorización de 22,58%, siendo el negro y azul marino los colores de mayor rotación.

- **Características de la tela lycra algodón futura**

La tabla 21, muestra las características de la tela lycra algodón Futura, ya que al ser la de mayor demanda su calidad es muy importante para “PRODUTEXTEXTI CÍA. LTDA.”






Tabla 21 Características de la tela lycra algodón futura

CARACTERÍSTICAS	
Nombre	Futura
Tipo de tela	Lycra algodón
Código de tela	030227
Código de tejeduría	MF127
Composición	4% Lycra, 96% Algodón
Ancho	2.10 m
Gramaje	200 gr/m ²
Rendimiento	2.4m/kg
Uso y aplicaciones	Ropa interior (bóxer), blusas tipo top.

- **Maquinaria para la elaboración de la tela lycra algodón futura**

En la tabla 22, se detalla la respectiva maquinaria utilizada específicamente para la elaboración de tela lycra algodón Futura en la cual se enfoca el estudio.

Tabla 22 Maquinaria para la elaboración de tela lycra algodón Futura

ÁREA	MAQUINARIA	MARCA	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
TEJIDO	Tejedora circular	Jumberca	Máquina eléctrica automática para tejer y producir diferentes tipos de telas según la orden de pedido.	
TEÑIDO	Plegadora y abridora de tela	Corino Macchine	Después del proceso de teñido la tela sale un poco enroscada, por lo tanto la máquina permite el estiramiento al plegar la tela, también se puede abrir la tela dependiendo del proceso que se desee realizar.	
	Máquina para pruebas	Datacolor Ahiba ir	Máquina que aumenta la eficiencia de los laboratorios de teñido al emplear la última tecnología de calefacción para un calentamiento y control de temperatura precisos, además la dosificación manual para auxiliares permite mejorar la correlación entre el laboratorio y los procesos de producción.	
	Overflow	Brazzoli	Son máquinas que proporcionan buenas igualaciones de las tinturas, como consecuencia de la acción directa del flujo de baño sobre la cuerda en la zona de inyección, y por la acción de ese flujo en el depósito de almacenamiento del tejido.	
ACABADO	Rama	Bruckner	La rama desarrolla una línea multifunción para la producción de textiles, ya que cada día se estira, secan, termo-fijan y recubren con esta máquina metros y metros de diferentes tipos de tejido.	

- **Productos químicos**

La tabla 23, muestra los principales químicos específicamente para la tela lycra algodón Futura.

Tabla 23 Químicos utilizados para el teñido de la tela lycra algodón futura

SUB-PROCESO	NOMBRE DE QUÍMICO
PREBLANQUEO	Euroclean solv new
	Metasilicato
	Lubritel 879 SYQ
	Agua oxigenada
	Sosa cáustica
	Humersol SYO
NEUTRALIZADO PREBLANQUEO	Ácido acético
	Catalaza
	Invatex PC
	Albatex CO CON
	Invatex PC
TINTURA ALGODÓN	Albatex CO CON
	Secuestrante TN
	Sal textil saltex
	Carbonato de sodio
	Sosa cáustica
	Colorantes depende del color que se requiera
	Humersol SYQ
NEUTRALIZADO TINTURA DE ALGODÓN	Ácido acético
JABONADO	Asugal ALBI
FIJADO	Ácido acético
	Formafix
LAVADO ÁCIDO	Ácido acético

Los colorantes dependen del de color que se requiera, siendo los más demandados los tonos oscuros: negro y azul marino.

4.3. Levantamiento de los procesos productivos de la elaboración de tela lycra algodón futura

En la figura 38, se detalla el diagrama de flujo general de la empresa, el cual permite conocer las diferentes áreas y actividades que se llevan a cabo, específicamente para la elaboración de tela lycra algodón futura.

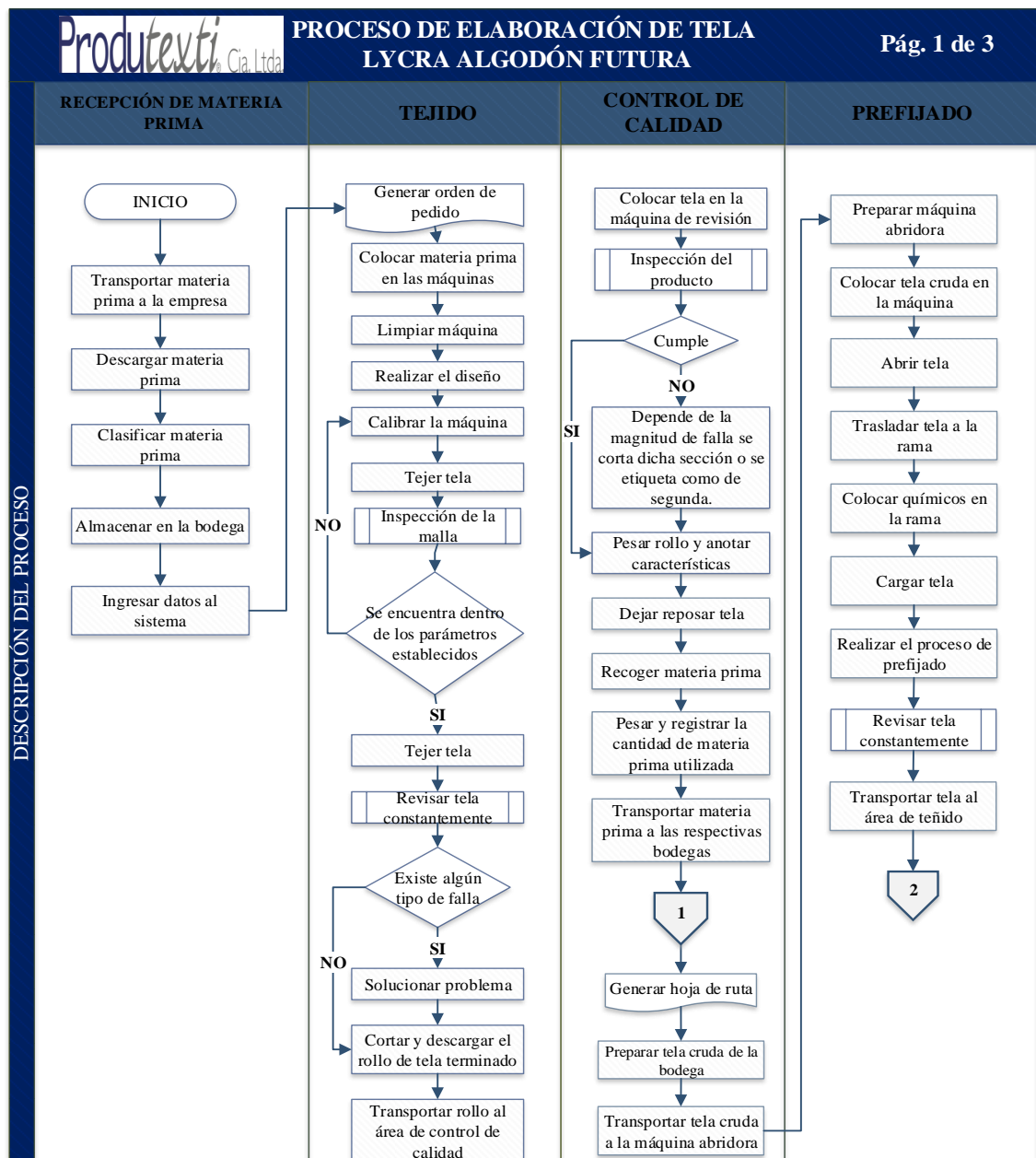


Fig. 38 Diagrama de flujo general de la producción de tela lycra algodón futura

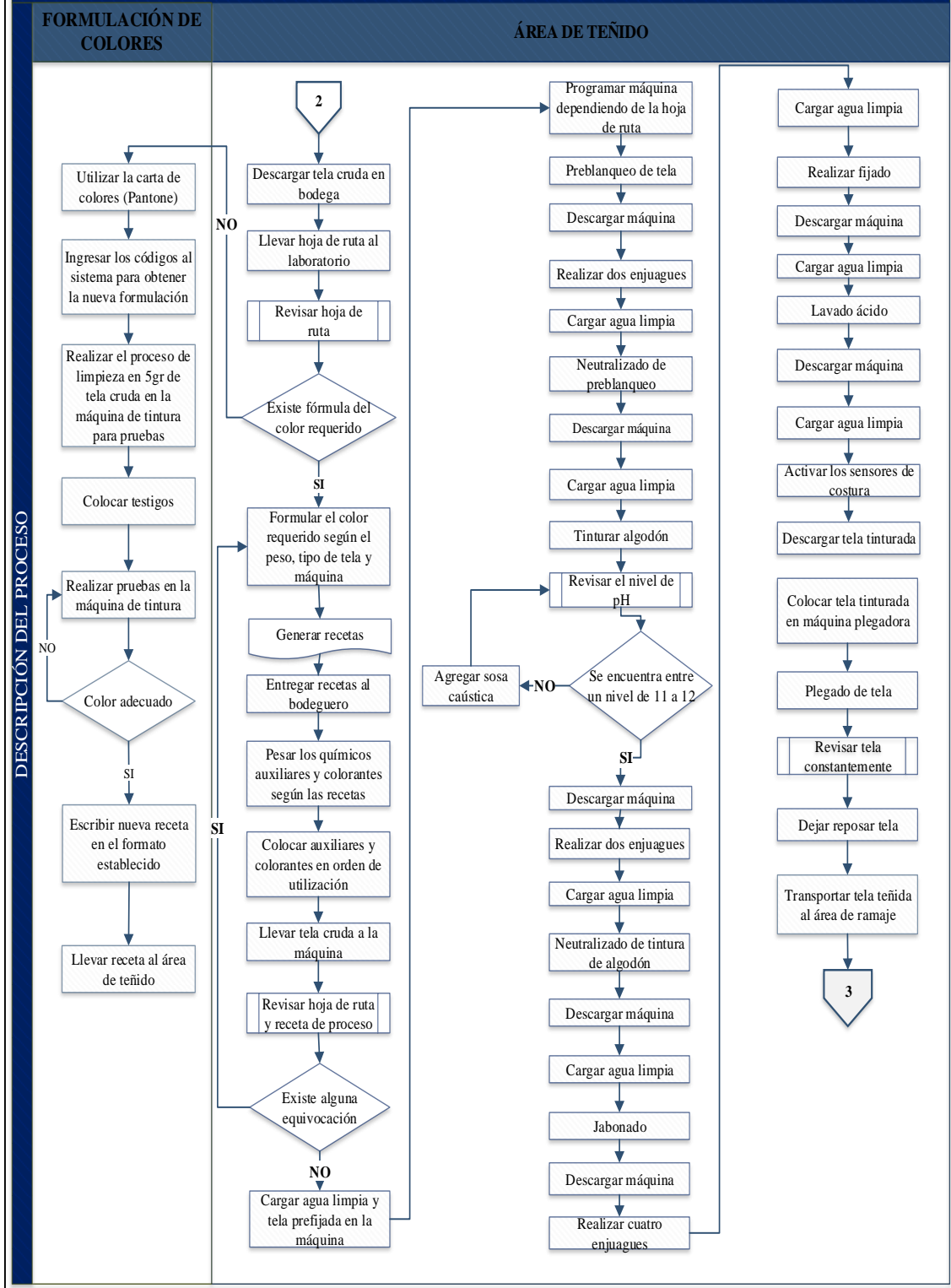


Fig. 38 Diagrama de flujo general de la producción de tela lycra algodón futura. Continuación.

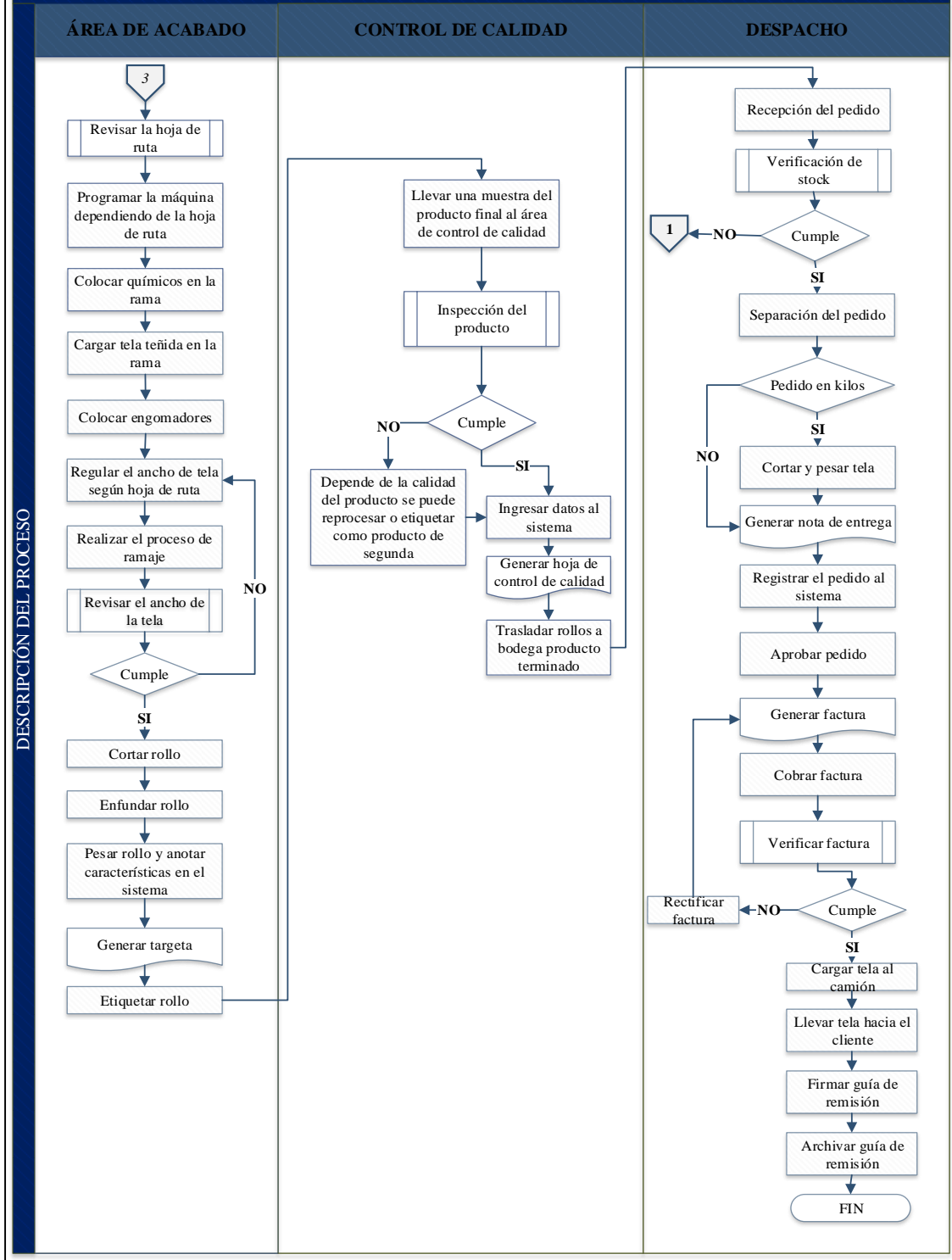



Fig. 38 Diagrama de flujo general de la producción de tela lycra algodón futura. Continuación.

En la tabla 24, se describen las actividades que se desarrollan actualmente para la recepción de materia prima.

Tabla 24 Descripción de actividades para la recepción de materia prima

	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Recepción de materia prima	
	Responsable(s):	Jefe de producción/ bodeguero de materia prima	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para la recepción de materia prima		
Entradas:	Materia prima en camiones de carga		
Proveedores:	Empresas productoras de hilo		
Salidas:	Algodón y spandex para la elaboración de tela lycra algodón Futura		
Proceso subsecuente:	Tejido		
Máquinas:	No aplica		
Anexo:	Inventario físico de hilos		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES.
1	Elaborar el listado de pedido de materia prima necesaria	20	Se realiza el pedido con anticipación, con la finalidad de evitar algún retraso en la producción.
2	Transportar materia prima a la empresa		Existen varios proveedores locales de materia prima, entre los más importantes se tiene: Producloc, Inducvela, Comercializadora Buenaño, Nilotex.
3	Descargar materia prima de los camiones	15	El encargado de esta actividad es el operario.
4	Transportar materia prima a la bodega	15	El encargado de esta actividad es el operario.
5	Clasificar materia prima	40	El encargado de esta actividad es el operario.
6	Almacenar en la bodega	20	El encargado de esta actividad es el operario.
7	Revisar las cantidades de materia prima	40	No se realiza una revisión inmediata de las cantidades de materia prima solicitadas.
8	Ingresar datos al sistema	60	Tanto el jefe de producción como el bodeguero registran la fecha de inventario de hilo, el código de venta, título, composición, número de lote, material/color, precio kg, peso neto, valor total, número de cartones. (Anexo 8-)

En la figura 39 se detalla el diagrama de flujo de la recepción de materia prima, el cual permite conocer todas las áreas involucradas y las actividades que realiza cada una.

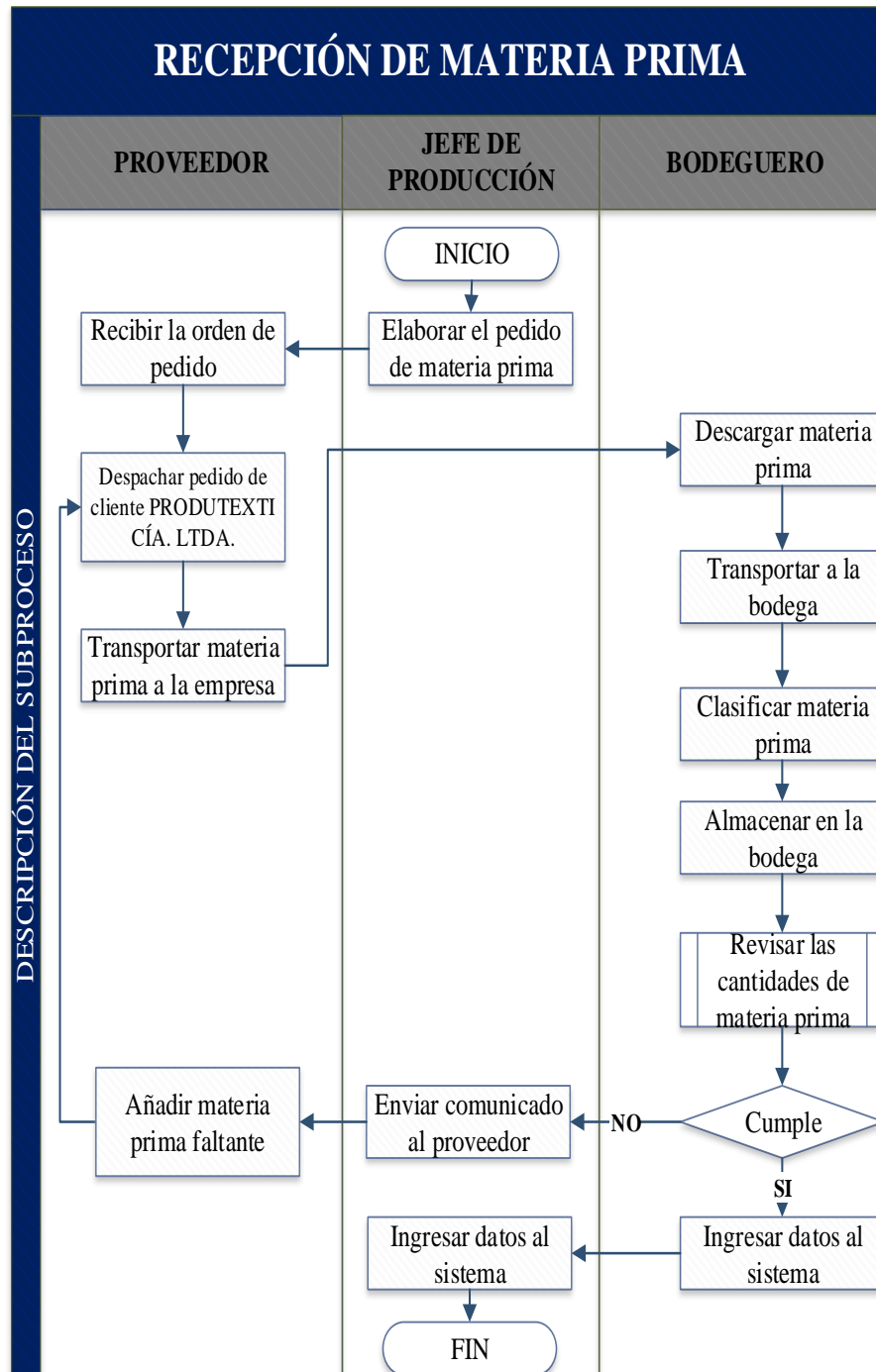




Fig. 39 Diagrama de flujo de la recepción de materia prima.

En la tabla 25, se observa el cursograma analítico que detalla de manera secuencial las actividades que se desarrollan para la recepción de materia prima.

Tabla 25 Cursograma analítico para la recepción de materia prima

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE AUTOMATIZACION					
CURSOGRAMA ANALITICO				OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO			
PROCESO:		Elaboración de tela lycra algodón Futura		MÉTODO:	Actual		
SUBPROCESO:		Recepción de materia prima		REALIZADO POR:	Nubia Paredes		
LUGAR:		Bodega de materia prima		APROBADO POR:	Ing. Luis Morales		
				RESPONSABLE(S):	Jefe de producción-		
				HOJA #:	1 de 7		
				DIAGRAMA #:	1		
				FECHA:	8/22/2018		
Identificación de Actividades		Distancia	Tiempo	SIMBOLO			Observaciones
Nº	Descripción	(m)	(min)	●	➔	■	
1	Elaborar el listado de pedido de materia prima necesaria		20	●			Realizar el pedido con anticipación, con la finalidad de evitar algún retraso en la producción.
2	Transportar materia prima a la empresa				➔		Existen varios proveedores locales de materia prima, entre los más importantes se tiene: Producloc, Inducvela, Comercializadora Buenaño, Nilotex.
3	Descargar materia prima de los camiones		15	●			El encargado de esta actividad es el bodeguero
4	Transportar materia prima a la bodega	50	15		➔		El encargado de esta actividad es el bodeguero
5	Clasificar materia prima		40	●			El encargado de esta actividad es el bodeguero
6	Almacenar en la bodega		20			■	El encargado de esta actividad es el bodeguero
7	Revisar las cantidades de materia prima		40	●			No se realiza una revisión inmediata de las cantidades de materia prima solicitadas.
8	Ingresar datos al sistema		60	●			Tanto el jefe de producción como el bodeguero registran la fecha de inventario de hilo, el código de venta, título, composición, número de lote, material/color, precio kg, peso neto, valor total, número de cartones. (Anexo 8)
RESUMEN							
ACTIVIDAD		ACTUAL		TIEMPO (min):		210.00	
OPERACIÓN	●	4		DISTANCIA (m):		50	
TRANSPORTE	➔	2		OBSERVACIONES GENERALES			
INSPECCIÓN	■	1					
DEMORA	■	0					
ALMACENAJE	▼	1					
TOTAL		8					

Los levantamientos de procesos de las otras áreas mediante diagramas de flujo, cursogramas analíticos y sus respectivos formatos se detallan en el Anexo 9, 10, 11,12,13,14.

4.4. Evaluación de los niveles de calidad de los procesos productivos de la fabricación de tela lycra algodón Futura, mediante la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma

4.4.1. Fase de definición

- **Técnica de lluvia de ideas o brainstorming**

Para la identificación de los problemas de calidad que se presentan en los procesos productivos se utiliza la técnica de lluvia de ideas o brainstorming en cada área con los operarios de turno con el tema: “Problemas de calidad que se presentan en su puesto de trabajo”.

El listado de las ideas obtenidas mediante la aplicación de esta herramienta de calidad a los operarios involucrados en el área de tejido, teñido y acabado se indican en el Anexo 2.

Los mapas mentales en los cuales se agrupan los diferentes problemas de calidad que se presentan en el área de tejido, teñido y acabado, se detallan en las figuras 40,41,42 respectivamente.

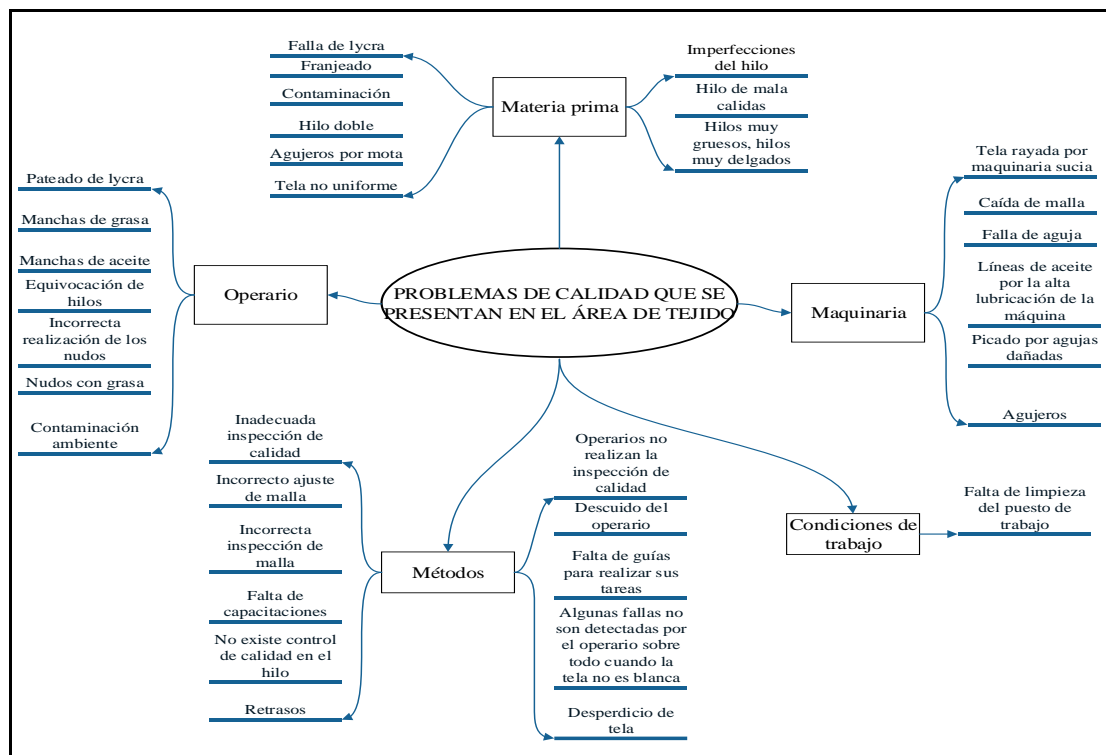


Fig. 40 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de tejido

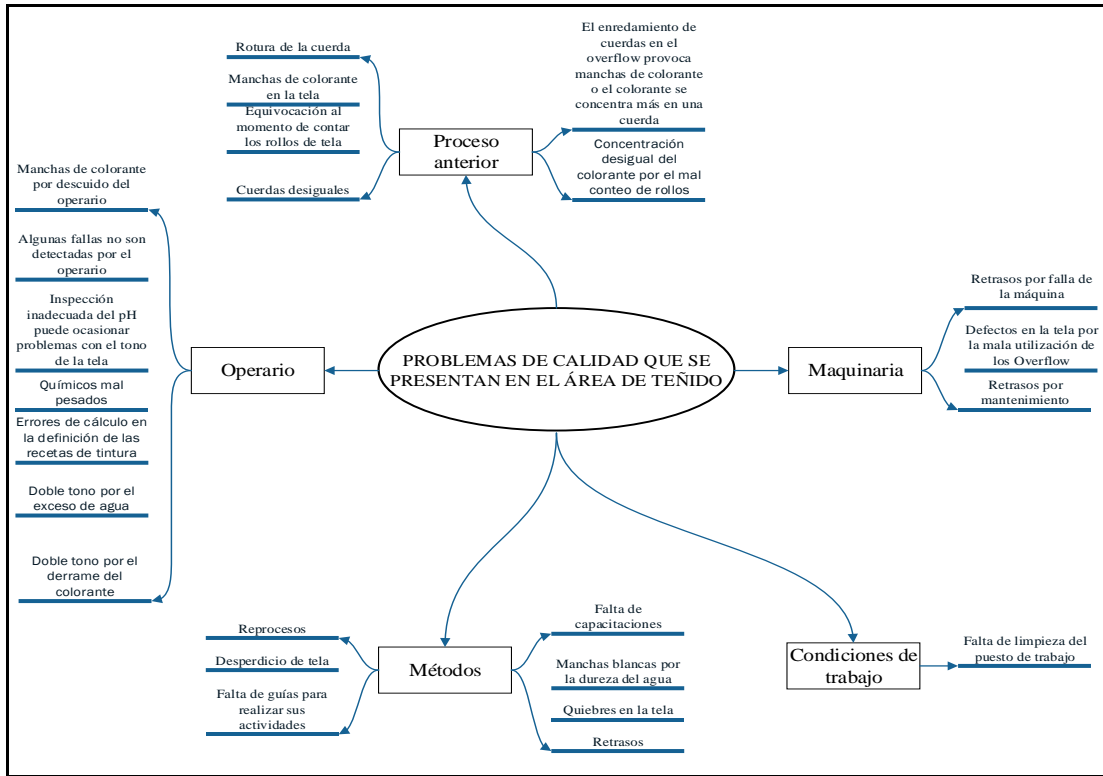


Fig. 41 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de teñido

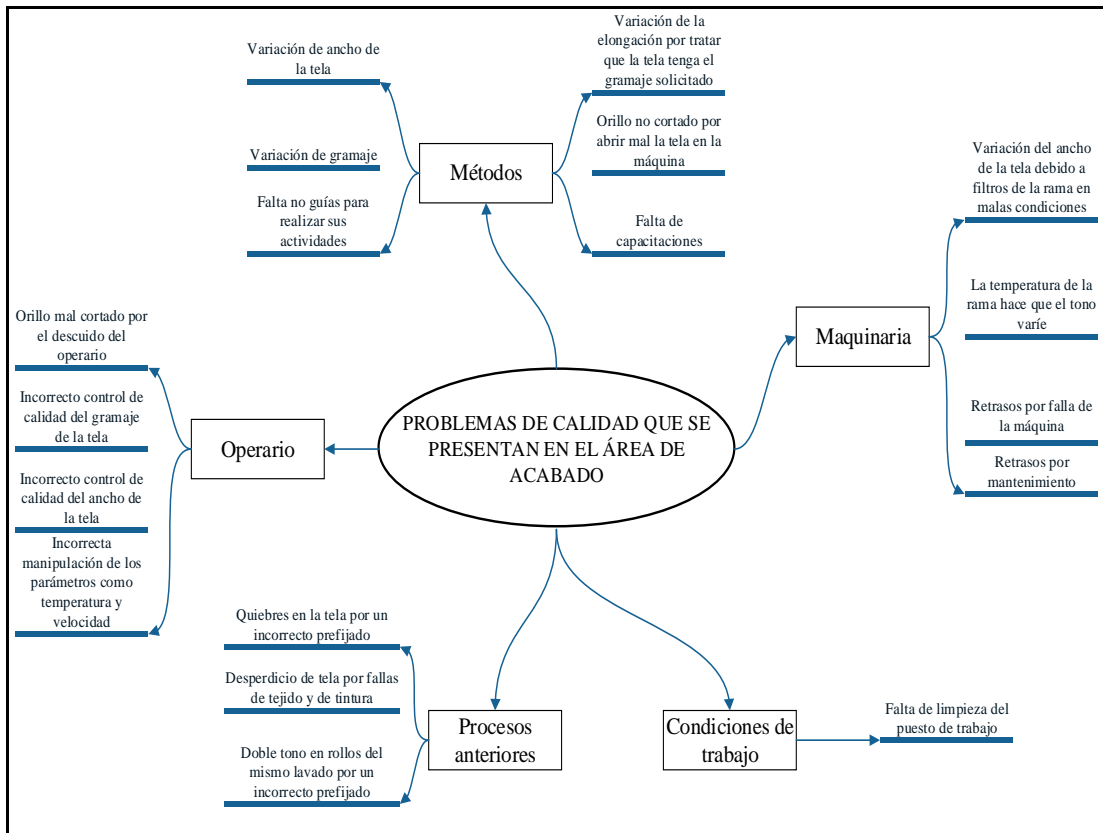


Fig. 42 Mapa mental de los problemas de calidad en el área de acabado

- **Técnica 5W-1H**

La herramienta 5W-1H se utiliza para conocer de mejor manera la situación actual de la calidad de los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa.

En las tablas 26,27,28, se observa la técnica 5W-1H aplicada a los jefes de turno del área de tejido, teñido y acabado respectivamente, la misma que permite conocer más a fondo los diferentes problemas de calidad que se presentan en cada proceso productivo de la elaboración de tela lycra algodón futura.

Tabla 26 Técnica 5W-1H aplicada en el área de tejido

TEJIDO							
	PREGUNTA	RESPUESTA	1 ^{er} Por qué	2 ^{do} Por qué	3 ^{er} Por qué	4 ^{to} Por qué	5 ^{to} Por qué
Who-Quién	Quién está involucrado en los problemas de calidad	Operario	Debe solucionar cualquier problema que se presente	Es su responsabilidad estar atento a todas las máquinas que le corresponden en su turno de trabajo	Cada operario debe controlar que la tela se teja adecuadamente en su puesto de trabajo	Si existen defectos en el área de tejido estos ocasionan varios problemas en los siguientes procesos	En el proceso de teñido el principal problema es la ruptura de la cuerda, así como manchas y doble tono en la tela, incumpliendo con los requerimientos del cliente
		Los dueños	Son los responsables de exigir materia prima de buena calidad	Muchas veces la materia prima tiene varias inconformidades	El hilo y la lycra de mala calidad presenta imperfecciones ya que hay una mezcla de hilo grueso y delgado, además los conos vienen ya desgastados y causa varios problemas	La cierta cantidad de materia prima adquirida por la empresa es más económica	Permite fabricar un producto a menor costo para el cliente, pero con un nivel de calidad bajo, debido a los defectos que existen en la tela
		Jefe de producción	Es la persona encargada de todo el proceso	Su responsabilidad es guiar y asesorar a todos los trabajadores	De esta manera el operario tiene mayor conocimiento y puede solucionar los diferentes problemas que se presenten en su turno de trabajo	No le conviene a la empresa obtener tela de segunda o de mala calidad	Representa gastos para la empresa y quejas de los clientes al no brindar un producto de buena calidad

What- Qué	Qué es lo que causa los problemas de calidad	La pelusa	La acumulación de pelusa ocasiona varios problemas	Puede contaminar a otros tipos de tejido, o generar motas que ocasionan fallas en el mismo	El operario no realiza una correcta limpieza de su puesto o la maquinaria que realiza otro tipo de tejido no está aislada	Existe descuido de parte del operario	No existe una persona específica que se encuentre a cargo del control de calidad de la tela
		Falta de orden y limpieza	Hay rollos en el piso que dificultan el paso	El operario muchas veces no pesa el rollo rápidamente	Existe descuido de su parte o debe atender ciertos inconvenientes de otra máquina	Debe resolver los problemas que se presentan en su puesto de trabajo	Es la responsabilidad del operario minimizar los defectos ya que la tela de mala calidad afecta a la producción y prestigio de la empresa.
When- Cuándo	Cuándo ocurren los problemas de calidad	En el turno de la noche	Por falta de iluminación	No se puede observar los defectos con facilidad	El operario no logra darse cuenta a tiempo de algún tipo de defecto que se presenta	Debe estar pendiente de todas las máquinas de su responsabilidad	Si el operario se descuida de una de las máquinas se pueden generar muchos defectos en la tela
		En el turno de la mañana	Descuido del operario	Existe rotura del hilo, lycra o aguja, manchas de aceite, pateados	No se detecta a tiempo los defectos que se están produciendo	El operario está inspeccionando otra máquina de su responsabilidad	Un operario está encargado de 2 o 3 máquinas
Where- Dónde	Dónde ocurren los problemas de calidad	En todas las máquinas	Todas tienen el mismo funcionamiento y pueden causar los mismos problemas	Muchas veces existe desgaste en la maquinaria	Por la falta de mantenimiento	No existe un mantenimiento preventivo	Por el descuido de la persona que se encuentra a cargo, por lo tanto, el proceso se detiene y existen retrasos de la entrega del producto

How- Cómo ocurre	Cómo ocurren los problemas de calidad	La mayoría de los problemas ocurren al utilizar materia prima de mala calidad	No se realiza un control de calidad de la materia prima que se utiliza	Representa un costo adicional para la empresa	Se debe adquirir maquinaria especializada para inspeccionar la materia prima	Ciertos defectos de la materia prima no se pueden observar a simple vista.	Se debe conocer su resistencia, torsión, uniformidad, presencia de motas, roturas, contaminaciones, todo esto puede causar defectos como falla de aguja, lycra o vanizado (pateado), caída de malla, hilo doble.
How- Cómo resolverlo	Cómo se podrían resolver los problemas de calidad	Realizar cabinas o colocar plásticos	Permite disminuir la contaminación	La pelusa se traslada de una máquina a otra y su acumulación causa defectos en la tela	Se realizan diferentes tipos de tejidos que dependen de los pedidos	La empresa oferta varios tipos de tela pero algunas generan demasiada pelusa	Los tejidos son de color o de 100% algodón que son los que causan más problemas
		Adquirir materia prima de buena calidad	De esta manera se disminuyen las fallas ocasionadas por la lycra y el hilo	Con una buena materia prima se obtiene tela de buena calidad	Permite disminuir los problemas de calidad	La empresa busca satisfacer las necesidades de los clientes	Busca ser una empresa competitiva en el mercado
		Realizar mantenimiento preventivo	Permite prolongar la vida útil de las máquinas	La maquinaria se encuentra en buen estado	Evita la interrupción de las actividades, retrasos y mejora las condiciones laborales de los operarios	Se reduce la existencia de fallas en la tela	Las máquinas no se dañan constantemente y se disminuyen los defectos ocasionados por este factor
		Contratación de una persona encargada de control de calidad	Debe tener mayor conocimiento acerca de los problemas de calidad en el tejido y de las causas que los originan	Debe inspeccionar que los operarios trabajen de mejor manera	Presiona a los operarios que lleven a cabo adecuadamente sus tareas laborales y rindan de una mejor manera	La empresa busca disminuir los problemas de calidad como fallas en el tejido y retrasos de la producción	La empresa desea ofrecer un producto con mejor calidad

Tabla 27 Técnica 5W-1H aplicada en el área de teñido

TEÑIDO							
	PREGUNTA	RESPUESTA	1 ^{er} Por qué	2 ^{do} Por qué	3 ^{er} Por qué	4 ^{to} Por qué	5 ^{to} Por qué
Who-Quién	Quién está involucrado en los problemas de calidad	Operario	Es el encargado de la manipulación de los overflow	Las 4 máquinas son su responsabilidad	El operario encargado es el que tiene mayor conocimiento	Conoce todo el proceso de tintura pero no existe una guía de cómo realizar su trabajo	Porque lleva mucho tiempo realizando el mismo proceso y sabe exactamente como realizarlo
		Jefe de tintorería	Es el responsable de realizar las recetas para teñir la tela	No todas las recetas son iguales y el jefe de tintorería es el único que puede realizarlas.	Dependen del color, peso del tipo de tela que se va a teñir y del overflow que se va a utilizar	Son diferentes pesos de los químicos entre auxiliares y colorante	Porque cada color requiere diferentes químicos para obtener el tono exacto que requiere el cliente
What- Qué	Qué es lo que causa los problemas de calidad	Dureza de agua	Existen manchas en forma de mapas en la tela	Porque el agua no se encuentra blanda	Los encargados de la planta de tratamiento de agua no colocaron la sal ni los ablandadores de manera correcta	Existe descuido de parte del encargado	No se tiene un adecuado control de calidad
		Rotura de la cuerda	Se producen manchas de colorante en la tela	Debido al enredamiento de cuerdas en el overflow	Porque solo una cuerda circula de manera normal	Por la presencia de caída de malla	Es el defecto más común de tejido que provoca este defecto en la tela
		Inadecuado prefijado	Se produce doble tono y quiebres en la tela	En la máquina rama la temperatura aplicada varía principalmente en los primeros rollos	Por obtener un gramaje y ancho según las especificaciones de la hoja de ruta	Porque se debe cumplir con lo que desea el cliente, ofrecer una tela de buena calidad y evitar reprocesos	Los reprocesos generan retrasos y gastos de luz, productos químicos, tiempo, agua, dinero
		Químicos mal pesados	Varía el tono de la tela	Descuido del trabajador	Equivocación de químicos o receta	El encargado debe pesar varios químicos para cada receta	Se realiza varias paradas en el día

When- Cuándo	Cuándo ocurren los problemas de calidad	El operario trabaja en las diferentes máquinas overflow	Existe descuido por parte del trabajador	Es el responsable de los 4 overflow	El operador ya conoce como realizar dicho proceso	Por sus años de experiencia	El operario se vuelve muy hábil y experto en su labor diaria
Where- Dónde	Dónde ocurren los problemas de calidad	En todas los overflow	En las cuatro máquinas se pueden presentar los mismos problemas	Porque todas realizan un proceso similar	Se cuenta el número de rollos y se introduce la tela para teñido	Porque algunas veces el operario se confunde	Porque existen costuras por caída de malla
How- Cómo ocurre	Cómo ocurren los problemas de calidad	La mayoría de los problemas ocurren en el proceso de agotamiento	En este proceso se puede presentar manchas de colorante en la tela	Porque se rompe la cuerda o se riega el colorante	Por descuido del operario	Debe estar pendiente de las 4 máquinas	Es su responsabilidad estar atento y es el único que puede controlar el proceso
How- Cómo resolverlo	Cómo se podrían resolver los problemas de calidad	Controlando los defectos en el área de tejido	Se puede disminuir los problemas de calidad en el teñido	Ya no se tendría arranque de cuerda por caída de malla	Existiría un mayor control en el área de tejido	Si se realiza un buen tejido desde el principio del proceso se obtiene tela de buena calidad	Los problemas que se presentan en el tejido causan varios inconvenientes en el teñido
		Manipulación correcta de la maquinaria	Porque son máquinas manuales que necesitan mucha precisión al momento de cambiar los parámetros	Porque de esta manera se evita la presencia de defectos en la tela	Porque el operario trata de ser muy preciso	Se necesita obtener el tono de tela que requiere el cliente	Porque la empresa busca brindar un producto de buena calidad
		Mayor concentración del operario	Permite evitar la presencia de defectos en la tela	Puede darse cuenta a tiempo que en la máquina existe algún tipo de problema	Está pendiente de los defectos que pueden aparecer en todas las máquinas a su cargo	Es el encargado de dar solución de manera inmediata ya que debe conocer las causas por las cuales aparecen los diferentes problemas de calidad	Lleva tiempo realizando las mismas actividades en su puesto de trabajo

Tabla 28 Técnica 5W-1H aplicada en el área de acabado

ACABADO							
	PREGUNTA	RESPUESTA	1 ^{er} Por qué	2 ^{do} Por qué	3 ^{er} Por qué	4 ^{to} Por qué	5 ^{to} Por qué
Who-Quién	Quién está involucrado en los problemas de calidad	Operarios	Debe solucionar cualquier problema que se presente	Es su responsabilidad estar atento a las actividades que desempeñan cada uno al principio y final de la máquina rama	Cada operario debe controlar que la tela tenga un buen acabado	Se desea obtener una tela de buena calidad	La empresa requiere cumplir con las especificaciones de los clientes
What- Qué	Qué es lo que causa los problemas de calidad	Incorrecta manipulación de parámetros como temperatura y velocidad	Porque existe variación de los parámetros establecidos de la tela	Varía el ancho, gramaje y elongación	La temperatura varía	Porque muchas veces el gas se acaba	No se tiene un adecuado control
		Tela mal abierta en el proceso anterior	Porque se dan problemas de orillo mal cortado	Porque la tela se sale de las agujas de la rama	Porque no puede ser sujeta adecuadamente	Por el descuido del operario	Es el encargado de que la tela transcurra de manera adecuada durante todo el proceso de acabado
		Diferencia de overflow	Al utilizar diferentes overflow los anchos varían	Algunas telas se encogen o estiran más que otras	Varían los parámetros del proceso de teñido o el peso de los rollos de tela	Las recetas para cada pedido son diferentes ya que dependen del color	La empresa brinda varios tipos de tela y color

When- Cuándo	Cuándo ocurren los problemas de calidad	Los operarios trabajan en la máquina rama	Existe descuido por parte del trabajador	La temperatura puede variar y los operarios no se dan cuenta a tiempo	Porque están realizando otras actividades	Porque deben estar atentos a todo lo que sucede en la máquina rama	Son los responsables de brindar un buen acabado al producto final
Where- Dónde	Dónde ocurren los problemas de calidad	En la máquina rama	Es la máquina destinada para variar el ancho, gramaje, elongación	Porque se debe cumplir con los parámetros establecidos	El cliente busca un producto de buena calidad	Busca confeccionar prendas de buena calidad	El cliente también busca ser competitivo en el mercado
How- Cómo ocurre	Cómo ocurren los problemas de calidad	La mayoría de los problemas ocurren debido a procesos anteriores y al factor humano	No se realiza un control de calidad adecuado desde el primer proceso	Porque no todos los operarios sienten la exigencia de realizar un adecuado control de calidad	Muchas veces envían la tela con fallas al siguiente proceso	Por falta de comunicación o trabajo en equipo	Porque no se tiene claro que la calidad del producto final depende de todos y cada uno de los trabajadores involucrados en la elaboración de tela
How- Cómo resolverlo	Cómo se podrían resolver los problemas de calidad	Controlando la tela desde el tejido	Se puede disminuir los problemas de calidad en esta área	No existiría mucha variación de los parámetros en el acabado	Existiría un mayor control en el área de tejido	Si se realiza un buen tejido desde el principio del proceso se obtiene tela de buena calidad	Los problemas que se presentan en el tejido causan varios inconvenientes en todos los demás procesos
		Mayor atención por parte de los operarios	Establecer los parámetros correctos	De esta manera se obtiene tela de buena calidad	Porque cumple con los parámetros establecidos	Porque no existen reclamos por parte de del jefe de producción ni de los clientes	Porque el ancho, gramaje y elongación son los adecuados
		Controlar la cantidad de gas que se requiere	Permite prolongar la vida útil de las máquinas	Permite evitar la interrupción de las actividades de los operarios por sucesos imprevistos	Evita retrasos y mejora las condiciones laborales de los operarios	Se reduce la existencia de fallas en la tela	Las máquinas no se dañan constantemente y se disminuyen los defectos ocasionados por este factor

Conclusión

Según la técnica 5W-1H aplicada a los jefes de turno del área de tejido se establece que en los problemas de calidad que se presentan en la elaboración de tela lycra algodón futura están involucrados los dueños ya que son los responsables de adquirir materia prima de buena calidad, el jefe de producción que es la persona encargada de que todo el proceso se realice de la mejor manera, así como de guiar y asesorar a todos los trabajadores para que tengan conocimiento que una mala calidad del producto representa gastos para la empresa y quejas de los clientes; además las principales causas de los defectos en la tela son: la pelusa, falta de mantenimiento, descuido del operario y la falta de orden y limpieza; las posibles soluciones para dichos inconvenientes podrían ser: realizar cabinas o colocar plásticos, adquirir materia prima de mejor calidad, realizar mantenimiento preventivo y contratar a una persona encargada de control de calidad.

En el área de teñido las personas involucradas en los problemas de calidad son: el jefe de tintorería que es el responsable de realizar las recetas para teñir la tela porque una equivocación puede ocasionar grandes pérdidas económicas para la empresa y el tintorero que es el encargado de manipular los overflow, las principales causas de dichos inconvenientes son: dureza de agua, químicos mal pesados, un inadecuado prefijado causante del doble tono y quiebres en la tela y la rotura de la cuerda que puede producir manchas de colorante debido al descuido del operario; estos defectos se podrían minimizar realizando un adecuado control en el área de tejido, manipulando correctamente los overflow y una mayor concentración del operario.

Mientras que en el área de acabado el operario es el principal involucrado en los problemas de calidad ya que es su responsabilidad estar atento a las actividades que desempeña cada uno al principio y final de la máquina rama que permita que la tela un buen acabado y que cumpla con las especificaciones de los clientes; las causas más comunes de estas dificultades son: la incorrecta manipulación de los parámetros de temperatura y velocidad de la rama, así como la tela mal abierta en el proceso anterior porque se dan problemas de orillo mal cortado y al utilizar diferentes overflow; por lo tanto, estos problemas se podrían resolver controlando la tela desde el tejido, teniendo una mayor atención por parte de los operarios y controlando la cantidad de gas para evitar retrasos de la producción.

- **Entrevista dirigida al jefe de producción**

Con la finalidad de identificar de mejor manera los problemas que se presentan en el proceso productivo y la gestión actual de la calidad, se aplica una entrevista al jefe de producción, la cual consta de 9 preguntas como indica el Anexo 4, cuyas respuestas e interpretación son las siguientes:

1. **¿Por qué causas existen devoluciones de las telas?**

Principalmente por la inconformidad del cliente, por los diferentes tipos de defectos en el tejido debido al operario, máquina, materia prima, al igual que en el proceso de tintura cuando existen daños de la maquinaria, tela de mala calidad, manchas en la tela cuando se rompe la cuerda y solamente una de ellas circula, manchas a causa de la dureza de agua y en el acabado existen manchas de grasa en los fillos, variaciones de ancho, gramaje, estiramiento, especialmente por el factor humano.

Interpretación: Las causas de las devoluciones de las telas se originan debido a los defectos ocasionados en las áreas de tejido, teñido y acabado que muchas veces son ocasionadas por el operario, máquina o materia prima, lo cual afecta la calidad de la tela y ocasiona la inconformidad del cliente.

2. **¿En base a que se definen las dimensiones aceptables de la tela?**

En base a los parámetros internacionales que se usan para exportación como la norma AATCC en la cual se maneja una tolerancia de $\pm 5\%$ en los parámetros de la tela, es decir lo máximo que se puede pasar o bajar en cuanto a gramajes, anchos, elongación.

Interpretación: Las dimensiones aceptables de la tela en cuanto a gramajes, anchos y elongación tienen una tolerancia de $\pm 5\%$ basándose en la norma AATCC (Asociación Americana de Químicos Textiles y Coloristas), lo cual permite que la empresa cumpla con ciertos parámetros para obtener una tela de buena calidad que sea competitiva en el mercado cumpliendo con las especificaciones del cliente.

3. **¿En qué áreas se realizan inspecciones de calidad y cuál es el motivo?**

En el área de tejeduría se realizaban inspecciones de calidad, pero actualmente no existe un encargado para la revisión de la tela y cada operario es el encargado de su puesto de trabajo y debe estar atento de las máquinas que están a su responsabilidad, en tintorería el abridor es el encargado de observar las fallas ya que en caso de existir

manchas le comunica inmediatamente al jefe de tintorería y toma la decisión de realizar o no algún tipo de reproceso y en el área de acabado si el operario observa algún defecto de tintura comunica inmediatamente pero también son los responsables de darle a la tela el gramaje, ancho y elongación según los parámetros establecidos en la hoja de ruta.

Interpretación: Los trabajadores de la empresa tienen claro que la calidad la hacemos todos, existen inspecciones de calidad en el área de tejido, teñido y acabado ya que cada operario debe verificar que la tela no tenga defectos ocasionadas en su puesto de trabajo o de procesos anteriores, lo cual representa pérdidas para la empresa.

4. ¿Qué tipos de registros se llevan a cabo para las inspecciones de calidad?

En el área de tejido existe un formato que manejaba el encargado de control de calidad, pero actualmente cada operario revisa la tela, pero no anota los defectos encontrados en ningún registro, y en el acabado se tiene un pequeño control de calidad que se realiza básicamente para revisar gramajes, anchos, encogimientos, elongaciones y deformaciones que son registrados en las hojas utilizadas por la empresa.

Interpretación: La empresa maneja formatos tanto en el área de tejido como en el acabado, sin embargo, no existe un encargado específicamente para revisar la tela recién tejida y no se exige a los operarios utilizar dichas hojas, pero en la tela ya terminada el encargado de controlar la calidad registra los diferentes parámetros en las hojas existentes, lo cual permite conocer la variación de los mismos de un lote a otro e ir mejorando la calidad de la tela que se produce cumpliendo con las especificaciones que debe cumplir la tela solicitada por el cliente.

5. ¿En qué áreas existen reprocesos y cuáles son los motivos?

Los reprocesos existen básicamente en el área de tintura cuando existen manchas, y en el área de acabado debido a equivocaciones del ancho u otro defecto vuelven a pasar la tela por la rama especialmente cuando se realizan muestras que aún no tienen definido los parámetros de la tela en cuanto al ancho y gramaje porque con artículos ya definidos es difícil que se realicen reprocesos.

Interpretación: En la empresa si existen reprocesos específicamente en el área de tintura, lo cual genera que el proceso no sea eficiente y que los costos de producción

aumenten a causa del factor humano o una correcta utilización de maquinaria, material y métodos.

6. ¿Por qué considera importante la realización de capacitaciones acerca de temas de calidad a los trabajadores de su empresa?

Es necesario recordarles la importancia de la calidad para que no se descuiden porque los operarios solamente están atentos el momento de la capacitación y luego se olvidan, últimamente no se han dado capacitaciones, la última fue aproximadamente hace 2 años, sin embargo, siempre se les trata de enseñar las causas por las cuales se van presentando los diferentes defectos en el tejido, teñido y acabado.

Interpretación: En la empresa se considera importante que los trabajadores estén al día en cuanto a temas de calidad, sin embargo, existe la falta de capacitaciones lo cual puede provocar que los operarios tanto nuevos como actuales no reciban la información suficiente y no puedan sobrellevar de una correcta forma los problemas de calidad que se presenten en su puesto de trabajo.

7. ¿Por qué causas existen demoras en la entrega del pedido?

Las causas más puntuales son por falta de materia prima que no llega a tiempo entonces se retrasan todos los procesos, además existen demoras debido a reprocesos y por un incorrecto planeamiento de la producción.

Interpretación: Existen demoras en la entrega del pedido ocasionadas por diversas causas, lo cual genera una mala reputación de la empresa y una disminución en sus ventas al no satisfacer a sus clientes.

8. ¿Por qué considera importante la realización de un plan de mejora de la calidad en los procesos productivos?

Porque de eso depende que la empresa siga subsistiendo ya que si todo sale mal nadie va a querer comprar un producto defectuoso.

Interpretación: La realización de un plan de mejora de la calidad permite que la empresa siga siendo competitiva en el mercado, buscando siempre la excelencia y eficiencia de sus procesos productivos de manera que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse, así mismo permite disminuir costos y cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes.

9. ¿Por qué considera importante el manejo de manuales en los cuales se detallan claramente la manera adecuada de que los operarios realicen sus tareas?


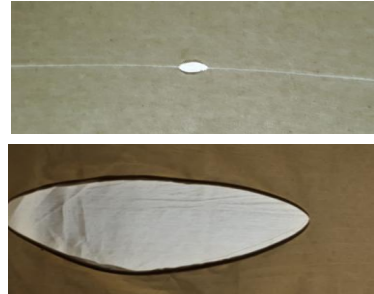
Para no estar dependiendo solo de algunas personas, toda la persona que se integre a la empresa pueda estudiar el manual de funciones y tener una ayuda para conocer las respectivas tareas que debe realizar en su puesto de trabajo.



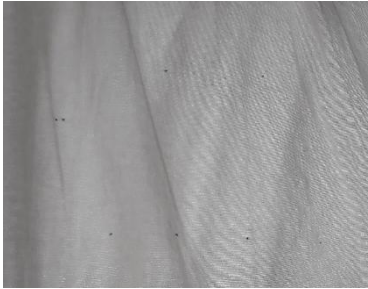

Interpretación: Un manual de procedimientos ayuda a la empresa a que ningún operario sea indispensable ya que el producto final siempre será el mismo sin importar quien lo elabore, además permite ahorrar tiempo en la selección y capacitación de nuevos trabajadores ya que se les proporciona documentos en donde se detallan la manera adecuada del desempeño de sus funciones en su respectivo puesto de trabajo.



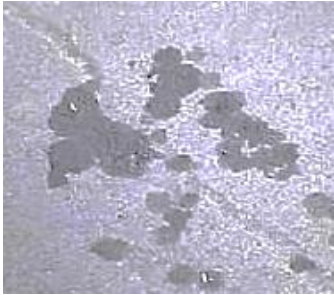

- **Descripción de los modos de falla tomados de las hojas de control manejadas por la empresa**






La tabla 29, muestra los defectos o modos de falla basados en la observación de todos los procesos productivos de la elaboración de telas, con la ayuda de las hojas de control manejadas por la empresa y la información recolectada mediante la técnica lluvia de ideas aplicada a los trabajadores.


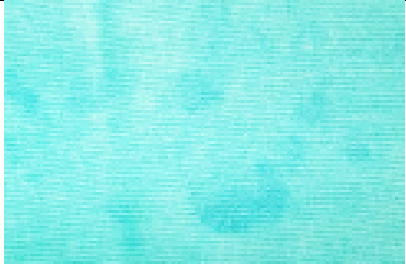

Tabla 29 Defectos o modos de falla en los procesos productivos




SUBPROCESO	FALLAS	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
TEJIDO	Agujeros	Huecos en el tejido de hasta 2 cm de diámetro ocasionados por rotura de hilo de urdimbre y trama.	
	Caída de malla	Mallas sin tejerse horizontalmente o agujero mayor a 2cm de diámetro por la falta de alimentación del hilo debido a la rotura del mismo, por ende, se teje solamente la lycra.	

	Línea vertical (aguja)	Línea vertical no tejida cuando la cabeza de aguja está rota ocasionada por un nudo o mota	
	Contaminación (polipropileno.)	Contaminación de fibra de otro origen causada durante el recojo de algodón.	
	Contaminación ambiente	Pelusa de otros colores que se adquieren y contaminan el tejido debido a un inadecuado aislamiento ya que cuando el hilo es 100% algodón produce más pelusa y puede volar de una máquina a otra o por motas que se tejen en la tela que se está elaborando.	
	Agujeros por mota	Huecos en el tejido ocasionados por motas las cuales son aglomeraciones anormales de fibras en forma de puntos visibles.	

	Roturas de spandex	Línea horizontal larga o pequeña causada por la mala limpieza de los guíahilos de spandex o su mala calidad y cuando el detector no está activado por lo tanto la máquina sigue tejiendo.	
	Hilo doble	Es un defecto que aparece como relieve en la tela, un tramo corto y continuo.	
	Manchas de grasa	Gotas oscuras de color negro sobre el tejido debido a defectos en el sistema de engrase de la máquina.	
	Manchas de aceite	Gotas oscuras sobre el tejido causadas por acumulación de aceite en el cilindro de la máquina.	
	Línea aceite vertical	Líneas claras verticales de tramos largos causadas por una excesiva lubricación de la máquina.	
	Línea aceite horizontal	Líneas claras horizontales de tramos largos causadas por una excesiva lubricación de la máquina.	

	Nudos	Originados al momento de realizar cabeceos al unir dos hilos de punta a punta.	
	Picados	Huecos en el tejido menores a 1 cm de diámetro ocasionados por rotura de hilo de urdimbre y trama debido a una aguja en mal estado.	
	Pateado (falla de vanizado)	Línea horizontal larga o pequeña causada cuando el hilo y la lycra van por el mismo guía hilo, también son ocasionados por una mala calibración o falta de mantenimiento.	
	Franjeado	Este defecto se presenta como líneas horizontales con diferente tono, ocasionando la no uniformidad del tejido causadas por la mezcla de hilos o cuando en la materia prima hay hilos gruesos y delgados en un mismo lote.	
	Nudos con grasa	Este defecto es ocasionado por el operario al momento de realizar el nudo el mismo que es contaminado con grasa.	

TEÑIDO	Manchas por dureza de agua	Es un defecto que aparece como manchas en la tela debido a la presencia de sales cálcicas y magnésicas que disminuyen el rendimiento adecuado de los colorantes.	
	Manchas de colorante	Es un defecto que aparece como manchas debido a una mala disolución o concentración del colorante en la tela	
	Doble tono	Este defecto es ocasionado debido a una distribución no homogénea del colorante en las diferentes capas, puede darse a lo ancho, a lo largo e incluso entre la cara y el revés.	
ACABADO	Variación de ancho	Debido a la manipulación manual no controlada de la temperatura de la rama, mezcla de tela en stock y recién elaborada.	
ACABADO	Variación de gramaje	Ocasionado por la manipulación manual no controlada de la temperatura de la rama y la velocidad de los rodillos, así como la mezcla de la tela en stock y recién elaborada.	
	Variación del rendimiento	Causado por la inadecuada manipulación de la máquina o cuando la tela de tejeduría no salió con las características óptimas requeridas.	

	Alto porcentaje de encogimientos	Ocasionado por el inadecuado ajuste del ancho de la tela o cuando el spandex no se termofija correctamente.	
	Elongación inadecuada	Defecto de elasticidad ocasionado por tratar que la tela tenga el gramaje adecuado, causada por el poco o demasiado estiramiento de la tela en la rama.	
	Deformación inadecuada	Causada por el alto encogimiento de la tela o cuando la tela de tejeduría no salió con las características óptimas requeridas.	
	Orillo mal cortado	Ocasionado cuando la tela se desprende de las agujas de la máquina y las cuchillas no cortan el orillo.	
	Líneas verticales en la tela	Defecto ocasionado durante el proceso de acabado que se realiza en la máquina	
	Quiebres en la tela	Arrugas en la tela ocasionadas por una incorrecta manipulación de la temperatura tanto en la rama como en la máquina de teñido	

4.4.2. Fase de medición

Para evaluar los niveles de calidad en el proceso de tejido de la tela lycra algodón Futura, se establece un estudio mensual, los datos son tomados de las hojas de control de calidad manejadas por la empresa y para el último mes es necesario aplicar un muestreo que sea representativo y aplicable.

- **Área de tejido**

La producción del último mes de estudio corresponde a 341 rollos de tela y considerando que no hay una regla específica para establecer la frecuencia de toma de subgrupos pero que debe permitir detectar los cambios del proceso, se utiliza el tamaño de muestra de la norma ANSI/ASQ Z1.9-1993, que en este caso es igual a 20 rollos.

Además, mediante el muestreo sistemático se procede a indagar las diferentes fallas en 20 inspecciones al mes en total, primero se deben enumerar todos los elementos de la población, se extrae un número (i) al azar del total del lote, y los demás elementos se toman dependiendo del valor de k:

$$k = \frac{N}{n}$$
$$k = \frac{341}{20}$$

$$k = 17.05 = 17$$

En donde:

N= tamaño de la población.

n = tamaño de la muestra.

La tabla 30, muestra los elementos que son parte de la muestra los mismos que ocupan los lugares de i, i+k, i+2k, i+3k,, i+(n-1)k.

Tabla 30 Elementos de la muestra y número de rollo a inspeccionar.

ELEMENTOS DE LA MUESTRA	NÚMERO DE ROLLO
1	1
2	18
3	35
4	52

5	69
6	86
7	103
8	120
9	137
10	154
11	171
12	188
13	205
14	222
15	239
16	256
17	273
18	290
19	307
20	324

Para la recolección de la información se utiliza una hoja de verificación la misma que se muestra en el Anexo 6.

La cuantificación de los defectos de la tela lycra algodón Futura en el área de tejido, encontrados en los siete meses de estudio correspondientes al presente año se detallan en la tabla 31.

Tabla 31 Datos de los siete meses de estudio en el área de tejido

SUB-PROCESO	TIPO DE FALLA	MESES DE ESTUDIO							SUBTOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	
TEJIDO	Agujeros				2	1	1	9	13
	Caída de malla		2	2	2	1	8	6	21
	Línea vertical (aguja)		1	4	3		7	6	21
	Línea aceite vertical								0
	Línea aceite horizontal								0
	Franjeado				1	2			3
	Contaminación(polipropileno)							7	7
	Contaminación ambiente							10	10
	Picados							4	4
	Roturas de spandex	4	32	69	13	15	19	29	181
	Hilo doble							8	8
	Manchas de grasa								0
	Manchas de aceite			2	3	1	5	5	16
	Contaminación por los Nudos							9	9
	Nudos con grasa								0
	Pateados (falla de vanizado)							10	10
TOTAL	4	35	77	24	20	40	101	301	

- **Diagrama de Pareto en el área de tejido**

Para realizar el diagrama de Pareto de los defectos encontrados en la tela lycra algodón Futura en el área de tejido, se utilizan los datos de la tabla 32.

Tabla 32 Datos para realizar el diagrama de Pareto

SUB-PROCESO	TIPO DE DEFECTO	CANTIDAD
TEJIDO	Agujeros	13
	Caída de malla	21
	Línea vertical (aguja)	21
	Franjeado	3
	Contaminación (polipropileno)	7
	Contaminación ambiente	10
	Picados	4
	Roturas de spandex	181
	Hilo doble	8
	Manchas de aceite	16
	Contaminación por nudos	9
	Pateados	10

En la figura 43, se muestra el diagrama de Pareto con todos los defectos ocasionados en el área de tejido.

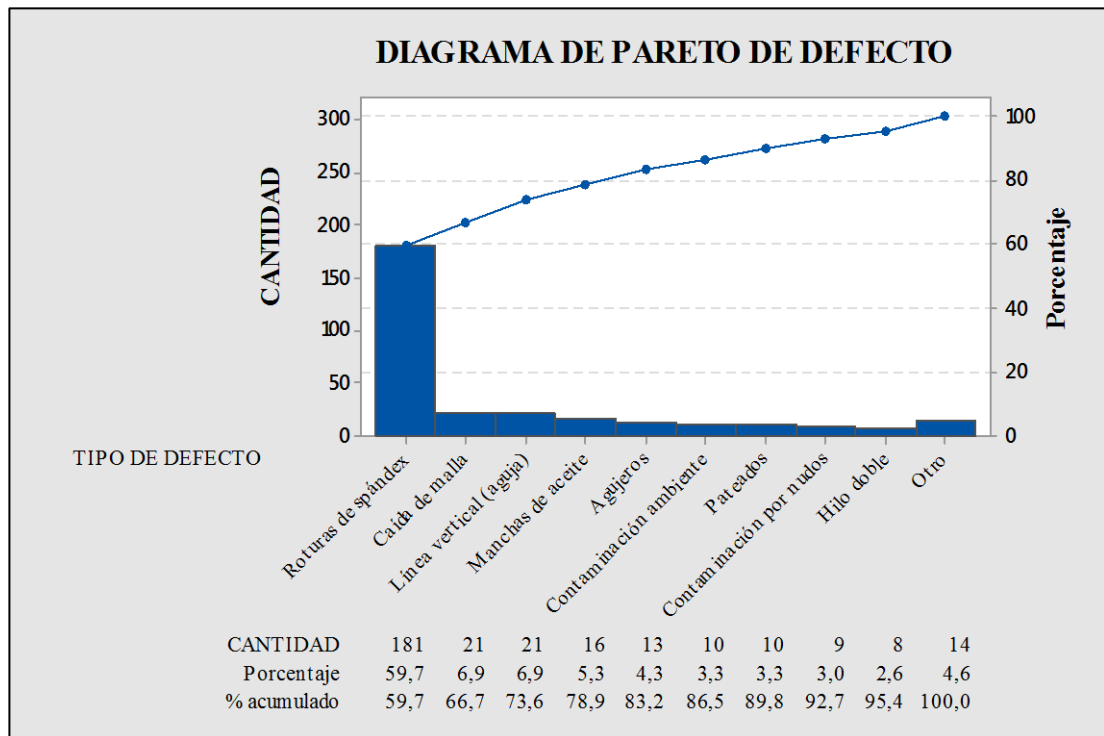


Fig. 43 Diagrama de Pareto de defectos en el área de tejido elaborado en Minitab

Análisis

En el análisis estadístico realizado se observa que los pocos vitales son: roturas de spandex 59.7%, caída de malla 6.9%, línea vertical (aguja) 6.9%, manchas de aceite 5.3% y un pequeño porcentaje de agujeros lo cual cubre el 80% de los problemas de calidad.

Discusión de resultados

Los defectos de mayor relevancia y frecuencia determinados en la tela cruda son: las roturas de spandex, caída de malla, línea vertical (aguja), manchas de aceite y agujeros; los cuales se deben a la falta de mantenimiento de la maquinaria, materia prima de mala calidad, inadecuada supervisión, procedimientos incorrectos, falta de limpieza del puesto de trabajo, como también sucede en la investigación realizada en la fábrica Pinto S.A [45] y en la empresa textiles Jhonatex [48], es decir sobre estas causas se debe establecer un plan de mejora para eliminar o minimizar dichos inconvenientes y obtener una tela de mejor calidad que cumpla con las especificaciones de los clientes [81].

- **Diagrama de Pareto de segundo nivel para los defectos considerados como pocos vitales en el área de tejido**

La tabla 33, muestra los datos del último mes de estudio que permiten realizar los diagramas de Pareto de segundo nivel en función de la maquinaria, turno, tejedor para los defectos considerados como pocos vitales en la tela lycra algodón Futura.

Tabla 33 Datos obtenidos para los diagramas de Pareto de segundo nivel

TIPO DE FACTOR	TIPO DE DEFECTO					SUBTOTAL
	Rotura de spandex	Caída de malla	Línea vertical (aguja)	Manchas de aceite	Agujeros	
Máquina 20	21	4	5	3	6	39
Máquina 22	8	2	1	2	3	16
Turno día	11	3	3	2	4	23
Turno noche	18	3	3	3	5	32
Tejedor #1	17	4	5	2	3	31
Tejedor #8	7	2	1	2	0	12
Tejedor #9	5	0	3	1	6	15
TOTAL	87	18	21	15	27	168

- **Roturas de spandex**

En las figuras 44,45,46, se visualizan los diagramas de Pareto para máquinas, turno y tejedor respectivamente.

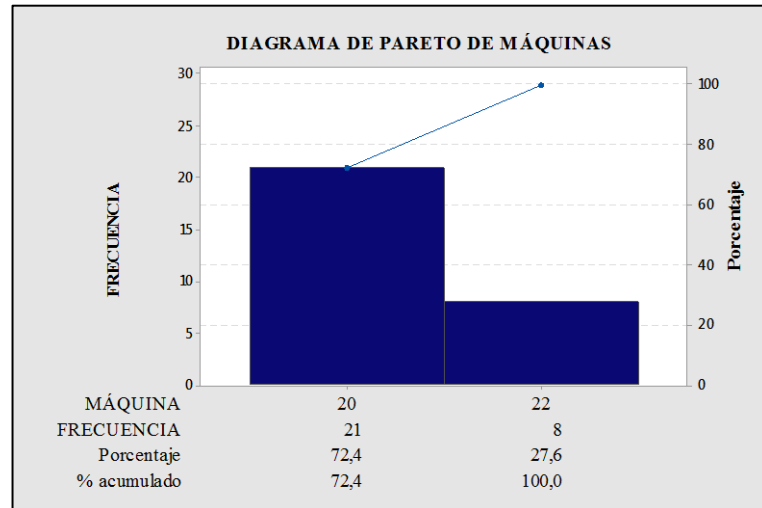


Fig. 44 Diagrama de Pareto de máquinas elaborado en el software Minitab

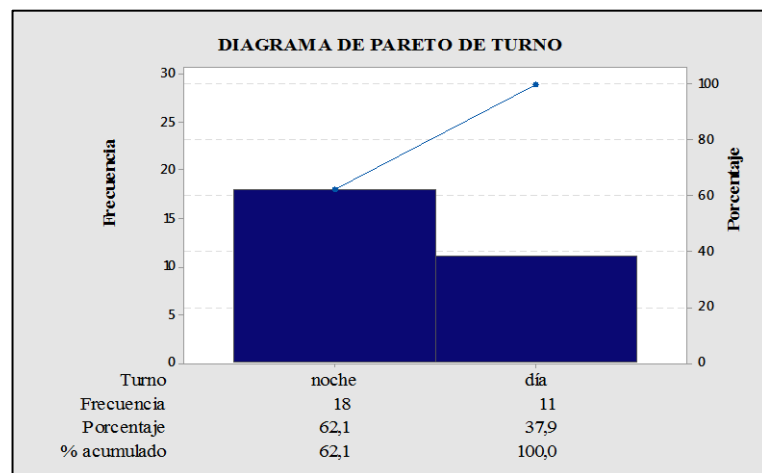


Fig. 45 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab.

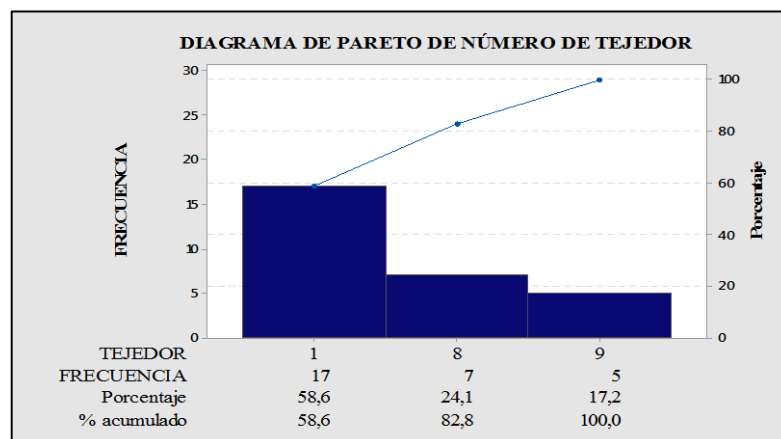


Fig. 46 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab.

Interpretación

Según el análisis estadístico realizado se observa que las roturas de spandex, se ocasionan frecuentemente con un porcentaje del 72.4% en la máquina 20, con el 62.1% durante el turno de la noche y en cuanto a los tejedores en el número 1 y 8 con 58,6% y el 24.1% respectivamente.

Discusión de resultados

Dentro de los causantes de roturas de spandex, las máquinas son uno de los principales problemas debido a la falta de mantenimiento o al exceso de pelusa en el ambiente, además existen fallas con mayor frecuencia durante la noche porque no se cuenta una persona encargada de inspeccionar el producto, en cuanto a los tejedores existen descuidos en sus puestos de trabajo debido por la falta de capacitaciones acerca de la importancia de disminuir los defectos en la tela.

Por lo tanto, se debe tener un mayor control sobre estos factores para obtener un impacto considerable en la reducción de las devoluciones del producto y por ende mejorar su calidad [89].

- **Caída de malla**

Los diagramas de Pareto para máquinas, turno y tejedor específicamente para caídas de malla, se indican en las figuras 47,48 y 49.

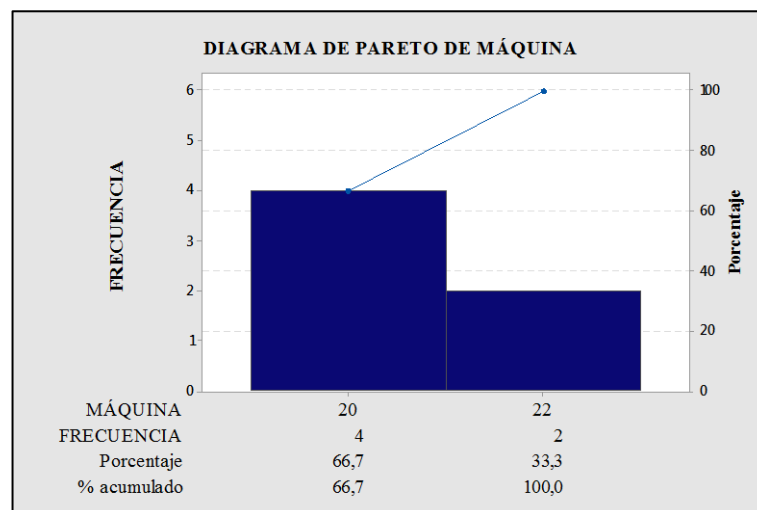


Fig. 47 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab

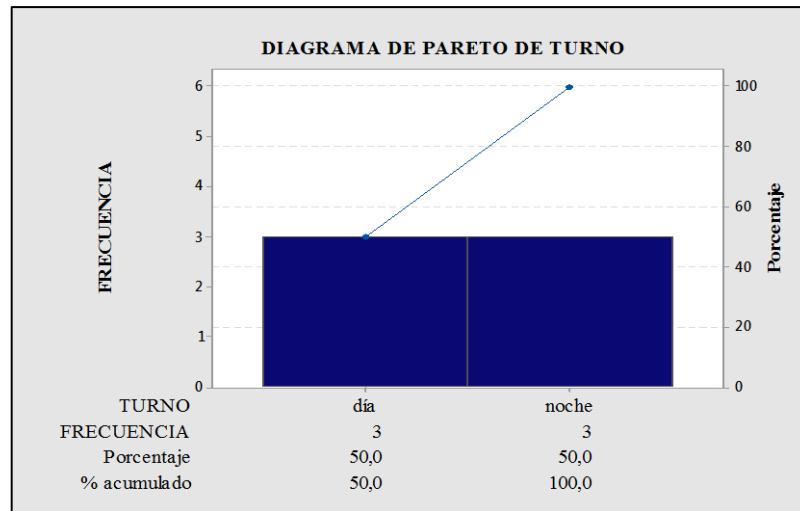


Fig. 48 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab

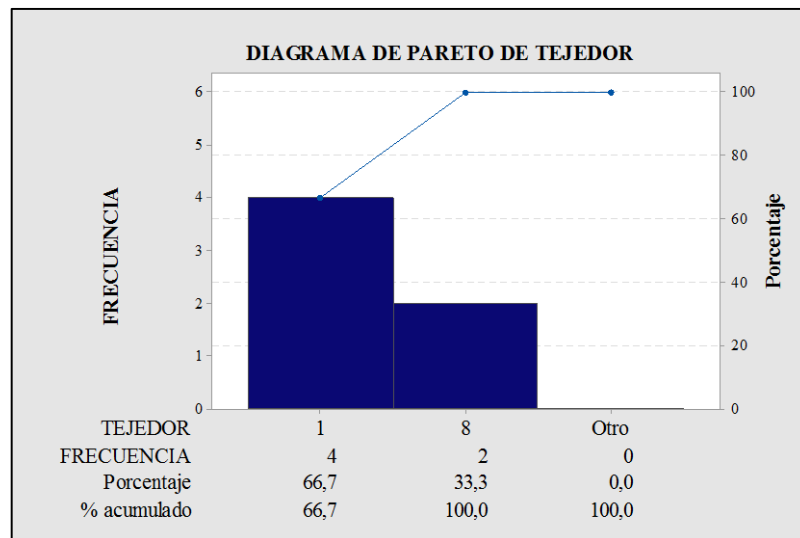


Fig. 49 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab

Interpretación

En los diagramas de Pareto de segundo nivel, se evidencia que las caídas de malla se ocasionan generalmente en la máquina 20 con un porcentaje del 66.7%, tanto en el turno de la noche como del día y en el tejedor número 1 con el 66.7%.

Discusión de resultados

Al estratificar la información por máquinas, turno y tejedores mediante diagramas de Pareto se obtiene que el principal problema para la presencia de caída de malla es la falta de control en el área ya que existen guía-hilos dañados, hilo de mala que se rompe con facilidad, presencia de motas, nudos mal realizados, agujas deterioradas.

Por lo tanto, la información obtenida en cuanto a los indicadores de los posibles causantes del defecto, genera un punto de partida para disminuir de manera gradual el porcentaje de este tipo de defecto, aplicando herramientas de control de calidad y mejora continua, como lo asevera el artículo científico realizado en las MYPEs de confección, en el cual para reducir las fallas se ejecutaron acciones como: preparar guías de mantenimiento, indicar los métodos correctos para ejecutar las diferentes tareas de los operarios, capacitaciones sobre cuidados que se deben tener, el autocontrol en los puestos de trabajo, la manera de cómo cambiar las agujas cuando se requiera, de esta manera se logra reducir el nivel de reprocesos de 27.6%. a 20.4% [90].

- **Línea vertical (aguja)**

En las figuras 50,51 y 52, se muestran los diagramas de Pareto para máquinas, turno y tejedor específicamente para líneas verticales (aguja).

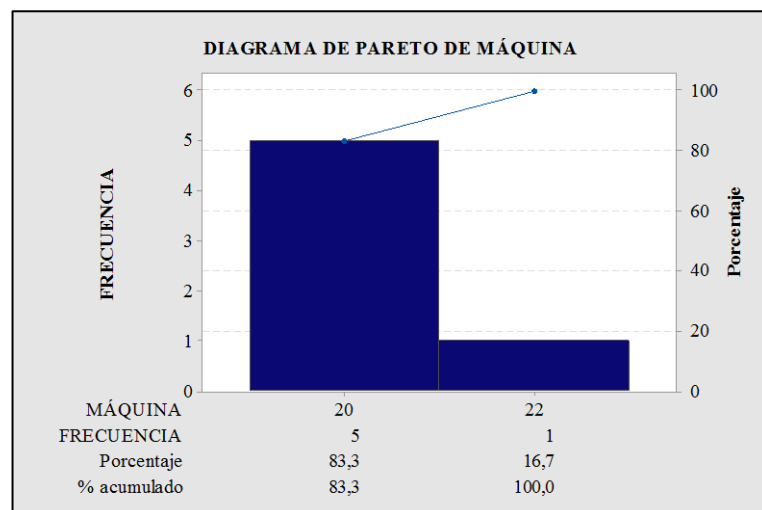


Fig. 50 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab

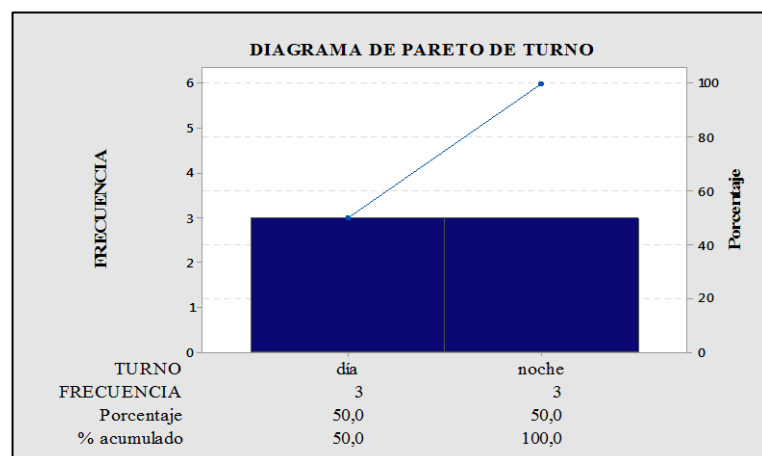


Fig. 51 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab

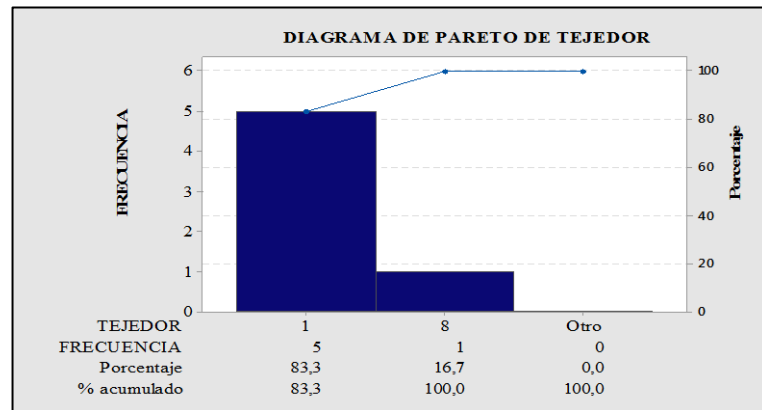


Fig. 52 Diagrama de Pareto de número de tejedor elaborado en Minitab

Interpretación

Según el análisis estadístico realizado se detalla que las fallas de aguja se ocasionan frecuentemente con un porcentaje del 83.3% en la máquina 20, durante el turno de la noche y del día, y en el tejedor número 1 con el 3.3%.

Discusión de resultados

La línea vertical aguja se presenta principalmente debido a la falta de controles del proceso ya que hay agujas deterioradas, ganchos de la aguja rota debido a motas o nudos, lubricación inadecuada, en cuanto a la maquinaria no existe un adecuado mantenimiento preventivo que evite las fallas mecánicas al tejer, también los defectos se presentan tanto en el día como en la noche porque existe una supervisión ineficiente, además la falta de motivación, ausentismo laboral y trabajadores no motivados representa otra de las causas principales que no permiten minimizar los defectos en las telas [91].

- **Manchas de aceite**

Los diagramas de Pareto para máquinas, turno y tejedor específicamente para las manchas de aceite, se muestran en las figuras 53,54,55.

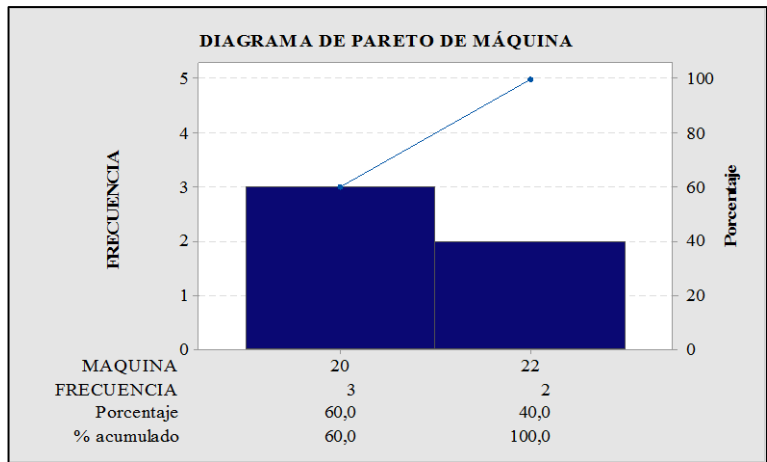


Fig. 53 Diagrama de Pareto de máquina

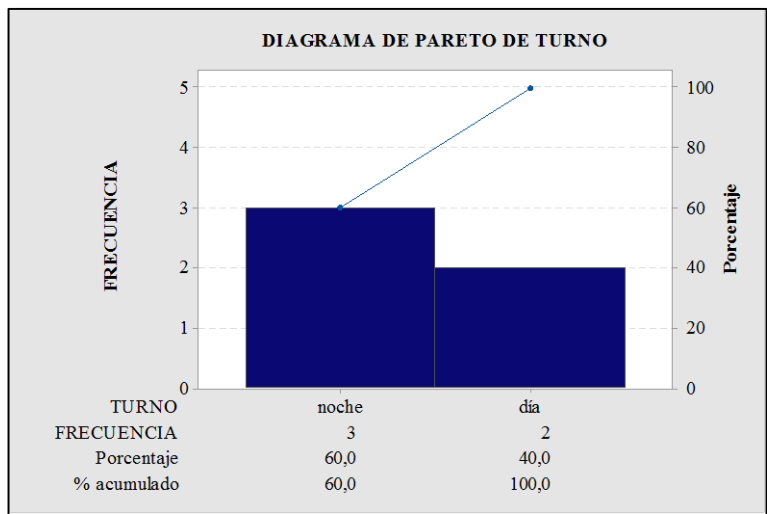


Fig. 54 Diagrama de Pareto de turno

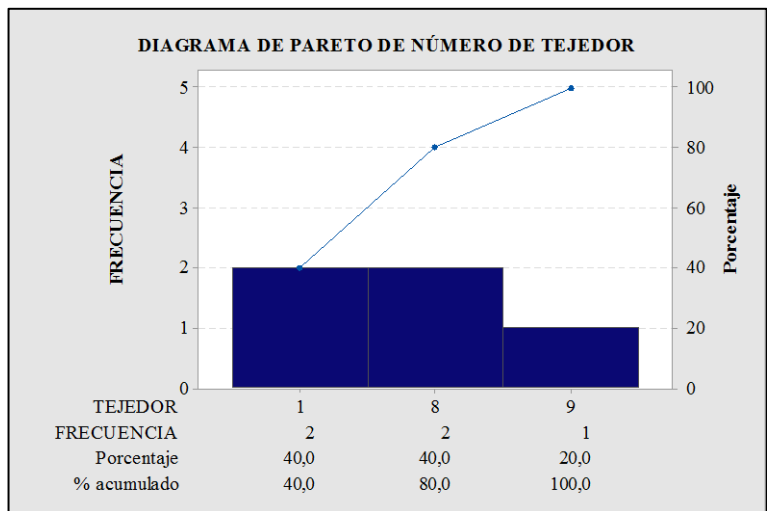


Fig. 55 Diagrama de Pareto de número de tejedor

Interpretación

En los diagramas de Pareto se observa que las caídas de malla se ocasionan frecuentemente con un porcentaje del 60% en la máquina 20, durante el turno de la noche, y en el tejedor número 1 y 8 con un 40%.

Discusión de resultados

Las máquinas son uno de los principales causantes de las manchas de aceite en las telas, debido a la excesiva lubricación, acumulación de aceite, mangueras en mal estado, cuando el operario detecta el defecto, y se soluciona el problema la máquina comienza a trabajar, esto provoca tiempos muertos lo cual disminuye el número de metros tejidos al final de cada turno, estos paros también se atribuyen a una falta de procedimientos, ya que los trabajadores se basan solamente en la experiencia y no tienen un procedimiento a seguir, además los paros debido a una falla mecánica hacen que no se cumpla con el programa de producción establecido, por lo que es evidente la planeación de un mantenimiento preventivo [91].

- **Agujeros**

En las figuras 56,57 y 58, se visualiza los diagramas de Pareto para máquinas, turno y tejedor específicamente para agujeros.

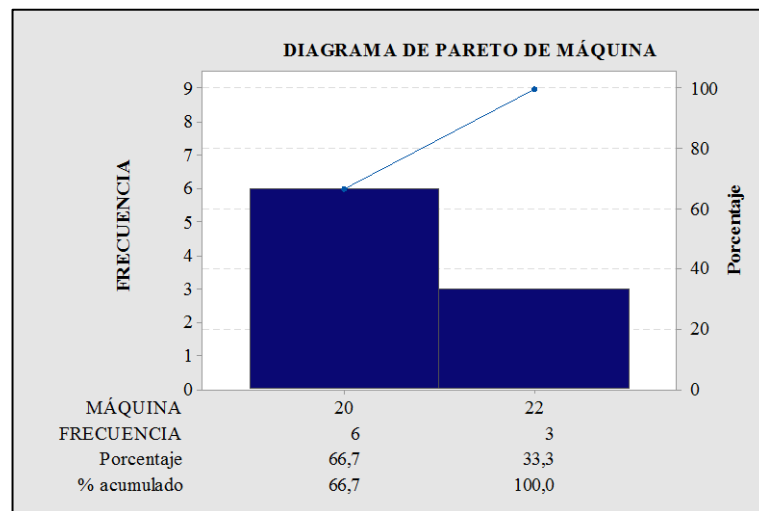


Fig. 56 Diagrama de Pareto de máquina

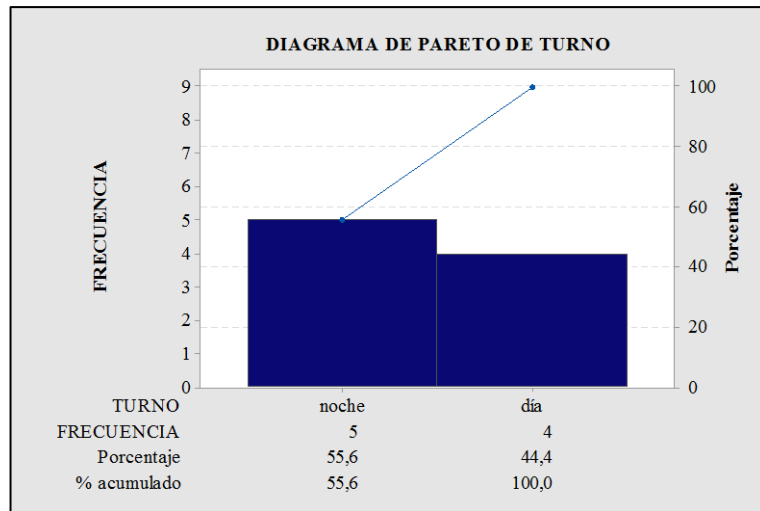


Fig. 57 Diagrama de Pareto de turno

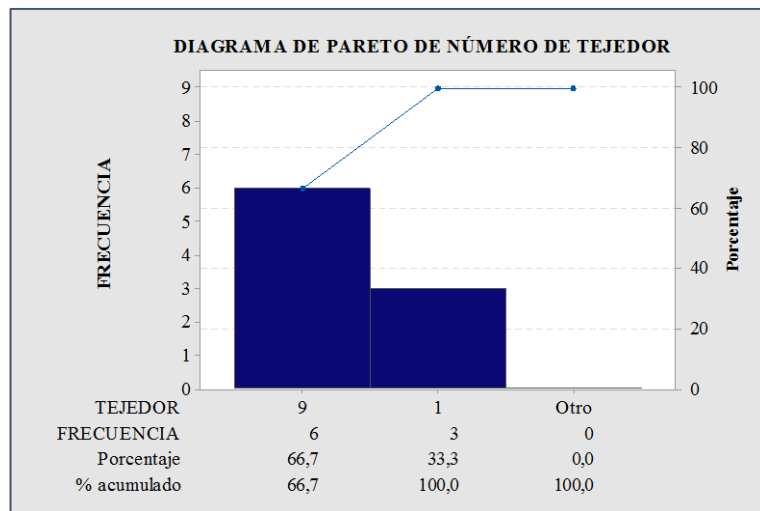


Fig. 58 Diagrama de Pareto de número de tejedor

Interpretación

En cada Pareto se detalla que las caídas de malla se ocasionan frecuentemente con un porcentaje del 66.7% en la máquina 20, durante el turno de la noche, y en el tejedor número 9 con un 66.7%.

Discusión de resultados

Los agujeros se presentan principalmente a causa de guía-hilos y detectores de rotura de la máquina dañados, hilo de mala calidad que se rompe al formarse la malla, presencia de motas, exceso de pelusa, agujas deterioradas, inadecuado control de la malla del tejido, cuando la máquina detecta el defecto se para y el operario busca el lugar donde fue la rotura, amarra el hilo y la máquina vuelve a trabajar, esto también

provoca tiempos muertos lo que disminuye el número de rollos que cada turno debe tejer tanto en el día como en la noche [91].

- **Análisis de las fallas encontradas en la tela mediante cartas de control**

La tabla 34, detalla los datos obtenidos en los 7 meses de estudio, los cuales son utilizados para realizar una gráfica U de atributos que permita evaluar la calidad actual de la tela lycra algodón Futura específicamente el área de tejido.

Tabla 34 Datos para realizar la gráfica de control u

Semana	N de rollos	Defectos encontrados
1	2	4
2	4	0
3	2	8
4	4	15
5	4	5
6	5	7
7	5	25
8	2	6
9	2	22
10	2	24
11	4	4
12	3	6
13	5	14
14	5	13
15	3	6
16	5	1
17	5	16
18	2	24
19	2	7
20	7	29
21	9	55
22	2	12
TOTAL	84	303

La gráfica U de los defectos encontrados en la tela lycra algodón futura en el área de tejido se observa en la figura 59.

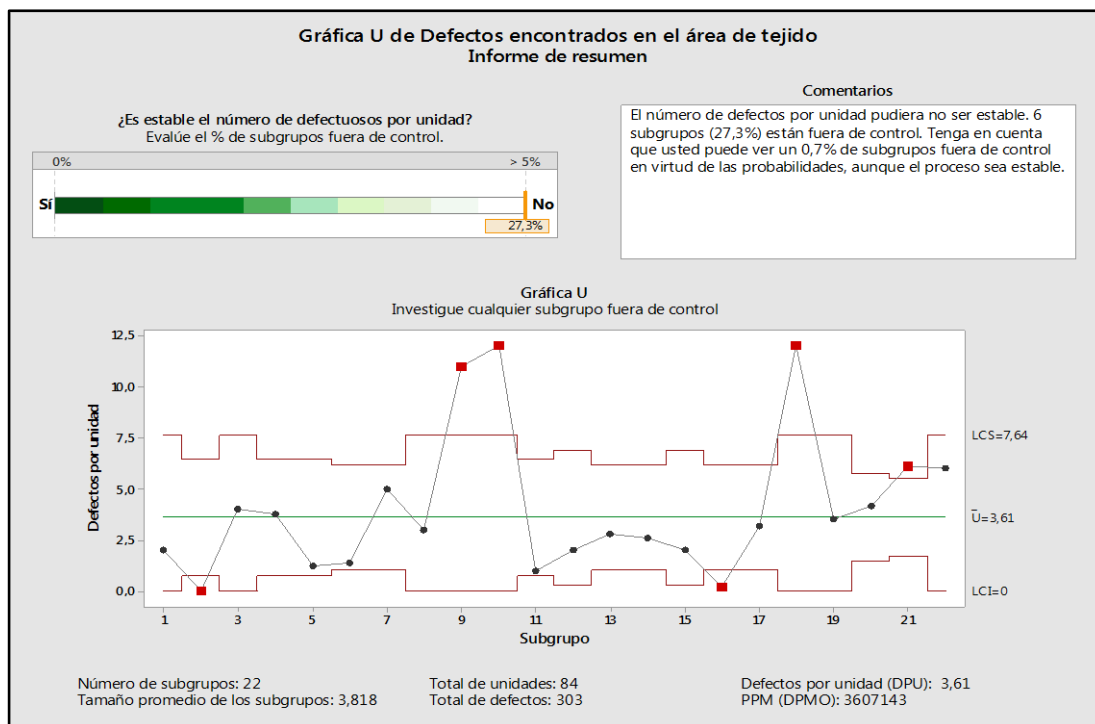


Fig. 59 Gráfica U para los defectos en el área de tejido elaborada en Minitab.

Interpretación

En la carta U para el área de tejido puesto que los subgrupos no son del mismo tamaño, los límites de control varían, en este caso la línea central es de 3,61. En la carta se observa que los puntos correspondientes a la semana 9,10,18 y 21 se encuentran fuera del límite superior, en cuanto a la semana 2 y 16 se encuentran fueran del límite inferior, lo cual refleja que en la fabricación de rollos en estas dos semanas sucedió algo especial que mejoró el desempeño del proceso, ya que se observa que el número promedio de defectos por unidad tiende a 0 que es la meta de la empresa. Además, al aplicar la ecuación (10) se obtiene un índice de inestabilidad de 27,27% correspondiente a un proceso muy inestable e incapaz con mucha variabilidad.

Discusión de resultados

La carta de control U indica cuándo y dónde se presentó el problema de calidad y mediante la investigación los defectos de mayor relevancia son: las roturas de spandex, caída de malla, línea vertical (aguja), manchas de aceite y agujeros; además según el análisis estadístico se conoce que el proceso no es estable y existe cambios continuos debido a la falta de control, descuido del operario, falta de inspección por parte del jefe de producción ya que la empresa no cuenta con una persona encargada específicamente

para controlar la calidad de la tela; por lo tanto, es necesario realizar capacitaciones al personal.

La actual gráfica con sus límites variables servirá para evaluar si el plan de mejora funcionó o no, cuando se conozca la nueva realidad del proceso se deben calcular nuevamente los límites de control [73]; además se recomienda poner una gráfica de control en un lugar visible porque es una señal psicológica para que el operador mejore su desempeño, ya que la mayoría de trabajadores desean producir un artículo de alta calidad siempre y cuando la gerencia muestre interés por ello [81].

- **Área de teñido**

Para evaluar los niveles de calidad en el proceso de teñido de la tela lycra algodón futura, se aplica una inspección al 100% de la producción del último mes de estudio de 14 lotes de tela de diferentes colores (1 lote está compuesto de 12 rollos de tela).

La tabla 35, visualiza la cuantificación de los rollos con defectos de la tela lycra algodón futura encontrados en el último mes de estudio.

Tabla 35 Datos obtenidos en la inspección del último mes de estudio

SUB-PROCESO	TIPO DE FALLA	LOTES														SUBTOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
TINTURADO	Manchas por dureza de agua	0	3	0	0	2	1	0	0	2	0	2	0	0	0	10
	Manchas de colorante	3	0	3	2	0	0	2	1	0	3	0	0	3	0	17
	Doble tono	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2	0	16
	TOTAL	5	5	3	4	2	3	2	3	2	5	4	0	5	0	43

Los datos que permiten realizar el diagrama de Pareto de los rollos de tela lycra algodón futura con defectos en el área de teñido, se indican en la tabla 36

Tabla 36 Datos para realizar el diagrama de Pareto

SUB-PROCESO	TIPO DE DEFECTO	CANTIDAD
TEÑIDO	Manchas por dureza de agua	10
	Manchas de colorantes	17
	Doble tono	16

En la figura 60, se muestra el diagrama de Pareto con todos los defectos encontrados en el área de teñido específicamente en la tela lycra algodón Futura.

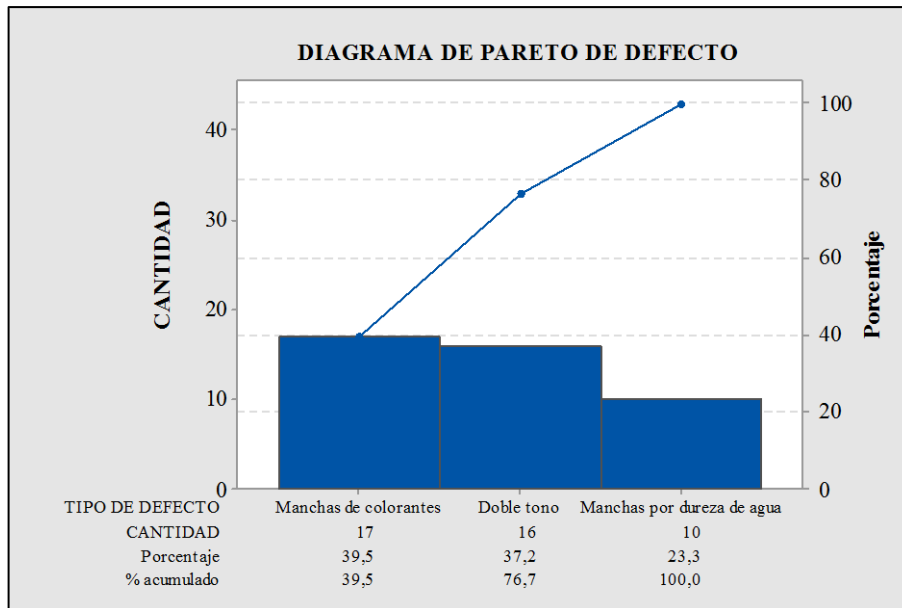


Fig. 60 Diagrama de Pareto de defectos en el área de teñido elaborado en Minitab

Interpretación

Según el análisis estadístico se puede observar que los pocos vitales en el área de teñido son: manchas de colorante 39.5%, doble tono 37.2%, lo cual cubre el 80% de los problemas de calidad; es decir sobre estas causas se debe establecer un plan de mejora para eliminar o minimizar dichos inconvenientes y obtener una tela de mejor calidad que cumpla con las especificaciones de los clientes.

Discusión de resultados

Los defectos más frecuentes que se presentan en la tela teñida son: manchas de colorante y doble tono, los cuales se pueden deber a equivocaciones de la cantidad de colorante, procedimientos incorrectos, falta de mantenimiento o inadecuada manipulación de las máquinas de teñido, descuido por parte de operario; es decir sobre estas causas se debe establecer un plan de mejora que permita eliminar o minimizar estos problemas y obtener una tela de mejor calidad que cumpla con los requerimientos de los clientes, como lo asevera el informe de tesis realizado en una empresa textil exportadora de Perú [92], un estudio sobre el diseño de un sistema de control de calidad en la fabricación de telas [93] y una investigación de un modelo estadístico para la medición y control de calidad de matices y teñidos en la cadena productiva de telas en la empresa “Tejido Gaytán” [32].

- **Paretos de segundo nivel para los defectos considerados como pocos vitales en el área de teñido**

La tabla 37, muestra los datos del último mes de estudio que permiten realizar los diagramas de Pareto de segundo nivel en función de la maquinaria, y turno para los defectos considerados como pocos vitales en la tela lycra algodón Futura.

Tabla 37 Datos para los diagramas de Pareto de segundo nivel

TIPO DE FACTOR	DEFECTOS		SUBTOTAL
	Manchas de colorante	Doble tono	
Overflow 1	6	6	12
Overflow 2	6	4	10
Overflow 3	3	2	5
Overflow 4	2	4	6
Turno día	7	7	14
Turno noche	10	9	19

- **Manchas de colorante**

En las figuras 61 y 62, se observan los diagramas de Pareto para máquina y turno, específicamente para manchas de colorante.

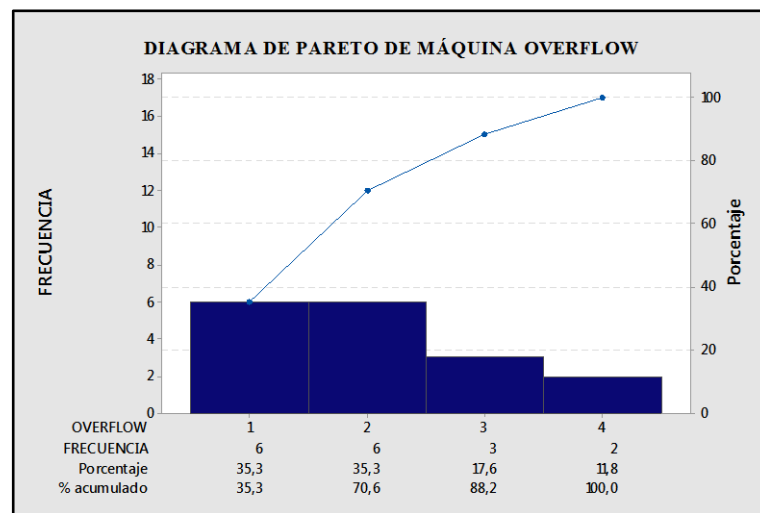


Fig. 61 Diagrama de Pareto de máquina elaborado en el software Minitab

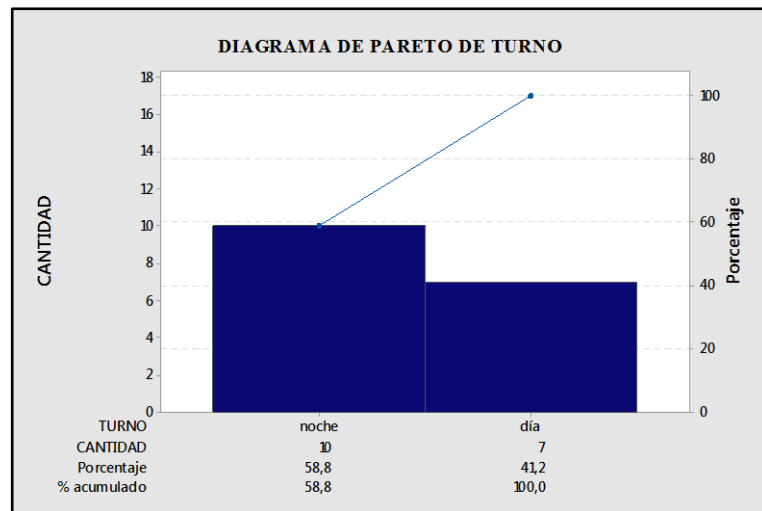


Fig. 62 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab.

Interpretación

Según el análisis realizado se puede observar que las manchas de colorante se ocasionan frecuentemente con 35.3% en el overflow 1 y 35.3% en el overflow 2, con un mayor porcentaje de 58.8% en el turno de la noche.

Discusión de resultados

Al estratificar la información por máquinas y turno mediante diagramas de Pareto de segundo nivel, se observa que existen fallas con mayor frecuencia durante la noche porque no se cuenta con una persona encargada de inspeccionar las telas teñidas y existe descuido por parte del operario, además la maquinaria es otro de los causantes de este tipo de defecto debido a la falta de mantenimiento.

Por lo tanto, el estudio se debe enfocar a resolver los problemas planteados, ya que es importante realizar capacitaciones al personal con la finalidad de minimizar los errores presentados en esta área, contratar un profesional especializado en control de calidad en especial en Six Sigma y realizar mantenimiento preventivo a todos los overflow con la finalidad de que no existan paros que retrasen la producción planificada y que la empresa “ProduTexti Cía. Ltda.” mantenga un prestigio idóneo de calidad y satisfaga las necesidades de sus clientes [94] [95].

- **Doble tono**

En las figuras 63,64, se muestran los diagramas de Pareto para máquina y turno, específicamente para doble tono.

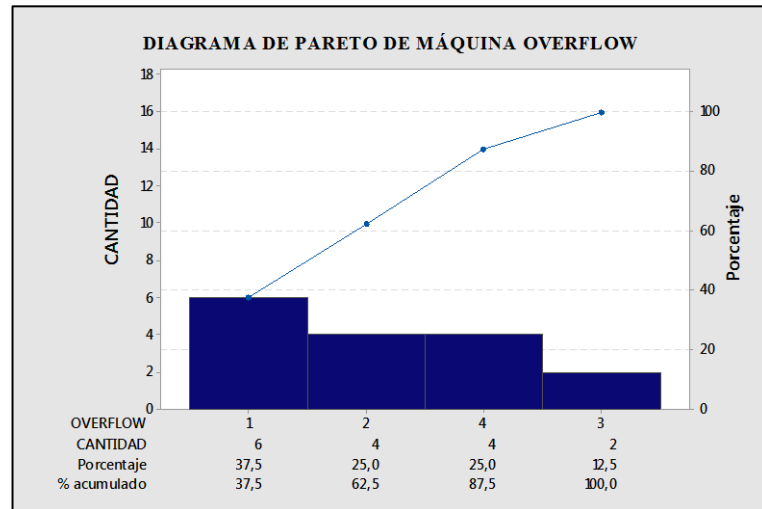


Fig. 63 Diagrama de Pareto de turno elaborado en el software Minitab

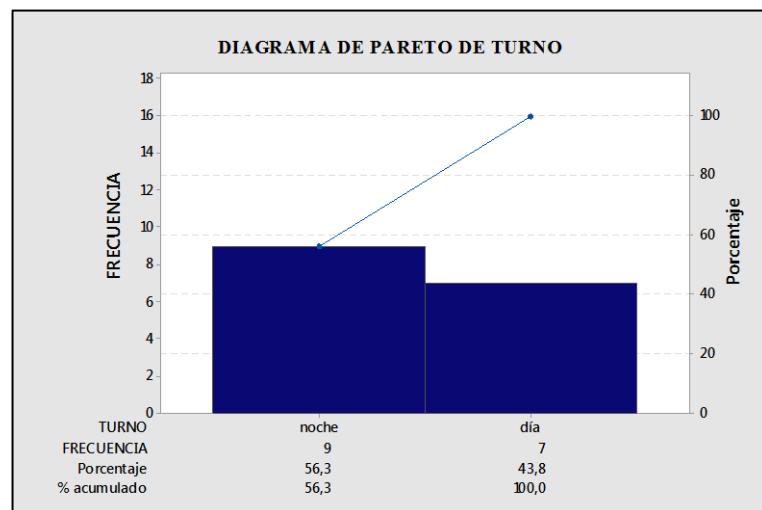


Fig. 64 Diagrama de Pareto de máquinas elaborado en el software Minitab

Interpretación

En los diagramas de Pareto de segundo nivel se puede visualizar que el doble tono se ocasiona frecuentemente con un 37.5% en el overflow 1, 25% en el overflow 2 y continuamente en el turno de la noche con un 56.3%.

Discusión de resultados

El doble tono se ocasiona con mayor frecuencia durante el turno de la noche porque no se cuenta con una persona encargada de inspeccionar el producto y al existir algún descuido del operario de tintorería o falla en algún overflow se ocasionan este tipo de

defecto. Es por esta razón que en esta área existen reprocesos dado que el color resultante del teñido final no resulta como el color estándar en todos los rollos de tela, por lo cual se identifican dos factores principales: falta de capacitación a los operadores, dado que puede existir error al agregar color extra o menor cantidad de lo que sugiera la receta; el segundo factor es la revisión del proceso dentro de la máquina overflow [32]; es importante corregir estos errores mediante un plan de mejora.

- **Gráfica P para atributo en el área de teñido**

La tabla 38, detalla los datos obtenidos en el último mes de estudio, los cuales son utilizados para realizar una gráfica P de atributos, en donde se registra el número de rollo que tienen falla para evaluar la calidad actual de la tela lycra algodón Futura específicamente el área de teñido.

Tabla 38 Datos para realizar la gráfica P en el área de teñido

Lote	N de rollos	Rollos con falla
1	12	5
2	12	5
3	12	3
4	12	4
5	12	2
6	12	3
7	12	2
8	12	3
9	12	2
10	12	5
11	12	4
12	12	0
13	12	5
14	12	0
TOTAL	168	43

La gráfica P para rollos de tela lycra algodón Futura con falla en el área de teñido se observa en la figura 65.

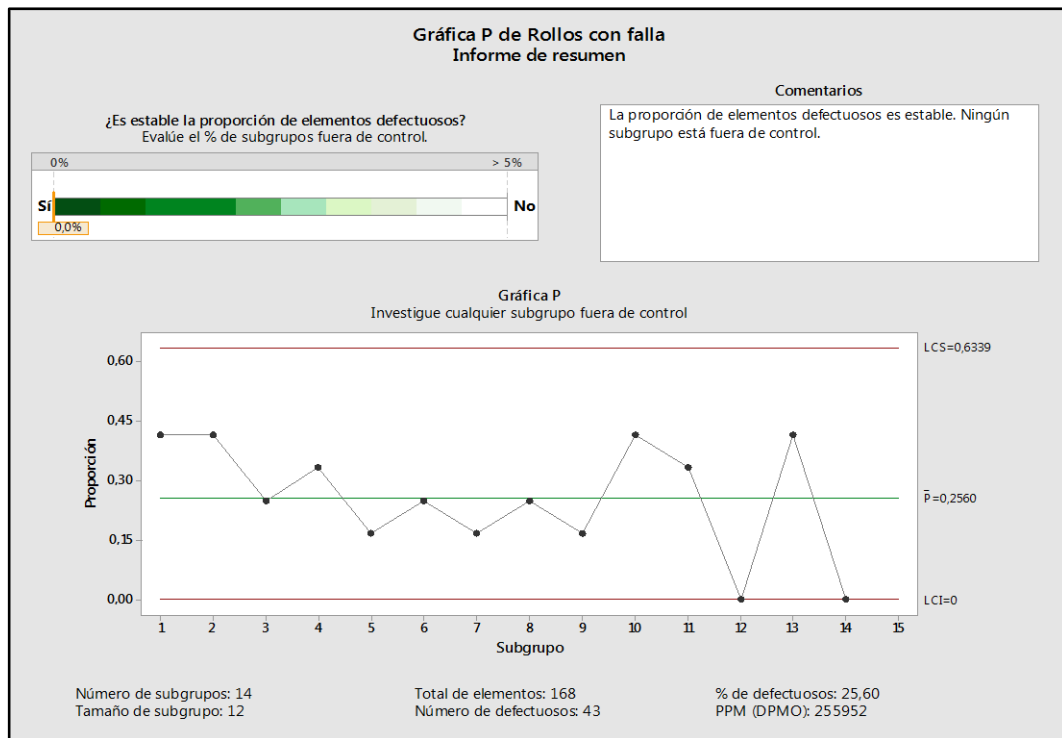


Fig. 65 Gráfica P para el área de teñido elaborado en el software Minitab.

Interpretación

Según los cálculos realizados se puede observar que, la línea central es 0.2560; el límite de control superior es 0.6339 mientras que el inferior es 0, es decir que de cada lote de 12 rollos inspeccionados se espera que la proporción de rollos con falla varíe entre 0 y 63.39% con un promedio de 25.6%, por lo tanto ninguno de los puntos sobrepasan los límites establecidos, pero 2 de los puntos se encuentran cerca de los límites de control, por lo tanto al aplicar la ecuación (10) se obtiene un índice de inestabilidad de 14,28% correspondiente a un proceso muy inestable con mucha variabilidad; sin embargo la gráfica refleja únicamente la realidad del proceso.

Discusión de resultados

En la carta P realizada para el área de teñido se observa la fracción de rollos defectuosos por subgrupo, se conoce que los defectos más frecuentes son: manchas de colorante y doble tono; según el análisis estadístico se considera un proceso no estable ya que se observa mucha variación lo cual se debe a la falta de estandarización de los procesos, descuido del operario, fallas en la maquinaria, falta de capacitaciones.

Un estudio realizado en la empresa “Textiles S.A.” acerca del mejoramiento del control de calidad en la fabricación de tejido de punto, menciona que en el laboratorio

se debe realizar la evaluación del tono de los diferentes lotes de producción con el estándar o la muestra requerida por el cliente, además la correcta selección de tela cruda es indispensable para preparar la orden de producción, también se requiere verificar que los rollos pertenezcan al mismo lote y que se envíe el informe de tejeduría el cual sirve para alertar al personal de tintorería de ciertos defectos que puede tener el tejido, todos estos parámetros son la clave para reducir los reprocesos y obtener buenos resultados en cuanto a las propiedades de la tela terminada [96].

Se recomienda que después de implementar las cartas de control y su análisis, la alta gerencia gestione y monitoree el avance obtenido en el departamento de control de calidad, con la finalidad de establecer metas y objetivos en periodos de tiempo considerables para la empresa que permitan mejorar la calidad de su producto [97].

- **Área de acabado**

Para evaluar los niveles de calidad en el proceso de acabado de la tela lycra algodón futura, se aplica una inspección al 100% de la producción del último mes de estudio de 14 lotes de tela de diferentes colores (1 lote está compuesto de 12 rollos de tela).

La tabla 39, muestra la cuantificación de los rollos con defectos de la tela lycra algodón futura encontrados en el último mes de estudio en el área de acabado.

Tabla 39 Datos de los defectos encontrados en el último mes de estudio

SUB-PROCESO	TIPO DE FALLA	LOTES														SUBTOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
ACABADO	Variación de ancho	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
	Orillo mal cortado	1	0	2	0	0	0	2	1	0	1	0	0	2	2	11
	Líneas verticales en la tela	0	2	0	0	2	0	3	0	3	0	1	0	1	0	12
	Variación de gramaje	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
	Elongación inadecuada	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
	Quiebres en la tela	1	0	2	0	2	1	0	2	0	1	2	0	3	0	14
	TOTAL	/														121

Los datos que permiten realizar el diagrama de Pareto de los rollos de tela lycra algodón futura con defectos se indican en la tabla 40.

Tabla 40 Datos para realizar el diagrama de Pareto para el área de acabado

SUB-PROCESO	TIPO DE DEFECTO	CANTIDAD
ACABADO	Variación de ancho	28
	Orillo mal cortado	11
	Líneas verticales en la tela	12
	Variación de gramaje	28
	Variación de la elongación	28
	Quiebres en la tela	14

En la figura 66, se muestra el diagrama de Pareto con todos los defectos encontrados en el área de acabado específicamente en la tela lycra algodón Futura.

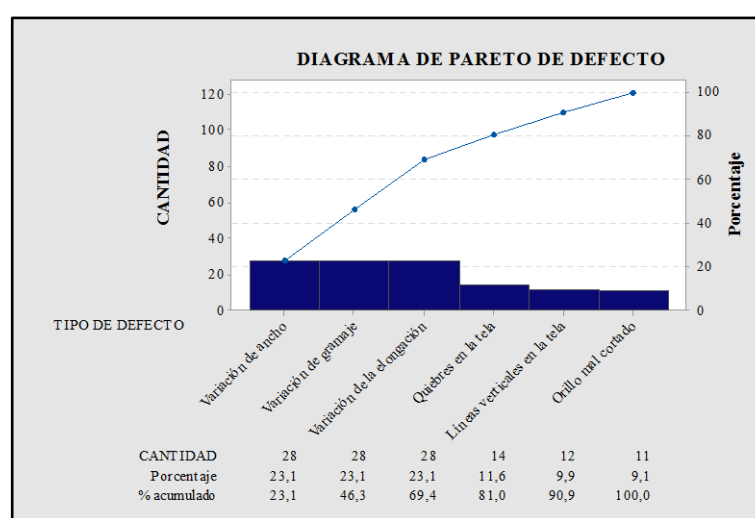


Fig. 66 Diagrama de Pareto de defecto en el acabado elaborado en Minitab

Interpretación

Según el análisis estadístico se puede observar que los pocos vitales en el área de acabado son: variación de ancho 23.1%, variación de gramaje 23.1%, variación de la elongación 23.1%, y cierto porcentaje en lo que respecta a quiebres en la tela, lo cual cubre el 80% de los problemas de calidad; es decir sobre estas causas se debe establecer un plan de mejora para eliminar o minimizar dichos inconvenientes y obtener una tela de mejor calidad que cumpla con las especificaciones de los clientes, no se realizan diagramas de Pareto de segundo nivel porque se trata de una sola máquina con un turno.

Discusión de resultados

Los defectos de mayor frecuencia que se presentan en la tela terminada son: variación de ancho, gramaje, elongación y presencia de quiebres en la tela; los cuales se deben

a la inadecuada manipulación de la máquina rama, mezcla de tela cruda en stock y recién elaborada, falta de control en el proceso y descuido de los operarios; como también sucede en una estudio acerca del diseño de un sistema de control de calidad en la fabricación de telas [93], y en la tesis sobre el mejoramiento del control de calidad en la fabricación de tejido de punto [96]; es decir sobre estas causas se debe establecer un plan de mejora para eliminar o minimizar dichos inconvenientes y obtener una tela de mejor calidad que cumpla con las especificaciones de los clientes.

- **Gráfica P para el sub-proceso de acabado**

La tabla 41, detalla los datos obtenidos en el último mes de estudio, los cuales son utilizados para realizar una gráfica P de atributos ya que se registran el número de rollo que tienen falla y evaluar la calidad actual de la tela lycra algodón Futura específicamente el área de teñido.

Tabla 41 Datos para realizar la gráfica P en el área de acabado

Lote	N de rollos	Rollos con falla
1	12	4
2	12	4
3	12	6
4	12	2
5	12	6
6	12	3
7	12	6
8	12	5
9	12	5
10	12	4
11	12	5
12	12	2
13	12	7
14	12	4
TOTAL	168	63

La gráfica P para rollos de tela lycra algodón futura con falla, específicamente en el área de acabado, se observa en la figura 67.

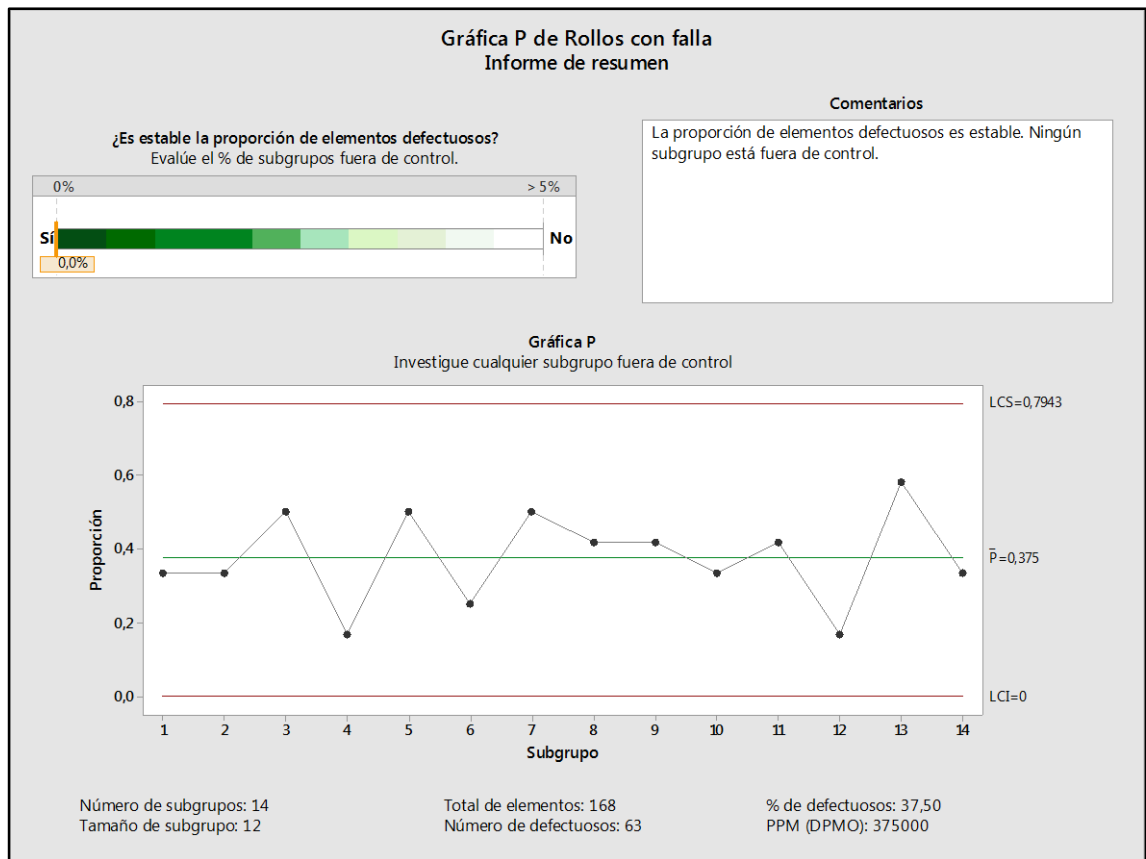


Fig. 67 Gráfica P para el área de acabado elaborado en el software Minitab

Interpretación

Según los cálculos realizados se observa en la figura 67 que la línea central es 0.375; el límite de control superior es 0.7943 mientras que el inferior es 0, es decir que de cada 12 rollos inspeccionados se espera que la proporción de rollos con falla varíe entre 0 y 79,43% con un promedio de 37,5%, por lo tanto, ninguno de los puntos sobrepasa los límites establecidos.

Discusión de resultados

La carta de control P para el área de acabado permite observar y analizar la variabilidad y el comportamiento del proceso a través del tiempo, se conoce que los defectos que ocurren con mayor frecuencia son: variación de ancho, gramaje, elongación y presencia de quiebres en la tela; además según la carta el proceso es estable y los puntos reflejan poca variabilidad; sin embargo la gráfica refleja únicamente la realidad del proceso pero se observa que existe un alto porcentaje de defectos por ende se debe analizar muy bien sus causas.

En el acabado al identificar los defectos, es recomendable colocar etiquetas en el orillo de la tela lo cual ayude a agilizar el trabajo en el proceso de corte; además el plan de mejora de los procesos de control de calidad que se proponga para establecer un sistema de calidad para la fabricación de tela de punto, debe hacer énfasis en la prevención y control durante la ejecución de la producción, sin desmerecer el control que se realiza una vez que el lote de rollos está listo, también dentro de las pruebas de laboratorio, los parámetros de la tela (ancho, gramaje, encogimiento, elongación, deformación) se pueden controlar utilizando estas gráficas de control en las cuales se puede apreciar el comportamiento de las variables a través del tiempo [96].

- **Carta de individuales para variables en el área de acabado**

Para evaluar los niveles de calidad en el proceso de acabado de la tela lycra algodón Futura, se establece un estudio mensual, los datos son tomados de las hojas de control de calidad de acabado manejadas por la empresa y para el último mes es necesario aplicar una inspección que consiste en tomar un pedazo de tela de un rollo de cada lote según el color.

Los parámetros de la tela lycra algodón Futura tiene los siguientes parámetros establecidos por la empresa, como se detallan en la tabla 42.

Tabla 42 Parámetros y tolerancias de la tela establecidos por la empresa

Parámetros		Tolerancias	
Ancho (m)	2,10	±5%	2,205
			1,995
Gramaje(gr/m2)	200	±5%	210,5
			189,5
Rendimiento (m/kg)	2,4	±5%	2,52
			2,28
Encogimiento al largo y ancho(%)	hasta -5%	0% hasta -5%	-5%
			0%
Elongación al ancho (%)	105%	±5%	110%
			100%
Elongación al largo (%)	78%	±5%	83%
			73%
Deformación al ancho (%)	8.3%	±5%	13.3%
			3.3%
Deformación al largo (%)	6.3%	±5%	11.3%
			1.3%

- **Ancho**

La tabla 43, detalla los datos obtenidos del ancho en los 7 meses de estudio, los cuales son utilizados para realizar una gráfica de individuales que permitan evaluar la calidad actual de la tela lycra algodón futura.

Tabla 43 Datos del ancho de los 7 meses de estudio

lote	ancho (m)	lote	ancho (m)	lote	ancho (m)	lote	ancho (m)
1	1,96	29	2,105	57	2,12	85	2,105
2	1,95	30	2,125	58	2,125	86	2,105
3	1,975	31	2,1	59	2,105	87	2,115
4	1,98	32	2,11	60	2,12	88	2,105
5	1,965	33	2,11	61	2,095	89	2,1
6	1,955	34	2,12	62	2,095	90	2,1
7	1,965	35	2,11	63	2,105	91	2,1
8	1,97	36	2,115	64	2,11	92	2,11
9	1,96	37	2,12	65	2,08	93	2,115
10	1,97	38	2,11	66	2,11	94	2,1
11	2,095	39	2,11	67	2,08	95	2,11
12	2,085	40	2,165	68	2,1	96	2,08
13	2,1	41	2,125	69	2,11	97	2,09
14	2,095	42	2,11	70	2,115	98	2,01
15	2,11	43	2,11	71	2,11	99	2,13
16	2,095	44	1,845	72	2,1	100	2,115
17	2,095	45	2,1	73	2,11	101	2,11
18	2,03	46	2,1	74	2,1	102	2,13
19	2,11	47	2,12	75	2,12	103	2,11
20	2,11	48	2,12	76	2,115	104	2,105
21	2,095	49	2,135	77	2,11	105	2,07
22	1,825	50	2,12	78	2,11	106	2,1
23	2,07	51	2,12	79	2,1	107	2,1
24	2,06	52	2,12	80	2,1	108	2,11
25	1,835	53	2,14	81	2,1	109	2,115
26	2,11	54	2,12	82	2,085	110	2,125
27	2,11	55	2,11	83	2,095	111	2,13
28	2,105	56	2,1	84	2,09		

La gráfica de individuales en cuanto al ancho de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado, se muestra en la figura 68.

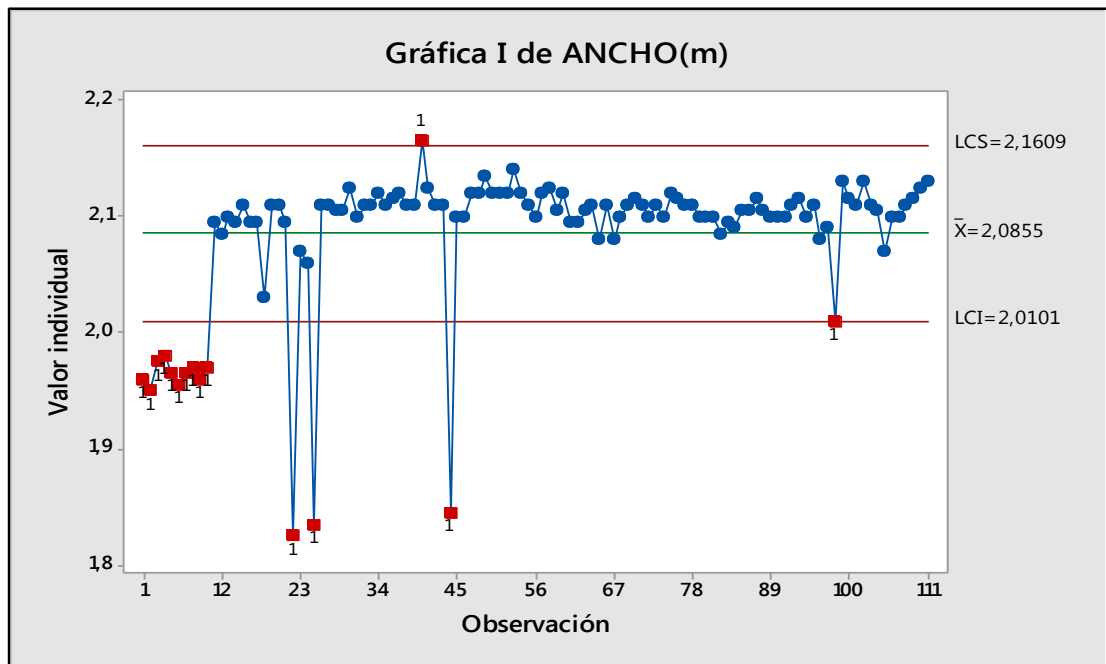


Fig. 68 Gráfica de individuales para el ancho de la tela elaborado en Minitab

Interpretación

Según el análisis estadístico se evidencia que en la carta de individuales la línea central es 2,0855; mientras que el límite de control superior tiene un valor de 2,1609 y el inferior es 2,0101, estos límites se aproximan a las especificaciones permitidas tanto superior como inferior (ES= 2,205; EI=1,995), en la gráfica se observa que 15 de los puntos sobrepasan los límites establecidos, por lo tanto, se encuentra dentro del patrón 1 referente a desplazamientos o cambios en el nivel del proceso, con un índice St 13,5% que representa una alta inestabilidad, en el cual se debe analizar los métodos de inspección en el área de acabado, la atención de los trabajadores y conocer porque el proceso ha mejorado o empeorado.

Discusión de resultados

La carta de control de individuales utilizada para el área de acabado permite observar y analizar la variabilidad en cuanto al ancho de la tela, por lo tanto, se trata de un proceso inestable, y al indagar se conoce que un ancho no adecuado para el área de corte se puede ocasionar debido a una incorrecta manipulación de la temperatura de la máquina rama, descuido del operario o la mezcla de tela en stock y recién elaborada.

Un estudio en la empresa “Textiles S.A.” afirma que en la gráfica de control se puede observar otras particularidades que ayudan a mejorar el control en el proceso de elaboración de telas, ya que en el instante que aparezca un punto fuera de los límites,

se debe parar la producción para arreglar la falla producida en la máquina rama y comprobar que el parámetro vuelva a estar dentro de especificación; sin embargo, esto ocasiona retrasos en la entrega del producto final [96].

Además una investigación realizada en la empresa “Grupo Ovejita”, menciona que el ancho es vital para la estabilidad dimensional de la tela acabada, ya que un ancho menor o mayor al requerido, distorsiona las medidas de la prenda final, este parámetro sufre alteraciones en la máquina rama porque se produce estiramientos, pero la falta de estandarización o cuando el trabajador no toma en cuenta la guía de lotes también ocasionan que el ancho no sea adecuado [98].

- **Gramaje**

Los datos obtenidos del gramaje en los 7 meses de estudio, los cuales son utilizados para realizar una gráfica de individuales y permitan evaluar la calidad actual de la tela lycra algodón futura, se especifican en la tabla 44.

Tabla 44 Datos del gramaje de los 7 meses de estudio

lote	gramaje (gr/m2)	lote	gramaje (gr/m2)	lote	gramaje (gr/m2)	lote	gramaje (gr/m2)
1	200	29	208	57	190	85	202
2	200	30	187	58	195	86	195
3	192	31	205	59	203	87	194
4	187	32	197	60	195	88	204
5	190	33	195	61	208	89	208
6	196	34	208	62	189	90	192
7	189	35	204	63	193	91	211
8	206	36	200	64	197	92	195
9	197	37	199	65	207	93	197
10	184	38	201	66	195	94	215
11	222	39	210	67	209	95	200
12	215	40	205	68	201	96	206,33
13	202	41	198	69	190	97	211
14	207	42	200	70	194	98	203,00
15	203	43	205	71	199	99	203,33
16	204	44	198	72	202	100	198,00
17	199	45	189	73	201	101	208,67
18	247	46	211	74	213	102	190,67
19	199	47	189	75	199	103	206,33
20	203	48	188	76	204	104	204,33
21	215	49	187	77	201	105	210,33
22	215	50	189	78	198	106	206,67
23	231	51	191	79	214	107	202,33

24	199	52	186	80	194	108	203,67
25	212	53	189	81	209	109	197,00
26	193	54	190	82	208	110	199,33
27	198	55	190	83	203	111	203,67
28	203	56	201	84	221		

La figura 69, muestra la gráfica de individuales en cuanto al gramaje de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

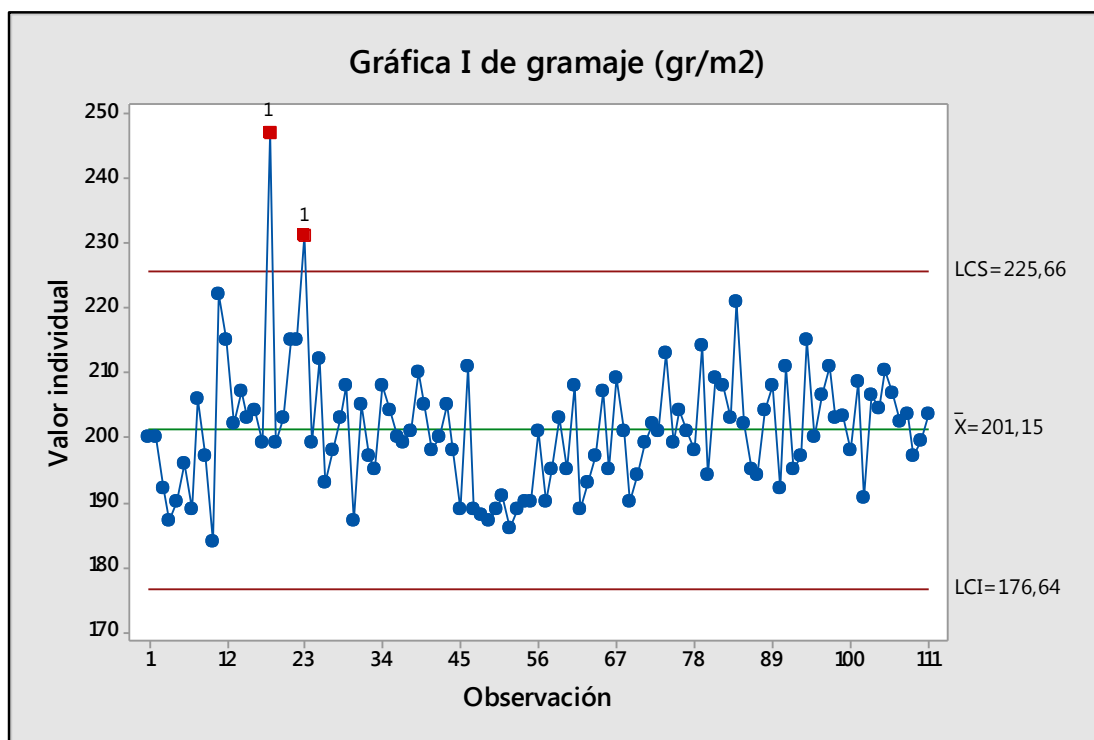


Fig. 69 Gráfica de individuales para el gramaje de la tela elaborado en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es 201,1 que se aproxima al valor óptimo 200 gr/m²; el límite de control superior tiene un valor de 225,66 y el inferior es 176,64, en donde 2 de los puntos sobrepasan los límites calculados, por lo tanto, se encuentra dentro del patrón 1 que ocurre cuando existen desplazamiento o cambios en el nivel del proceso, además se obtiene un índice St de 1,8% correspondiente a un proceso con una estabilidad relativamente buena, sin embargo, se deben analizar las causas que ocasionan variación en cuanto al gramaje y establecer mejoras que permitan obtener una tela de mejora calidad.

Discusión de resultados

En la carta de individuales para el gramaje a pesar de tener un proceso controlado y con buena estabilidad, no se cumple en su totalidad con los parámetros y tolerancias establecidas por la empresa ($200 \text{ gr/m}^2 \pm 5\%$), cuya variación se ocasiona debido a una incorrecta manipulación de la temperatura y velocidad, calibraciones innecesarias, descuido del trabajador, escasa información de procedimientos escritos, la mezcla de tela en stock y recién elaborada.

Además, la humedad influye significativamente en el aumento del peso de la tela porque las fibras de algodón absorben el agua del ambiente, una mala prueba de gramaje y la falta de estandarización ocasionan un incorrecto monitoreo de las características de la tela, se sugiere crear un canal de comunicación entre el departamento de control de calidad de tela terminada y el de corte para conocerlos problemas de calidad que se presenten, todas las áreas deben manejar los mismos valores para cumplir con las exigencias del cliente [98].

El informe de tesis desarrollado en “Textiles S.A” asevera que en las gráficas de control se puede realizar ciertas observaciones que ayuden a mejorar la calidad de la tela, se recomienda llevar un control que asegure que el gramaje se encuentra dentro de la tolerancia establecida y realizar los diagramas de procesos no solo para detallar las actividades que ejecuta el operario, el propósito principal es contar con una herramienta que unifique, guíe y optimice el trabajo [96].

- **Rendimiento**

Los datos de los 7 meses de estudio que permiten conocer la calidad actual de la tela lycra algodón Futura en cuanto al rendimiento, se exponen en la siguiente tabla 45.

Tabla 45 Datos del rendimiento de los 7 meses de estudio

lote	ancho (m)	gramaje (gr/m ²)	rendimiento (m/kg)
1	1,96	200	2,551
2	1,95	200	2,564
3	1,975	192	2,637
4	1,98	187	2,701
5	1,965	190	2,678

6	1,955	196	2,610
7	1,965	189	2,693
8	1,97	206	2,464
9	1,96	197	2,590
10	1,97	184	2,759
11	2,095	222	2,150
12	2,085	215	2,231
13	2,1	202	2,357
14	2,095	207	2,306
15	2,11	203	2,335
16	2,095	204	2,340
17	2,095	199	2,399
18	2,03	247	1,994
19	2,11	199	2,382
20	2,11	203	2,335
21	2,095	215	2,220
22	1,825	215	2,549
23	2,07	231	2,091
24	2,06	199	2,439
25	1,835	212	2,571
26	2,11	193	2,456
27	2,11	198	2,394
28	2,105	203	2,340
29	2,105	208	2,284
30	2,125	187	2,517
31	2,1	205	2,323
32	2,11	197	2,406
33	2,11	195	2,430
34	2,12	208	2,268
35	2,11	204	2,323
36	2,115	200	2,364
37	2,12	199	2,370
38	2,11	201	2,358
39	2,11	210	2,257
40	2,165	205	2,253
41	2,125	198	2,377
42	2,11	200	2,370
43	2,11	205	2,312
44	1,845	198	2,737
45	2,1	189	2,520
46	2,1	211	2,257
47	2,12	189	2,496
48	2,12	188	2,509

49	2,135	187	2,505
50	2,12	189	2,496
51	2,12	191	2,470
52	2,12	186	2,536
53	2,14	189	2,472
54	2,12	190	2,483
55	2,11	190	2,494
56	2,1	201	2,369
57	2,12	190	2,483
58	2,125	195	2,413
59	2,105	203	2,340
60	2,12	195	2,419
61	2,095	208	2,295
62	2,095	189	2,526
63	2,105	193	2,461
64	2,11	197	2,406
65	2,08	207	2,323
66	2,11	195	2,430
67	2,08	209	2,300
68	2,1	201	2,369
69	2,11	190	2,494
70	2,115	194	2,437
71	2,11	199	2,382
72	2,1	202	2,357
73	2,11	201	2,358
74	2,1	213	2,236
75	2,12	199	2,370
76	2,115	204	2,318
77	2,11	201	2,358
78	2,11	198	2,394
79	2,1	214	2,225
80	2,1	194	2,455
81	2,1	209	2,278
82	2,085	208	2,306
83	2,095	203	2,351
84	2,09	221	2,165
85	2,105	202	2,352
86	2,105	195	2,436
87	2,115	194	2,437
88	2,105	204	2,329
89	2,1	208	2,289
90	2,1	192	2,480
91	2,1	211	2,257

92	2,11	195	2,430
93	2,115	197	2,400
94	2,1	215	2,215
95	2,11	200	2,370
96	2,08	206,33	2,330
97	2,09	211	2,268
98	2,01	203,00	2,451
99	2,13	203,33	2,309
100	2,115	198,00	2,388
101	2,11	208,67	2,271
102	2,13	190,67	2,462
103	2,11	206,33	2,297
104	2,105	204,33	2,325
105	2,07	210,33	2,297
106	2,1	206,67	2,304
107	2,1	202,33	2,354
108	2,11	203,67	2,327
109	2,115	197,00	2,400
110	2,125	199,33	2,361
111	2,13	203,67	2,305

La figura 70, muestra la gráfica de individuales en cuanto al gramaje de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

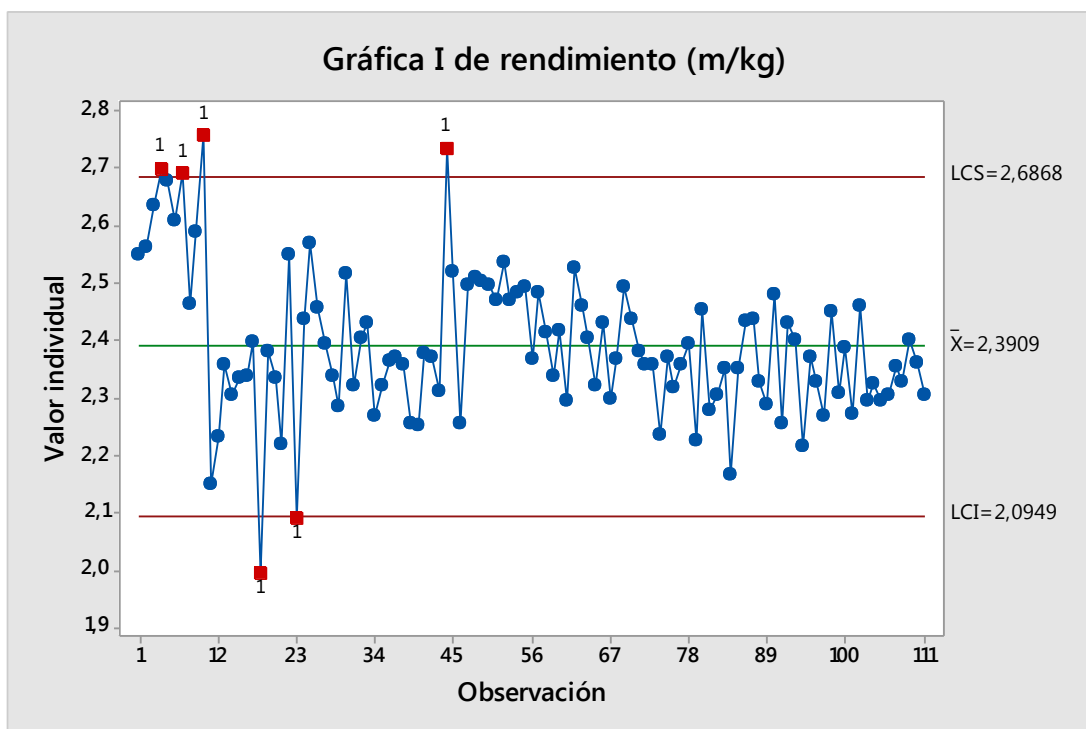


Fig. 70 Gráfica de individuales para el rendimiento elaborado en Minitab

Análisis

En la gráfica de control se observa que la línea central es 2,39 que coincide con el valor óptimo 2,4 gr/m²; el límite de control superior tiene un valor de 2,68 y el inferior es 2,09, en donde 6 de los puntos sobrepasan los límites calculados, por lo tanto, se encuentra dentro del patrón 1 que ocurre cuando existen desplazamiento o cambios en el nivel del proceso, además se obtiene un índice St de 5,4% correspondiente a un proceso con una estabilidad regular.

Discusión de resultados

El rendimiento depende específicamente del ancho y gramaje de la tela por lo tanto se requiere que estos dos parámetros se encuentran bajo control, además cuando no se está sobrealimentando adecuadamente la tela en la rama o en tejeduría no salió con las características óptimas requeridas se obtiene un rendimiento muy alto y cuando la tela es muy pesada y el sistema de sobrealimentación ya no le puede estirar más se tiene un rendimiento muy bajo [99], por esta razón es importante que se ejecuten las recomendaciones mencionadas anteriormente y se cuente con un departamento de control de calidad quien debe exigir que se cumplan con los requerimientos de tela terminada y obligar que en todas las áreas se manejen los mismos rangos de tolerancias en las pruebas de gramaje, ancho y rendimiento de la tela, con la finalidad de disminuir la variabilidad en el proceso de acabado [98].

- **% Encogimiento en cuanto al largo de la tela**

Los datos de los 7 meses de estudio que permiten conocer la calidad actual de la tela lycra algodón Futura en cuanto al % de encogimiento al largo, se exponen en la siguiente tabla 46.

Tabla 46 Datos del % de encogimiento (largo) de los 7 meses de estudio

lote	% encogimiento (largo)	lote	% encogimiento (largo)	lote	% encogimiento (largo)	lote	% encogimiento (largo)
1	-6	29	-5	57	-6	85	-4
2	-6,33	30	-4	58	-5	86	-3
3	-10	31	-5	59	-6	87	-3
4	-8	32	-2	60	-4	88	-4
5	-8	33	-5	61	-5	89	-6

6	-6	34	-5	62	-5	90	-2
7	-7	35	-3	63	-4	91	-3
8	-6	36	-5	64	-3	92	-3
9	-6	37	-2	65	-5	93	-6
10	-8	38	-4	66	-5	94	-5
11	-5	39	-5	67	-5	95	-5
12	-6	40	-3	68	-5	96	-5
13	-6	41	-3	69	-5	97	-6
14	-5	42	-5	70	-6	98	-5
15	-6	43	-4	71	-5	99	-5
16	-6	44	-6	72	-4	100	-5
17	-6	45	-2	73	-4	101	-3
18	-5	46	-4	74	-2	102	-4
19	-5	47	-3	75	-3	103	-4
20	-4	48	-4	76	-4	104	-4
21	-3	49	-5	77	-3	105	-4
22	-3	50	-5	78	-2	106	-4
23	-2	51	-5	79	-4	107	-2
24	-8	52	-5	80	-5	108	-3
25	-7	53	-3	81	-4	109	-3
26	-3	54	-4	82	-4	110	-3
27	-5	55	-5	83	-3	111	-4
28	-5	56	-2	84	-2		

La figura 71, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de encogimiento (largo) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

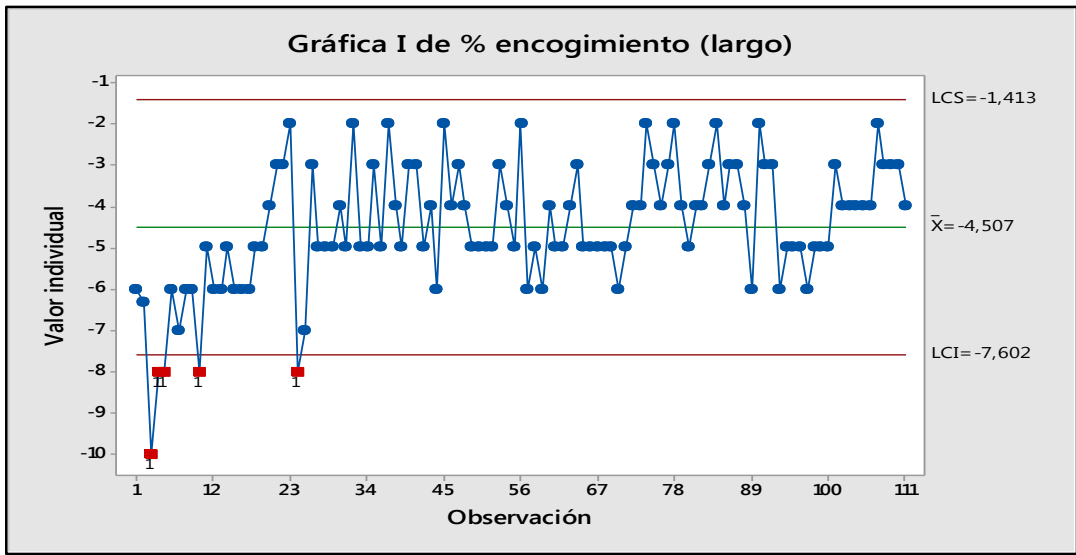


Fig. 71 Gráfica de individuales para el % encogimiento (largo) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es -4,507; mientras que el límite de control superior tiene un valor de -1,413 y el inferior es -7,602, se observa que 4 de los puntos sobrepasan los límites calculados, por lo tanto, se encuentra dentro del patrón 1 referente a desplazamientos o cambios en el nivel del proceso, con un índice St de 3,6 % que indica una estabilidad regular, para lo cual se debe analizar las causas y establecer mejoras que permitan obtener un encogimiento adecuado de la tela.

- **% Encogimiento en cuanto al ancho de la tela**

Los datos de los 7 meses de estudio que permiten conocer la calidad actual de la tela lycra algodón Futura en cuanto al % de encogimiento al ancho, se exponen en la siguiente tabla 47.

Tabla 47 Datos del % de encogimiento (ancho) de los 7 meses de estudio

lote	% encogimiento (ancho)	lote	% encogimiento (ancho)	lote	% encogimiento (ancho)	lote	% encogimiento (ancho)
1	-1	29	-2	57	-2	85	-1
2	-2	30	-1	58	-1	86	0
3	-1	31	-2	59	-2	87	-1
4	0	32	-1	60	-1	88	-2
5	-5	33	-1	61	-1	89	-2
6	-3	34	0	62	-1	90	-1
7	-2	35	0	63	0	91	-1
8	-1	36	-2	64	-2	92	-1
9	-1	37	-1	65	-3	93	-3
10	0	38	-2	66	-1	94	-2
11	-2	39	-1	67	-2	95	0
12	-1	40	-1	68	-2	96	-2
13	-2	41	-1	69	-1	97	-3
14	-2	42	-2	70	-1	98	-1
15	-1	43	-2	71	-1	99	-1
16	-1	44	-2	72	-1	100	-1
17	-2	45	-2	73	-1	101	-1
18	-3	46	-2	74	-1	102	-1
19	-2	47	-2	75	-1	103	-1
20	-2	48	-1	76	-1	104	-3
21	-2	49	-2	77	-1	105	-1
22	-2	50	-2	78	0	106	-2

23	-2	51	-2	79	0	107	-2
24	-3	52	-2	80	0	108	-1
25	-4	53	-3	81	-2	109	-3
26	-1	54	-2	82	-2	110	-2
27	-2	55	-1	83	0	111	-1
28	-1	56	-1	84	-2		

La figura 72, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de encogimiento (largo) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

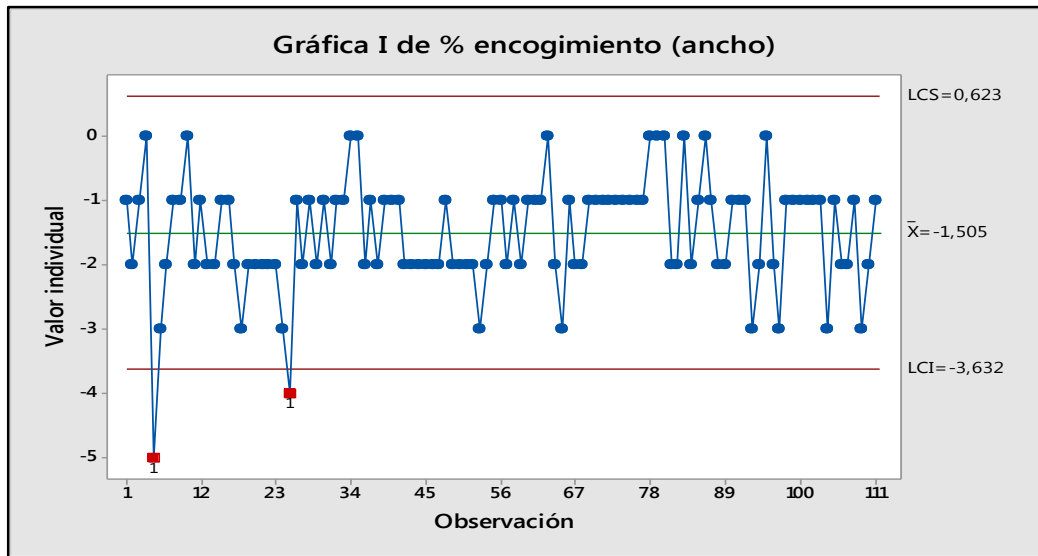


Fig. 72 Gráfica de individuales para el % encogimiento (ancho) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es -1,505; mientras que el límite de control superior tiene un valor de -0,623 y el inferior es -3,632, por lo tanto 2 de los puntos sobrepasan los límites calculados, se obtiene un índice St de 1,8 % correspondiente a un proceso con una estabilidad relativamente buena, sin embargo, se debe establecer mejoras que permitan obtener un encogimiento adecuado de la tela.

Discusión de resultados

La estabilidad dimensional de la tela contempla las mediciones del encogimiento tanto a lo largo y ancho, su variación en cuanto a los parámetros determinados (0% hasta -5%) es otro de los grandes problemas de calidad.

Para la empresa "Produtexti Cía. Ltda." el cambio dimensional al largo es el que presenta mayores inconvenientes porque algunas mediciones están fuera de los límites y el LCI ES -7,6 el cual sobrepasa el requerimiento establecido de -5, por otro lado,

las mediciones del encogimiento a lo ancho tienen mayor regularidad y se encuentran dentro de las especificaciones de calidad.

Los parámetros que intervienen en los altos porcentajes de encogimiento son: el inadecuado ajuste del ancho, el spandex no se termofija correctamente debido a la baja velocidad y baja temperatura o alta velocidad y baja temperatura, el descuido del operario en la rama, como lo afirma la investigación realizada en la empresa “Grupo Ovejita” [98] y “Asotextil” [99].

Además, el estudio ejecutado en la empresa “Textiles S.A.” recomienda estandarizar los procedimientos, criterios y registros para que permanezcan y mejoren en el transcurso del tiempo y que permitan dejar en claro las actividades que realiza cada operario para mejorar la calidad y productividades de los diferentes procesos para la elaboración de telas [96].

- **% Elongación en cuanto al ancho de la tela**

Los datos que se detallan en la tabla 48 son obtenidos de los últimos 2 meses de estudio, ya que en meses anteriores no se realizaba este control.

Tabla 48 Datos del % de elongación (ancho) de los 2 últimos meses de estudio

lote	% elongación (ancho)	lote	% elongación (ancho)
1	25	12	100
2	90	13	100
3	100	14	100
4	100	15	100
5	110	16	90
6	110	17	90
7	110	18	100
8	100	19	100
9	90	20	90
10	90	21	100
11	100	22	100

La figura 73, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de elongación (ancho) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

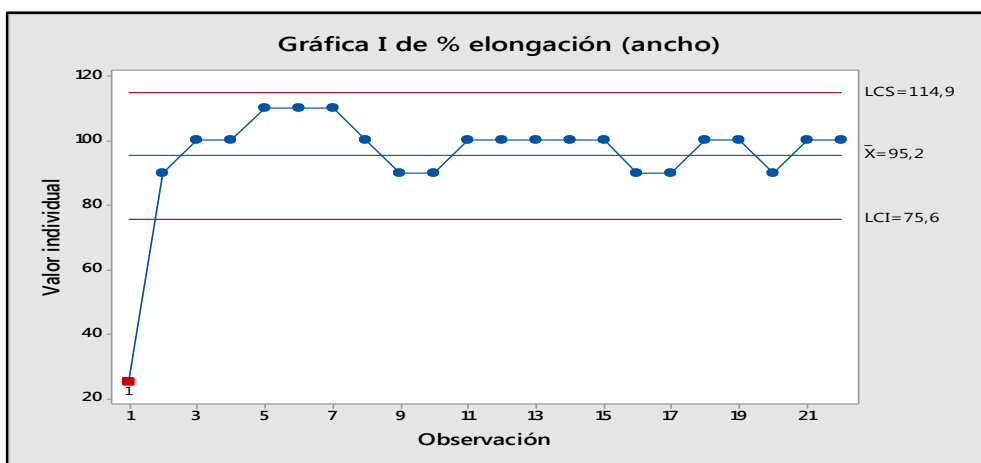


Fig. 73 Gráfica de individuales para el % elongación (ancho) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es 95,2; mientras que el límite de control superior tiene un valor de 114,9 y el inferior es 75,6, por lo tanto 1 de los puntos sobrepasan los límites calculados, se obtiene un índice St de 4,54 % correspondiente a un proceso con una estabilidad regular en el cual se debe establecer mejoras que permitan obtener una correcta elongación de la tela.

- **% Elongación en cuanto al largo de la tela**

Los datos que se detallan en la tabla 49 son obtenidos de los últimos 2 meses de estudio, ya que en meses anteriores no se realizaba este control.

Tabla 49 Datos del % de elongación (largo) de los 2 últimos meses de estudio

lote	% elongación (largo)	lote	% elongación (largo)
1	30	12	90
2	80	13	80
3	80	14	90
4	80	15	80
5	70	16	80
6	80	17	80
7	90	18	80
8	80	19	80
9	80	20	90
10	90	21	100
11	80	22	90

La figura 74, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de elongación (largo) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

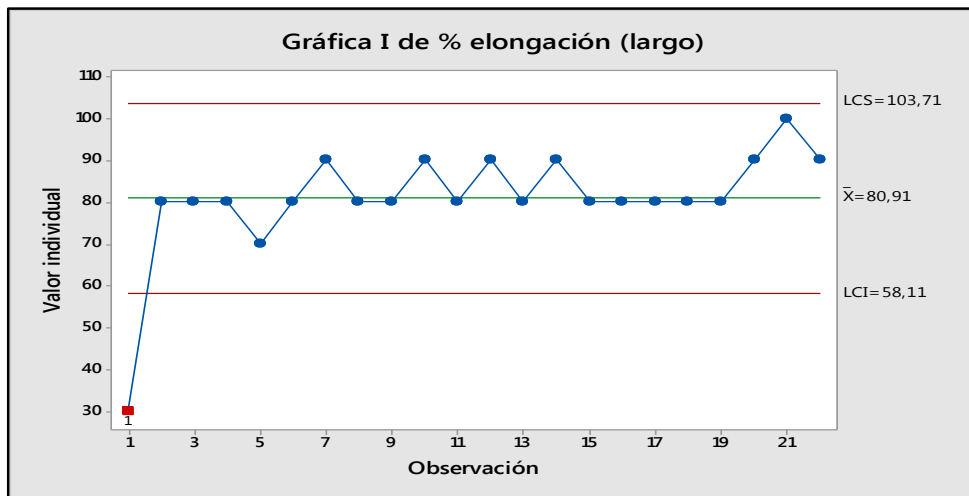


Fig. 74 Gráfica de individuales para el % elongación (largo) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es 80,91; mientras que el límite de control superior tiene un valor de 103,71 y el inferior es 58,11; por lo tanto 1 de los puntos sobrepasan los límites calculados, se obtiene un índice St de 4,54 % correspondiente a un proceso con una estabilidad regular en el cual se debe establecer mejoras que permitan obtener una correcta elongación de la tela.

Discusión de resultados

Los procesos de elongación a lo largo y ancho reflejan una estabilidad regular, una incorrecta elongación se ocasiona cuando:

- La temperatura de la rama es muy alta o la velocidad muy baja al prefijar o termofijar, la tela pierde su principal característica que es su elasticidad porque el elastano se plastifica.
- La tela se encoge demasiado para darle el ancho deseado se debe estirar más de lo normal y la tela pierde su elasticidad óptima y no se consigue el rendimiento deseado.

Además, si la tela llega muy estirada longitudinalmente del proceso de tintorería saldrá con un rendimiento muy alto, como lo afirma la investigación realiza en la empresa “Asotextil” [99], por lo tanto, se deben establecer mejoras que ayuden a disminuir este tipo de inconvenientes y obtener una tela de mejor calidad.

- **% Deformación en cuanto al ancho de la tela**

Los datos que se detallan en la tabla 50 son obtenidos de los últimos 2 meses de estudio, ya que en meses anteriores no se realizaba este control.

Tabla 50 Datos del % de deformación (ancho) de los 2 últimos meses de estudio

lote	% deformación (ancho)	lote	% deformación (ancho)
1	10	12	10
2	15	13	12
3	20	14	10
4	15	15	10
5	15	16	10
6	25	17	10
7	10	18	5
8	10	19	10
9	10	20	10
10	5	21	10
11	12	22	15

La figura 75, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de deformación (ancho) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

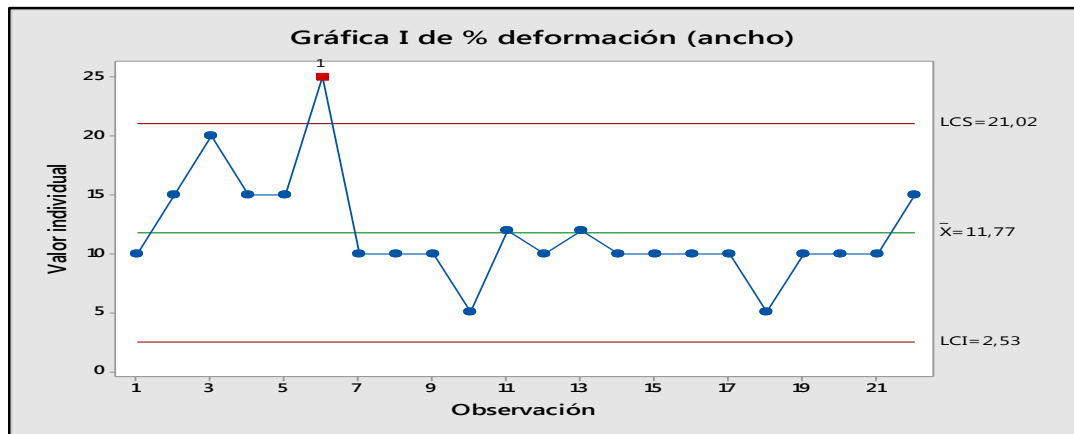


Fig. 75 Gráfica de individuales para el %deformación (ancho) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es 11,77; mientras que el límite de control superior tiene un valor de 21,02 y el inferior es 2,53, por lo tanto 1 de los puntos está fuera del LCS, el proceso se encuentra dentro del patrón 1 referente a desplazamientos o cambios en su nivel con un índice St de 4,54 % correspondiente

a una estabilidad regular, es importante establecer mejoras que permitan obtener una correcta deformación de la tela.

- **% Deformación en cuanto al largo de la tela**

Los datos que se detallan en la tabla 51 son obtenidos de los últimos 2 meses de estudio, ya que en meses anteriores no se realizaba este control.

Tabla 51 Datos del % de deformación (largo) de los 2 últimos meses de estudio

lote	% deformación (largo)	lote	% deformación (largo)
1	5	12	5
2	10	13	10
3	10	14	8
4	10	15	10
5	10	16	8
6	10	17	10
7	10	18	10
8	15	19	5
9	8	20	5
10	10	21	10
11	10	22	10

La figura 76, muestra la gráfica de individuales en cuanto al % de deformación (largo) de los rollos de tela lycra algodón futura en el área de acabado.

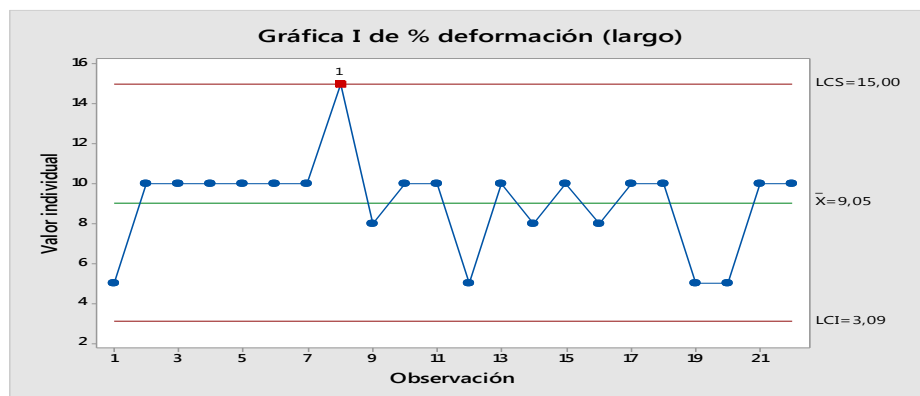


Fig. 76 Gráfica de individuales para el % deformación (largo) en Minitab

Interpretación

En la carta de individuales se visualiza que la línea central es 9,05, mientras que el límite de control superior tiene un valor de 15 y el inferior es 3,09, por lo tanto 1 de los puntos está fuera del LCS, el proceso se encuentra dentro del patrón 1 referente a

desplazamientos o cambios en su nivel con un índice St de 4,54% correspondiente a una estabilidad regular, es importante establecer mejoras que permitan obtener una correcta deformación de la tela.

Discusión de resultados

Los procesos de deformación a lo largo y ancho mantienen una estabilidad regular, sin embargo, este es un problema particular de los tejidos de algodón y se manifiesta por un alto encogimiento de la tela cuando es lavada en las pruebas de control de calidad en el acabado que realiza la empresa [100], se deben establecer acciones de mejora que ayuden a eliminar o minimizar este inconveniente.

Identificación de las causas que generan los modos de falla mediante diagramas de Ishikawa de todos los defectos considerados como pocos vitales en las diferentes áreas

- Área de tejido

Con el fin de identificar las causas que genera los modos de fallas considerados como pocos vitales se procede a plasmar en un diagrama de Ishikawa mediante la clasificación de las 6M (materia prima, mano de obra, métodos de trabajo, maquinaria y mediciones) como se indica en las siguientes figuras 77,78, 79, 80, 81.

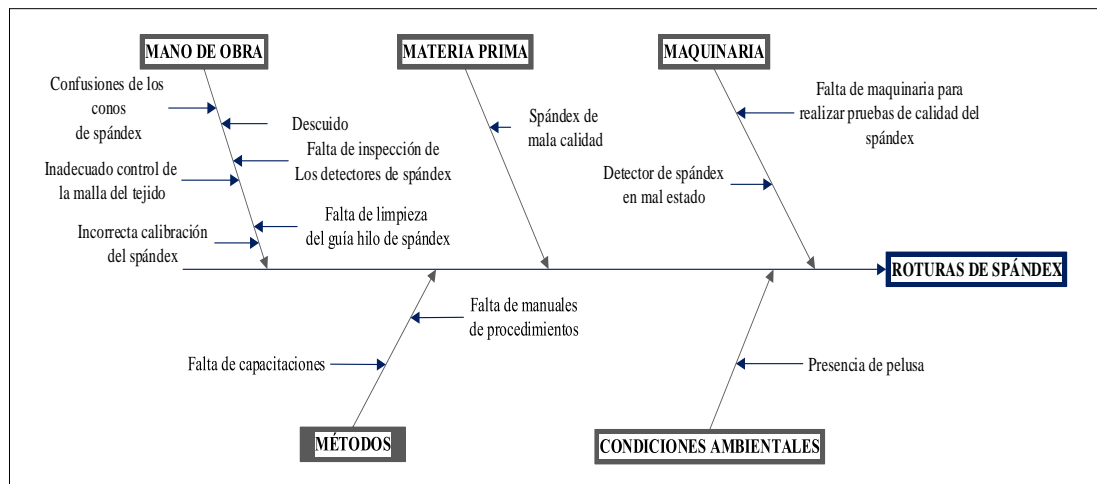


Fig. 77 Diagrama de Ishikawa para el defecto: roturas de spandex

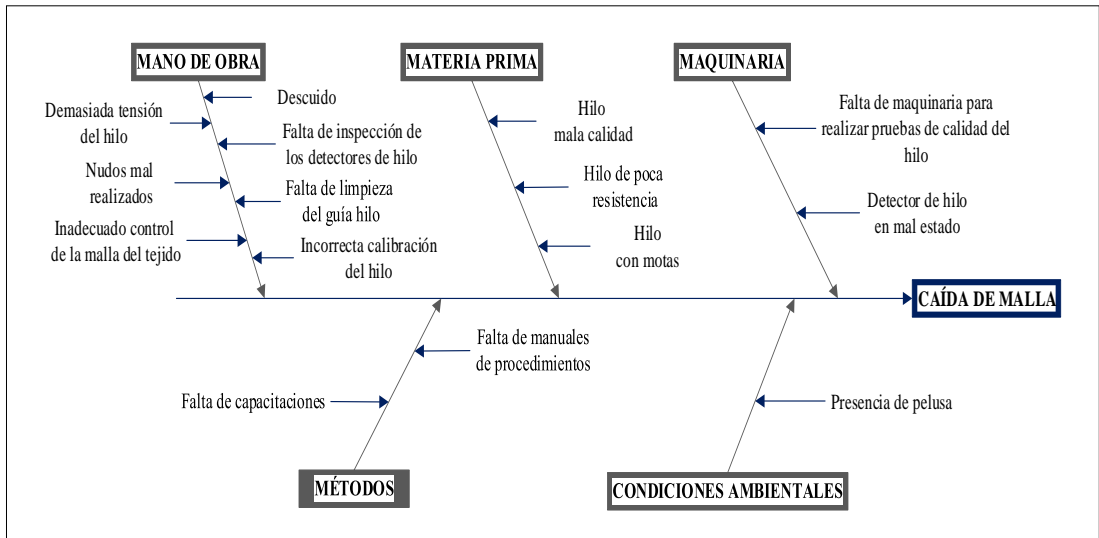


Fig. 78 Diagrama de Ishikawa para el defecto: caída de malla

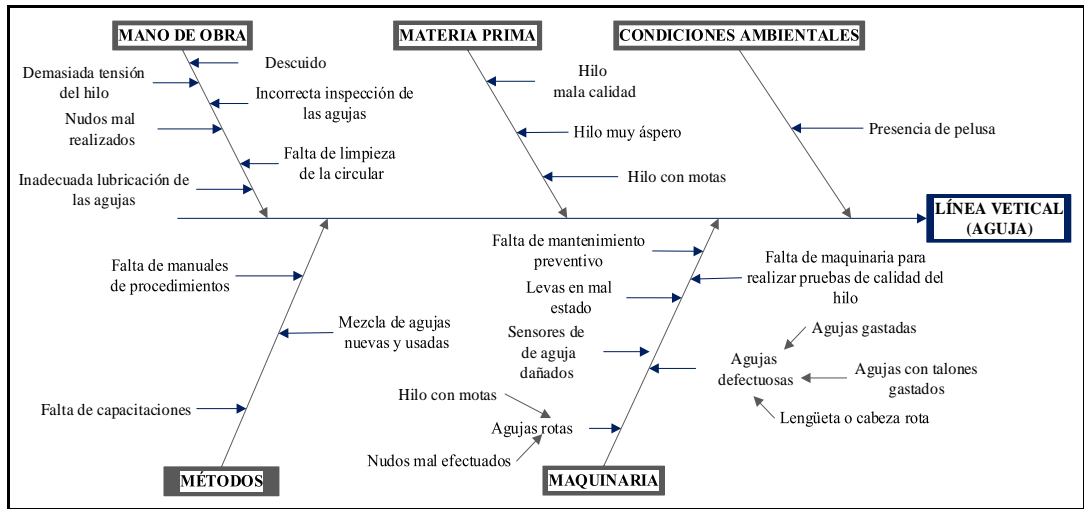


Fig. 79 Diagrama de Ishikawa para el defecto: línea vertical (aguja)

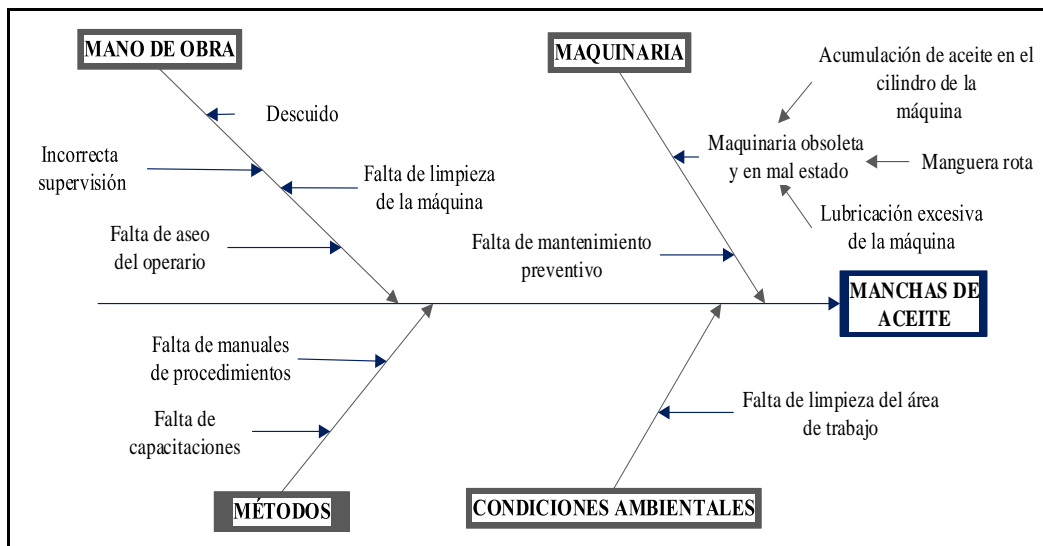


Fig. 80 Diagrama de Ishikawa para el defecto: manchas de aceite

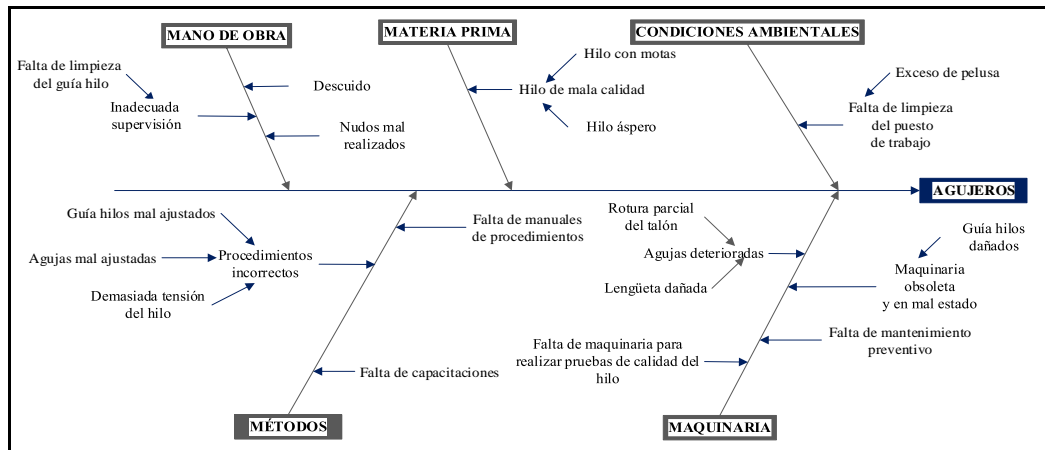


Fig. 81 Diagrama de Ishikawa para el defecto: agujeros

Análisis

Las principales causas de los defectos de tejido son debido a la mano de obra porque existe descuido, confusiones de los conos de spandex, inadecuado control de la malla, incorrecta calibración, falta de inspección y limpieza; en cuanto a los métodos, la falta de manuales de procedimientos y capacitaciones con las causas fundamentales; además existe la necesidad de elaborar programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria y contar con un laboratorio en el que se puedan realizar pruebas de calidad del hilo.

- Área de teñido

Con el fin de identificar las causas que genera los modos de fallas considerados como pocos vitales se procede a plasmar en un diagrama de Ishikawa mediante la clasificación de las 6M, como se detalla en las siguientes figuras 82 y 83.

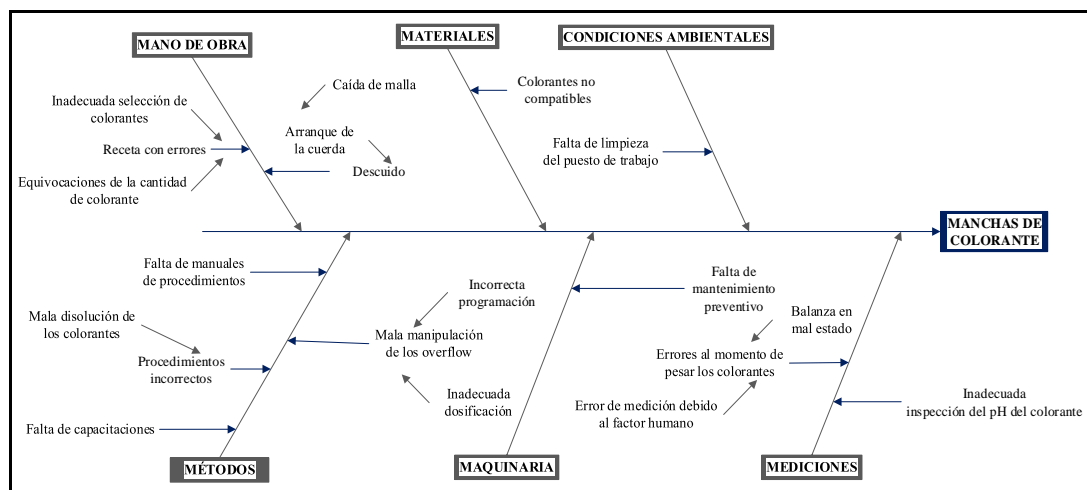


Fig. 82 Diagrama de Ishikawa para el defecto: manchas de colorante

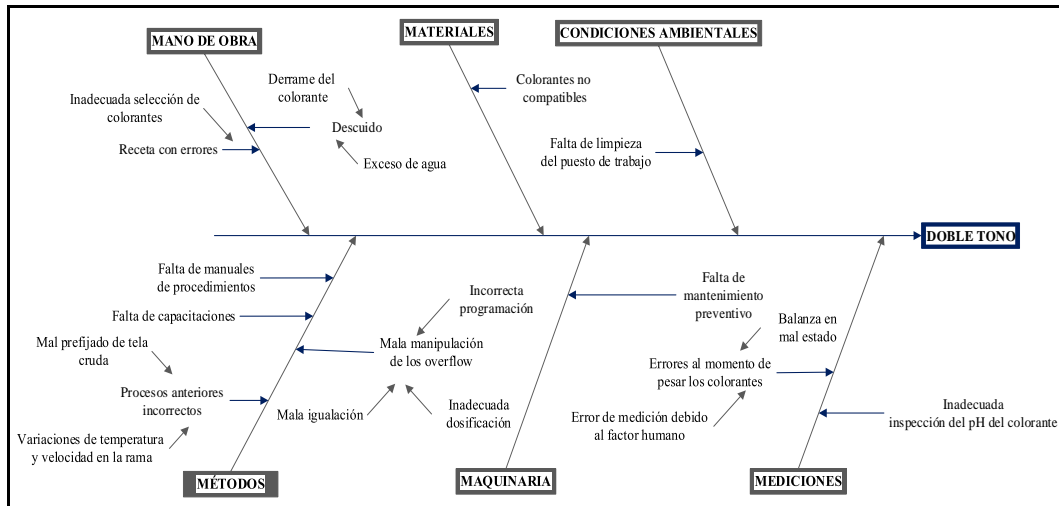


Fig. 83 Diagrama de Ishikawa para el defecto: doble tono

Análisis

Las causas fundamentales de los problemas de calidad en el teñido se deben a los métodos que se utilizan porque existe la falta de manuales de procedimientos y capacitaciones; en cuanto a la mano de obra en ciertas ocasiones se han producido inconvenientes debido a una inadecuada selección de colorantes, recetas con errores, arranque de la cuerda en el overflow a causa del descuido del operario y procesos anteriores incorrectos; por tal razón se debe tener un mayor control del proceso con la finalidad de minimizar los defectos en la tela.

- Área de acabado

Las figuras 84, 85, 86, 87 permiten identificar las causas que genera los modos de fallas considerados como pocos vitales mediante un diagrama de Ishikawa de las 6M.

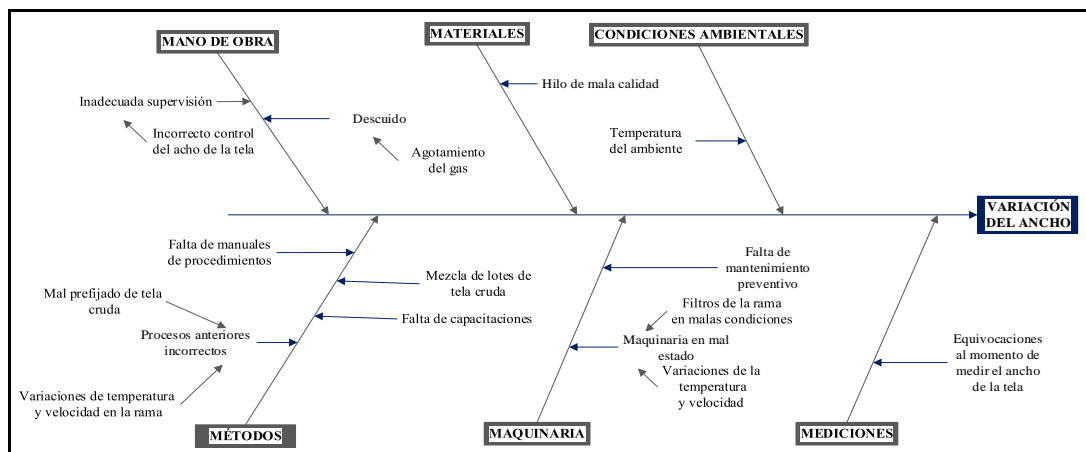


Fig. 84 Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación del ancho

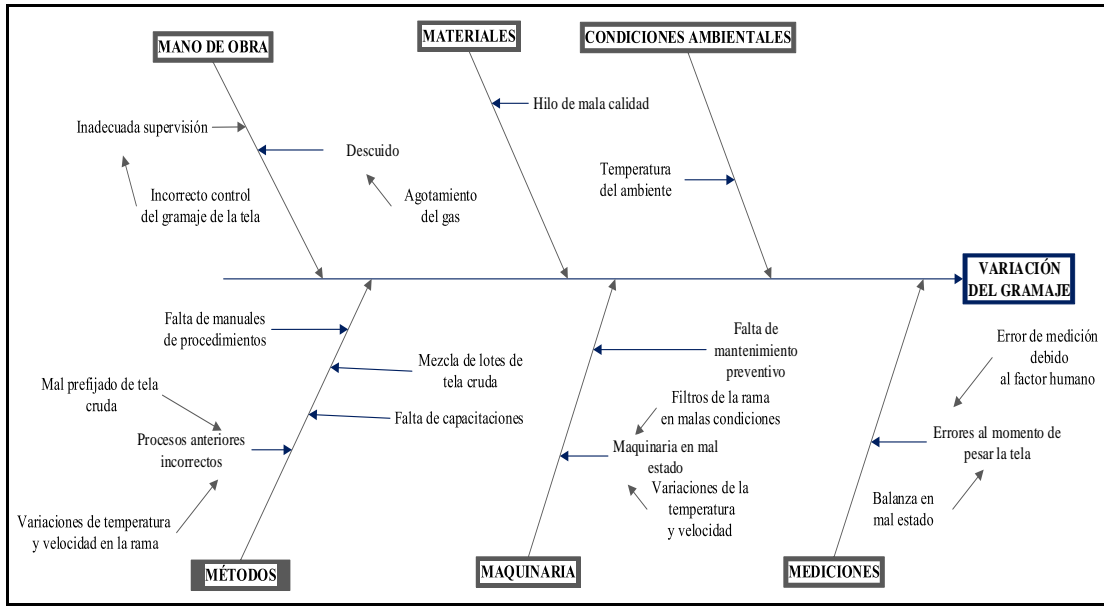


Fig. 85 Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación del gramaje

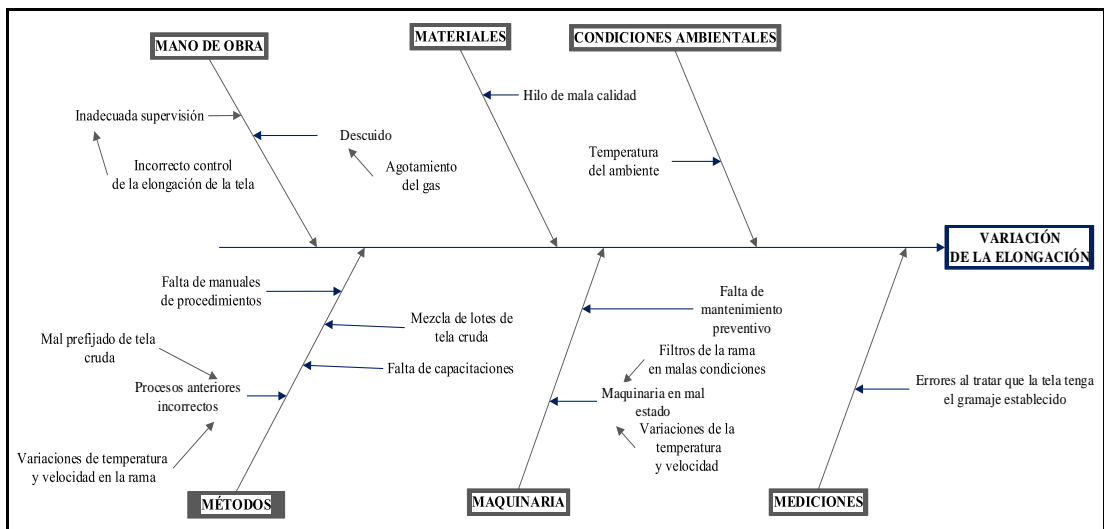


Fig. 86 Diagrama de Ishikawa para el defecto: variación de la elongación

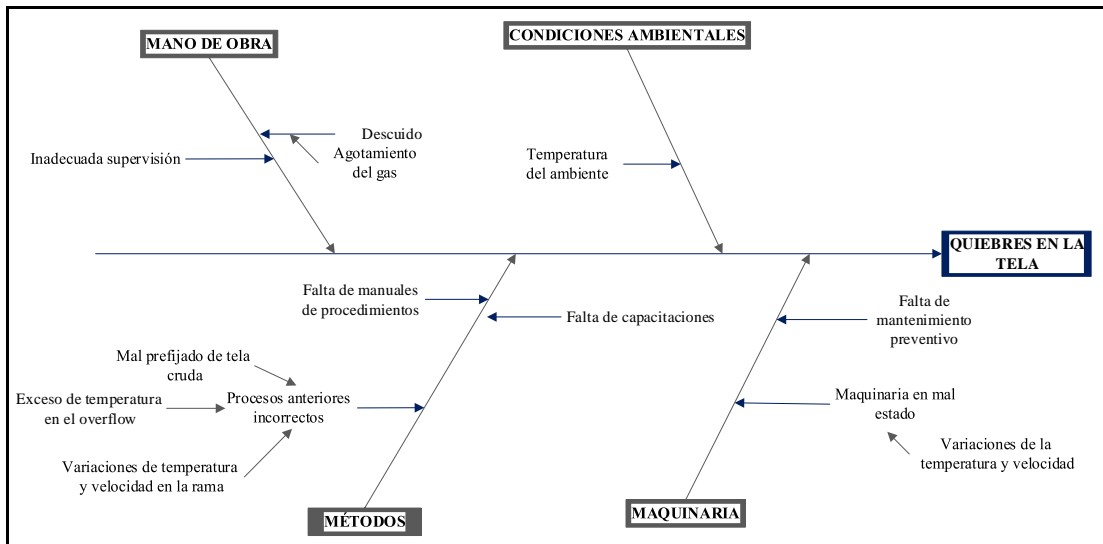


Fig. 87 Diagrama de Ishikawa para el defecto: quiebres en la tela

Análisis


Las principales causas de los problemas de calidad en el área de acabado se deben a los métodos que actualmente se utilizan ya que no se cuenta con un manual de procedimientos y capacitaciones, además los procedimientos anteriores incorrectos y la mezcla de lotes de tela cruda recién elaborada y en stock, son otros de los inconvenientes que existen; es importante una adecuada supervisión y control de los parámetros de estabilidad dimensional de la tela que permita cumplir con las especificaciones de los clientes con un producto de mejor calidad.

4.4.3. Fase de análisis

- **Análisis de modo y efecto de falla (AMEF)**

Con la finalidad de identificar, definir y asignar una prioridad a las fallas potenciales del proceso de elaboración de tela lycra algodón futura, se aplica la metodología AMEF hasta la obtención del número de prioridad de riesgo (NPR) actual, como se visualiza en la tabla 52.

Tabla 52 Matriz de análisis de modo y efecto de falla (AMEF)

								
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón futura			HOJA #:	1			
RESPONSABLE:	Ing. Francisco Almanza			FECHA INICIO:	5/11/2018			
ELABORADO POR:	Nubia Paredes			FECHA DE REVISIÓN:	6/12/2019			
APROBADO POR:	Ing. Luis Morales							
FALLOS POTENCIALES				ESTADO ACTUAL				
SUB-PROCESO	MODO DE FALLO	EFFECTOS	CAUSAS DEL MODO DE FALLO	CONTROLES ACTUALES PARA DETECCIÓN	GRAVEDAD	FRECUENCIA	DETECCIÓN	N.P.R.
TEJIDO	Roturas de spandex	Desperdicio de la parte de la tela cruda con este defecto, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Inadecuada limpieza del guía hilo de spandex	Control visual	7	9	3	189
			Spandex de mala calidad	Ninguna	7	8	7	392
			Mala calibración	Control de la malla del tejido	7	8	3	168
			Detector de spandex desactivado	Control visual	7	8	4	224
	Caída de malla	Demoras al abrir la tela, confusiones del operario al momento de contar los rollos de tela para el tinturado, arranque de cuerda en el overflow, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Rotura del hilo por motas	Control visual	10	9	6	540
			Spandex de mala calidad	Ninguna	10	9	8	720
			Guía hilos sucios	Control visual	10	8	6	480

	Línea vertical (aguja)	Confusiones al abrir la tela cruda, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Rotura de la cabeza de la aguja por nudo	Control visual	10	8	7	560
			Rotura de la cabeza de la aguja por mota	Control visual	10	8	7	560
			Hilo muy áspero	Ninguna	10	8	8	640
			Aguja desgastada	Mantenimiento de agujas	10	9	6	540
			Demasiada tensión del hilo	Control visual	10	5	3	150
			Inadecuada lubricación de las agujas	Revisión visual	10	8	3	240
			Incorrecta inspección de las agujas	Revisión visual	10	8	3	240
			Demasiada presencia de pelusas	Cubrir las máquinas con plástico	10	8	3	240
	Agujeros	Desperdicio de tela al momento de la confección de prendas, disminución de la producción de prendas debido a este defecto.	Rotura de hilo por falta de resistencia	Control visual	6	5	1	30
			Motas	Control visual	6	5	1	30
	Manchas o líneas de aceite	Desperdicio de tela al momento de la confección de prendas, disminución de la producción de prendas debido a este defecto.	Acumulación de aceite en el cilindro de la máquina	Mantenimiento de la máquina y control visual	5	7	3	105
			Lubricación excesiva de máquina	Control visual	5	7	3	105
			Manguera de la máquina rota o en mal estado	Mantenimiento de la máquina	5	4	1	20
	Manchas o líneas de grasa	Desperdicio de tela al momento de la confección de prendas, disminución de la producción de prendas debido a este defecto.	Sistema de engrase de la máquina en mal estado	Mantenimiento de la máquina	5	4	1	20
	Contaminación ambiente	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Pelusas de otros colores o tejidos	Limpieza de la máquina	2	9	1	18
Inadecuado aislamiento de la maquinaria			Recubrimiento de máquinas con plástico	2	9	2	36	

		Hilo 100 % algodón produce más pelusa	Limpieza de la máquina	2	9	1	18
		Motas que se tejen en la tela	Limpieza de la máquina	2	9	1	18
Contaminación (polipropileno)	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Contaminación de fibra de otro origen durante el recojo de algodón	Ninguna	2	9	2	36
Nudos	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Nudos de empalme gruesos	Ninguna	2	9	2	36
		Colas largas del nudo	Ninguna	2	9	2	36
Picados	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Rotura de hilo por falta de resistencia	Control visual	4	3	7	84
		Rotura parcial del talón de la aguja	Mantenimiento de agujas	4	3	7	84
		Lengüeta de la aguja dañada	Mantenimiento de agujas	4	3	7	84
Falla de vanizado (pateados)	Desperdicio de la parte de la tela cruda con este defecto, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	El hilo y la lycra van por el mismo guía hilo	Control visual	7	8	3	168
		Mala calibración	Control de la malla del tejido	7	8	3	168
		Falta de mantenimiento	Mantenimiento preventivo	7	8	3	168
Hilo doble	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Hilo mal enhebrado	Ninguna	4	5	2	40
		Materia prima defectuosa	Ninguna	4	4	7	112
		Incorrecto arreglo de un hilo roto	Control visual	4	5	3	60
Franjeado	Desperdicio de la parte de la tela cruda con este defecto, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Mezcla de hilo de diferentes lotes	Control visual	4	5	1	20
		Falta de inspección del título del hilo	Control visual	4	6	1	24
		Hilos irregulares	Ninguna	4	4	7	112
		Materia prima de mala calidad	Ninguna	4	4	7	112

TEÑIDO	Manchas en la tela	Requerimiento de reproceso, aumento del costo de producción, desperdicio de la parte de la tela con este defecto.	Dureza del aguja	Colocación de sal siempre en la noche	10	5	4	200
	Manchas de colorante	Requerimiento de reproceso, aumento del costo de producción, desperdicio de la parte de la tela con este defecto.	Arranque de la cuerda	Control visual	10	9	5	450
			Concentración desigual del colorante en las cuerdas	Control visual	10	9	5	450
	Doble tono	Requerimiento de reproceso, aumento del costo de producción, desperdicio de tela al momento de la confección de prendas, disminución de la producción de prendas debido a este defecto.	Prefijado de tela cruda incorrecto	Control visual	8	9	9	648
			Exceso de agua	Control visual	8	9	9	648
			Derrame de colorante	Control visual	8	9	9	648
ACABADO	Variación de ancho	Problemas en el proceso de tendido para la confección de prendas.	Mezcla de tela en stock y recién elaborada	Ninguno	9	9	7	567
			Temperatura inadecuada de la rama	Control visual	9	9	7	567
	Orillo mal cortado	Problemas en el proceso de tendido para la confección de prendas.	Desprendimiento de la tela de las agujas de la rama	Control visual	3	8	4	96
	Líneas verticales en la tela	Problemas en el proceso de tendido para la confección de prendas, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Demasiada presión en los rodillos	Control visual	3	5	7	105
	Variación de gramaje	Confección de prendas con este tipo de falla, telas más delgadas y otras más gruesas.	Mezcla de tela en stock y recién elaborada	Ninguno	9	9	7	567
			Inadecuada velocidad del rodillo de la rama	Control visual	9	9	7	567
			Temperatura inadecuada de la rama	Control visual	9	9	7	567
	Variación del rendimiento	Confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas por metro	Inadecuada manipulación de la máquina	Control visual	9	9	7	567
			Tela de tejeduría no salió con las características óptimas requeridas	Control visual y revisión de la malla	9	7	6	378

	Encogimiento inadecuado	Confección de prendas con este problema, las medidas originales cambian luego de ser sometida a un proceso de lavado	Inadecuado ajuste del ancho	Medir el ancho inicial de la tela y verificar en la hoja de ruta los parámetros óptimos requeridos	9	7	8	504
			El spandex no se termofija correctamente	Manipulación correcta de la temperatura y velocidad de la máquina rama	9	7	8	504
	Quiebres en la tela	Problemas en el proceso de tendido para la confección de prendas, confección de prendas con este tipo de falla, disminución de la producción de prendas.	Arrugas en la tela ocasionadas por una incorrecta manipulación de la temperatura tanto en la rama como en la máquina de teñido	Control visual	3	5	7	105
	Elongación inadecuada	Problemas para la confección de prendas ya que no se obtiene el rendimiento requerido	Mucho o poco estiramiento de la tela en la rama	Control de calidad (en un retaso de tela troquelada se mide la elongación del largo y ancho utilizando la regla correspondiente)	9	9	7	567
			Temperatura de la rama muy alta o la velocidad muy baja al prefijar o termofijar	Control visual	9	9	6	486
	Deformación inadecuada	Confección de prendas con este problema, las medidas originales cambian luego de ser sometida a un proceso de lavado	Alto encogimiento de la tela	Control de calidad (en un retaso de tela troquelada se mide la deformación del largo y ancho utilizando la regla correspondiente)	9	9	7	567
			Tela de tejeduría no salió con las características óptimas requeridas	Control visual y revisión de la malla	9	7	6	378

Número de prioridad de riesgo

Una vez obtenido el número de prioridad de riesgo para cada una de las causas de los modos potenciales de falla, la tabla 53 especifica la escala valorativa con el fin de visualizar de manera global las causas agrupándolas en tres niveles: bajo, medio y alto.

Tabla 53 Escala valorativa de la prioridad del NPR.

PRIORIDAD DEL NPR	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA
Alta (500-1000)	19	30%
Media (125-499)	18	29%
Baja (1-124)	26	41%
TOTAL	63	100%

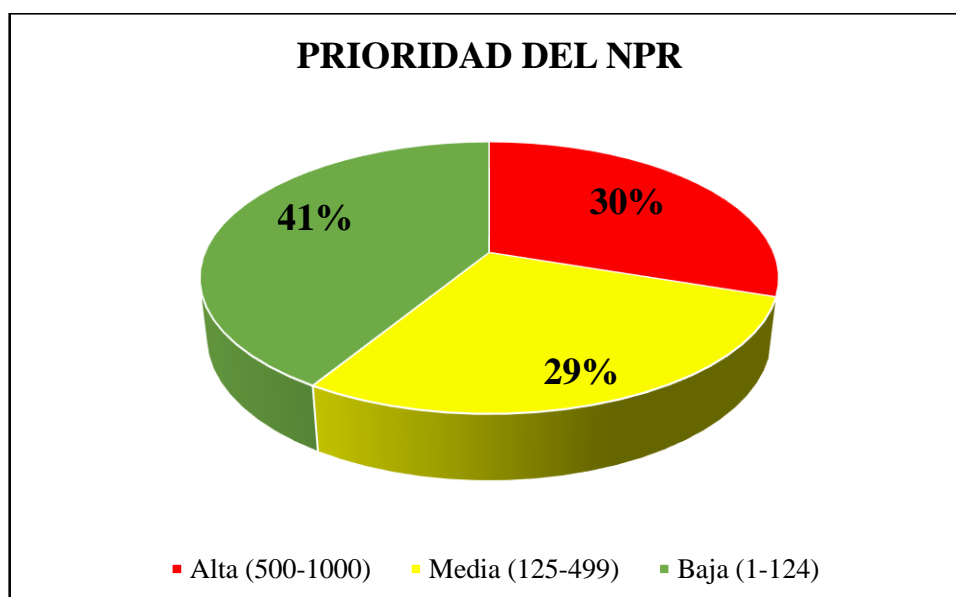


Fig. 88 Prioridad del NPR

Análisis

En la figura 88, los valores indican que se debe tener mayor prioridad a las 19 causas con un NPR alto y a las 18 causas con un NPR medio, ya que existe la falta de control, descuido del operario y falta de inspección por parte del jefe de producción porque la empresa no cuenta con una persona encargada solamente de la calidad de la tela, además existen daños en la maquinaria y reprocesos, los cuales retrasan la producción creando inconvenientes en la entrega del producto final al no satisfacer con las exigencias de los clientes.

Discusión de resultados

Mediante el análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF), se logra identificar y asignar una prioridad a las fallas potenciales existentes en los procesos productivos de la elaboración de telas, en el área de tejido se debe tener una mayor prioridad sobre las siguientes fallas: caída de malla, línea vertical aguja, roturas de spandex, falla de vanizado (pateados), mientras que en el teñido se debe enfocar en el doble tono, manchas en la tela y manchas de colorante, en el proceso de acabado se debe generar acciones correctivas en cuanto a la variación de ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación, deformación de la tela.

Esta información indica que dichos defectos son aquellos que perjudican al producto final y consecuentemente al proceso de corte para prendas de vestir, una vez que se tiene claro los errores más relevantes se debe realizar un plan de mejora con la intención de prevenir o reducir los modos de falla potencial, lo cual permita tener mayor eficiencia en las diferentes áreas [101].

Una investigación realizada en una empresa textil mexicana por técnicos especializados en el área, demuestra la factibilidad de integrar la metodología AMEF, ya que los resultados alcanzados mostraron que las horas de tiempo muerto disminuyeron, por esta razón, en esta industria se ha logrado prevenir, predecir, mitigar los modos de falla y obtener información de cuáles son los equipos y componentes que están llegando a su ciclo final de vida, así como incluir la capacitación y actualización en sus trabajadores con el fin de mantener en niveles mínimos todas las fallas [102].

Evaluación técnica de la calidad actual en el proceso productivo mediante el indicador DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades) y PPM (Partes por Millón)

En la tabla 54, se presentan los datos requeridos para el cálculo de los indicadores DPMO y PPM.

Tabla 54 Datos requeridos para el cálculo de los indicadores

SUB-PROCESO	NÚMERO DE ROLLOS	DEFECTOS ENCONTRADOS O ROLLOS CON DEFECTOS
TEJIDO	84	303 defectos encontrados 17 oportunidades de error por unidad
TEÑIDO	168	43 rollos con defectos
ACABADO	168	63 rollos con defectos

Se calculan los valores del DPMO Y PPM respectivamente en las diferentes áreas.

- **Área de tejido**

$$DPMO = \frac{1\ 000\ 000 * 303}{84 * 17}$$

$$DPMO = 212\ 184,87$$

- **Área de teñido**

$$PPM = \frac{43}{168} * 1000000$$

$$PPM = 255\ 952,381$$

- **Área de acabado**

$$PPM = \frac{63}{168} * 1000000$$

$$PPM = 375\ 000$$

Utilizando la tabla 5 se obtienen los valores del nivel de sigma y eficiencia actual de los procesos productivos de la elaboración de telas de la empresa “ProduTexti Cía. Ltda.”

La capacidad actual del proceso en las respectivas áreas se detalla en la tabla 55, en donde se visualizan los datos obtenidos del DPMO, PPM, nivel de sigma y la eficiencia actual.

Tabla 55 Datos obtenidos del análisis estadístico

SUB-PROCESO	DPMO O PPM	NIVEL SIGMA σ	EFICIENCIA %
Tejido	212 184,87	2,3	78,78
Teñido	255 952,381	2,15	74,40
Acabado	375 000	1,81	62,50
TOTAL	281 045,75	2,09	71,89

Análisis

Según el análisis estadístico, en un millón de telas elaboradas se espera tener en el área de tejido 212 184.87 con algún tipo de defecto, en el área de teñido 255 952,381 y en el acabado 375 000, mientras que para todo el proceso se alcanza un nivel sigma de

2,09 y una eficiencia de 71,89%, lo cual se refiere a que no se tiene un proceso Seis Sigma que es la meta de toda empresa para lograr un valor de 3,4 DPMO como máximo.

Discusión de resultados

De manera global, los datos obtenidos en el estudio realizado reflejan que, en los procesos productivos de elaboración de telas no se tiene un valor sigma tan bajo, sin embargo, este no representa una adecuada calidad.

El costo de una mala calidad supone hasta el 40% de las ventas [103], en el caso de la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, en el año 2018 las ventas fueron de 24031,95 kilos de tela lycra algodón futura, con un valor de \$262 188,60 y las pérdidas por 838,2 kilos devueltos fueron de \$9 142,79, es decir el 3,5% de las ventas, lo cual refleja que la empresa no es muy competitiva, porque no tiene una calidad Six Sigma que es la meta de toda organización para lograr un valor de 3,4 DPMO como máximo.

Un estudio realizado en una empresa textil exportadora del Perú, al establecer y ejecutar los planes de acción enfocados en reforzar las instrucciones y procedimientos de trabajo planteados en el manual de procesos, capacitaciones al personal para que conozcan el proceso e identifiquen los parámetros a controlar, el nivel sigma a largo plazo ha incrementado de 1,51 a 1,62 después de la implementación de las mejoras, es decir ha mejorado en un 7,28% [92], en una organización que elabora prendas de vestir en Bangladesh, al utilizar la herramienta DMAIC, se reducen aproximadamente el 35% de los defectos encontrados en las prendas y se mejora el nivel sigma de 1,7 a 3,4 [57].

En la empresa “Textiles S.A.” al desarrollar e implementar un sistema de control de calidad para la fabricación de tejido de punto basado en técnicas de prevención e integración como la gestión por procesos, el control estadístico y el uso de herramientas de calidad tanto en la materia prima como en los procesos de tejeduría, tintorería y acabado, la tasa de aprobación de tejido ha logrado incrementar 35%, manteniéndose constante el nivel de calidad [96].

Por otra parte, el establecimiento de normas de calidad en la fabricación de tela en la fábrica “Pinto S.A.” y en “Asotextil” proporciona indicadores, rangos de aceptación de los defectos y un material de guía y consulta para los operarios, además con la

implementación de cuadros informativos, hojas de control y fichas técnicas, las fallas físicas y mecánicas tienden a disminuir, lo cual permite cumplir con los requerimiento del cliente [45] [99].

Es por esta razón que en los procesos productivos de elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, se debe establecer un plan de mejora continua mediante Seis Sigma basada en la metodología DMAIC, ya que según estudios realizados, si no se ejecutan las respectivas acciones correctivas en cada área, la media del proceso se puede desplazar a través del tiempo hasta 1,5 sigmas en promedio hasta cualquier lado de su valor actual, debido a factores externos y desplazamientos del propio proceso, es decir se tendría un control malo [73].

En base a todos estos resultados la propuesta que se plantea está basada en aquellas investigaciones que han logrado mejorar los procesos productivos y el nivel sigma de la empresa.

- **Capacidad del proceso en cuanto al ancho de la tela lycra algodón Futura**

El análisis de la capacidad del proceso en cuanto al ancho de la tela lycra algodón Futura, se detalla en la figura 89.

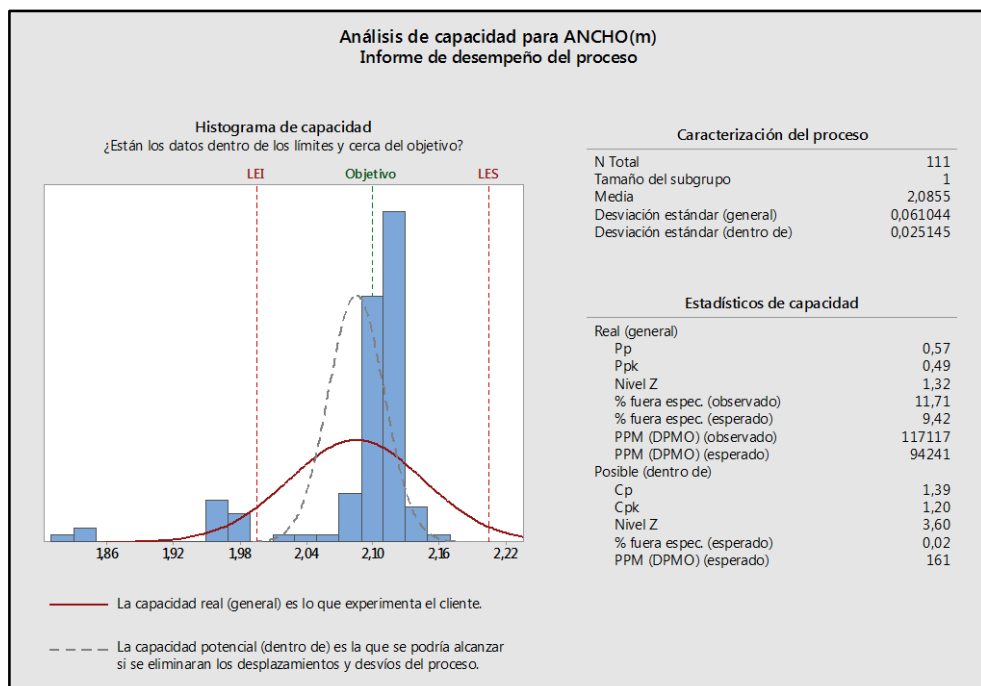


Fig. 89 Capacidad del proceso del ancho de la tela elaborado en Minitab

El cálculo del índice de centrado del proceso y de los intervalos de confianza de para P_p y P_{pk} , se detallan en la tabla 56.

Tabla 56 Valores del índice K y de los intervalos de confianza de P_p y P_{pk}

Valores para calcular el índice de centrado del proceso K	
$\mu =$	2,0855
$N =$	2,10
$ES =$	2,205
$EI =$	1,995
Índice K =	$\frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} * 100$ $K = -13,81\%$
Valores para calcular los intervalos de confianza para P_p	
$Z_{\alpha/2} =$	1,96 con 95% de confianza
$P_p =$	0,57
$n =$	111
Intervalo de confianza para P_p	$P_p \pm Z_{\alpha/2} \frac{P_p}{\sqrt{2(n-1)}}$ $P_p \pm 0,075$
Valores para calcular los intervalos de confianza para P_{pk}	
$Z_{\alpha/2} =$	1,96 con 95% de confianza
$P_{pk} =$	0,49
Intervalo de confianza para P_{pk}	$P_{pk} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{P_{pk}^2}{2(n-1)} + \frac{1}{9n}}$ $P_{pk} \pm 0,089$
Rendimiento del proceso (yield).	
PPM	117 117
Rendimiento	$\frac{(1\,000\,000 - PPM_{total})}{1\,000\,000} * 100$ $Rendimiento = 90,57\%$

Análisis

La tabla 57, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto al ancho de la tela lycra algodón futura.

Tabla 57 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor	Análisis
<i>Nivel Z</i>	1,32	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 1,32 con 11,71% de rollos que no cumplen con las especificaciones dadas, lo cual indica que está lejos de cumplir una calidad Six Sigma.
P_p	0,57	El indicador del desempeño potencial del proceso, es muy bajo por lo tanto; según la tabla 3 el proceso se encuentra en la categoría 4 que indica que el proceso no es adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones.
<i>Intervalo de confianza para P_p</i>	0,645; 0,495	El intervalo de confianza para P_p al 95% refleja el rango en el cual puede moverse el índice con la variabilidad presente en el proceso, lo cual también indica un desempeño potencial del proceso inadecuado.
P_{pk}	0,49	El valor del indicador del desempeño real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo es <1, entonces el proceso no cumple con por lo menos una de las especificaciones.
<i>Intervalo de confianza para P_{pk}</i>	0,579; 0,401	El intervalo de confianza para P_p al 95% indica que este índice es muy bajo, por lo tanto, según P_{pk} el proceso no es adecuado.
<i>PPM</i>	94 241	Esta métrica Six Sigma implica que el proceso puede llegar a tener una tasa de defectos de 94 241 PPM (partes por millón) fuera de especificaciones, es decir ese es el número de rollos defectuosos por cada millón producido con un rendimiento del proceso de 90,57%

<i>K</i>	-13,81%	El índice K indica que la media del proceso está 13,8% descentrada a la izquierda del valor objetivo o nominal, pero se considera aceptable.
Capacidad dentro (corto plazo)		
Índice	Valor	Análisis
<i>C_p</i>	1,39	La capacidad potencial a corto plazo incrementaría a 1,39 si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso.
<i>C_{pk}</i>	1,20	El valor del indicador de la capacidad real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo, indica que puede incrementar a 1,20 si se establecen acciones de mejoras.
<i>Nivel Z</i>	3,60	El nivel sigma del proceso para corto plazo, aumentaría a 3,60
<i>PPM</i>	161	La tasa de defectos podría llegar a disminuir hasta 161 PPM fuera de especificaciones, con un rendimiento del proceso de 99,98%, es decir el porcentaje de rollos que si cumplirían con las especificaciones.

Interpretación

Estos valores indican un proceso con muy mala capacidad, es decir requiere un control inmediato, ya que no se está cumpliendo con las especificaciones solicitadas de 2,10 m con una tolerancia de $\pm 5\%$ en cuanto al ancho de la tela, por lo cual se considera un punto crítico que afecta directamente al proceso de corte y tendido para la confección de ropa, ya que varía el tamaño de la prenda cuando el ancho de la tela no permite ubicar los patrones de corte, por lo cual existen reclamos o devoluciones por parte de los clientes [104].

En un estudio realizado para el diseño de un plan de mejoras que permita optimizar los procesos de tintorería, acabado y corte; se recomienda contar con un departamento destinado a control de calidad que es el encargado de exigir que se cumplan los requerimientos de la tela, y de inspeccionar que dentro de la empresa se manejen los

mismos estándares en cuanto al ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación y deformación; de esta manera se cumple con los requerimientos por el cliente y se disminuyen los reprocesos [98].

- **Capacidad del proceso con respecto al gramaje de la tela lycra algodón Futura**

En la figura 90, se visualiza el análisis de la capacidad del proceso en cuanto al gramaje de la tela lycra algodón Futura.

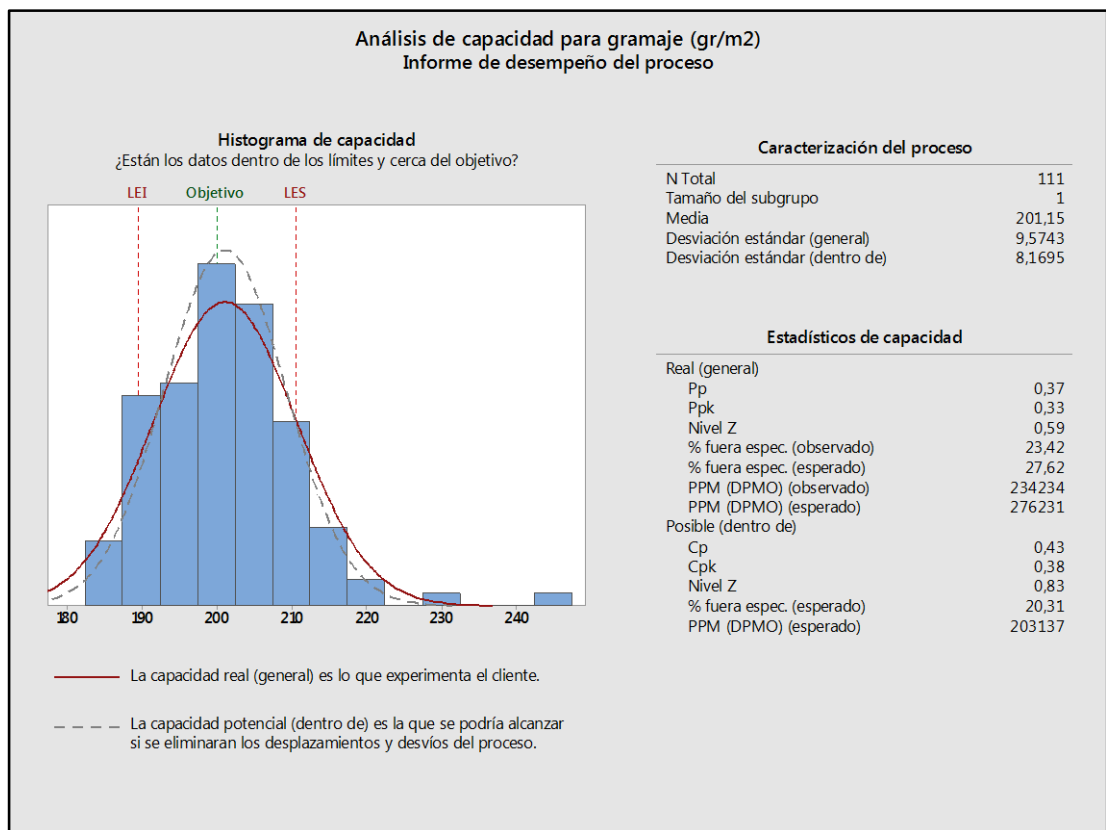


Fig. 90 Capacidad del proceso del gramaje de la tela elaborado en Minitab

El cálculo del índice de centrado del proceso y de los intervalos de confianza de para P_p y P_{pk} , se de tallan en la tabla 58.

Tabla 58 Valores del índice K y de los intervalos de confianza de P_p y P_{pk}

Valores para calcular el índice de centrado del proceso K	
$\mu=$	201,15
N=	200
ES=	210,5
EI=	189,5

Índice K=	$\frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} * 100$ K = 10,95%
Valores para calcular los intervalos de confianza para P_p	
Z _{α/2} =	1,96 con 95% de confianza
P _p =	0,37
n=	111
Intervalo de confianza para P_p	$P_p \pm Z_{\alpha/2} \frac{P_p}{\sqrt{2(n-1)}}$ P_p ± 0,049
Valores para calcular los intervalos de confianza para P_{pk}	
Z _{α/2} =	1,96 con 95% de confianza
P _{pk} =	0,33
Intervalo de confianza para P_{pk}	$P_{pk} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{P_{pk}^2}{2(n-1)} + \frac{1}{9n}}$ P_{pk} ± 0,075
Rendimiento del proceso (yield).	
PPM	234 234
Rendimiento	$\frac{(1\ 000\ 000 - PPM_{total})}{1\ 000\ 000} * 100$ Rendimiento = 72,38%

Análisis

La tabla 59, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto al gramaje de la tela lycra algodón futura.

Tabla 59 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor	Análisis
<i>Nivel Z</i>	0,59	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 0,59 con 23,42% de rollos que no cumplen con las especificaciones dadas, lo cual indica que está lejos de cumplir una calidad Six Sigma.

P_p	0,37	El indicador del desempeño potencial del proceso, es muy bajo por lo tanto; según la tabla 3 el proceso se encuentra en la categoría 4 que indica que el proceso no es adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones.
<i>Intervalo de confianza para P_p</i>	0,419; 0,321	El intervalo de confianza para P_p al 95% refleja el rango en el cual puede moverse el índice con la variabilidad presente en el proceso, lo cual también indica un desempeño potencial del proceso inadecuado.
P_{pk}	0,33	El valor del indicador del desempeño real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo es <1 , entonces el proceso no cumple con por lo menos una de las especificaciones.
<i>Intervalo de confianza para P_{pk}</i>	0,405; 0,255	El intervalo de confianza para P_p al 95% indica que este índice es muy bajo, por lo tanto, según P_{pk} el proceso no es adecuado.
PPM	276 231	Esta métrica Six Sigma implica que el proceso puede llegar a tener una tasa de defectos de 276 231 PPM (partes por millón) fuera de especificaciones, es decir ese es el número de rollos defectuosos por cada millón producido con un rendimiento del proceso de 72,38%
K	10,95%	El índice K indica que la media del proceso está 10,95% descentrada a la derecha del valor objetivo o nominal, pero se considera aceptable.
Capacidad dentro (corto plazo)		
Índice	Valor	Análisis
C_p	0,43	La capacidad potencial a corto plazo incrementaría a 0,43 si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso.
C_{pk}	0,38	El valor del indicador de la capacidad real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo,

		indica que puede incrementar a 0,38 si se establecen acciones de mejoras.
Nivel Z	0,83	El nivel sigma del proceso para corto plazo, aumentaría a 0,83
PPM	203 137	La tasa de defectos podría llegar a disminuir hasta 203 137 PPM fuera de especificaciones, con un rendimiento del proceso de 79,68%, es decir el porcentaje de rollos que si cumplirían con las especificaciones.

Discusión de resultados

Los valores obtenidos en el análisis estadístico indican que el proceso tiene muy mala capacidad, ya que el gramaje de la tela no está cumpliendo con las especificaciones solicitadas de 200 gr/m² con una tolerancia de $\pm 5\%$, este es uno de los mayores inconvenientes en la calidad porque existen telas más delgadas y otras más gruesas, siendo el mismo pedido, lo cual representa pérdidas económicas para las empresas de confección, ya que al variar el gramaje de las prendas, el mercado no paga el precio establecido indicando que se ha deteriorado la calidad [104], por esta razón se deben implementar acciones correctivas que permitan minimizar este tipo de problemas.

Un estudio realizado en la fábrica “Pinto S.A.” afirma que esta variable es muy importante controlar, aunque por las condiciones ambientales y el tiempo de reposo de la muestra, se puede obtener datos no confiables, pero son importantes para establecer el rango de tolerancia, para garantizar que no exista mucha variabilidad del peso de la tela se propone no tener la desviación de $\pm 5\%$ sino solo un $\pm 2\%$ [45].

- **Capacidad del proceso en cuanto al rendimiento de la tela lycra algodón Futura**

En la figura 91, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto al rendimiento de la tela lycra algodón Futura.

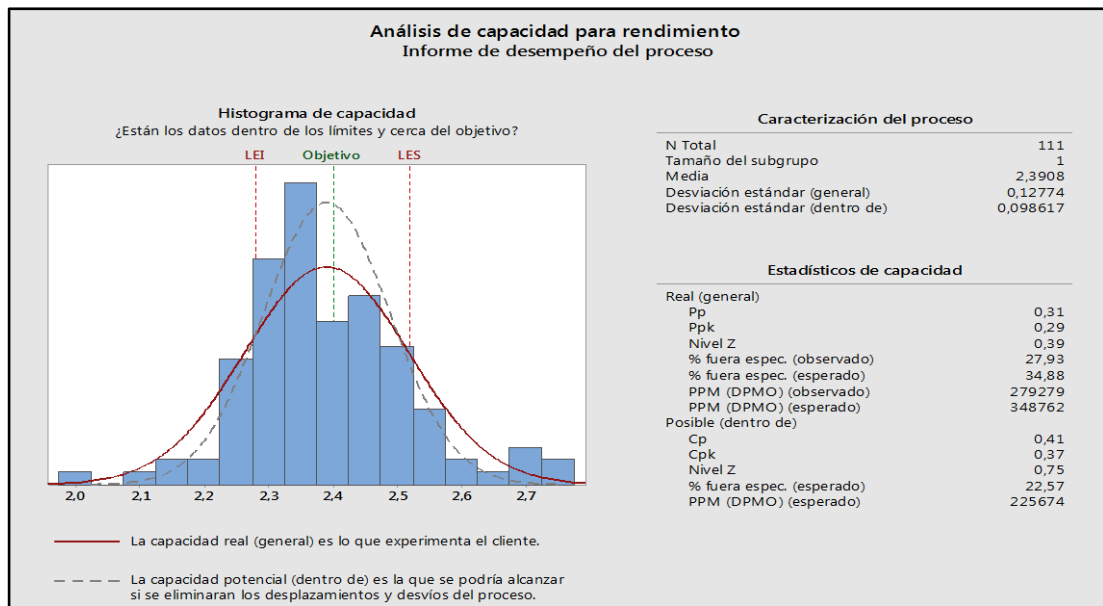


Fig. 91 Capacidad del proceso del rendimiento de la tela elaborado en Minitab

Interpretación

El cálculo del índice de centrado del proceso y de los intervalos de confianza de para P_p y P_{pk} , se detallan en la tabla 60.

Tabla 60 Valores del índice K y de los intervalos de confianza de P_p y P_{pk}

Valores para calcular el índice de centrado del proceso K	
$\mu =$	2,39
$N =$	2,4
$ES =$	2,52
$EI =$	2,28
Índice K =	$\frac{\mu - N}{\frac{1}{2}(ES - EI)} * 100$ <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;">K = -8,33%</div>
Valores para calcular los intervalos de confianza para P_p	
$Z_{\alpha/2} =$	1,96 con 95% de confianza
$P_p =$	0,31
$n =$	111
Intervalo de confianza para P_p	$P_p \pm Z_{\alpha/2} \frac{P_p}{\sqrt{2(n-1)}}$ <div style="background-color: #f4a460; padding: 5px; display: inline-block;">$P_p \pm 0,04$</div>

Valores para calcular los intervalos de confianza para P_{pk}	
$Z_{\alpha/2} =$	1,96 con 95% de confianza
$P_{pk} =$	0,29
$n =$	111
Intervalo de confianza para P_{pk}	$P_{pk} \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{P_{pk}^2}{2(n-1)} + \frac{1}{9n}}$ <p style="text-align: center;">$P_{pk} \pm 0,07$</p>
Rendimiento del proceso (yield).	
PPM	234 234
Rendimiento	$\frac{(1\ 000\ 000 - PPM_{total})}{1\ 000\ 000} * 100$ <p style="text-align: center;">Rendimiento = 72,38%</p>

Análisis

La tabla 61, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto al rendimiento de la tela lycra algodón futura.

Tabla 61 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor	Análisis
<i>Nivel Z</i>	0,39	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 0,39 con 27,93% de rollos que no cumplen con las especificaciones dadas, lo cual indica que está lejos de cumplir una calidad Six Sigma.
P_p	0,31	El indicador del desempeño potencial del proceso, es muy bajo por lo tanto; según la tabla 3 el proceso se encuentra en la categoría 4 que indica que el proceso no es adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones.
Intervalo de confianza para P_p	0,35; 0,27	El intervalo de confianza para P_p al 95% refleja el rango en el cual puede moverse el índice con la variabilidad presente en el proceso, lo cual también indica un desempeño potencial del proceso inadecuado.

P_{pk}	0,29	El valor del indicador del desempeño real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo es <1 , entonces el proceso no cumple con por lo menos una de las especificaciones.
Intervalo de confianza para P_{pk}	0,36; 0,22	El intervalo de confianza para P_p al 95% indica que este índice es muy bajo, por lo tanto, según P_{pk} el proceso no es adecuado.
PPM	348 762	Esta métrica Six Sigma implica que el proceso puede llegar a tener una tasa de defectos de 348 762 PPM (partes por millón) fuera de especificaciones, es decir ese es el número de rollos defectuosos por cada millón producido con un rendimiento del proceso de 72,38%
K	-8,33%	El índice K indica que la media del proceso está 8,33% descentrada a la izquierda del valor objetivo o nominal, pero se considera aceptable.
Capacidad dentro (corto plazo)		
Índice	Valor	Análisis
C_p	0,41	La capacidad potencial a corto plazo incrementaría a 0,41 si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso.
C_{pk}	0,37	El valor del indicador de la capacidad real del proceso que sí toma en cuenta el centrado del mismo, indica que puede incrementar a 0,37 si se establecen acciones de mejoras.
Nivel Z	0,75	El nivel sigma del proceso para corto plazo, aumentaría a 0,75
PPM	224 674	La tasa de defectos podría llegar a disminuir hasta 224 674 PPM fuera de especificaciones, con un rendimiento del proceso de 77,53%, es decir el porcentaje de rollos que si cumplirían con las especificaciones.

Discusión de resultados

Según los datos obtenidos el proceso tiene muy mala capacidad, ya que el rendimiento de la tela depende del ancho y gramaje de la misma, por ende tampoco cumple con las especificaciones solicitadas de 2,4 m/kg con una tolerancia de $\pm 5\%$, este es un gran problema para las empresas de confección ya que al obtener menos metros por kilos se obtienen menos prendas por metro [104], razón por la cual la empresa en estudio tiende a perder clientes al existir reclamos y devoluciones, para lo cual se deben establecer mejoras que ayuden a disminuir este tipo de inconvenientes para obtener una tela de mejor calidad.

- **Capacidad del proceso en cuanto al encogimiento a lo largo y ancho de la tela lycra algodón Futura**

En la figura 92, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto al encogimiento a lo largo de la tela lycra algodón futura.

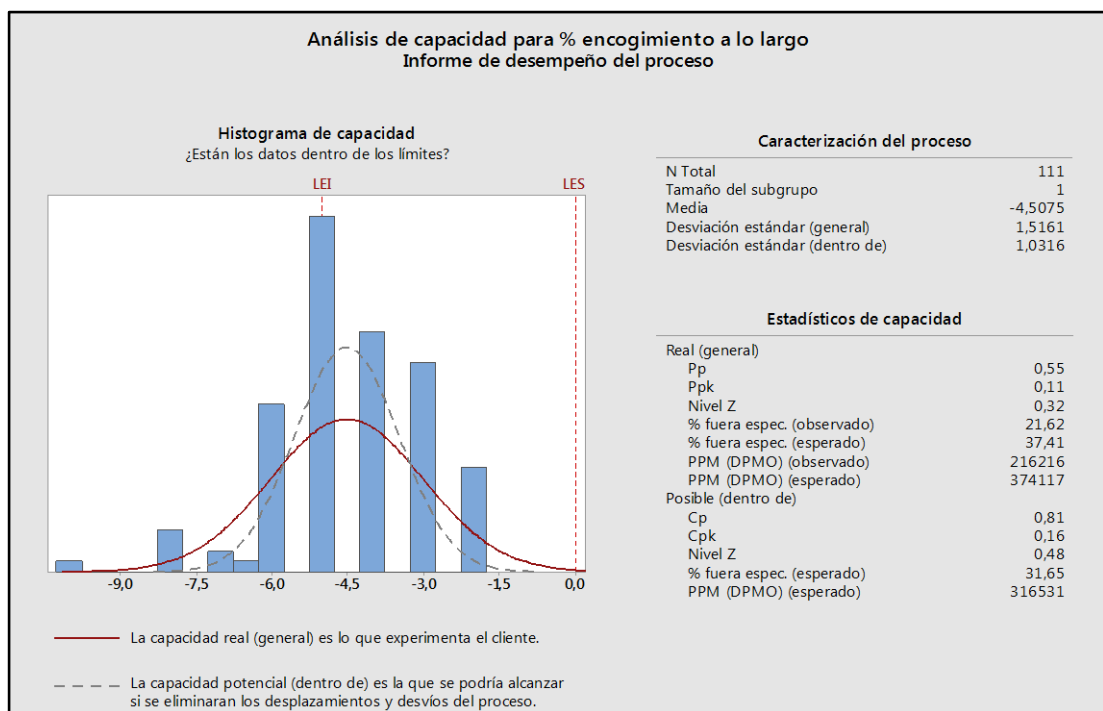


Fig. 92 Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab

En la figura 93, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto al encogimiento a lo ancho de la tela lycra algodón futura.

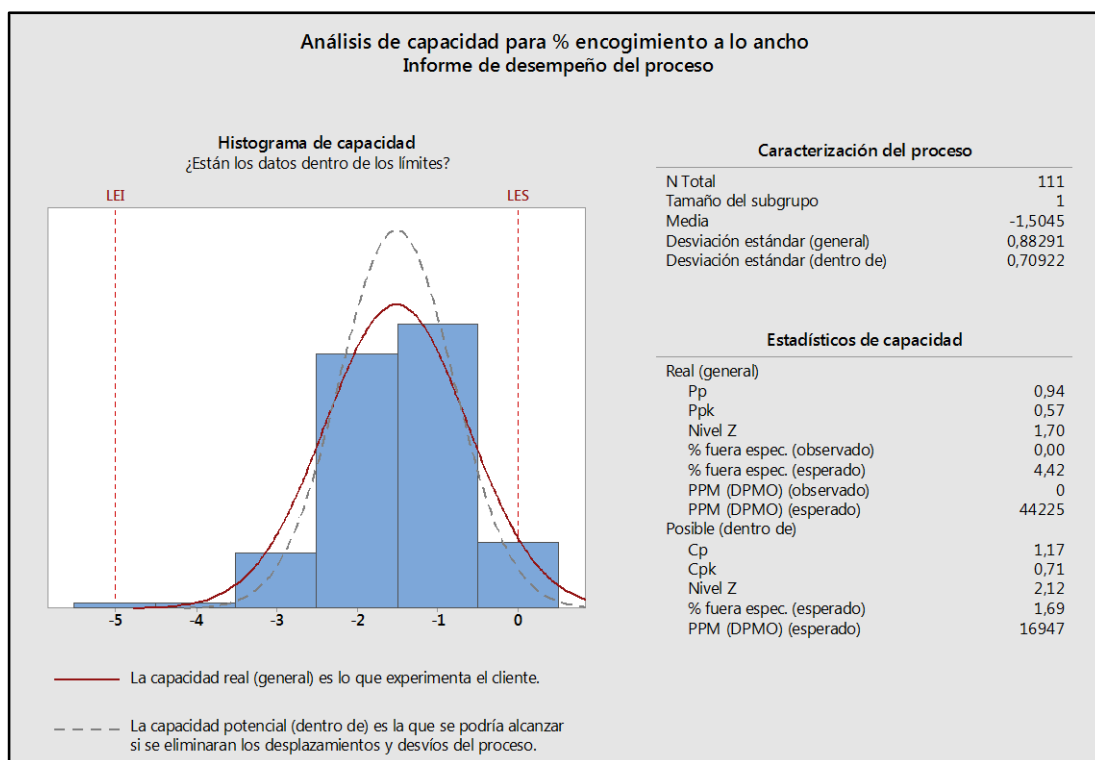


Fig. 93 Capacidad del proceso del encogimiento a lo ancho de la tela en Minitab

Análisis

La tabla 62, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto al encogimiento de la tela lycra algodón futura.

Tabla 62 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor (%encogimiento-largo)	Valor (%encogimiento-ancho)
<i>Nivel Z</i>	El nivel sigma del proceso tiene un valor de 0,32 con 37,41% de rollos que no cumplen con las especificaciones dadas, lo cual indica que está lejos de cumplir una calidad Six Sigma	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 1,70 con 4,42% de rollos que no cumplen con las especificaciones dadas, lo cual indica que el proceso tiene un mayor control.
<i>P_p</i>	El indicador del desempeño potencial del proceso es 0,55 y según la tabla 3, el proceso se encuentra en la categoría 4 que indica que el proceso no es	Con un valor de 0,94 el proceso se encuentra en la categoría 3, que indica que es necesario un análisis del proceso porque

	adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones.	requiere modificaciones para alcanzar una mejora calidad.
Con el intervalo de confianza al 95% para P_p	El rango en el cual puede moverse el índice P_p se encuentra entre 0,62 y 0,48, en este caso indica un desempeño potencial del proceso inadecuado.	1,06; 0,81 estos valores indican que el proceso se puede encontrar en una categoría 2 o 3 y que requiere de un estricto control.
P_{pk}	0,11 indica que el proceso no cumple con al menos una de las especificaciones	0,57 al ser menor a 1 indica que el proceso no cuenta con al menos una de las especificaciones
Con el intervalo de confianza para P_{pk}	0,17; 0,05 son valores muy bajos que también indican un proceso inadecuado	0,67;0,47 indican que el proceso no es adecuado.
PPM	El número de rollos defectuosos por cada millón producido que se puede llegar a tener es de 374 117 con un rendimiento del proceso de 62,59%	El número de rollos defectuosos por cada millón producido que se puede llegar a tener es de 44225 con un rendimiento del proceso de 95,57%

Capacidad dentro (corto plazo)

Si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso al ejecutar las acciones propuestas los valores a corto plazo tienden a mejorar

Índice	Valor (%encogimiento-largo)	Valor (%encogimiento-ancho)
C_p	0,81	1,17
C_{pk}	0,16	0,71
Nivel Z	0,48	2,12
PPM	316 531	16 947

Discusión de resultados

Según los datos obtenidos para encogimiento de la tela a lo largo se tiene un proceso con muy mala capacidad, porque algunas mediciones no se encuentran dentro de los límites de especificación (0 hasta -5%) y los índices de capacidad son menores a 1; en cuanto al encogimiento a lo ancho se tiene una mejor capacidad y el proceso está dentro de los parámetros establecidos (0 hasta -5%), sin embargo, se requiere mejorar.

El estudio ejecutado en “Textiles Gams” menciona que el departamento de corte requiere que la tela terminada no pierda sus dimensiones en el proceso de tendido; pero para el cliente final es de vital importancia que la prenda adquirida mantenga la talla y las medidas originales luego de ser sometida a un proceso de lavado en casa; es por esta razón que la empresa en estudio debe implementar las medidas necesarias para mejorar la calidad de su producto y evitar quejas de sus clientes [98].

- **Capacidad del proceso en cuanto a la elongación de la tela lycra algodón futura**

En la figura 94, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto a la elongación a lo ancho de la tela lycra algodón futura.

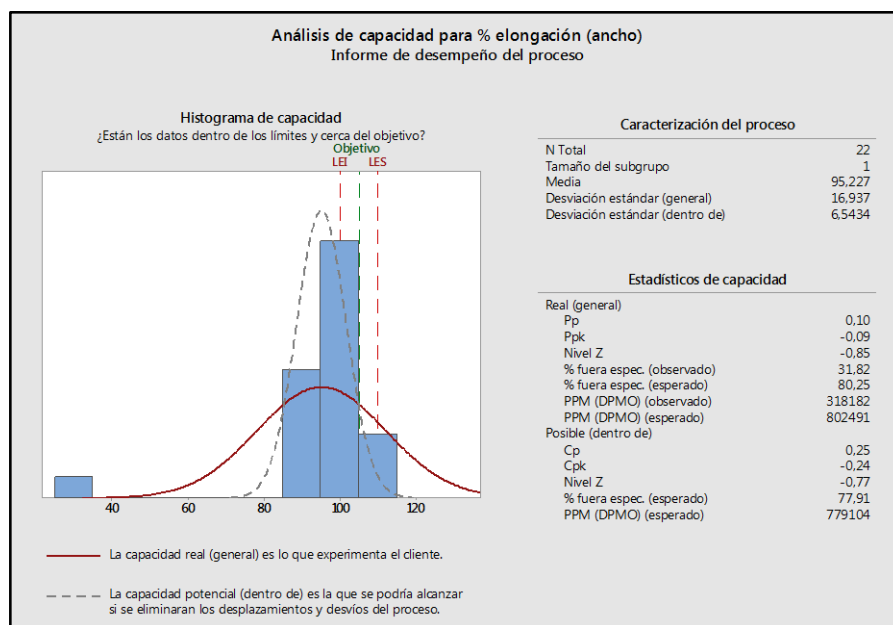


Fig. 94 Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab

En la figura 95, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto a la elongación a lo largo de la tela lycra algodón futura.

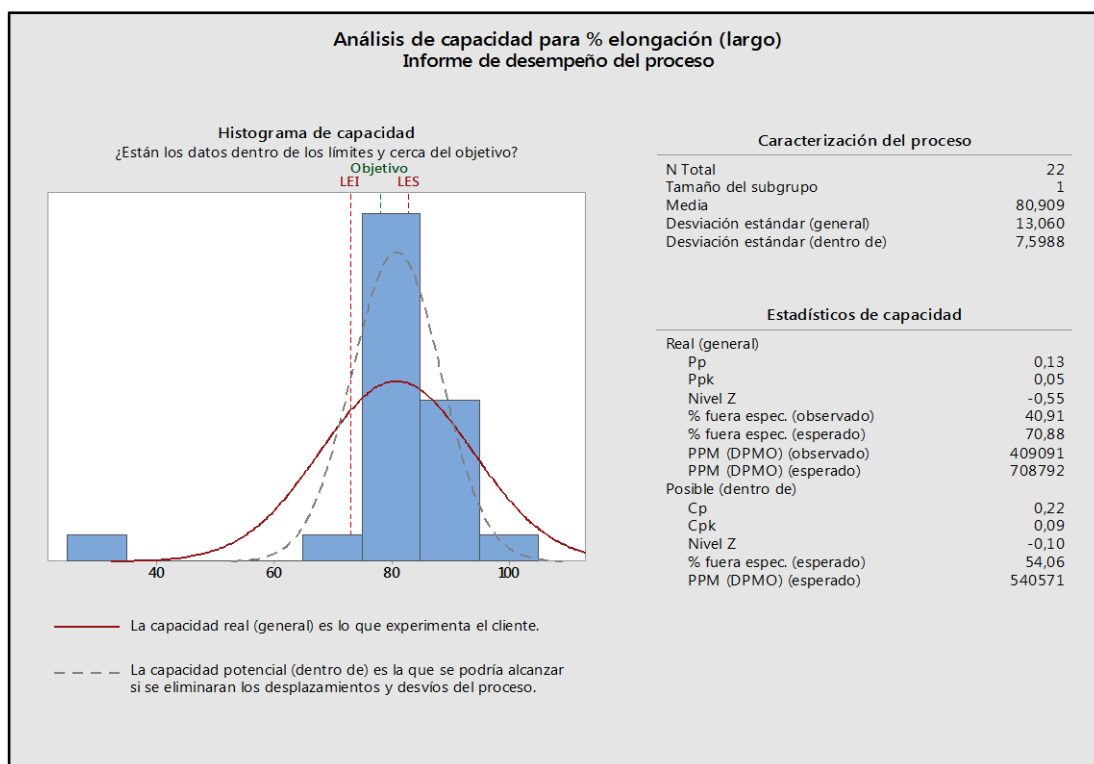


Fig. 95 Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab

Análisis

La tabla 63, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto a la elongación de la tela lycra algodón futura.

Tabla 63 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor (%elongación-ancho)	Valor (%elongación-largo)
Nivel Z	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de -0,85, el valor negativo indica que la mayoría de los productos están fuera del rango de tolerancia es decir 80,25% de rollos que no cumplen con las especificaciones.	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de -0,55 con 70,88% de rollos que no cumplen con las especificaciones.
P_p	El indicador del desempeño potencial del proceso es 0,10 y según la tabla (3) el proceso se encuentra en la categoría 4 que	Con un valor de 0,13 el proceso se encuentra en la categoría 4.

	indica que el proceso no es adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones.	
Con el intervalo de confianza al 95% para P_p	El rango en el cual puede moverse el índice P_p se encuentra entre 0,13 y 0,069, en este caso indica un desempeño potencial del proceso inadecuado.	0,17; 0,09 estos valores indican un desempeño potencial inadecuado
P_{pk}	-0,09 indica que el proceso no cumple con las especificaciones	0,05 al ser menor a 1 indica que el proceso no cuenta las especificaciones
Con el intervalo de confianza para P_{pk}	-0,027;-0,15 son valores muy bajos que también indican un proceso inadecuado	0,11; -0,01 indican que el proceso no es adecuado
PPM	El número de rollos defectuosos por cada millón producido puede llegar a ser de 802 491 con un rendimiento del proceso de 19,75%	708 792 es el número de rollos defectuosos por cada millón puede llegar a ser de con un rendimiento de 29,1208%
K	El índice K indica que la media del proceso está -195,46% descentrada a la izquierda del valor objetivo o nominal.	El índice K indica que la media del proceso está 58% descentrada a la derecha del valor objetivo o nominal.
Capacidad dentro (corto plazo)		
Si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso al ejecutar las acciones propuestas los valores a corto plazo tienden a mejorar		
Índice	Valor (%elongación-ancho)	Valor (%elongación-largo)
C_p	0,25	0,22
C_{pk}	-0,24	0,09
Nivel Z	-0,77	-0,10
PPM	779 104	540 571

Discusión de resultados

Según los datos obtenidos se establece que los procesos de elongación de la tela a lo ancho y largo tienen muy mala capacidad, ya que la mayoría de las mediciones no cumplen con las especificaciones solicitadas (ancho: 110% y 100%; largo: 83% y 73%), la media se encuentra lejos del valor objetivo o nominal (ancho: 105% y largo: 78%), por ende, el proceso se encuentra descentrado.

Para mejorar la calidad del producto y reducir la variabilidad, la investigación realizada en la empresa "Asotextil", recomienda realizar los controles respectivos tanto a la tela cruda y prefijada para que después del proceso de acabado tenga los parámetros que solicita el cliente, además se debe solicitar al área de tintorería un reporte de los inconvenientes al momento de tinturar para saber si la tela se enredó, lo cual puede provocar una inadecuada elongación [99].

- **Capacidad del proceso en cuanto a la deformación de la tela lycra algodón futura**

En la figura 96, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto a la deformación a lo ancho de la tela lycra algodón futura.

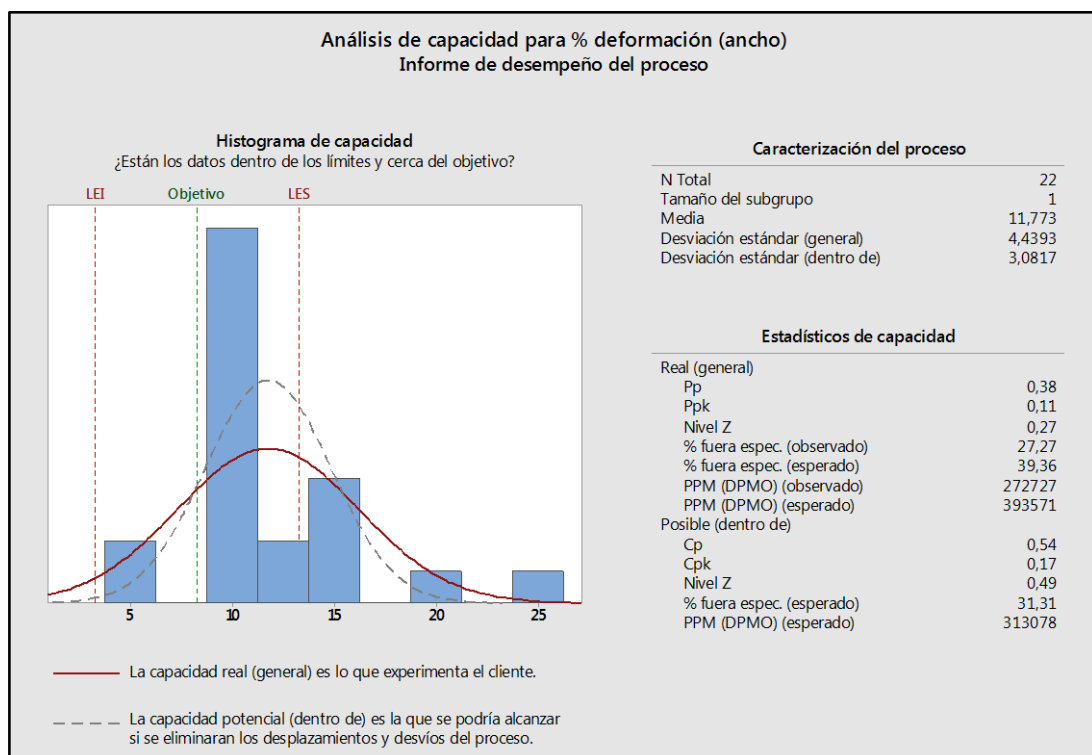


Fig. 96 Capacidad del proceso del encogimiento a lo largo de la tela en Minitab

En la figura 97, se observa el análisis de la capacidad del proceso en cuanto a la elongación a lo largo de la tela lycra algodón futura.

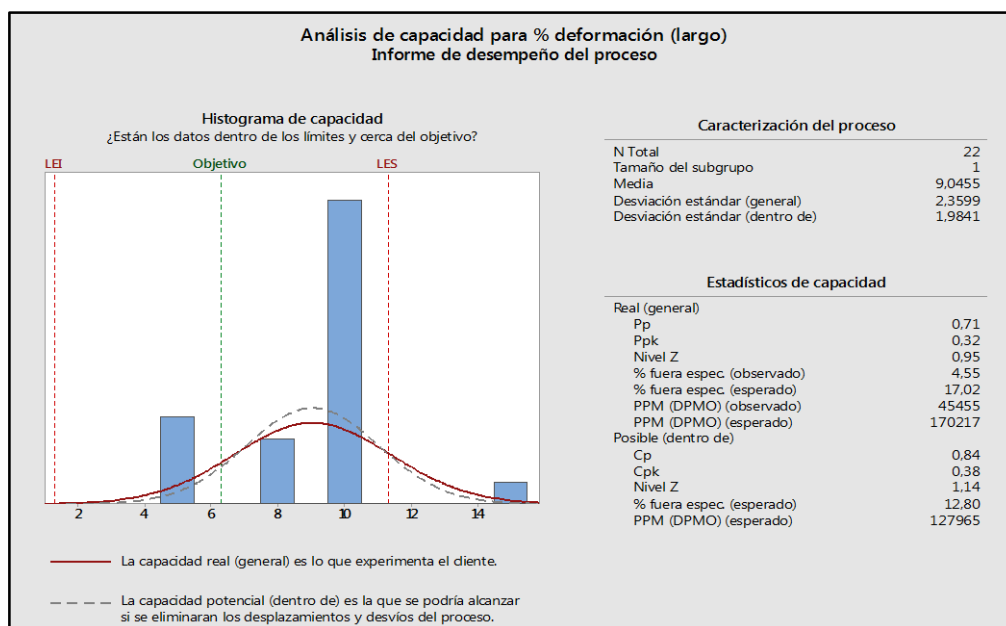


Fig. 97 Capacidad del proceso de la deformación (largo) de la tela en Minitab

Análisis

La tabla 64, detalla el valor y análisis de los diferentes índices de la capacidad de proceso con respecto a la deformación de la tela lycra algodón futura.

Tabla 64 Análisis estadístico de los valores calculados

Capacidad general		
Índice	Valor (%deformación-ancho)	Valor (%deformación-largo)
Nivel Z	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 0,27 con 39,36% de rollos que no cumplen con las especificaciones	La capacidad sigma del proceso tiene un valor de 0,95 con 17,02% de rollos que no cumplen con las especificaciones
P_p	El indicador del desempeño potencial del proceso es 0,38 y según la tabla (3) el proceso se encuentra en la categoría 4 que indica que el proceso no es	Con un valor de 0,71 el proceso se encuentra en la categoría 3 que indica que no es adecuado para el trabajo y que es necesario un análisis del proceso porque requiere

	adecuado para el trabajo y que requiere de modificaciones	modificaciones mejorar su calidad
Con el intervalo de confianza al 95% para P_p	El rango en el cual puede moverse el índice P_p se encuentra entre 0,49 y 0,27; en este caso indica un desempeño potencial del proceso inadecuado	0,92; 0,49 estos valores indican un desempeño potencial inadecuado porque el proceso puede estar en una categoría 3 o 4
P_{pk}	0,11 indica que el proceso no cumple con las especificaciones	0,32 al ser menor a 1 indica que el proceso no cuenta las especificaciones
Con el intervalo de confianza para P_{pk}	0,29;0,15 son valores muy bajos que también indican un proceso inadecuado	0,39; 0,24 indican que el proceso no es adecuado
PPM	El número de rollos defectuosos por cada millón producido es de 393 571 con un rendimiento del proceso de 60,64%	170 217 es el número de rollos defectuosos por cada millón con un rendimiento de 82,98%
K	El índice K indica que la media del proceso está 69,46% descentrada a la derecha del valor objetivo o nominal, por lo cual, se deben hacer esfuerzos serios para centrarlo	El índice K indica que la media del proceso está 54,91% descentrada a la derecha del valor objetivo o nominal, pero se considera aceptable
Capacidad dentro (corto plazo)		
Si se eliminan los desplazamientos y desvíos del proceso al ejecutar las acciones propuestas los valores a corto plazo tienden a mejorar		
Índice	Valor (%deformación-ancho)	Valor (%deformación-largo)
C_p	0,54	0,84
C_{pk}	0,17	0,38
Nivel Z	0,49	1,14
PPM	313 078	127 965

Discusión de resultados

El proceso de deformación de la tela a lo ancho y largo tiene mala capacidad y existe mucha variabilidad, la media se encuentra lejos del valor objetivo o nominal (ancho:8,3% y largo: 6,3%), por ende, el proceso se encuentra descentrado.

El estudio ejecutado en “Textiles Gams” firma que para el cliente final es de vital importancia que la prenda adquirida mantenga la talla y las medidas originales luego de ser lavada, ya que los tejidos de punto pueden ser deformados debido a un alto encogimiento [98], por esta razón se deben ejecutar acciones que permitan mejorar el proceso de acabado y obtener los parámetros establecidos.

4.4.4. Fase de mejora y control

Al analizar los datos y la información obtenida en las diferentes fases de la herramienta DMAIC de la metodología Six Sigma se identifican las áreas de mejora y las principales causas que generan las fallas en los procesos productivos de la elaboración de telas de la empresa “Produtexti Cía. Ltda.” para lo cual se genera un manual de procesos productivos de la elaboración de telas en el cual se detallan alternativas de mejora y control:

En la primera parte del manual se detallan los requerimientos específicos para las principales causas que generan los modos de falla potencial dentro de los procesos productivos de la elaboración de tela:

a) Control en el proceso de tejido de punto:

Se detallan los responsables y la normativa interna para:

- ✓ Almacenamiento y manipulación de materia prima.
- ✓ Área de tejido.
- ✓ Control de agujeros, caída de malla, picados, motas, nudos, fallas de aguja, franjeados, hilos dobles, líneas o manchas de aceite o grasa, contaminación por polipropileno y ambiente, roturas de spandex, fallas de vanizado (pateado) y sus posibles causas.
- ✓ Revisión de tela cruda.
- ✓ Mantenimiento de agujas y platinas.
- ✓ Mantenimiento de agujas y platinas.

- ✓ Limpieza y lubricación de la máquina tejedora circular.
- ✓ Almacenamiento y manipulación de rollos de tela cruda.

b) Control en el proceso de teñido del tejido de punto:

Se detallan los responsables y la normativa interna para:

- ✓ Área de teñido.
- ✓ Control de manchas en la tela (colorante y dureza de agua), doble tono y sus posibles causas.
- ✓ Control de la velocidad de la máquina de tintura.
- ✓ Control para el teñido del color blanco.
- ✓ Control de productos químicos (auxiliares y colorantes).
- ✓ Control para la utilización del colorante.
- ✓ Temperatura y tiempo.

c) Control en el proceso de acabado del tejido de punto (rama):

Se detallan los responsables y la normativa interna para:

- ✓ Los defectos ocasionados en esta área y sus posibles causas.
- ✓ Rollos terminados.

En la tabla 65, se observa el índice del manual de los procesos productivos de la elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”

Tabla 65 Índice del manual de los procesos productivos de la elaboración de telas

ÍNDICE	PÁGINAS
Introducción	187
Objetivos	187
Alcance	187
Filosofía empresarial	188-189
Referencias normativas	189-190
Control en el proceso de tejido de punto	191-205
Control en el proceso de teñido del tejido de punto	205-211
Control en el proceso de acabado del tejido de punto (rama)	211-215
Procedimientos para la elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”	216-265

En la segunda parte del manual se mejora, se documenta los procedimientos, se realizan formatos para sus respectivos controles de calidad en las diferentes áreas que concierne al proceso de elaboración de tela y se establecen indicadores de calidad que permitan controlar que el proceso tenga una mejora continua.


En la tabla 66, se muestra el índice de procedimientos para la elaboración de telas en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.” y su respectiva codificación.

Tabla 66 Índice de los procedimientos para la elaboración de telas

PROCEDIMIENTO	PÁGINAS	CÓDIGO DEL PROCEDIMIENTO
Recepción de materia prima	218-221	PR-RMP
Tejido	222-231	PR-TE
Prefijado	232-241	PR-PR
Teñido	242-251	PR-TÑ
Acabado	252-263	PR-AC

**MANUAL DE LOS PROCESOS
PRODUCTIVOS DE LA
ELABORACIÓN DE TELAS EN
LA EMPRESA “PRODUTEXTI
Cía. Ltda.”**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nubia Paredes Investigador	Ing. Luis Morales Tutor académico	Ing. Francisco Almanza Tutor empresarial

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

Introducción

El manual de “PRODUTEXTI CÍA. LTDA.”, está enfocado en mantener la calidad de la tela, de manera que la empresa participe en el mercado competitivo, buscando siempre la excelencia y eficiencia de sus procesos productivos, con la finalidad de que si existe algún inconveniente pueda corregirse y mejorarse, permite optimizar costos y cumplir con las expectativas de los clientes.

Da soporte a la empresa a que ningún operario sea indispensable ya que el producto final siempre será el mismo sin importar quien lo elabore, de esta manera permite acertar en la selección y capacitación de nuevos trabajadores, porque detalla los procedimientos y responsabilidades del personal en las diferentes áreas.

Objetivos

Objetivo general:


- Optimizar los procesos productivos para mejorar la calidad de las telas.

Objetivos específicos:

- Detallar los requerimientos específicos para las principales causas que generan los modos de falla potencial dentro de los procesos productivos de la elaboración de tela.
- Mejorar, documentar los procedimientos y establecer formatos para sus respectivos controles de calidad en las diferentes áreas que concierne al proceso de elaboración de tela.
- Establecer indicadores de calidad que permitan controlar que el proceso tenga una mejora continua.

Alcance

El manual aplica a todas las actividades que están directamente relacionadas con los procesos productivos de tejido, teñido y acabado para la elaboración de tela.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

Filosofía empresarial

Misión


Ser una compañía ecuatoriana basada en un modelo de negocio de diseño, fabricación, distribución y comercialización de productos textiles, enfocada en brindar moda y servicio innovador, garantizando calidad en base a estándares y normas internacionales.

Visión

Anticiparnos a marcar estilo siendo así la compañía seleccionada por los clientes y preferida por los consumidores que están en busca de moda y calidad.

Valores corporativos

- **Integridad:** Tenemos respeto y lealtad con los clientes externos y compañeros de trabajo. Velamos por su prestigio, cuidamos la correcta conservación de los bienes materiales, somos puntuales en todos los procesos de nuestra organización y estamos comprometidos con los reglamentos internos de PRODUTEXTI.
- **Responsabilidad:** Cumplimos con efectividad las actividades propias guiando siempre la eficacia de todos los colaboradores sin importar su cargo en los diferentes procesos, a fin de conseguir el éxito de PRODUTEXTI.
- **Servicio:** Todos los colaboradores de PRODUTEXTI reflejamos el entusiasmo, la vocación y el sentido de satisfacción propio por la asistencia a los demás. Mediante la afectividad, cordialidad, respeto y amabilidad en el trato con nuestros clientes, compañeros y socios comerciales.
- **Compromiso:** Surge de nuestra convicción personal y profesional en torno a los beneficios que trae el desempeño responsable y organizado, eficiente y eficaz de las actividades a cargo de todos quienes conformamos PRODUTEXTI.
- **Excelencia:** Busco ser altamente calificado, capacitado y especializado en mi labor, para ofrecer al cliente los mejores resultados guiados a la excelencia.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

Política de calidad

Elaborar productos que garanticen la plena satisfacción de nuestros clientes, cumpliendo con los requerimientos y expectativas, impulsando una cultura de calidad con un alto nivel de eficiencia en todos los procesos de producción de la elaboración de telas.

Objetivos de la calidad

- Incrementar el nivel de satisfacción en cuanto a las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
- Disminuir desperdicios, reclamos y devoluciones de los clientes mediante la eficiencia de los procesos productivos.
- Mantener un proceso de mejora continua.

Referencias normativas

- **Normas AATCC**




La Asociación Americana de Químicos y Coloristas textiles (AATCC) proporcionan un manual técnico que es fuente de consulta obligatoria para aquellas empresas relacionadas con el manejo de textiles y colorantes, con la finalidad de garantizar la calidad de los procesos industriales. Estas normas proporcionan el 95% de los estudios que los laboratorios textiles realizan, además proporcionan ayuda sobre el análisis de colorimetría.

- **Normas ASTM**



La Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), permite determinar estándares, características, calidad de los materiales, productos terminados, sistemas y servicios.

El manual de la ASTM consta de 68 volúmenes, divididos en 16 secciones, una a de ellas consta de especificaciones sobre pruebas de laboratorio en textiles que proporcionan un 90% de los estudios y ensayos que se realizan.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas	
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1	

- **Normas ISO**

La Organización Internacional de Estandarización tiene como objetivo, promover la normalización y actividades relacionadas a ella, agilitando el intercambio de bienes y servicios.

- **Norma ISO 9001-2015**



Esta norma se enfoca en los procesos, cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, las empresas textiles tienen que orientar sus objetivos para que su producto cumpla con los lineamientos de la norma para que la empresa se reconozca a nivel nacional e internacional.

- **Normas ICONTEC**




El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, es una entidad de carácter privado, que adapta normas internacionales para el sector textil.

Requerimientos para la mejora de calidad en los procesos productivos de la elaboración de telas

Los diferentes tipos de tela que se elaboran en la empresa “Produtexti Cía. Ltda.”, deben cumplir ciertos requerimientos de calidad para lo cual se manejan normas establecidas por entidades nacionales e internaciones, con la finalidad de cumplir con los parámetros internos y los requisitos de calidad establecidos por el cliente.

Nota: Dotar a los operarios equipos de protección personal (E.P.P.) y material adecuado para la seguridad e higiene requeridas en los diferentes puestos de trabajo.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

a) Control en el proceso de tejido de punto

Propósito. - Normalizar el proceso de tejido de punto.


Responsables

- **Jefe de producción.** – Responsable de los procesos productivos y sobretodo de la toma de decisiones, mediante la verificación de los controles de tejido para lograr eficiencia y calidad en la tela.
- **Departamento de mantenimiento.** - Encargado de realizar ajustes, calibraciones, mantenimiento preventivo de la maquinaria, solicitado por el operario de turno o el supervisor de control de calidad.
- **Tejedor.** - Responsable de revisar constantemente el rollo que está en proceso, en caso de presentarse algún inconveniente, debe detener la máquina y revisar el problema.
- **Supervisor de control de calidad (tejido).** - Responsable de inspeccionar en el área respectiva los rollos tejidos de cada turno, en caso de existir algún defecto debe corregirlo con el responsable de la máquina e informar inmediatamente al jefe de producción.
- **Bodeguero de materia prima.** - Debe controlar la entrada y salida de la materia prima de la bodega y llevar a cabo el inventario físico de hilos.

Almacenamiento y manipulación de materia prima

Normativa interna


- Todas las áreas de almacenamiento o bodegas de materia prima deben estar bien definidas y cerca de las máquinas tejedoras circulares.
- Los cartones de hilo deben estar bien sellados para que no existan contaminaciones, además deben estar claramente identificados por su número de lote y título para evitar posibles mezclas.
- El almacenamiento de los cartones de materia prima no debe sobrepasar los 2m de altura.
- Cada cono de hilo debe tener su respectiva especificación, es decir el título y lote del hilo al cual corresponde con la finalidad de evitar mezclas.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

- De acuerdo a la fecha, los lotes de hilo que llegan primero, deben ser los primeros en utilizarse.
- Los lotes de hilo de mayor consumo deben estar cerca de las máquinas tejedoras circulares, para evitar demoras y mejorar el proceso productivo de la elaboración de telas.

Normativa interna para el área de tejido

- Al recibir el turno el operario encargado debe inspeccionar el estado de la máquina y cada uno de sus elementos.
- Revisar que cada uno de los disparos (sensores de protección) de las máquinas que están a su cargo, estén funcionando adecuadamente para evitar defectos en la tela.
- Asegurarse que los hilos estén correctamente enhebrados (pasados) por los respectivos guía-hilos.
- Al iniciar el turno, tejer 50cm de tela y revisar en el área de control de calidad para detectar cualquier tipo de inconveniente que pueda presentarse (sugerencia de control).
- El operario de turno debe inspeccionar la malla del tejido en proceso, ya que es el factor más importante porque el título de hilo y la longitud de la malla son los que determinan el gramaje de una tela.
- Para detectar a tiempo los defectos que pueden presentarse el operario encargado debe revisar constantemente el tejido y estar atento a las alarmas de la máquina.
- Prohibido modificar los parámetros de producción en la máquina, sino existe la autorización previa del jefe de producción.
- Utilizar un solo lote de hilo según el tejido que se va a realizar para evitar mezclas.
- Los datos del rollo deben escribirse en forma clara y legible.
- Entregar la maquinaria en buen estado al terminar el turno, garantizar que el rollo tenga buena calidad, evitando la producción de tejidos con fallas.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas	
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1	

- El supervisor de calidad debe exigir un control más estricto para obtener tela de mejor calidad.
- El personal debe tener presente el manual de calidad y respetar las normas que se establecen.
- Realizar capacitaciones de control de calidad.

Nota: Para la clasificación de los rollos de tela cruda, los defectos de 1 a 5cm se consideran como no conformidad en la tela, ya que según el AQL (Nivel de Calidad Aceptable) de control de calidad en textiles los defectos son considerados como múltiplos de 5, es decir si un defecto tiene 10 cm será igual a tener $10\text{cm}/5\text{cm} = 2$ defectos.

Tabla 67 Clasificación de rollos de tela cruda establecidos por la empresa.

DEFECTOS	CLASIFICACIÓN
De 0 a 5	Rollo de primera
De 6 en adelante	Rollo de segunda

El supervisor de control de calidad tomará la decisión de cortar la sección (considerada como desperdicio) en donde se presenta la falla dependiendo de su tipo y tamaño, en cuanto a la inspección de la malla, esta tiene una tolerancia de $\pm 1\text{mm}$, todos esos datos serán registrados en la hoja de verificación de fallas TE-D03.

Control de agujeros

- Normalizar la cantidad de agujeros que pueden ser aceptados dentro de un rollo de tela cruda.



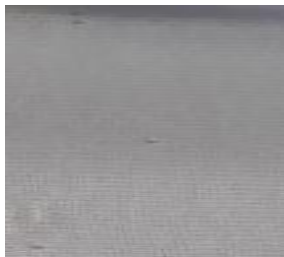
Agujeros. - Son huecos en el tejido de hasta 2cm de diámetro ocasionados por el desprendimiento de la malla al romperse el hilo.

Caída de malla. – Mallas sin tejerse horizontalmente o agujero mayor a 2cm de diámetro.



Posibles causas:

- Guía- hilos mal ajustados o dañados.
- Hilo de mala calidad que se rompe al formarse la malla.
- Motas en el hilo.
- Exceso de pelusa.
- Nudos mal realizados.
- Demasiada tensión del hilo.
- Agujas deterioradas (lengüeta dañada o rotura parcial del talón).
- Agujas mal ajustadas.
- Inadecuado control de la malla del tejido.
- Detector de rotura de hilo en mal estado.



Picados. - Agujeros que se presentan de forma vertical debido al desgaste de la cabeza de la aguja y son inferiores a 1cm de diámetro.

Normativa interna

- Todo tipo de agujero independientemente de su tamaño, influye mucho en la confección de las prendas de vestir.
- Si los agujeros están presentes en cada metro, el rollo será considerado como de segunda.
- Si el defecto fue ocasionado por la rotura de hilo, para corregir ese error el operario debe realizar un nudo con las manos limpias y sin grasa.

- Si el problema se da a causa de agujas defectuosas, el operario encargado debe realizar el cambio respectivo y evitar los agujeros en todo el rollo.
- Si los picados son ocasionados por agujas defectuosas y están presentes en distintas partes del rollo, deberá ser considerado como tela de segunda.

Control de motas o nudos



Motas. – Aglomeraciones anormales de fibras en forma de puntos visibles de aproximadamente 0,5cm.

Nudos. – Este defecto se origina al unir los dos extremos del hilo de punta a punta, su tamaño se encuentra entre 0,5 y 1,5cm.



Nudos con grasa. – Este defecto es ocasionado por el operario al momento de realizar el nudo el mismo que es contaminado con grasa.

Posibles causas:

- Nudos de empalme gruesos.
- Colas largas del nudo.
- Hilo de mala calidad con demasiada presencia de motas.
- Contaminación de pelusa al momento de tejer los diferentes tipos de tela.

Normativa interna

- Si este tipo de defecto está adherido al tejido, el operario no debe tratar de sacarlo ya que se puede producir huecos.
- En operario encargado debe realizar el nudo con las manos limpias y sin grasa, ya que, si la tela es destinada para colores claros o blancos, este defecto será muy visible.
- Si por algún motivo la falla es fácil de extraerla el rollo será aceptado como de primera.

- Si la longitud de esta falla es mínima y son defectos menores a 5, el rollo será aceptado.
- Cuando la causa del defecto es la materia prima y es imposible corregirlo, se debe comunicar inmediatamente al jefe de producción.

Control de fallas de aguja



Falla de aguja. - Mallas caídas o línea vertical no tejida, sucede cuando las mallas ya formadas se salen de las agujas antes de tejer la siguiente, por lo tanto, no se forma la nueva malla.

Posibles causas

- Agujas deterioradas.
- Gancho de la aguja rota debido a un nudo o mota.
- Gancho de la aguja demasiado abierto.
- Agujas con talones gastados o lengüeta rota.
- Guía hilos ajustados incorrectamente.
- Hilo muy áspero y con motas.
- Demasiada tensión del hilo.
- Inadecuada lubricación de las agujas.
- Incorrecta inspección de las agujas.
- Demasiada presencia de pelusas.

Normativa interna

- Este tipo de defecto debe ser detectado inmediatamente por el operario de turno y no debe sobrepasar 3m, caso contrario se establece que no está cumpliendo con las revisiones constantes en su puesto de trabajo durante el tejido de la respectiva tela.
- Si por descuido del operador la falla se presenta en todo el rollo, aparte de ser registrada en las hojas de control de calidad, debe señalarse en la tela para evitar confusiones en el siguiente proceso (abrir), en caso de tratarse de tela tubular

este rollo no pasa y se considera como de segunda. Es importante la comunicación directa con el jefe de producción.

- Cuando la falla sea inferior a 3m y se encuentre en la mitad del rollo, también se debe señalar y puede pasar al siguiente proceso para evitar el desperdicio de tela.
- Si el operario de turno tiene el conocimiento adecuado debe inspeccionar de manera inmediata todas las agujas y cambiar las que se encuentren en mal estado o comunicar al departamento de mantenimiento, para evitar que este defecto siga apareciendo en los siguientes rollos.

Control de franjeados



Franjeado. - Este defecto se presenta como líneas horizontales con diferente tono, ocasionando la no uniformidad del tejido.

Posibles causas:

- Mezcla de hilo de diferentes lotes.
- Falta de inspección del título del hilo (indica su grosor).
- Hilos irregulares.
- Materia prima de mala calidad (mezcla de hilos gruesos y delgados en el mismo lote).

Normativa interna

- Este tipo de falla es muy poco visible a simple vista, por esta razón el operario de turno debe llevar inmediatamente el rollo a la máquina revisora ya que la luz UV (luz negra) permite detectar de manera inmediata este problema.
- Se debe utilizar el mismo lote de hilo hasta acabarlo.
- El operario de turno tiene la obligación de inspeccionar el título del hilo ubicado en cada cono para evitar la mezcla de los mismos.
- Si este defecto se presenta en todo el rollo se deberá tinturar solamente para colores oscuros con la finalidad de no desperdiciar la tela.

- En el caso de que la tela sea utilizada para ropa interior, el rollo con esta falla puede pasar al proceso de teñido para colores claros, pero no se aceptará para prendas externas, sin embargo, se debe informar al jefe de producción quien será el responsable de tomar la decisión.

Control de hilos dobles



Hilo doble. - Defecto que aparece como relieve en la tela, un tramo corto y continuo.

Posibles causas:

- Materia prima defectuosa (hilo con excesiva torsión.).
- Forma incorrecta de realizar el nudo cuando se rompe el hilo.
- Hilo poco o mal parafinado (el hilo que se utiliza se lubrica mediante la aplicación de la parafina para evitar que se generen defectos en el tejido).

Normativa interna


- Se aceptará hasta 5 defectos de este tipo en todo el rollo con una longitud máxima de 1cm.
- En caso de que la longitud y tamaño sea mayor a lo establecido y se encuentre en cada metro de la tela que se está inspeccionando, el rollo será categorizado como de segunda.
- El operario de turno debe realizar el nudo textil de manera correcta.
- Si el defecto no se logra corregir debido a la materia prima, debe comunicarse inmediatamente con el jefe de producción.

Control de líneas o manchas de aceite o de grasa



Manchas o líneas de aceite. – Líneas claras horizontales o verticales de tramos largos o en forma de gotas (manchas).

Manchas de grasa. – Gotas oscuras de color negro sobre el tejido.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

Posibles causas

- Excesiva lubricación de la máquina.
- Acumulación de aceite en el cilindro de la máquina.
- Manguera de la máquina rota o en mal estado.
- Las manchas de grasa se producen debido al sistema de engrase en mal estado de la máquina.

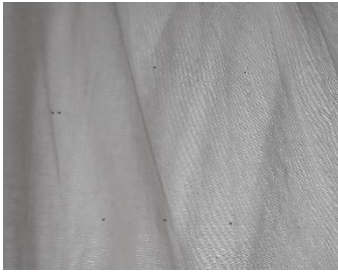
Normativa interna

- El aceite utilizado debe ser soluble con el agua, es decir pasar la prueba de solubilidad para garantizar que estos defectos puedan eliminarse.
- Si las rayas de aceite no son de color blanquecino debido a la suciedad o si se presentan manchas de grasa, estos rollos deben ser destinados para colores oscuros.
- El operario debe corregir este error inmediatamente o comunicar al departamento de mantenimiento.
- Si las rayas de aceite o grasa se presentan de manera excesiva se debe parar la máquina y comunicar al departamento de mantenimiento.
- Se aceptarán rollos con manchas de aceite ya que, en el proceso de teñido mediante el lavado de la tela cruda, las manchas podrán ser retiradas, sin embargo, la inspección visual en cada rollo por parte del operario de turno y del supervisor de control de calidad es muy importante.

Control para la contaminación



Contaminación (polipropileno). – Contaminación de fibra de otro origen generalmente del costal de polipropileno que es utilizado durante la cosecha de algodón, ya que se mezclan las fibras de polipropileno con las del algodón.



Contaminación (ambiente). - Pelusas de otros colores que se adhieren y contaminan el tejido debido a un inadecuado aislamiento, además cuando el hilo es 100% algodón produce más pelusa y puede volar de una máquina a otra o por motas que se tejen en la tela que se

está elaborando.

Normativa interna

- Cuando la contaminación es en todo el rollo a causa del polipropileno, es decir viene desde la materia prima es imposible corregirlo, pero se debe informar inmediatamente al jefe de producción, quien tomará la decisión de calificar el rollo como de primera o segunda.
- Los rollos que presenten contaminación de polipropileno serán destinados para teñidos de colores oscuros.
- Cuando se trata de contaminación de ambiente, es decir se trabaja con algodón, poliéster o hilos de colores, se procede a cubrir toda la máquina con plástico para que la fibra de colores no contamine el resto de tejidos que se estén elaborando o que deban ser teñidos de color blanco.
- El operario de turno debe inspeccionar que la máquina se encuentre bien recubierta con plástico porque si la fibra de poliéster llega a contaminar el tejido de algodón, este defecto no podrá ser retirado en el proceso de teñido.
- Se debe limpiar la máquina con el soplete para evitar la presencia excesiva de pelusas que pueden originar motas en el tejido.


Control de roturas de spandex



Rotura de spandex. - Línea horizontal larga o pequeña en la cual se teje únicamente el hilo debido a la rotura del spandex.

Posibles causas:

- Disparos (sensores) de spandex en mal estado.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

- Incorrecta inspección de los disparos.
- Falta de limpieza del guía hilo.
- Guía hilos dañados.
- Materia prima de mala calidad.
- Presencia excesiva de pelusas.
- Inadecuado control de la malla del tejido.
- Confusiones de los conos de spandex.
- Incorrecta calibración del spandex.

Normativa interna

- El operario de turno debe inspeccionar que todos los disparos (sensores) pertenecientes al spandex se encuentren en correcto estado.
- Las líneas de aproximadamente 3cm se originan a causa de la rotura de spandex constantemente debido a la mala calidad de la materia prima o a la falta de inspección de los conos de spandex cuando tienden a terminarse, por esta razón el operario de turno debe inspeccionar cada cono y proceder a cambiarlos inmediatamente cuando estén a punto de acabarse.
- Se debe observar en el cono que el título del spandex sea el mismo para todos.
- Al calibrar la máquina se debe realizar el ajuste del spandex adecuado para el tipo de tela que se va a elaborar como lo indica la hoja de orden de pedido.
- El operario de turno y el supervisor de control de calidad son los encargados de inspeccionar que la malla del tejido sea la adecuada.
- Si se presentan líneas de rotura de spandex seguidas en 1m del rollo, cuando el sensor no funciona y existe descuido por parte del operario, se debe cortar dicha sección (desperdicio), y completar el rollo con un tejido adicional, considerándose como de primera, sin embargo, se debe evitar este tipo de inconveniente ya que produce problemas en el momento de la tintura porque pueden existir confusiones al momento de contar los rollos que deben ingresar a la máquina overflow. Este problema se corrige al activar o arreglar el sensor indicador.

- El operario debe limpiar con el soplete la máquina para evitar el exceso de pelusas que pueden causar roturas de spandex.

Control de fallas de vanizado (pateado)



Falla de vanizado. - Línea horizontal larga o pequeña ocasionada cuando el hilo y el spandex van por el mismo guía hilo o por una mala calibración o falta de mantenimiento.

Normativa interna


- Al calibrar la máquina el operario de turno debe realizar el correcto ajuste del hilo y spandex para el tipo de tela que se va a elaborar como lo indica la hoja de orden de pedido.
- Cuando este tipo de defectos se ocasionan debido a la falta de mantenimiento de la maquinaria, se debe comunicar inmediatamente al departamento encargado para que solucione el problema y no existan más rollos con este tipo de falla.
- Este defecto debe ser detectado inmediatamente por el operario de turno, caso contrario se establece que no está cumpliendo con las revisiones constantes en su puesto de trabajo durante el tejido de la respetiva tela.

Control para la revisión de tela cruda

Tela cruda. – Tela que no ha sido sometida a ningún otro proceso (teñido o acabado) y que todavía presenta características generales de la fuente de donde se obtuvo la fibra.

Los problemas que se pueden presentar son los siguientes

- El operario que realiza la revisión de los diferentes rollos de tela cruda, no tiene un procedimiento bien definido y normalizado.
- Cada revisor tiene sus propias normas, aparte de las sugeridas por el jefe de producción.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

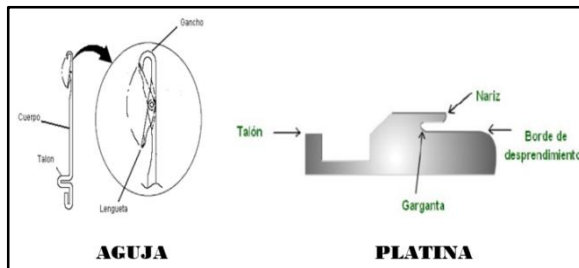
- El operario encargado de revisar, no califica los rollos de primera o segunda, dependiendo del número de fallas permitidas y establecidas por la empresa.

Nota: Es importante que las normas estén bien definidas y escritas con la finalidad que, si un nuevo operario se integra a este puesto de trabajo, conozca claramente lo que debe realizar.

Normativa interna

- El supervisor de control de calidad debe revisar primeramente los últimos rollos de cada máquina producidos en el anterior turno.
- Si existe cualquier tipo de defecto en exceso, debe comunicar inmediatamente al jefe de producción, quien tomará las respectivas medidas o sanciones hacia el tejedor responsable de esos rollos con falla.
- La velocidad para la revisión del rollo depende de la capacidad del operador para detectar todo tipo de defectos que puedan presentarse.
- Si existe algún inconveniente con la máquina revisora de tela cruda o si las lámparas de luz UV o luz negra tienen problemas, se debe comunicar con el departamento de mantenimiento.
- Se debe colocar el rollo con mucho cuidado en la máquina revisora con la finalidad de evitar que se ensucien.
- El supervisor de control de calidad debe limpiar su puesto de trabajo, especialmente la máquina revisora con aire comprimido y los rodillos con un trapo.
- Utilizar la tabla (1) de clasificación de rollos de tela cruda según los parámetros establecidos por la empresa.
- Registrar claramente todos los datos en la hoja de verificación de fallas TE-D03.
- Ubicar los rollos de tela cruda en la respectiva bodega, en forma ordenada de acuerdo a la clasificación obtenida.

Control para el mantenimiento preventivo de agujas y platinas



Mantenimiento preventivo. - Se realiza de manera anticipada con la finalidad de prevenir algún tipo de problema que se pueda presentar, para eso se realizan ajustes, limpieza,

análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas de la maquinaria, entre otros, que garanticen su buen funcionamiento.

Las agujas y las platinas son los principales elementos en la formación de mallas para el tejido de punto.

Agujas. - Su principal función es la formación de las mallas.

Platinas. - Son las encargadas de retener el tejido mientras la aguja sube.

Normativa interna


- El departamento de mantenimiento debe llevar un registro diario de los cambios efectuados en cada máquina.
- Se debe realizar el mantenimiento preventivo con la finalidad de disminuir los paros de la producción.

Control para la limpieza y lubricación de la máquina tejedora circular

Limpieza y lubricación. - Para que los rollos obtenidos sean de mejor calidad se debe disminuir la presencia excesiva de pelusa, la contaminación del ambiente en las telas que se están elaborando y mantener una correcta lubricación de las máquinas tejedoras circulares para evitar el desgaste de las piezas.

Normativa interna

- El operario de turno debe limpiar la o las máquinas a su cargo con aire comprimido, al finalizar cada rollo, de esta manera se logra disminuir la pelusa y evitar la rotura de agujas.
- Con un pedazo de tela, limpiar las fibras que se encuentren sobre la máquina.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

- Para mantener su puesto de trabajo limpio, debe botar pequeñas cantidades de agua alrededor de la maquinaria, lo cual permite que la pelusa se asiente y se procede a barrer.
- Para tejer con hilos de diferente color, se debe aislar con plástico la máquina correspondiente para evitar la contaminación de fibras flotantes.
- El control de aceite en la maquina se debe realizar periódicamente.
- Si existe demasiada o poca lubricación se debe informar inmediatamente al departamento de mantenimiento.

Almacenamiento y manipulación de rollos de tela cruda


Normativa interna

- Los rollos de tela cruda deben ser transportados con el montacargas al área de teñido evitando que se manchen.
- Con la finalidad de evitar daños en la tela y tener un fácil acceso, los rollos deben apilarse en forma de hilera y cruz, su altura no debe ser más de seis rollos.
- Cada rollo debe tener su respectiva identificación (número de máquina, código de la tela, número y peso del rollo) escrita con tinta.
- Deben utilizarse para el siguiente proceso productivo los primeros rollos que ingresaron a la bodega.

b) Control en el proceso de teñido del tejido de punto

Responsables

- **Jefe de tintorería.** - Es el responsable de generar las recetas para los diferentes tipos y colores de tela, así como solucionar los problemas que se puedan presentar en este proceso y de la aceptación o rechazo de los rollos.
- **Formulador de colores (externo).** - Responsable de realizar las pruebas para una correcta formulación de nuevos colores requeridos por los clientes.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas	
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1	

- **Tintorero.** - Es el encargado de operar las máquinas de teñido overflow, revisar constantemente los lotes de rollos que están en proceso e informar al jefe de tintorería cualquier anomalía que pueda presentarse.
- **Abridor.** - Responsable del manejo de la maquina abridora/ plegadora, revisa constantemente los rollos que están en proceso mediante la visualización periódica e informa al jefe de tintorería cualquier tipo de defecto o problema que pueda presentarse.
- **Departamento de mantenimiento.** - Encargado de realizar ajustes, calibraciones, mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- **Bodeguero de productos químicos.** - Es el responsable de revisar la receta entregada por el jefe de tintorería, pesar correctamente los químicos (colorantes y auxiliares) y trasladarlos a las respectivas máquinas overflow.

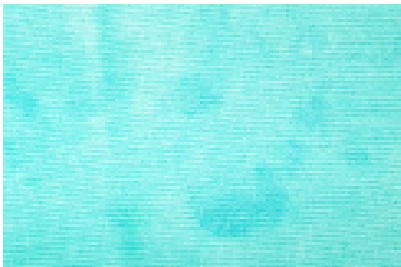
Nota: Recuerde que pueden existir devoluciones de tela por manchas de colorantes, dureza de agua, doble tono, entre otras.

Normativa interna para el área de teñido

- En cada máquina debe colocarse la hoja de ruta y la receta correspondiente, como guía para el proceso de tintura.
- Preparar las cuerdas, revisar y limpiar la cuba (recipiente que permite la dosificación de los químicos) y los filtros antes de iniciar el proceso.
- Se debe cargar el agua a una temperatura de 40 a 50°C antes de cargar la tela, dejando el respectivo espacio para las adiciones que aumentan su volumen.
- El tejido se debe cargar a 40rpm (revoluciones por minuto) y con un peso menor al 50% del valor nominal de la máquina overflow para evitar enredos.
- Controlar el pH durante el proceso de teñido según las indicaciones que se pueden observar en el diagrama de flujo del proceso.
- El operario encargado debe sacar una muestra para la revisión del tono de la tela, en caso de existir algún inconveniente se debe comunicar inmediatamente al jefe de tintorería.

- El operario por ningún motivo debe abrir la máquina overflow antes que la luz se encienda indicando que el proceso ha finalizado y que la tela está lista para ser descargada.
- En caso de existir algún tipo de problema en la maquinaria se debe informar al departamento de mantenimiento con la finalidad de evitar paros y el retraso de la producción.
- Se deben realizar capacitaciones de control de calidad con todos los operarios de esta área.

Control de manchas en la tela



Manchas de colorante. – Son impregnaciones del colorante en la tela, su tamaño puede variar según el caso, y son originadas por una mala disolución o absorción del colorante y también por problemas de la maquinaria.



Manchas por dureza de agua. – Aparece en forma de mapas en la tela debido a la presencia de sales cálcicas y magnésicas que disminuyen el rendimiento adecuado de los colorantes.

Normativa interna

- Todo tipo de manchas independientemente de su tamaño, influye mucho en la confección de prendas de vestir.
- Para evitar las manchas por dureza de agua se debe realizar el proceso de ablandamiento ya que la dureza puede ser eliminada con carbonato de sodio y cal antes de ser utilizada para el proceso de teñido.
- Si el rollo tiene manchas en toda su longitud, este se rechazará y será considerado como tela de segunda.

- En caso de existir manchas en una sólo parte del rollo el jefe de tintorería será el encargado de tomar la decisión de cortar dicha sección con este defecto y pasar como tela de primera.
- Si se detecta este tipo de defectos, el jefe de tintorería procederá a analizar y tomar la decisión de realizar reprocesos (la tela será destinada para colores oscuros).
- Si por algún motivo el tintorero logra detectar este tipo de defectos en el transcurso del proceso, debe comunicar inmediatamente al jefe de tintorería.

Control del tono




Doble Tono. - Este defecto se origina cuando existe variación del tono entre los rollos del mismo color o del mismo proceso de teñido.

Posibles causas:

- Distribución no homogénea del colorante en las diferentes capas, puede originarse al ancho, largo e incluso entre la cara y el revés.
- Debido a procesos anteriores es decir un prefijado de tela cruda incorrecto a causa de la variación de temperatura y presión de la máquina rama.
- Exceso de agua.
- Derrame del colorante.
- En ciertos casos puede originarse en el proceso de acabado debido a la variación de temperatura y presión de la máquina rama.

Normativa interna

- En el proceso de plegado o al pasar la tela por la máquina rama, se debe inspeccionar el tono de la tela ya que la diferencia de la tonalidad es fácilmente apreciable.
- El tintorero debe tener mucho cuidado en la máquina overflow para evitar los derrames, distribución no homogénea del colorante y exceso de agua para evitar el doble tono.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

- Inspeccionar que los parámetros de velocidad y temperatura sean los adecuados para el prefijado y acabado del respectivo tipo de tela.
- En caso de detectar este defecto se debe comunicar de forma inmediata al jefe de tintorería quien tomará la decisión de pasar o no el rollo.
- En el proceso de tendido se puede detectar con mayor facilidad este defecto, sin embargo, algunos clientes proceden a dividir por tonos para evitar problemas en la confección de las prendas de vestir (lo cual se debe evitar).

Control de la velocidad de la máquina de tintura

Normativa interna

- El tintorero debe revisar la hoja de ruta y receta, sin alterar los parámetros ya establecidos.
- El jefe de tintorería es el encargado de establecer la velocidad con la que se deberá trabajar en la respectiva máquina overflow.


Control para el teñido de color blanco

Normativa interna

- El tintorero debe respetar los parámetros (tiempo, velocidad, temperatura) establecidos y las cantidades de los diferentes productos químicos como lo indica la receta.
- Se debe realizar los controles de pH correspondientes.
- Los coches en los cuales se descarga la tela teñida deben estar limpios para evitar contaminación o manchas.
- La tela blanca se debe tapar con plástico hasta que se ejecute el proceso de acabado (rama) con la finalidad de evitar contaminaciones del ambiente.

Control de productos químicos (auxiliares y colorantes)

Productos químicos. – Son muy importantes para que la tela adquiera el color requerido por el cliente porque la fibra debe absorber adecuadamente el colorante, estos químicos permiten eliminar:

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas	
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1	

- Cascarilla del algodón, suciedad.
- Manchas o líneas de aceite ocasionadas en las máquinas tejedoras circulares.
- Controlar el exceso de espuma dentro de la máquina overflow.
- Ayudan a disminuir la dureza del agua.


Normativa interna

- Los productos químicos (auxiliares y colorantes) que se utilizan en tintorería deberán ser preparados bajo las normas de manipulación y primeros auxilios según su toxicidad.
- Se debe manejar cuidadosamente los químicos controlados (soca caustica, ácido acético, carbonato de sodio).
- Para evitar confusiones se debe identificar claramente los diferentes químicos que se utilizaran en todo el proceso de teñido dependiendo del tipo de tela y color que se requiera.
- Se debe evitar en lo posible el cambio de proveedores ya que pueden afectar directamente en la calidad de la tela.
- Todos los productos químicos deben estar separados por secciones con su respectivo rótulo para identificarlos con facilidad y evitar confusiones.
- El bodeguero encargado debe pesar correctamente los productos químicos según la receta.
- Se debe consumir las cantidades adecuadas con la finalidad de evitar desperdicios de químicos y defectos que ocasionen reprocesos y por ende gastos para la empresa.
- El tintorero debe controlar los tiempos estipulados de los diferentes químicos para evitar defectos a causa del proceso de tintura.

Control para la utilización del colorante

Normativa interna

- Los colorantes se deben disolver en agua a 40 o 50°C.
- Cernir la disolución de colorantes en colores que generan problemas (cardenillo, menta, pastel, turquesa, cian, entre otros) antes del ingreso a la

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1

máquina, para evitar que ingresen a la máquina overflow residuos mal disueltos porque pueden ocasionar manchas en la tela.

- Dosificar correctamente los químicos según las cantidades indicadas, con la finalidad de que se consiga una tintura uniforme y que le permita a la fibra absorber la cantidad necesaria de colorante.

Temperatura y tiempo

Normativa interna

Temperatura y tiempo. -Permiten la absorción y fijación adecuada de los productos químicos (auxiliares y colorantes).

- Controlar de manera constante que el proceso se esté realizando en los tiempos y temperaturas establecidas.
- Inspeccionar el estado de las máquinas overflow, en caso de existir algún inconveniente comunicar al departamento de mantenimiento para que repare el problema y evitar retrasos.
- El tiempo depende del tipo de tela que esté en proceso y de su velocidad de giro.

c) Control en el proceso de acabado del tejido de punto (rama)

Responsables

- **Jefe de producción.** – Responsable de los procesos productivos y de la toma de decisiones, mediante la verificación de los controles de tela terminada para lograr su eficiencia y calidad.
- **Operadores de acabado (rama).** – Son los encargados de operar la máquina rama, en la cual se establecen los parámetros (ancho, gramaje, rendimiento) de prefijado y acabado a la tela en proceso, además de inspeccionar, cortar, etiquetar, enfundar y pesar el rollo terminado y listo para su respectivo despacho.
- **Supervisor de control de calidad (acabado).** – Responsable de inspeccionar la tela ya terminada y medir los respectivos parámetros (ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación, deformación) establecidos según la

tela que se requiera, en caso de existir algún inconveniente debe informar inmediatamente al jefe de producción.

- **Bodeguero de tela terminada.** – Es el responsable de trasladar los rollos de tela del área de acabado (rama) hacia la bodega de tela terminada, separar el pedido, en caso de que se requiera en kilos debe cortar y pesar la tela para generar la nota de entrega.

Nota: Recuerde que pueden existir devoluciones de la tela debido a los problemas que pueden aparecer:

- Ancho no adecuado para el área de corte debido a la manipulación manual no controlada de la temperatura de la rama, mezcla de tela en stock y recién elaborada.
- Variación del gramaje debido a la manipulación manual no controlada de la temperatura de la rama y la velocidad de los rodillos, así como la mezcla de la tela en stock y recién elaborada.
- Variación del rendimiento a causa de la inadecuada manipulación de la máquina o cuando la tela de tejeduría no salió con las características óptimas requeridas.
- Alto porcentaje de encogimientos causado por el inadecuado ajuste del ancho o cuando el spandex no se termofija correctamente.
- Elongación inadecuada a causa del poco o demasiado estiramiento de la tela en la rama.



- Orillo mal cortado por manipulación manual no controlada en los rodillos de entrada (desprendimiento de la tela de las agujas de la rama, por lo tanto, las cuchillas no cortan el orillo).



- Líneas verticales en la tela debido a demasiada presión en los rodillos.



- Quiebres físicos en la tela que son arrugas ocasionadas por una incorrecta manipulación de la temperatura en la rama y quiebres químicos en la máquina de teñido.

También pueden existir quiebres físicos debido al proceso de tejido.


Normativa interna

- Limpiar la máquina rama al inicio del turno y en los cambios de color oscuro a claros para evitar cualquier tipo de contaminación o manchas en la tela.
- Los rodillos de entrada deben estar totalmente limpios para el paso de la tela.
- Encender la máquina y controlar todos los parámetros de funcionamiento de la rama (temperatura, velocidad, presión).
- Inspeccionar que los parámetros de temperatura, velocidad, sean los adecuados para la tela que se requiera.
- Tratar de pasar la tela lo más uniforme y recta posible, evitando las líneas verticales en la tela a causa de las torceduras y la doble marcación de los rodillos.
- Revisar la máquina periódicamente, en caso de existir algún tipo de inconveniente informar inmediatamente al departamento de mantenimiento.
- Se debe dar un 5% más del ancho de la tela y gramaje para garantizar un correcto % de encogimiento.

- Los operadores de la rama deben medir el ancho y gramaje inicial y final de la tela en 1m de longitud, tanto en el prefijado (en caso de requerirlo) como en el acabado.
- Inspeccionar y controlar que los parámetros de la tela en proceso sean los adecuados según la hoja de ruta.
- Sacar una muestra de 1m*1,80 para el control de calidad de tela terminada en la cual se revisa la solidez, ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación y deformación.
- Los operadores de la rama deben cortar y enfundar cada rollo, pesarlo y registrar en el sistema los datos para la etiqueta (nombre de tela, grupo, subgrupo, peso (kg), fecha, ancho, gramaje, rendimiento, número de máquina de tejido).
- Capacitar al personal en control de calidad y realizar un seguimiento del cumplimiento de las normas establecidas.

Tabla 68 Parámetros y rangos de tolerancia establecidos por la empresa.

Parámetros	Tolerancias
Ancho	±5 %
Gramaje	±5 %
Rendimiento	±5 %
Encogimiento (largo y ancho)	0 hasta -5%
Elongación y deformación (largo y ancho)	± 5 %

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Manual de los procesos productivos de la elaboración de telas
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1


Rollos terminados

Normativa interna

- Los lotes recién enfundados y etiquetados de la máquina rama se deben colocar en orden, para ser trasladados a la bodega de tela terminada.
- Llevar un mejor control de la información recopilada en las hojas de control de calidad.
- Los rollos deben ser empaquetados en fundas de poliuretano, que permitan proteger la tela.
- La etiqueta de cada rollo debe constar de nombre de tela, grupo, subgrupo, peso (kg), fecha, ancho, gramaje, rendimiento, número de máquina de tejido, cuyos datos son importantes en el área de corte para la confección de prendas de vestir.

**PROCEDIMIENTOS PARA LA
ELABORACIÓN DE TELAS EN
LA EMPRESA “PRODUTEXTI
Cía. Ltda.”**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nubia Paredes Investigador	Ing. Luis Morales Tutor académico	Ing. Francisco Almanza Tutor empresarial

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimientos para la elaboración de telas	
Vigente desde:/...../.....	Versión: 1	

Introducción

En la actualidad las empresas optan por tener un documento escrito de todos los procedimientos que se llevan a cabo en sus respectivas áreas, ya que al originarse algún tipo de duda o problema tienen un apoyo de lo que se debe hacer, por lo tanto, ayuda a una correcta toma de decisiones y para los nuevos trabajadores es una guía para que conozcan y se familiaricen con la correcta manera de realizar las actividades a su cargo.

Objetivos

- Mejorar, documentar los procedimientos y establecer formatos para sus respectivos controles de calidad en las diferentes áreas que concierne al proceso de elaboración de tela.
- Establecer indicadores de calidad que permitan controlar que el proceso tenga una mejora continua.


Alcance

El manual de procedimientos indica los pasos a seguir desde la recepción de materia prima hasta obtener la tela terminada.

Índice de procedimientos

Tabla 69 Procedimientos

PROCEDIMIENTO	PÁGINAS	CÓDIGO DEL PROCEDIMIENTO
Recepción de materia prima	218-221	PR-RMP
Tejido	222-231	PR-TE
Prefijado	232-241	PR-PR
Teñido	242-251	PR-TÑ
Acabado	252-263	PR-AC

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para la recepción de materia prima	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-RMP

1. OBJETIVO

Describir las actividades de recepción de materia prima que permitan mejorar la calidad en los procesos productivos de la elaboración de telas.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable solamente para la recepción de materia prima.

3. DEFINICIONES

Hilo. – Fibra elaborada, larga, delgada y flexible, que se obtiene de una materia textil de origen natural, sintético o artificial, formada en las operaciones de hilatura.

Lote. – Es el conjunto de productos que tienen características comunes y que se agrupan con un fin determinado.

Título del hilo. –Relaciona la masa por unidad de longitud, es decir indica el grosor.

Denier (Dn)-. – Sistema directo de titulación del hilo para medir la densidad lineal de masa de las fibras sintéticas (poliéster, spandex).

Número inglés (Ne). - Sistema indirecto para títulos delgados del tejido de punto, principalmente para la titulación del algodón.

Spandex. – También llamado elastano o lycra que es una fibra sintética conocida por su gran elasticidad y resistencia.


Algodón. - Son fibras cortas, naturales originadas alrededor de las semillas del algodón.

Poliéster. - Fibra continua y sintética (obtenida mediante una reacción química) líder a nivel mundial.

4. RESPONSABILIDADES

Jefe de producción. - Responsable de los procesos productivos y de la toma de decisiones, mediante la verificación de los controles del tejido, teñido y acabado para lograr la eficiencia y calidad en la tela.

Bodeguero de materia prima. - Debe controlar la entrada y salida de la materia prima de la bodega y llevar a cabo el inventario físico de hilos.

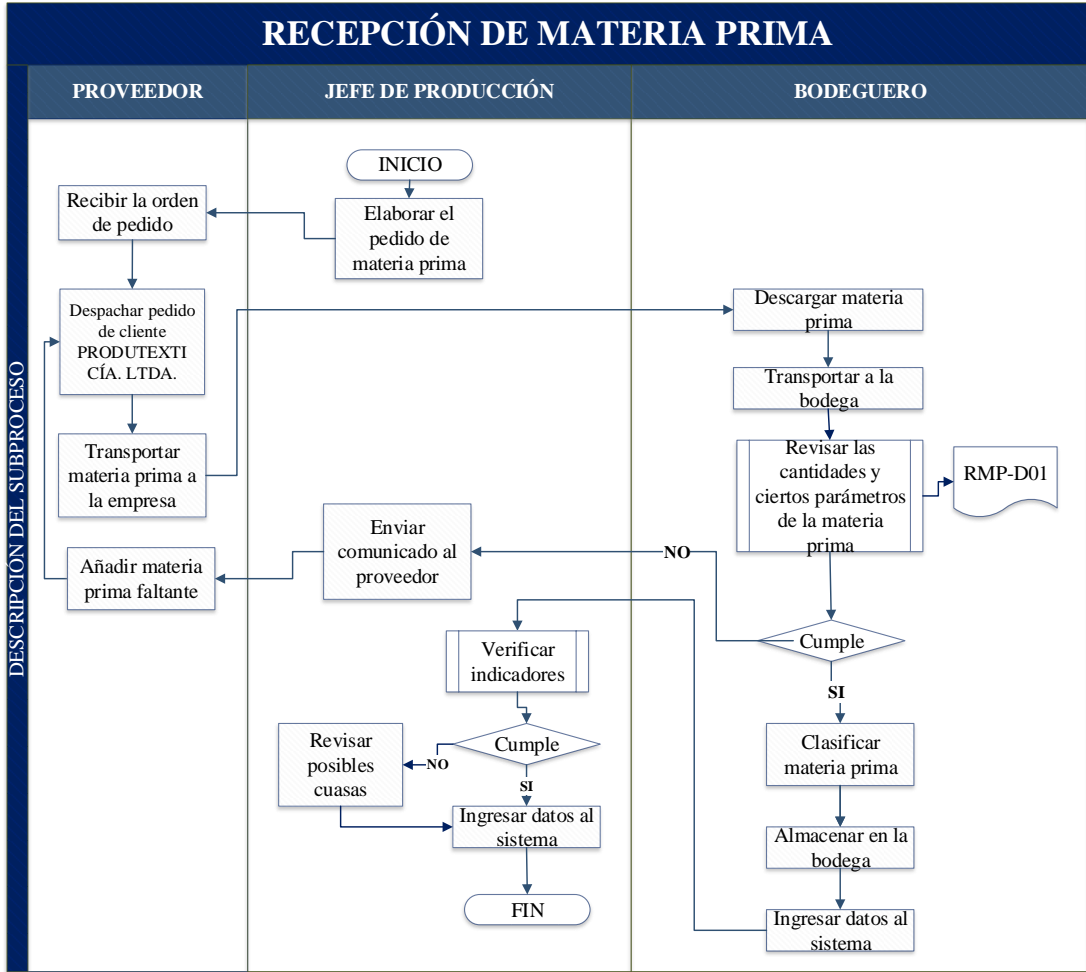
	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para la recepción de materia prima	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-RMP	Versión: 1

5. DESCRIPCIÓN

Entradas:	Materia prima en camiones de carga					
Proveedores:	Empresas productoras de hilo (internas o externas)					
Salidas:	Materia prima para la elaboración de tela					
Proceso subsecuente:	Tejido					
Máquinas:	Montacargas para el transporte					
Anexo:	Inventario físico de hilos.					
Indicador	Fórmula	Meta	Observación	Frecuencia	Responsable	
1	Tiempo de entrega de spandex (TEs)	$TEs = (\text{fecha de pedido} - \text{fecha de entrega})$	máximo 75 días (proveedor externo)	Utilizar datos de la hoja de verificación de materia prima	Mensual	Jefe de producción
2	Tiempo de entrega de otros tipos hilo (TEhi)	$TEhi = (\text{fecha de pedido} - \text{fecha de entrega})$	máximo 90 días (proveedor externo) y 4 días (proveedor interno)	Utilizar datos de la hoja de verificación de materia prima	Mensual	Jefe de producción
N°	ACTIVIDAD		OBSERVACIONES			
1	Elaborar el listado de pedido de materia prima necesaria		Se realiza el pedido con anticipación, con la finalidad de evitar algún retraso en la producción.			
2	Transportar materia prima a la empresa		Existen varios proveedores locales de materia prima, entre los más importantes se tiene: Producloc, Inducvela, Comercializadora Buenaño, Nilotex.			
3	Descargar materia prima de los camiones		El encargado de esta actividad es el operario.			
4	Transportar materia prima a la bodega		El encargado de esta actividad es el operario.			
5	Revisar las cantidades y ciertos parámetros de la materia prima		El encargado de esta actividad es el operario.			
6	Registrar datos en la hoja de verificación de materia prima y en la hoja de inventario físico de hilos		El encargado de esta actividad es el operario.			
7	Clasificar materia prima		El encargado de esta actividad es el operario.			
8	Almacenar en la bodega		El encargado de esta actividad es el operario.			
9	Ingresar datos al sistema		Tanto el jefe de producción como el bodeguero registran la fecha de inventario de hilo, el código de venta, título, composición, número de lote, material/color, precio kg, peso neto, valor total, número de cartones.			
10	Verificar los indicadores establecidos para esta área		El jefe de producción debe obtener los porcentajes de los diferentes indicadores para saber si se ha cumplido la meta de cada uno, caso contrario se deben revisar las posibles causas de los problemas que puedan aparecer.			


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para la recepción de materia prima	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-RMP	Versión: 1

6. DIAGRAMA DE FLUJO




7. DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CÓDIGO
Inventario Físico de hilos	(RMP-D01)

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para la recepción de materia prima	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: RMP-D01 Versión: 1

 INVENTARIO FÍSICO DE HILOS													CÓDIGO: RMP-D01
N°	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	BODEGA	CÓDIGO VENTA	TÍTULO	COMPOSICIÓN	N° LOT.	MATERIAL/COLOR	PRECIO KG	NET. KG	TOTAL	N° CARTONES	OBSERVACIONES

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el tejido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TE	Versión: 1

1. OBJETIVO

Describir las actividades en el área de tejido que permitan mejorar la calidad de la tela en proceso.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable desde la obtención de la materia prima en bodega hasta la elaboración de tela cruda.

3. DEFINICIONES



Área de tejeduría. – Lugar en donde se encuentran las máquinas tejedoras circulares que permiten transformar la materia prima (hilo) en tela cruda.



Tejido de punto por trama. – Este tipo de tejido se realiza cuando la dirección de los hilos que forman por entrelazamiento de sus mallas es horizontal.

Tejido circular. – Es el tejido de punto que se realiza en la máquina llamada tejedora circular que varían sus galgas gruesas desde 16 hasta 28 que son las más finas.

Galga. – Es el número de agujas contenidas en una pulgada inglesa (2,54cm), se utiliza galgas con una mayor y menor numeración para elaborar telas más delgadas y gruesas respectivamente.


Fontura. - Lugar donde van ubicadas las agujas.

Máquina mono-fontura. –Consta de un solo cilindro ranurado en donde se ubican las agujas y un aro ranurado donde se ubican las platinas, en esta máquina el tejido tiene 2 caras (revés y derecho) como la tela jersey, futura, piqué, fleece, entre otros.

Máquina doble-fontura. – Consta de un cilindro ranurado y un plato o dial ranurado, el tejido tiene las dos caras similares, ejemplo rib, interlock.

Agujas. - Su principal función es la formación de las mallas.

Platinas. - Son las encargadas de retener el tejido mientras la aguja sube, permite que todas las mallas salgan iguales.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el tejido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TE	Versión: 1

Tela cruda. - Tela que no ha sido sometida a ningún otro proceso (teñido o acabado) y que todavía presenta características generales de la fuente de donde se obtuvo la fibra.

Malla. – Es la formación completa del entrelazamiento de los hilos que originarán la tela.

Torsión del hilo. - Son las vueltas por unidad de longitud que se da a las mechas e hilos con la finalidad que las fibras tengan más resistencia a la rotura, si el hilo tiene baja torsión el tejido de punto será muy suave y si tiene mayor torsión será muy rígido y presentará mayor revirado (la tela tiende a torcerse).

Polipropileno. – Se llama así al polímero termoplástico, parcialmente cristalino que es obtenido de la polimerización del propileno.

4. RESPONSABILIDADES

Jefe de producción. - Responsable de los procesos productivos y de la toma de decisiones, mediante la verificación de los controles del tejido, teñido y acabado para lograr la eficiencia y calidad en la tela.

Bodeguero de materia prima. - Debe controlar la entrada y salida de la materia prima de la bodega y llevar a cabo el inventario físico de hilos.

Tejedor. - Es el responsable de revisar constantemente el rollo que está en proceso, detectar cualquier problema y detener la máquina para revisar el daño.

Supervisor de control de calidad (tejido). - Responsable de inspeccionar cada uno de los rollos tejidos en el área de control de calidad para tela cruda, en caso de existir algún defecto debe corregirlo para que no se repita en el siguiente rollo, e informar inmediatamente al jefe de producción.


Departamento de mantenimiento. - Es el encargado de realizar los ajustes, calibraciones y mantenimiento preventivo de la maquinaria, solicitado por el operario de turno o el supervisor de control de calidad.

5. DESCRIPCIÓN


Entradas:	Materia prima					
Proveedores:	Bodega de hilo					
Salidas:	Tela cruda					
Proceso subsecuente:	Teñido					
Máquinas:	Tejedora circular					
Anexo:	Orden de pedido de tejeduría, hoja de verificación de falla en tejeduría					
N°	Indicador	Fórmula	Meta	Observaciones	Frecuencia	Responsable
3	% de rollos de primera (%RP)	$\%RP = \frac{\text{\#de rollos de primera}}{\text{\#total de rollos inspeccionados por turno}} * 100$	100%	Se debe realizar una inspección por muestreo en cada turno y se utiliza el número de rollos categorizados como de primera.	Cada turno	Supervisor de control de calidad
4	% de rollos con (%R.....)	$\%R..... = \frac{\text{\#de rollos con}}{\text{\#total de rollos inspeccionados por turno}} * 100$	0%	Se utiliza el número de rollos con el tipo de defecto en específico (agujeros, caída de malla, línea vertical - aguja), línea aceite vertical, línea aceite horizontal, contaminación, roturas de spandex, falla de vanizado, hilo doble, manchas, picado, franjeado, entre otros) del cual se desea sacar el porcentaje de falla	Cada turno	Supervisor de control de calidad
5	% de rollos con malla adecuada (%MA)	$\%MA = \frac{\text{\#de rollos con malla adecuada}}{\text{\#total de rollos inspeccionados por turno}} * 100$	100%	Determinar la malla del rollo a inspeccionar y comparar con lo establecido en la orden de pedido para tejido (tolerancia de +- 1%)	Cada turno	Supervisor de control de calidad
6	% eficiencia	$\% \text{ eficiencia} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción teórica}} * 100$	100%	El número de rollos que se producen en cada turno dependen de la cantidad de hilos, título de hilo y la calidad de la materia prima, se establece un estándar de 7 rollos por turno.	Cada turno	Supervisor de control de calidad

N°	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Generar la orden de pedido para tejeduría.	El encargado de esta actividad es el jefe de producción.
2	Trasladar la materia prima necesaria hacia la máquina correspondiente.	El encargado de esta actividad es el bodeguero, debe trasladar la materia prima de acuerdo al tipo de tejido.
3	Verificar el lote y título del hilo..	Se debe verificar que la materia prima sea la adecuada ya que las confusiones de hilo dañan el tejido
4	Colocar materia prima en la máquina.	Depende del tipo de máquina en la que se vaya a tejer.
5	Limpiar la máquina con el soplete.	Eliminar pelusas.
6	Realizar el diseño.	Se realiza el cambio de agujas y levas en la máquina tanto en el plato como en el cilindro, depende del tipo de tela que se va a realizar.
7	Calibrar la máquina.	En la polea se realiza el ajuste de la malla dependiendo del tipo de tejido (tela ajustada o floja), además se debe verificar la tensión del hilo.
8	Enhebrar el hilo en la máquina.	Pasar por todos los sitios por donde debe ir el hilo.
9	Programar la máquina.	Se programa la velocidad de la máquina, peso del rollo, se activa o desactiva la luz, ventiladores, sensores. En la pantalla de la máquina se visualiza el número de rpm (revoluciones por minutos), la hora en la que el rollo estará listo.
10	Tejer la tela.	Es un proceso automático que consta en tejer la tela punto a punto.
11	Inspección de la malla y tensión del hilo.	El tejedor en 20 cm de tela debe inspeccionar la malla que consiste en contar 100 agujas en tejidos de que se realizan en las máquinas mono-fontura, y en tejidos de doble-fontura 50 agujas, y se procede a medir el tipo de hilo correspondiente utilizando un metro, para saber si la malla cumple con los parámetros establecidos en la orden de producción, se debe realizar este control al empezar el tejido y cuando se encuentre en un 50%, además se debe verificar que la tensión del hilo sea la adecuada.
12	Revisar la tela constantemente.	El operario debe observar si existe algún tipo de falla que pueda ocasionarse por la rotura del aguja, manchas de aceite de la máquina, por lo tanto cuando existen este tipo de manchas debido a la alta lubricación de la máquina, el operario debe regular el aire de la bomba del aceite, en caso de estar dañada dicha bomba debe estar pendiente y limpiar el aceite manualmente cada que se requiera.

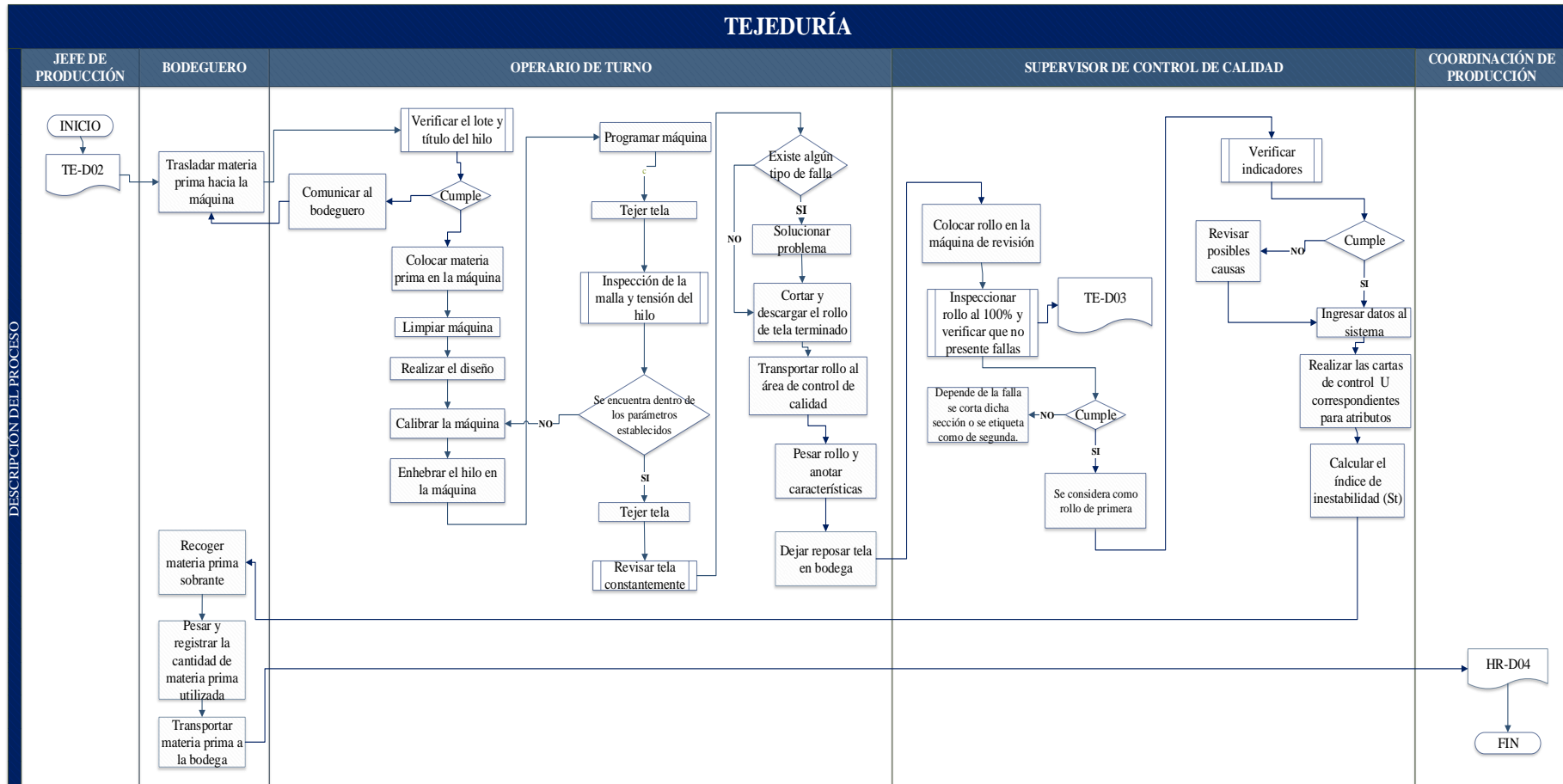
13	Solucionar el problema cuando la máquina indica STOP.	Se enciende una luz roja en el lugar donde se ocasiona algún inconveniente, ya sea por rotura de hilo o cuando existen motas.
14	Cortar el rollo de la tela terminada.	La máquina se detiene automáticamente cuando se ha cumplido con las revoluciones programadas, es decir el rollo está listo para ser cortado.
15	Descargar rollo de la máquina	El encargado de esta actividad es el operario.
16	Transportar el rollo al área de control de calidad	El encargado de esta actividad es el operario.
17	Colocar la tela en la máquina de revisión	El encargado de esta actividad es el supervisor de control de calidad.
18	Inspeccionar rollo al 100%.	Cuando existe algún tipo de falla se corta dicha sección (desperdicio), se aceptan hasta 5 fallas caso contrario la tela es categorizada como de segunda, pero al realizarse la revisión de forma manual algunas fallas no son detectadas por el operario sobre todo cuando la tela no es blanca.
19	Registrar en la hoja de verificación de fallas en la tela cruda (TE-D03)	En la hoja de control se registra la fecha, número de máquina, turno, número de tejedor, código, número de rollo, malla, código, causa, frecuencia y tamaño del defecto, categorización del rollo así como el peso del rollo y algún tipo de observaciones.
21	Transportar al área de pesado	El operario transporta el rollo de tela a la balanza.
22	Pesar el rollo y anotar las características	Se registran las características en la hoja de pedido que contiene el código de tela y el número de máquina, se anota la fecha, hora inicial y final del rollo, turno, el peso, número de tejedor (TE-D02). También en el rollo se registra con tinta el número de máquina y de rollo; así como el código de tela y el peso.
23	Transportar a bodega de tela cruda	El operario transporta el rollo de tela.
24	Dejar reposar la tela hasta esperar la hoja de ruta	No existe un tiempo establecido depende del pedido
25	Verificar los indicadores establecidos en el área de tejeduría	El supervisor de calidad debe obtener los porcentajes de los diferentes indicadores para saber si se ha cumplido la meta, caso contrario se deben revisar las posibles causas de los problemas que puedan aparecer.
26	Realizar las cartas de control U correspondientes para atributos	El supervisor de calidad debe realizar cartas de control que permiten observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo, y distinguir entre las variaciones por causas comunes y especiales.


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el tejido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TE	Versión: 1

27	Calcular el índice de inestabilidad (St) que proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso	El supervisor de calidad debe calcular el índice de inestabilidad que proporciona una medición de qué tan inestable es el proceso, un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular y si supera estos porcentajes es un proceso muy inestable es decir es un proceso fuera de control estadístico que se detecta cuando en la carta de control los puntos están fuera de sus límites o siguen un patrón no aleatorio.
28	Recoger algodón y spandex al culminar la producción.	El encargado de esta actividad es el bodeguero
29	Transportar al área de pesado	El encargado de esta actividad es el bodeguero
30	Registrar en el sistema la cantidad del hilo del algodón y spandex que se ha utilizado	El encargado de esta actividad es el bodeguero
31	Trasladar a bodega en cartones el spandex y algodón	El encargado de esta actividad es el bodeguero
32	Generar hoja de ruta	El encargado de esta actividad es coordinación de producción, esta hoja indica el número de orden de pedido, color, código, nombre de la tela, código de tejeduría, número de máquina, peso, número de rollos, los procesos que deben realizarse y el ancho. (TE-D04)

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el tejido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TE	Versión: 1


6. DIAGRAMA DE FLUJO





	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el tejido	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TE

7. DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CÓDIGO
Orden de pedido de tejeduría	TE-D02
Hoja de verificación de falla en tejeduría	TE-D03

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el tejido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: TE-D03	Versión: 1

 HOJA DE VERIFICACIÓN DE FALLAS EN TEJEDURÍA														CÓDIGO: TE-D03			
FECHA	MAQ.	TURNO	TEJ. N°	CÓDIGO DE TELA	N° ROLLO	MALLA (mm.)				CÓDIGO DEL DEFECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FRECUENCIA DEL DEFECTO	TAMAÑO DEL DEFECTO (cm)	CATEGORIZACIÓN		PESO (kilos)	OBSERVACIONES
						1	2	3	Observaciones					Rollo de primera	Rollo de segunda		
CÓDIGO DE DEFECTOS																	
001 : Sin defecto				008 : Roturas de spándex				NOTA:El supervisor debe tener presente el manual de calidad y respetar las normas que allí se establecen, se aceptan hasta 5 fallas caso contrario el rollo es categorizada como de segunda, además la malla tiene una tolerancia de ± 1 %				_____ Supervisor de control de calidad					
002 : Agujeros				009: Falla de vanizado													
003 : Caída de malla				010: Hilo doble													
004: Línea vertical (aguja)				011 : Manchas													
005 : Línea aceite vertical				012: Picado													
006 : Línea aceite horizontal				013 : Franjeado													
007 : Contaminación				014: Otros (especificar defecto)													

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ	Versión: 1

1. OBJETIVO

Describir las actividades en el proceso de prefijado que permitan mejorar la calidad de la tela en proceso.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable desde la obtención de tela cruda en el área de tejeduría hasta la obtención de tela prefijada en la rama.

3. DEFINICIONES

Prefijado. -Es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir se estira un poco la tela.

Máquina abridora. – Máquina que permite abrir la tela cuando esta es tubular.

Gramaje. – Indica el peso en gramos por metro cuadrado.

Rendimiento. –Se refiere al número de metros que hay en un kilo de tela.

Elongación. – Se refiere a la elasticidad o alargamiento de la tela.


4. RESPONSABILIDADES

Jefe de producción. - Responsable de los procesos productivos y de la toma de decisiones, mediante la verificación de los controles del tejido, teñido y acabado para lograr la eficiencia y calidad en la tela.

Abridor. - Responsable del manejo de la máquina abridora/ plegadora, de revisar constantemente los lotes de rollos que están en proceso mediante una visualización periódico e informar al jefe de tintorería cualquier tipo de anomalía en esta área.


Operadores (rama). - Son los encargados de operar la máquina rama, en la cual se establecen los parámetros finales a la tela en proceso, también deben inspeccionar, cortar, etiquetar, enfundar y pesar la tela ya terminada y lista para su respectivo despacho.

Supervisor de control de calidad (prefijado). - Responsable de inspeccionar la tela prefijada y medir los respectivos parámetros (ancho, gramaje, rendimiento, elongación) establecidos según la tela que se requiera, en caso de existir algún inconveniente debe informar inmediatamente al jefe de producción.


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ	Versión: 1

5. DESCRIPCIÓN


Entradas:		Tela cruda				
Proveedores:		Tejeduría				
Salidas:		Tela prefijada				
Proceso subsecuente:		Teñido				
Máquinas:		Abridora de tela/ rama				
Anexo:		Hoja de ruta, hoja de verificación de fallas en el proceso de abrir tela, hoja de reporte del prefijado, hoja de verificación de fallas en el prefijado.				
N°	Indicador	Fórmula	Meta	Observación	Frecuencia	Responsable
7	% de rollos con defecto de prefijado (%RDP)	$\%RDAP = \frac{\text{\#de rollos con defecto de prefijado}}{\text{\#total de rollos producidos por turno}} * 100$	0%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad para el proceso de prefijado	Cada turno	Supervisor de control de calidad
8	% de rollos con el ancho adecuado en tela prefijada (%RAtp)	$\%RAtp = \frac{\text{\#de rollos con ancho adecuado en tela prefijada}}{\text{\#total de rollos producidos por turno}} * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad para el proceso de prefijado	Cada turno	Supervisor de control de calidad
9	% de rollos con el gramaje adecuado en tela prefijada (%RGtp)	$\%RGtp = \frac{\text{\#de rollos con gramaje adecuado en tela prefijada}}{\text{\#total de rollos producidos por turno}} * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad para el proceso de prefijado	Cada turno	Supervisor de control de calidad
10	% de rollos con el rendimiento adecuado en tela prefijada (%RRtp)	$\%RRtp = \frac{\text{\#de rollos con rendimiento adecuado en tela prefijada}}{\text{\#total de rollos producidos por turno}} * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad para el proceso de prefijado	Cada turno	Supervisor de control de calidad
11	% de rollos con la elongación adecuada en tela terminada (%REtt)	$\%REtt = \frac{\text{\#de rollos con elongación adecuada en tela terminada}}{\text{\#total de rollos producidos por turno}} * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad para el proceso de prefijado	Cada turno	Supervisor de control de calidad

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ	Versión: 1

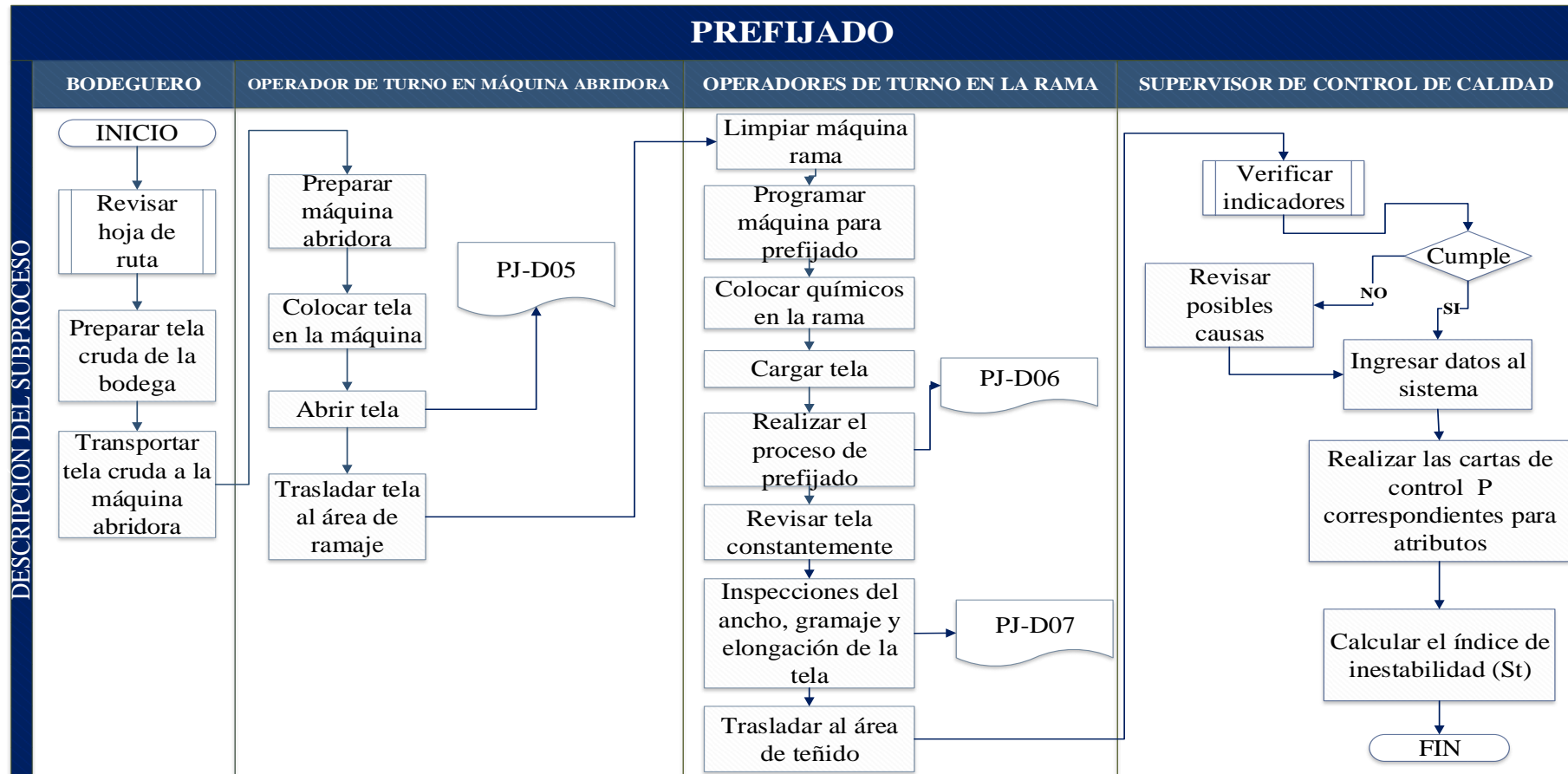
12	% de reprocesos en el prefijado..... (%RpPr.....)	%RpPr= (#de reprocesos en el prefijado.)/(#total de lotes)*100	0%	Permite conocer el porcentaje de reprocesos que puedan llevarse a cabo en el proceso productivo debido a los diferentes defectos	Cada turno	Supervisor de control de calidad
N°	ACTIVIDAD		OBSERVACIONES			
1	Preparar la tela cruda de la bodega según hoja de ruta (TE-D04)		El bodeguero encargado revisa la hoja de ruta, verifica si se cuenta con la tela requerida, se registra el peso y fecha.			
2	Trasladar tela cruda a la máquina abridora con la hoja de ruta		El encargado de esta actividad es el bodeguero encargado			
3	Preparar la máquina abridora		El operario de turno debe revisar la hoja de ruta, limpiar la máquina, encender, y realizar la programación previa.			
4	Colocar tela en la máquina abridora		El encargado de esta actividad es el operario.			
5	Encender máquina		La máquina se demora un minuto en encenderse.			
6	Abrir tela		Cuando se termina una cuerda se debe coser para enviar a la rama en coches			
7	Registrar en la hoja de verificación de fallas en el proceso de abrir tela (PJ-D05)		En la hoja de verificación se registra la fecha, hora de inicio y final, número de rollos del lote, turno, operador, código de la tela, código del defecto de tejeduría, número de rollos con falla y algún tipo de observación			
8	Trasladar tela al área de ramaje (acabado)		La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta			
9	Limpiar la máquina en rama		La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.			
10	Encender máquina		La máquina se demora un minuto en encenderse.			
11	Programar la máquina para realizar el proceso de prefijado		Se debe regular la velocidad y la temperatura			
12	Colocar químicos en la rama		El operario encargado debe colocar en 200 litros de agua 4 kilos de humectante.			
13	Cargar tela en la rama		El encargado de esta actividad es el operario.			


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ	Versión: 1

14	Realizar el proceso de prefijado	El tiempo en que la máquina se demora para realizar este proceso depende del número de rollos. El prefijado es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir se estira un poco para que no sea muy pesado, solo se realiza cuando el tipo de tela contiene spandex.
15	Registrar datos en la hoja de reporte (PJ-D06)	El operario debe registrar los datos (fecha, código de tela, presión foular, ancho de tela entrada y salida, ancho de cadena, temperatura en °C, compuerta, alimentación, velocidad (m/min), ancho (m), gramaje de salida.
16	Revisar tela constantemente	El operario de turno revisa constantemente que la tela se mantenga recta.
17	Inspecciones del ancho y gramaje de tela	El operario de turno revisa que el ancho y gramaje de la tela sea el adecuado de acuerdo a la hoja de ruta, caso contrario regula la máquina hasta obtener el ancho requerido.
18	Registrar en la hoja de verificación de fallas en la tela prefijada (PJ-D07)	En la hoja de verificación se registra el número de lote, la fecha, hora de inicio y fin, número de rollos del lote, peso total del lote, color, turno, operador, código de tela, código del defecto de prefijado, causa y número de rollos con defectos de prefijado, si existe reprocesos y algún tipo de observaciones
19	Trasladar tela prefijada al área de teñido	El encargado de esta actividad es el operario
20	Verificar los indicadores establecidos para el proceso de prefijado	El supervisor de control de calidad en el área de prefijado debe obtener los porcentajes de los diferentes indicadores para saber si se ha cumplido la meta de cada uno, caso contrario se deben revisar las posibles causas de los problemas que puedan aparecer.
21	Ingresar datos al sistema	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad
22	Realizar las cartas de control P correspondientes para atributos .	El supervisor de calidad debe realizar cartas de control que permiten observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo, y distinguir entre las variaciones por causas comunes y especiales.
23	Calcular el índice de inestabilidad (St) para las respectivas cartas que proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso	El supervisor de calidad debe calcular el índice de inestabilidad que proporciona una medición de qué tan inestable es el proceso, un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular y si supera estos porcentajes es un proceso muy inestable es decir es un proceso fuera de control estadístico que se detecta cuando en la carta de control los puntos están fuera de sus límites o siguen un patrón no aleatorio.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ	Versión: 1


6. DIAGRAMA DE FLUJO




	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el prefijado	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-PJ

7. /DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CÓDIGO
Hoja de ruta	HR-D04
Hoja de verificación de fallas en el proceso de abrir tela	PJ-D05
Hoja de reporte del prefijado	PJ-D06
Hoja de verificación de fallas en el prefijado	PJ-D07

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PJ-D04	Versión: 1


	N° OP:		FECHA PEDIDO:	
	SECUENCIA:		GENERA OP:	
	COLOR:		CÓDIGO: HR-D04	

CÓDIGO	TELA NOMBRE	CÓDIGO TEJEDURÍA	N° MAQ	PESO	N° ROLLOS	TEJEDOR	PREPARADOR	PREFIADO	TINTURADO	LAVADO	PRETRATADO	ESTAMPE ROD.	ESTAMPE DIG.	REPROCESO	ACABADO	PERCHADO	ESMERILADO	SUA VIZADO	A. TUB. CM	ANCH O MT.	REND. GR/M2	ANCH O MT.	GR/M2	ENCOG. % L	ENCOG. % A	OBS.	
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											
9																											
10																											


	TOT. KILOS		ROLLOS	
--	------------	--	--------	--

CÓDIGO:		TINTURA OVER N°	
1	#RECETA:	INICIO:	
2	FECHA:	INICIO:	
3	HORA:	FIN:	
	FECHA:	FIN:	
CÓDIGO:	HORA:	FIN:	
1	OBS:		
2			
3			
CÓDIGO:	VELOCIDAD:		
1			
2			

ACABADO RAMA	
FECHA:	
HORA INICIO:	
HORA FIN:	
OBSERVACIONES:	

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el prefijado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PJ-D05	Versión: 1

 HOJA DE VERIFICACIÓN DE FALLAS EN EL PROCESO DE ABRIR TELA									CÓDIGO: PJ-D05
FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	N° ROLLOS	TURNOS	OPERADOR	CÓDIGO DE TELA	CÓDIGO DEL DEFECTO DE TEJEDURÍA	N° ROLLOS CON DEFECTO DE TEJEDURÍA	OBSERVACIONES
CÓDIGO DE DEFECTOS						<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> Firma del supervisor de calidad			
001: Sin defecto		008 : Roturas de spándex							
002 : Agujeros		009: Falla de vanizado							
003 : Caída de malla		0010 : Hilo doble							
004: Línea vertical (aguja)		011 : Manchas							
005 : Línea aceite vertical		012: Picado							
006 : Línea aceite horizontal		013 : Franjeado							
007 : Contaminación		014: Otros (especificar defecto)							

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TÑ	Versión: 1

1. OBJETIVO

Describir las actividades en el área de teñido que permitan mejorar la calidad de la tela en proceso.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable desde la obtención de la tela cruda o prefijada hasta la elaboración de tela teñida.

3. DEFINICIONES

Teñido. – Proceso químico en el cual se añaden colorantes y auxiliares con la finalidad de que la tela cruda tenga un color diferente al original.

Dureza del agua. – Se denomina dureza de agua a la concentración de compuestos minerales, especialmente sales de magnesio y calcio que hacen el agua dura o difícil de utilizarla.

Dosificación. -Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos en el proceso de teñido.

Plegado. – Estirar e ir acomodando la tela para el proceso de acabado ya que después del teñido sale enroscada y arrugada.


Químicos colorantes. –Son sustancias químicas que dan color a las fibras textiles.

Químicos auxiliares. –Son sustancias químicas que permiten obtener tinturas bien igualadas, sin quebraduras, buena humectación para obtener un buen rendimiento de los colorantes.

4. RESPONSABILIDADES

Jefe de tintorería. - Es el responsable de generar las respectivas recetas para los diferentes tipos y colores de tela, así como solucionar los problemas que se presenten en esta área y de la aceptación o rechazo de los rollos en proceso.

Formulador de colores (externo). - Es el responsable de realizar las respectivas pruebas para una correcta formulación de los colores requeridos por los clientes.


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TÑ	Versión: 1

Tintorero. - Es el encargado de operar las máquinas de teñido overflow, de revisar constantemente los lotes de rollos que están en proceso e informar al jefe de tintorería cualquier tipo de anomalía en esta área.

Bodeguero de productos químicos. –Revisar la receta entregada por el jefe de tintorería, pesar correctamente los químicos (colorantes y auxiliares) y llevarlos a las respectivas máquinas.

5. DESCRIPCIÓN


Entradas:		Tela cruda o prefijada				
Proveedores:		Tejido (tela cruda) y ramaje (tela prefijada)				
Salidas:		Tela teñida				
Proceso subsecuente:		Acabado				
Máquinas:		Overflow				
Anexo:		Hoja de ruta, receta, hoja de verificación de fallas en el plegado				
N°	Indicador	Fórmula	Meta	Observaciones	Frecuencia	Responsable
13	% de rollos con defecto de tejeduría (%RDt)	$\%RDt = (\#de\ rollos\ con\ defecto\ de\ tejeduría) / (\#total\ de\ rollos\ abiertos) * 100$	0%	Se debe realizar una inspección al 100% en cada lote al momento de abrir la tela	Cada turno	Supervisor de control de calidad
14	% de rollos con defecto de teñido (%RDTñ)	$\%RDTñ = (\#de\ rollos\ con\ defecto\ de\ teñido) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	0%	Se debe realizar una inspección al 100% en cada lote	Cada turno	Supervisor de control de calidad
15	% de rollos con (%R.....)	$\%R..... = (\#de\ rollos\ con\) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	0%	Se utiliza el número de rollos con el tipo de defecto en específico (manchas en la tela, manchas de colorante, doble tono, entre otros) del cual se desea sacar el porcentaje de falla	Cada turno	Supervisor de control de calidad
16	% de reprocesos en el teñido (%RpTñ.....)	$\%RpTñ = (\#de\ reprocesos.) / (\#total\ de\ paradas\ por\ turno) * 100$	0%	Permite conocer el porcentaje de reprocesos que puedan llevarse a cabo en el proceso productivo debido a los diferentes defectos	Cada turno	Supervisor de control de calidad

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TÑ	Versión: 1


Nº	ACTIVIDAD	OBS.
1	Preparar tela cruda o prefijada	El bodeguero encargado revisa la orden de pedido, verifica si se cuenta con la tela requerida, se registra el peso y fecha.
2	Transportar tela al área de teñido	El encargado de esta actividad es el bodeguero
3	Llevar la hoja de ruta al jefe de tintorería	El encargado de esta actividad es el bodeguero
4	Revisar la hoja de ruta	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
5	Buscar la fórmula del color requerido	En caso de ser un nuevo color se realiza todo el proceso para la formulación de nuevos colores.
7	Formular el color requerido en base al peso y máquina	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
8	Imprimir recetas	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
9	Revisar receta	El encargado de esta actividad es el bodeguero
10	Pesar los químicos auxiliares y colorantes según las recetas.	El encargado de esta actividad es el bodeguero
11	Llevar los auxiliares y colorantes a la máquina tinturadora correspondiente	El encargado de esta actividad es el bodeguero
12	Colocar los auxiliares y colorantes en orden de utilización	El encargado de esta actividad es el bodeguero
13	Limpiar máquina tinturadora	El encargado de esta actividad es el operario de turno
14	El operario de turno debe trasladar la tela cruda o prefijada a la máquina tinturadora	Existen máquinas tanto para colores claros como oscuros, depende de la receta.
15	Revisar hoja de ruta y receta de proceso	Esta receta indica fecha, máquina, operación, jefe de turno, procesos, material, color, tono, peso, volumen (TÑ-D08). El operario de turno debe seguir cada uno de los pasos que conlleva dicho proceso, ya que se indica código, nombre de los químicos y la cantidad. En caso de existir alguna equivocación el operario debe devolver la hoja de ruta y receta de proceso para realizar las respectivas correcciones.
16	Cargar agua limpia en la máquina	Este proceso se realiza a 30 °C.
17	Cargar la tela cruda o prefijada en la máquina	El encargado de esta actividad es el operario
18	Programar la máquina tinturadora dependiendo de la hoja de ruta	Existe una máquina automática y tres manuales, se debe regular siempre la velocidad.
19	Pre-blanqueo de tela	El proceso se realiza a 110 °C.

20	Descargar máquina	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C.
21	Realizar dos enjuagues	El proceso se realiza a 70° C de 10min cada enjuague.
22	Cargar agua limpia para neutralizado de pre-blanqueo	El encargado de esta actividad es el operario
23	Neutralizado de pre-blanqueo	El proceso se realiza a 50 °C.
24	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
25	Cargar agua limpia para el tinturado de poliéster	El proceso se realiza a 40 °C
26	Tinturado de poliéster	El proceso se realiza a 40 °C y se debe elevar la temperatura a 130 °C, para colores claros se realiza un agotamiento de 30 - 45 min, y para colores oscuros 60 min.
27	Revisar el nivel de pH	El pH debe mantenerse entre un nivel de 4 a 5, en caso de necesitar subir el pH se debe colocar más ácido
28	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos, antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C.
29	Revisar el tono del poliéster	El operario de turno debe sacar una muestra y comparar que el tono sea el adecuado, caso contrario debe comunicar al jefe de tintorería.
30	Cargar agua limpia para lavado reductivo	El proceso se realiza a 40 °C
31	Lavado reductivo	El proceso se realiza a 85 °C
32	Descargar máquina	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C
33	Realizar dos enjuagues	El proceso se realiza a 70°C de 10min cada enjuague.
34	Cargar agua limpia para neutralizado reductivo	El proceso se realiza a 40 °C
35	Neutralizado reductivo	El proceso se realiza a 50 °C
36	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos
37	Cargar agua limpia para tinturado de algodón	El proceso se realiza a 40 °C
38	Tinturado de algodón	El proceso se realiza a 60 °C
39	Revisar el nivel de pH	El pH debe mantenerse entre un nivel de 11 a 12, en caso de necesitar subir el pH se debe colocar más sosa caustica.
40	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos.

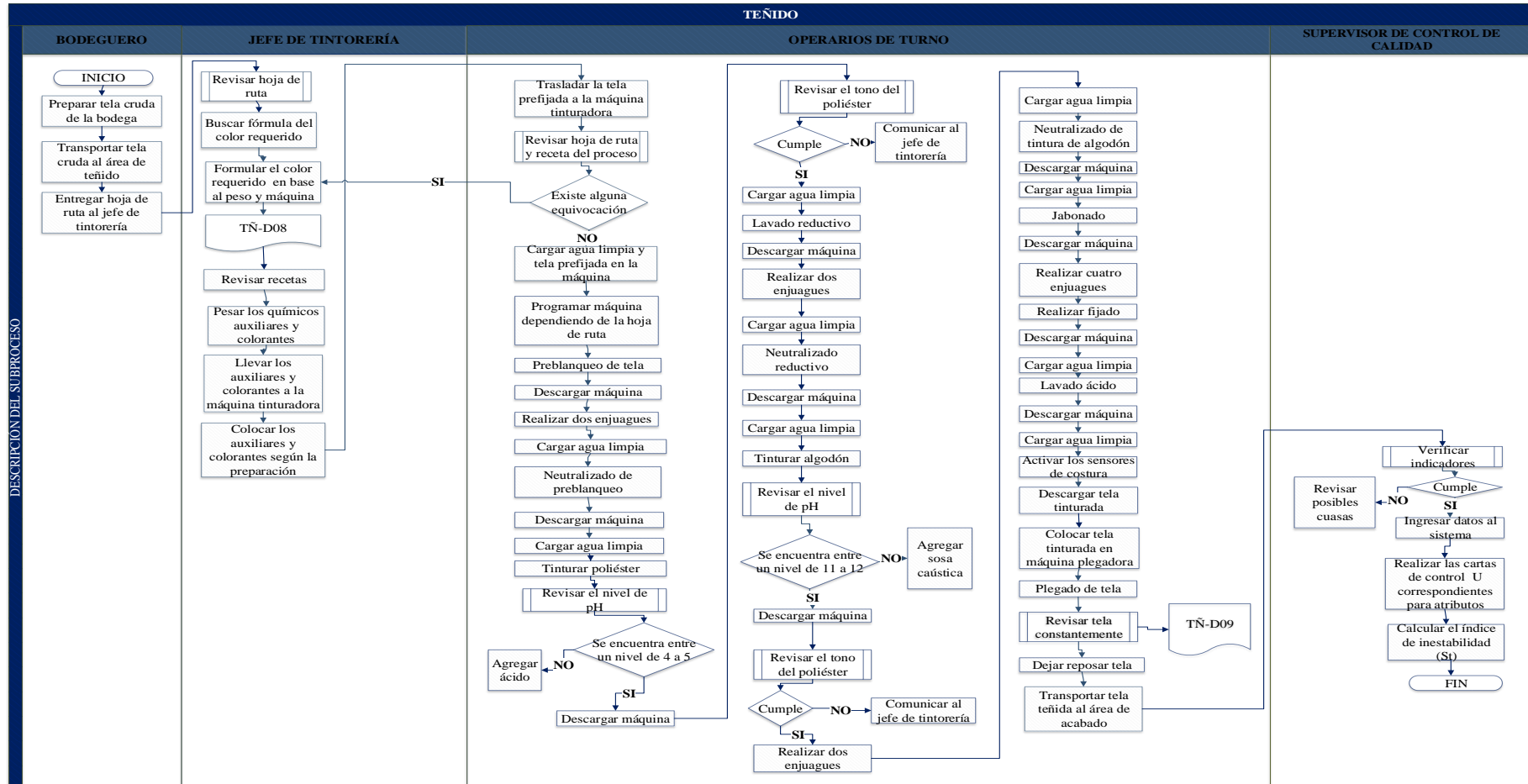
41	Revisar el tono del algodón	El operario de turno debe sacar una muestra y comparar que el tono sea el adecuado, caso contrario debe comunicar al jefe de tintorería.
42	Realizar dos enjuagues	El proceso se realiza a 40 °C de 10min cada enjuague.
43	Cargar agua limpia para neutralizado de tintura de algodón	El encargado de esta actividad es el operario.
44	Neutralizado de tintura de algodón	El proceso se realiza a 50 °C.
45	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
46	Cargar agua limpia	El agua que se carga tiene una temperatura de 40°C dentro de la máquina.
47	Jabonado	El proceso se realiza a 90 °C
48	Descargar máquina	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C.
49	Realizar cuatro enjuagues	Se realizan cuatro enjuagues a 80 °C, 70 °C, 60 °C, 50 °C por 10 min cada uno. El operario debe revisar que el agua esté libre de colorantes y si es necesario realizar un enjuague adicional.
50	Cargar agua limpia para realizar el fijado	El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 45 °C dentro de la máquina.
51	Fijado	El proceso se realiza a 45 °C
52	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
53	Cargar agua limpia	El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 30°C a 40°C dentro de la máquina.
54	Lavado ácido	El proceso se realiza a 60° para evitar la dureza de agua que causa manchas y no realizar reprocesos.
55	Descargar máquina	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
56	Cargar agua limpia para realizar la descarga del tejido	El agua debe estar libre de todo tipo de químico.
57	Activar los sensores de costura	La tela está teñida y lista para el siguiente proceso.
58	Descargar tela tinturada en coches	El encargado de esta actividad es el operario .
59	Trasladar tela tinturada a la máquina plegadora	El encargado de esta actividad es el operario .
60	Limpiar máquina tinturadora	Al finalizar la producción los operarios se encargan de limpiar la máquina, en ciertas ocasiones no existe una adecuada limpieza de la máquina lo que puede ocasionar que el tono de tela no sea el apropiado
61	Preparar la máquina plegadora	El operario encargado debe limpiar la máquina.
62	Colocar tela en la máquina plegadora	El encargado de esta actividad es el operario .


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TÑ	Versión: 1

63	Plegado de tela	Cuando se termina una cuerda se debe cocer para enviar a rama en coches
64	Revisar tela constantemente	El operario debe observar que la tela no tenga defectos, caso contrario debe informar inmediatamente al jefe de tintorería
65	Registrar en la hoja de verificación de fallas en la tela teñida (TÑ-D09).	En la hoja de verificación se registra la fecha, hora de inicio y fin, número de rollos del lote, peso total del lote, color , número de receta, número de overflow, turno, operador, código de tela, código, causa y número de rollos con defectos de teñido, y algún tipo de observaciones
66	Dejar reposar la tela	No existe un tiempo establecido depende del pedido
67	Trasladar tela tinturada al área de acabado	La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta
68	Verificar los indicadores establecidos en el área de teñido	El jefe de tintorería debe obtener los porcentajes de los diferentes indicadores para saber si se ha cumplido la meta de cada uno, caso contrario se deben revisar las posibles causas de los problemas que puedan aparecer.
69	Realizar las cartas de control P correspondientes para atributos	El jefe de tintorería debe realizar cartas de control que permiten observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo, y distinguir entre las variaciones por causas comunes y especiales.
70	Calcular el índice de inestabilidad (St) que proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso	El jefe de tintorería debe calcular el índice de inestabilidad que proporciona una medición de qué tan inestable es el proceso, un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular y si supera estos porcentajes es un proceso muy inestable es decir es un proceso fuera de control estadístico que se detecta cuando en la carta de control los puntos están fuera de sus límites o siguen un patrón no aleatorio.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TN	Versión: 1


6. DIAGRAMA DE FLUJO





	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el teñido	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-TÑ

7. DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CÓDIGO
Hoja de receta	TÑ-D08
Hoja de verificación de fallas en el plegado	TÑ-D09

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el teñido	
Vigente desde:...../...../.....	Código: TÑ-D09	Versión: 1

 HOJA DE VERIFICACIÓN DE FALLAS EN EL PROCESO DE PLEGADO															CÓDIGO: TÑ-D09	
FECHA	HOR A INCIO	HORA FINAL	N° ROLLOS	PESO TOTAL (kilos)	COLOR	N° RECET A	N° OVERFLOW	TURNO	OPERADOR	CÓDIGO DE TELA	CÓDIGO DEL DEFECTO DE TEÑIDO	CAUSA DEL DEFECT O	N° ROLLOS CON DEFECTO DE TEÑIDO	REPROCES O		OBSERVACIONES
														SI	NO	
CÓDIGO DE DEFECTOS																
001: Sin defecto			004: Doble tono													
002 : Manchas en la tela			005: Otros (especificar defecto)													
003 : Manchas de colorante																
004: Dobe le tono																
										_____ Firma del supervisor de control de calidad						

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1

1. OBJETIVO

Describir las actividades en el área de acabado que permitan mejorar la calidad de la tela en proceso.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable desde la obtención de la tela teñida hasta la elaboración de tela terminada.

3. DEFINICIONES

Acabado. – Es un proceso que se realiza para modificar ciertas características de la tela como su apariencia, tacto o comportamiento.

Maquina rama. - La rama desarrolla una línea multifunción para la producción de textiles, ya que cada día se estira, secan, termo-fijan y recubren con esta máquina metros y metros de diferentes tipos de tejido.

Gramaje. – Indica el peso en gramos por metro cuadrado.

Rendimiento. –Se refiere al número de metros que hay en un kilo de tela.

Encogimiento. – Reducción del largo y ancho de la tela.

Elongación. – Se refiere a la elasticidad o alargamiento de la tela.


Deformación. – Es el cambio en el tamaño de la tela debido a la fuerza aplicada para estirar la misma.

Solidez del color. – Es el sangrado de la tela, es decir la capacidad de una tintura en conservar su aspecto original sin decolorarse cuando es lavada.

4. RESPONSABILIDADES

Operadores de acabado (rama). - Son los encargados de operar la máquina rama, en la cual se establecen los parámetros finales a la tela en proceso, también inspecciona, cortan, etiquetar, enfundar y pesar la tela ya terminada y lista para el despacho.

Supervisor de control de calidad (acabado). - Responsable de inspeccionar la tela ya terminada y medir los respectivos parámetros (ancho, gramaje, encogimiento,


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1

elongación, deformación) establecidos según la tela que se requiera, en caso de existir algún inconveniente debe informar inmediatamente al jefe de producción.


Bodeguero de tela terminada. – Es el responsable de trasladar los rollos de tela del área de acabado (rama) hacia la bodega de tela terminada, separar el pedido, en caso de que se requiera en kilos debe cortar y pesar la tela para generar la nota de entrega.

5. DESCRIPCIÓN


Entradas:		Tela teñida				
Proveedores:		Tintorería				
Salidas:		Tela terminada				
Proceso subsecuente:		Bodega de producto terminado				
Máquinas:		Rama				
Anexo:		Hoja de ruta, hoja de reporte de acabado (rama), hoja de verificación de falla para el proceso de acabado(rama), hoja de control de calidad para el acabado.				
N°	Indicador	Fórmula	Meta	Observación	Frecuencia	Responsable
17	% de rollos con defecto de acabado (%RDA)	$\%RDA = (\#de\ rollos\ con\ defecto\ de\ acabado) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	0%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad en acabado	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
18	% de rollos con el ancho adecuado en tela terminada (%RAtt)	$\%RAtt = (\#de\ rollos\ con\ ancho\ adecuado) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad en acabado	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
19	% de rollos con el gramaje adecuado en tela terminada (%RGtt)	$\%RGtt = (\#de\ rollos\ con\ gramaje\ adecuado\ en\ tela\ terminada) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad en acabado	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
20	% de rollos con el rendimiento adecuado en tela terminada (%RRtt)	$\%RRtt = (\#de\ rollos\ con\ rendimiento\ adecuado\ en\ tela\ terminada) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad en acabado	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
21	% de rollos con la elongación adecuada en tela terminada (%REtt)	$\%REtt = (\#de\ rollos\ con\ elongación\ adecuada\ en\ tela\ terminada) / (\#total\ de\ rollos\ producidos\ por\ turno) * 100$	100%	Utilizar los datos de la hoja de control de calidad en acabado	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1


22	% de rollos con (%R....)	$\%RDA = (\# \text{ de rollos con } \dots\dots\dots) / (\# \text{ total de rollos producidos por turno}) * 100$	0%	Se utiliza el número de rollos con el tipo de defecto en específico (orillo mal cortado, líneas verticales, entre otros) del cual se desea sacar el porcentaje de falla	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
23	% de reprocesos en el acabado... (%RpAc....)	$\%RpAc = (\# \text{ de reprocesos.}) / (\# \text{ total de lotes}) * 100$	0%	Permite conocer el porcentaje de reprocesos que puedan llevarse a cabo en el proceso productivo debido a los diferentes defectos	Cada turno	Supervisor de control de calidad en acabado
Nº	ACTIVIDAD		OBSERVACIONES			
1	Limpiar la máquina rama		La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.			
2	Revisar hoja de ruta		El encargado de esta actividad es el operario			
3	Programar la máquina dependiendo de la hoja de ruta		Se debe regular la velocidad, la temperatura, en ciertas ocasiones se debe regular la polea manualmente cuando se encuentre descentrada la cadena.			
4	Colocar químicos en la máquina		Colocar suavizante y agua.			
5	Cargar tela teñida en la rama		El encargado de esta actividad es el operario			
6	Colocar engomadores		Los engomadores permiten que no se doblen las puntas de la tela.			
7	Regular el ancho de tela según la hoja de ruta		El encargado de esta actividad es el operario			
8	Proceso de ramaje		La rama realiza varios procesos internos, está compuesta por seis campos: primero y segundo se encargan de secar, tercero y cuarto fijar, quinto y sexto planchar. Para culminar el proceso se activan las cuchillas y se enrolla la tela. El tiempo que se demora para un rollo son 6 minutos.			

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1


9	Registrar datos en la hoja de reporte (AC-D10)	El operario debe registrar los datos (fecha, código de tela, nombre de tela, color, presión foular, ancho de tela entrada y salida, ancho de cadena, temperatura en °C, compuerta, alimentación, velocidad (m/min), ancho (m), gramaje de salida)
10	Inspecciones constantes al inicio del proceso	El operario de turno revisa constantemente que la tela se mantenga recta y se encarga de llenar de agua o suavizante cuando se estén agotando.
11	Inspecciones del ancho y gramaje de tela	El operario de turno revisa que el ancho de la tela sea el adecuado de acuerdo a la hoja de ruta, caso contrario regula la máquina hasta obtener el ancho requerido. Esta actividad lo realizan dos operarios.
12	Registrar en la hoja de verificación de fallas en la tela acabada (AC-D11)	En la hoja de verificación se registra la fecha, hora de inicio y fin, número de rollos del lote, peso total del lote, color, número de overflow, turno, operador, código de tela, código del defecto de acabado, causa y número de rollos con defectos de acabado, si existe reprocesos y algún tipo de observaciones
13	Cortar rollo terminado	El operario de turno debe estar pendiente que el rollo está por culminar (se guía de acuerdo a la costura realizada al momento de realizar el proceso de plegado). Esta actividad lo realizan dos operarios.
14	Trasladar rollo a la mesa	Esta actividad la realizan dos operarios
15	Colocar un nuevo pase (para colocar el tubo) en la máquina	Los operarios se encargan de que la tela se vaya enrollando adecuadamente.
16	Enfundar rollo	Esta actividad la realizan dos operarios
17	Trasladar al área de pesado	Esta actividad la realizan dos operarios
18	Pesar rollo y anotar características en el sistema	El operario ingresa al sistema el nombre de tela, color, la cantidad, ancho, rendimiento por kilo, gramaje, fecha, número de máquina.
19	Imprimir tarjeta	Esta actividad la realiza el operario
20	Etiquetar rollo	La etiqueta del rollo consta del nombre de tela, grupo, subgrupo, peso (klg), fecha, ancho, rendimiento, gramaje, número de máquina.
21	Trasladar rollo a la bodega de producto final	Esta actividad lo realizan dos operarios.
22	Llevar una muestra del producto final al área de control de calidad	El encargado de control de calidad lleva una muestra de 1m * 1,80m.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1


23	Tender tela en la mesa	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
24	Medir el ancho de la tela	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
25	Anotar el ancho en la hoja de control	Adicionalmente se registran otros datos: secuencia, fecha, código, nombre del tejido, número de receta, color (AC-D12)
26	Colocar puntos referenciales	Utilizando la tabla de medida se forma un cuadrado de 50cm, estos puntos permiten conocer el encogimiento de la tela.
27	Proceso de troquelado	El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
28	Llevar las tres muestras al área de pesado	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
29	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control	Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m2 (AC-D12)
30	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
31	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
32	Llevar la tela de 1m*1,80m a la lavadora	Se colocan testigos uno de 100% algodón , 100% poliéster y otro de 50% algodón y 50% poliéster, para conocer el sangrado o solidez de la tela.
33	Proceso de lavado	Se realiza el lavado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
34	Sacar tela de la lavadora y colocar en la secadora	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
35	Proceso de secado	Se realiza el secado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
36	Llevar tela lavada y secada a la mesa de control de calidad	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
37	Medir el ancho de la tela lavada	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1

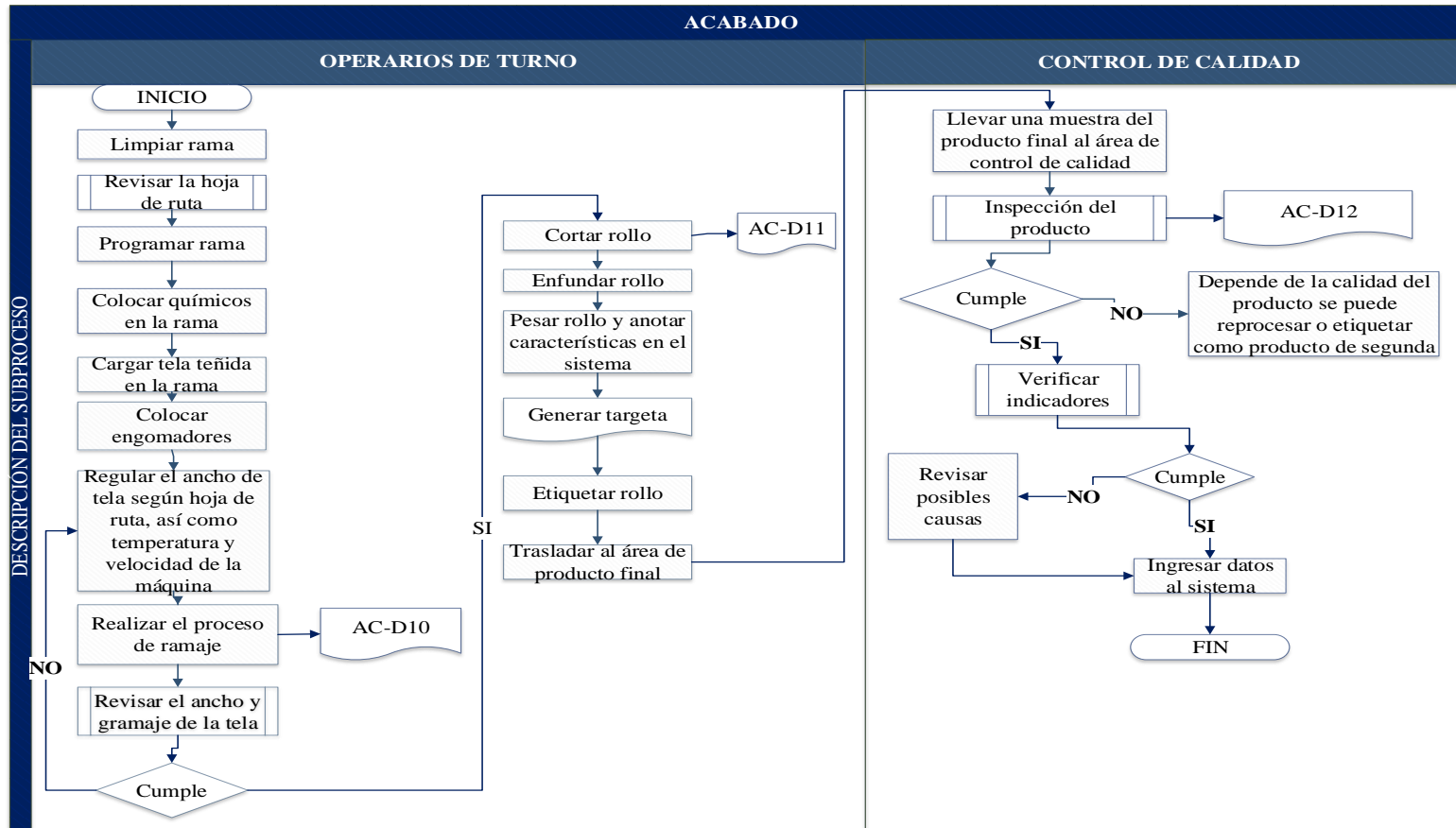
38	Anotar el ancho en la hoja de control	Por lo general luego del lavado y secado la tela se encoge.
39	Inspeccionar el color obtenido en los testigos utilizados para conocer el sangrado o solidez de la tela.	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
40	Anotar el sangrado o solidez obtenido en la tela	Se trabaja con un rango del 1 al 5, siendo 5 o 4 un nivel de solidez bueno, el operario es el encargado de asignar el número de acuerdo a su criterio.
41	Proceso de troquelado	El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
42	Llevar las tres muestras al área de pesado	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
43	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control	Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m2 (AC-D12)
44	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
45	Medir y anotar la elongación y deformación tanto del ancho como del largo de las tres muestras.	Los datos se registran en la hoja de control de calidad (AC-D12)
46	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra	Los datos se registran en la hoja de control de calidad (AC-D12)
47	Medir y anotar el encogimiento de la tela de 1m * 1,80m	Se utiliza una regla de 50cm en donde: 50cm equivale a 0; 1cm equivale -2, etc.
48	Verificar las características del producto terminado	Depende de la calidad del producto se puede reprocesar o etiquetar como producto de segunda
49	Generar hoja de control de calidad	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad
50	Verificar los indicadores establecidos en el área de acabado	El encargado de control de calidad en el área de acabado debe obtener los porcentajes de los diferentes indicadores para saber si se ha cumplido la meta de cada uno, caso contrario se deben revisar las posibles causas de los problemas que puedan aparecer.


	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1

51	Ingresar datos al sistema	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad
52	Realizar las cartas de control P correspondientes para atributos y las cartas de individuales correspondientes para variables.	El supervisor de control de calidad debe realizar cartas de control que permiten observar y analizar el comportamiento del proceso a través del tiempo, y distinguir entre las variaciones por causas comunes y especiales.
53	Calcular el índice de inestabilidad (St) para las respectivas cartas que proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso	El supervisor de control de calidad debe calcular el índice de inestabilidad que proporciona una medición de qué tan inestable es el proceso, un valor entre 0 y 2% corresponde a un proceso con una estabilidad relativamente buena, de 2 a 5%, regular y si supera estos porcentajes es un proceso muy inestable es decir es un proceso fuera de control estadístico que se detecta cuando en la carta de control los puntos están fuera de sus límites o siguen un patrón no aleatorio.

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC	Versión: 1


6. DIAGRAMA DE FLUJO





	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el acabado	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: PR-AC

7. DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CÓDIGO
Hoja de reporte de acabado (rama)	AC-D10
Hoja de verificación de falla para el proceso de acabado (rama)	AC-D11
Hoja de control de calidad para el acabado	AC-D12

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA. Procedimiento para el acabado	
	Vigente desde:...../...../.....	Código: AC-D12

								 CONTROL DE CALIDAD ACABADO								CÓDIGO: AC-D12								
SECUENCIA	FECHA	CÓDIGO	OVER N°	TEJIDO NOMBRE	N° RECETA	COLOR	SOLIDEZ	ACABADO				ENCOGIMIENTO		LAVADO				% ANCHO		% LARGO		OBSERVACIONES		
								ANCHO GR/M2	I	M	D	GR/M2	GR/M2	ANCHO GR/M2	I	M	D	ELONGACIÓN	DEFORMACIÓN	ELONGACIÓN	DEFORMACIÓN			

	EMPRESA PRODUTEXTI CÍA. LTDA.	
	Procedimiento para el acabado	
Vigente desde:...../...../.....	Versión: 1	

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				ENCARGADO	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Introducción de la metodología Six Sigma al gerente, jefe de producción y supervisores de control de calidad.																									Investigador	
Explicación de la manera de cómo se eligió la tela con mayor valorización en la cual se enfocó la investigación.																										
Presentación de los diagrama de flujo de los procesos productivos de la elaboración de tela elegida.																										
Presentación del levantamiento de actividades mediante cursogramas analíticos de cada subproceso																										
Explicación de la fase de definición de la herramienta DMAIC y cada una de las técnicas o métodos utilizados durante la investigación.																										
Descripción detallada de los modos de falla que se presentan en todos los procesos productivos.																										
Explicación de la fase de medición de la herramienta DMAIC y cada una de las técnicas o métodos utilizados durante la investigación.																										
Explicación detallada de la utilización de diagramas de Pareto, cartas de control y el índice de inestabilidad para cada subproceso.																										
Explicación de la fase de análisis de la herramienta DMAIC y cada una de las técnicas o métodos utilizados durante la investigación.																										
Explicación detallada de la matriz de análisis de modo y efecto de falla (AMEF)																										
Explicación detallada de los índices de DPMO y PPM																										
Explicación de la capacidad actual del proceso medida a través de los índices Cp y Ppk.																										
Explicación de la fase de mejor y control de la herramienta DMAIC.																										

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Mediante el levantamiento de los procesos productivos de la elaboración de tela lycra algodón futura se logró analizar y conocer las actividades que se efectúan en las todas las áreas y los diferentes defectos, en tejeduría existen: las roturas de spandex, caída de malla, línea vertical (agua), manchas/líneas de aceite o grasa, agujeros, franjeado, contaminación, hilo doble, nudos con grasa, falla de vanizado (pateados); en cuanto al teñido se realizan reprocesos debido a las manchas de colorante, doble tono, manchas por dureza de agua y en el acabado existe la variación de ancho, gramaje y rendimiento, así como el inadecuado encogimiento, elongación, deformación, quiebres, líneas verticales en la tela y orillo mal cortado.
- Según el análisis estadístico realizado en la fase de medición en el área de tejido se observa que los defectos considerados como pocos vitales son: roturas de spandex 59.7%, caída de malla 6.9%, línea vertical (aguja) 6.9%, manchas de aceite 5.3% y un pequeño porcentaje de agujeros lo cual cubre el 80% de los problemas de calidad, mediante la carta U se obtiene un índice St de 27,27% que indica un proceso no estable con falta de estandarización y hay mucha variación debido a materia prima, maquinaria, procedimientos incorrectos, falta de capacitación a los operarios y la inadecuada limpieza del puesto de trabajo.
- En el área de teñido se obtuvo manchas de colorantes 39.5%, doble tono 37.2%, con un índice St de 14,28% según el análisis de la carta de control P; por lo tanto, se considera un proceso muy inestable con mucha variabilidad causada

por falta de estandarización de los procesos, descuido del operario, fallas en la maquinaria, falta de capacitaciones.

- En el acabado los defectos de mayor frecuencia que se presentan en la tela terminada son: variación de ancho 23.1%, variación de gramaje 23.1%, variación de la elongación 23.1%, y cierto porcentaje en lo que respecta a quiebres en la tela; la carta P indica un proceso estable, pero existe variabilidad debido a la inadecuada manipulación de la máquina rama, mezcla de tela cruda en stock y recién elaborada, falta de control en el proceso y descuido de los operarios.
- En el análisis realizado para el ancho de la tela utilizando las cartas de control de individuales se obtiene un índice St de 13,5% que representa una alta inestabilidad, con un nivel sigma de 1,32 y tiene mala capacidad porque no cumple con las especificaciones solicitadas de 2,10m con una tolerancia de $\pm 5\%$, debido a una incorrecta manipulación de la temperatura de la máquina rama, descuido del operario o la mezcla de tela en stock y recién elaborada; por esta razón, se considera un punto crítico que afecta directamente al proceso de corte y tendido para la confección de ropa, ya que varía el tamaño de la prenda cuando el ancho no permite ubicar los patrones de corte, por lo cual existen reclamos o devoluciones por parte de los clientes.
- En la gráfica de individuales para el gramaje se obtuvo un índice St de 1,8% correspondiente a un proceso con una estabilidad relativamente buena pero los índices calculados reflejan que el proceso tiene muy mala capacidad, con un nivel sigma de 0,59; ya que no cumplen con las especificaciones solicitadas de 200gr/m² con una tolerancia de $\pm 5\%$, cuya variación se ocasiona debido a una incorrecta manipulación de la temperatura y velocidad de la máquina, calibraciones innecesarias, descuido del trabajador, escasa información de procedimientos escritos, la mezcla de tela en stock y recién elaborada; este es uno de los mayores inconvenientes en la calidad porque existen telas más delgadas y otras más gruesas, siendo el mismo pedido, lo cual representa pérdidas económicas para las empresas de confección, ya que al variar el gramaje de las prendas, el mercado no paga el precio establecido indicando que se ha deteriorado la calidad.

- En el análisis del rendimiento de la tela se obtuvo un índice St de 5,4% que representa un proceso con una estabilidad regular pero con índices de capacidad menores a 1 y un nivel sigma de 0,59, es decir esta variable no cumple con los parámetros solicitados de 2,4m/kg con una tolerancia de $\pm 5\%$, ocasionado cuando no se está sobrealimentando adecuadamente la tela en la rama o en tejeduría no salió con las características óptimas requeridas, por ende, este es un gran problema para las empresas de confección ya que al obtener menos metros por kilos se obtienen menos prendas por metro, razón por la cual la empresa en estudio tiende a perder clientes al existir reclamos y devoluciones.
- Para la empresa el cambio dimensional a lo largo es el que presenta mayores inconvenientes al no cumplir con la tolerancia establecida de 0 a -5%; los parámetros que intervienen en los altos porcentajes de encogimiento son: el inadecuado ajuste del ancho, el spandex no se termofija correctamente debido a la baja velocidad y baja temperatura o alta velocidad y baja temperatura, el descuido del operario en la rama. Esta variable es importante controlarla ya que mientras el departamento de corte requiere que la tela terminada no pierda sus dimensiones en el proceso de tendido, para el cliente final es importante que la prenda adquirida mantenga la talla y las medidas originales luego de ser lavada en casa.
- Los procesos de elongación a lo largo y ancho reflejan una estabilidad regular, sin embargo, una incorrecta elongación se ocasiona por una alta o velocidad muy baja de la rama al prefijar o termofijar o cuando la tela se debe estirar más de lo normal para darle el ancho deseado.
- Los procesos de deformación a lo largo y ancho mantienen una estabilidad regular; este es un problema particular de los tejidos de algodón y se manifiesta por un alto encogimiento de la tela cuando es lavada.
- El análisis realizado en la empresa establece que no existe un compromiso de la alta dirección en cuanto a la mejora de la calidad de su producto final, por esta razón existe cierta variabilidad en los procesos productivos de la elaboración de telas a causa de materia prima, maquinaria, métodos, medio ambiente, además los operarios realizan sus actividades diarias simplemente por cumplir con su trabajo.

- En el análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF), se logró identificar y asignar una prioridad a las fallas potenciales existentes; en el área de tejido se debe tener un mayor control sobre las siguientes fallas: caída de malla, línea vertical aguja, roturas de spandex, falla de vanizado (pateados), mientras que en el teñido se debe enfocar en el doble tono, manchas en la tela y manchas de colorante, en el proceso de acabado se debe generar acciones correctivas en cuanto a la variación de ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación, deformación de la tela porque dichos defectos son aquellos que perjudican al producto final y consecuentemente al proceso de corte para prendas de vestir.
- Mediante la evaluación técnica de la calidad actual se obtiene que el indicador DPMO (defectos por millón de oportunidades) para todo el proceso en general alcanza un nivel de sigma de 2,09 y una eficiencia de 71,89%, lo cual indica que, en los procesos productivos de elaboración de telas no se tiene un valor sigma tan bajo, sin embargo, este no representa una adecuada calidad, ya que en el año 2018 las ventas fueron de 24031,95 kilos de tela lycra algodón futura, con un valor de \$262 188,60 y las pérdidas por 838,2 kilos devueltos a causa de la mala calidad fueron de \$ 9 142,79, es decir el 3,5% de las ventas, lo cual refleja que la empresa no es muy competitiva, es decir no tiene un nivel Six Sigma que es la meta de toda organización para lograr un valor de 3,4 DPMO como máximo.
- Se establece un plan de mejora continua mediante Seis Sigma basada en la metodología DMAIC, ya que, según estudios realizados, si no se ejecutan las acciones correctivas, la media del proceso se puede desplazar a través del tiempo hasta 1,5 sigmas en promedio hasta cualquier lado de su valor actual, debido a factores externos y desplazamientos del propio proceso, es decir se tendría un control malo. Por esa razón en base a todos los resultados de investigaciones revisadas, la propuesta que se planteó está basada en aquellos estudios que han logrado mejorar los procesos productivos y el nivel sigma de la empresa.
- El objetivo principal del manual de los procesos productivos es cambiar el pensamiento de que la calidad es responsabilidad exclusiva del supervisor que revisa la tela cruda, teñida, terminada y responsabilizar a todo el personal de

producción, además deja claramente establecidas las actividades que debe realizar cada operario, mediante la estandarización de procedimientos, criterios y registros que perduren y mejoren en el transcurso del tiempo.

- Con el desarrollo del manual de los procesos productivos se logró dar indicadores y rangos de aceptación para cada defecto en la tela cruda y terminada, lo cual permite tener una base y homologación de calificación que permita mejorar la variedad de criterios que se maneja actualmente en la empresa, además el catálogo de fallas es un indicador de visualización y entendimiento para el operario.

5.2. Recomendaciones

- La empresa debe adquirir las normas AATT, ASTM, ISO, enfocadas en el sector textil para establecer estándares y comenzar a usarlas, ya que los parámetros actuales de la empresa se basan únicamente en la experiencia y ciertas revisiones de normativas por parte del jefe de producción, lo cual no garantiza que el trabajo se realice adecuadamente, y por ende se tienen problemas de calidad y un nivel de sigma bajo.
- Es recomendable implementar un departamento de control de calidad que será el encargado de exigir que se cumplan los requerimientos de la tela y asegurar que en las pruebas de ancho, gramaje, rendimiento, encogimiento, elongación y deformación de la tela terminada se manejen los parámetros con sus rangos de tolerancia establecidos; para lo cual es importante que exista un adecuado canal de comunicación y que todas las áreas manejen los mismos estándares y criterios que permita cumplir con las exigencias de calidad.
- Capacitar al personal en temas de calidad para un mejor desempeño de las actividades en los diferentes puestos de trabajo y a los supervisores sobre las técnicas estadísticas de inspección y muestreo, con la finalidad de disminuir la probabilidad de aceptar un rollo o lote defectuoso o de rechazarlo si se encuentra en óptimas condiciones.
- Es importante mejorar continuamente los procedimientos, establecer el control de calidad en materia prima, realizar programaciones de mantenimiento preventivo, evaluar el desempeño de los operarios porque para la fabricación de telas se requiere mano de obra calificada, motivar a los trabajadores, ya que son los responsables de manejar adecuadamente la maquinaria, mantener un

estándar satisfactorio del proceso y encargarse de que se ofrezca un producto competitivo de alta calidad.

- Exigir a los operarios de las diferentes áreas el cumplimiento de los requerimientos para la mejora de calidad en los procesos productivos de la elaboración de telas, así como llenar la información requerida en forma clara y legible en las hojas de control y de verificación de fallas que permitan realizar el análisis estadístico correspondiente para observar si la calidad de la tela ha mejorado o no.
- Actualizar cada mes la matriz de análisis de modo y efecto de falla (AMEF) para conseguir una mejora continua del proceso y minimizar los modos de fallo existentes.
- Calcular el nuevo valor de sigma a largo plazo de la empresa y la eficiencia de los procesos productivos en el tiempo establecido.
- Una vez que se verifique que la realidad cambió y mejoró, se determinen los nuevos límites de control que reflejen la nueva situación del proceso, se debe sociabilizar en la empresa; ya que la mayoría de trabajadores desean producir un producto de alta calidad siempre y cuando la gerencia muestre interés por ello.
- Después de implementar las cartas de control y su análisis, se recomienda que la alta gerencia gestione y monitoree el avance obtenido en el departamento de control de calidad, con la finalidad de establecer metas y objetivos en periodos de tiempo considerables para la empresa que permitan mejorar la calidad de la tela.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Resta, P. Gaiardelli, R. Pinto y S. Dotti, «Enhancing environmental management in the textile sector: An organisational-life cycle assessment approach,» *Journal of cleaner production*, vol. 135, nº 1, pp. 620-632, 2016.
- [2] O. Parra, «Estrategia empresarial para la mejora de un sistema de gestión de la calidad basada en procesos, aplicada a la fábrica textil "La Internacional S.A.",» Quito, 2014.
- [3] P. Hauser, «Fabric finishing: Pretreatment/ textile wet processing,» North Carolina State University, Raleigh, 2015.
- [4] G. López, *Metodología Six-Sigma: calidad industrial*, Baja California, 2001.
- [5] Á. Ulloa y R. Paúl, «Detección automática de defectos en telas basado en la demodulación AM-FM,» Lima, 2009.
- [6] V. Vásquez, «Propuesta de mejora en el proceso de tejido para disminuir el porcentaje de defectos en el área de producción de la empresa Cofaco Industries S.A.C en el año 2017,» Lima, 2017.
- [7] J. Pineda, «Implementación del control estadístico para la calidad en la empresa "Sofos Multisport" en la línea de confección de calentadores para mejorar la capacidad del proceso y productividad,» Quito, 2016.
- [8] R. Ramírez y D. Ampudia, «Factores de competitividad empresarial en el sector comercial,» *RECITIUTM*, vol. IV, nº 1, pp. 16-32, 2018.
- [9] P. Pintu, T. Gayatri y J. Seiko, «Upcycled and low-cost sustainable business for value-added textiles and fashion,» de *Circular economy in textiles and apparel*, Mumbai, Elsevier Ltd., 2019, pp. 95-122.
- [10] J. Alvarado, «Defect detection in textiles using special techniques for texture analysis,» *Tecnura*, vol. XX, nº 47, pp. 97-106, 2016.
- [11] J. Hickeldeyn, R. Dekkers y J. Kreutzfeldt, «Productivity of product design and engineering processes,» *International Journal of Operations & Production Management*, vol. XXXV, nº 4, pp. 458-486, 2015.
- [12] E. Bonilla, «La gestión de la calidad y su relación con los costos de desechos y desperdicios en las mypes de la confección textil,» *Ingeniería Industrial*, nº 33, pp. 37-50, 2015.
- [13] M. Álvarez y R. de la Cruz, «Procedimiento para la mejora de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería, que permita incrementar la eficiencia y eficacia del producto terminado,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. IX, nº 2, pp. 1-14, 2015.
- [14] D. Zavala y A. Ortega, «La calidad como factor clave para el éxito de la industria textil en Guanajuato,» *Investigación Científica*, vol. II, nº 1, 2016.

- [15] C. Millán, O. Montaña y J. Corona, «Desarrollo de una metodología Lean-Six Sigma para una pyme mexicana,» Pachuca de Soto, Hidalgo, 2017.
- [16] C. Hernández y F. Da Silva, «Aplicación del control estadístico d procesos (CEP) en el control de su calidad,» *Tecnología Química*, vol. XXXVI, n° 1, pp. 130-145, 2016.
- [17] L. Silva y M. Oliveira, «Application of the Six Sigma methodology for improving procesees using DMAIC cycle: a case study at an automotive company,» *Exacta*, vol. XV, n° 2, pp. 223-232, 2017.
- [18] J. Cardiel y R. Baeza, «Development of a system dynamics model basad on Six Sigma methodology,» *Ingeniería e Investigación*, vol. XXXVII, n° 1, pp. 80-90, 2017.
- [19] G. Facho, «Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma,» Lima, 2017.
- [20] R. Adikorley y L. Rothenberg, «Lean Six Sigma applications in thr textile industry: a case study,» *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. VIII, n° 2, pp. 210-224, 2017.
- [21] J. Fernández, Modelo integral de productividad, Bogotá: Copright, 2009.
- [22] I. Briceño y G. Guerrero, «Mejora de un proceso de teñido en una empresa textil,» *Sinergia e innovación*, vol. I, n° 1, pp. 44-68, 2013.
- [23] M. García, J. Teodoro y J. A. D. Rojas, «Análisis de los factores que intervienen en la competitividad de las empresas textiles,» *Boletín Científico Tepexic*, vol. IV, n° 7, 31 Enero 2017.
- [24] K. Salazar, M. Cardona, O. Ocampo y A. Ovalle, «Análisis del ciclo de vigilancia tecnológica en las empresas del sector textil del centro sur de Caldas,» *Scientia Et Technica*, vol. XIX, n° 1, pp. 35-41, 2014.
- [25] R. Larios, «Estado actual de las mipymes del sector textil de la confección en Lima,» *Ingeniería Industrial*, vol. I, n° 35, pp. 113-137, 2017.
- [26] P. Gómez, E. Urbano y N. Gómez, «Modelo de simulación para el proceso de producción en empresas de confección textil,» *Sistemas & Telemática*, vol. XI, n° 24, pp. 73-89, 2013.
- [27] H. Climent, «Industria textil - hogar en España,» Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2015.
- [28] O. Tinoco, F. Tinoco y E. Moscoso, «Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima,» *Industrial Data*, vol. XIX, n° 1, pp. 33-37, 2016.
- [29] R. Alayo y A. Bercerra, «Elaboración e implementación de un plan de mejora continua de producción de "Agroindustrias Kaizen",» Universidad de San Martín de Porres, Lima, 2016.
- [30] A. Dainka y A. Ortega, «La calidad como factor clave para el éxito de la industria textil en Guaajuato,» *Jóvenes en la Ciencia*, vol. II, n° 1, pp. 1-5, 2016.

- [31] M. Leal, «Uso de tecnologías de información en pymes del sector textil de Maracaibo,» *Scielo*, vol. XVI, n° 2, pp. 1-11, 2010.
- [32] M. López y A. Ortega, «Modelo estadístico de calidad para la medición y control de calidad de matices y teñidos en la cadena productiva de telas. Caso de estudio: "Tejidos Gautpan S.A.",» *Jóvenes en la Ciencia*, vol. II, n° 1, pp. 1-5, 2016.
- [33] L. González, M. Fontalvo y A. Restrepo, «Generalidades de la seda y su proceso de teñido,» *Prospectiva*, vol. XII, n° 1, pp. 7-14, 2014.
- [34] M. Muñoz, «Comunicación y productividad en pequeñas y medianas empresas de un cluster textil en Colombia,» *Contaduría y Administración*, vol. LVII, n° 2, pp. 223-244, 2012.
- [35] K. Ramírez y V. Pumisacho, «Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen,» *OmniaScience*, vol. XIII, n° 2, pp. 479-497, 2017.
- [36] J. Alzueta, «Sistemas de Gestión de la Calidad,» Universidad Pública de Navarra, Pamplona, 2012.
- [37] M. Mogollón, «Análisis de los componentes de la cadena de suministro y su relación con el desempeño organizacional en el sector prendas de vestir,» Universidad del Rosario, Bogotá, D.C., 2015.
- [38] E. Sereno, «Los problemas de las empresas textiles al trabajar para grandes marcas,» 28 Noviembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.eleconomista.es/aragon/noticias/7986191/11/16/Los-problemas-de-las-empresas-textiles-al-trabajar-para-grandes-marcas.html>. [Último acceso: 15 Mayo 2018].
- [39] A. Gastesi, «El textil se plantea la producción de proximidad por las exigencias chinas,» 22 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://www.lavanguardia.com/economia/20121022/54353326583/textil-produccion-proximidad-chinas.html>. [Último acceso: 15 Mayo 2018].
- [40] Revista Ekos, «Industria Textil,» 02 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=6446>. [Último acceso: 06 Mayo 2018].
- [41] El Comercio, «Calidad de tela nacional no satisface a productores de ropa,» 28 Octubre 2014. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/calidad-tela-ecuador-satisface-productores.html>. [Último acceso: 06 Mayo 2018].
- [42] Revista Líderes, «En el sector textil, el 85% de los actores son pymes,» 05 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/sector-textil-pymes-empresas-actores.html>. [Último acceso: 7 Mayo 2018].
- [43] S. Jaramillo, I. Caro y K. Moanosalvas, «Diagnóstico y propuesta de mejora para una empresa manufacturera textil y de confecciones,» Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil, 2014.
- [44] H. Kume, Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad, Bogotá: Norma, 2002.

- [45] A. G. Villegas Recalde, «Establecimiento de normas de calidad en la fabricación de tela de punto de algodón en tela cruda y terminada en la fábrica "Pinto S.A".», Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2013.
- [46] Cámara de Industrias de Tungurahua (CIT), «Industria textil, tercera en generación de empleo de Tungurahua», 7 Marzo 2016. [En línea]. Available: <https://camaradeindustriasdetungurahua.wordpress.com/2016/03/07/industria-textil-tercera-en-generacion-de-empleo-en-tungurahua/>. [Último acceso: 7 Mayo 2018].
- [47] C. Andrade y A. Edgar, «Implementación en la planta industrial de Andelas Cia. Ltda, maquinaria para la confección de ropa deportiva,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador , Ambato, 2004.
- [48] A. E. Ocaña Navarrete, «Plan para la mejora de la calidad a través del control de fallos del proceso productivo de tela jersey en la empresa "Jhonatex",» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2016.
- [49] J. Sislema, Diseño de un control estadístico y establecimiento de estándares en los procesos de prepración e hilado en una empresa nacional, Quito, 2012.
- [50] E. Díaz, L. Barroso y C. Díaz, «Desarrollo de un modelo matemático para procesos multivariados mediante Balanced Six Sigma,» *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. XVI, n° 3, pp. 419-430, 2015.
- [51] R. Garza y C. González, «Aplicación de la metodología DMAIC de Seis Sigma con simulación discreta y técnicas multicriterio,» *Métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, vol. I, pp. 29-35, 2016.
- [52] R. Santamaría, «Factores críticos de la gestión de la calidad determinantes del éxito sostenido empresarial en las PYMES,» *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, vol. V, n° 19, pp. 105-118, 2017.
- [53] F. Tinoco, «Six Sigma en logística: aplicación en el almacén de una unidad minera,» *Industrial Data*, vol. XVI, n° 2, pp. 67-74, 2013.
- [54] S. Chicaiza, Análisis Balanced Scorecard de los productos terminados en la empresa textil "PRODUTEXTI", Ambato, 2007.
- [55] M. Dubé, F. Hevia y E. Michelena, «Procedimiento de mejora de la cadena inversa utilizando metodología Seis Sigma,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVIII, n° 3, pp. 247-256, 2017.
- [56] M. Hidalgo, Aplicación de la metodología Seis Sigma en la empresa "Industrias Musheé S.A.", Quito, 2014.
- [57] A. Rahman y S. Uddin, «A case study of Six Sigma define-measure-analyze-improve-control (DMAIC) methodology in garment sector,» *Independent Journal of Management & Production*, vol. VIII, n° 4, pp. 1309-1323, 2017.
- [58] R. Renán, Propuesta de mejoramiento del proceso de reacondicionamiento de pozos en un campo del Oriente Ecuatoriano aplicando la Metodología Seis Sigma, Quito, 2017.

- [59] L. Garcés, Mejoramiento de la productividad de la línea de extrusión de la empresa "CEDAL", empleando la Metodología Six Sigma.
- [60] R. Chang, Mejora continua de procesos, Primera ed., Buenos Aires: Granica S.A., 2011.
- [61] J. Viteri, Gestión de la producción con enfoque sistémico, Quito, 2014.
- [62] J. Bravo, Gestión de procesos, Segunda ed., Santiago: Evolución S.A., 2008.
- [63] Unidad de planificación del proyecto Core Bancario, «Guía técnica para el levantamiento de procesos,» Santa Tecla, 2013.
- [64] Consejo de Auditoría Interna General de Gobierno, «Conceptos generales sobre enfoque de procesos de negocios,» Santiago de Chile, 2016.
- [65] J. Ramonet, «Análisis y diseño de procesos empresariales,» Barcelona, 2013.
- [66] L. Cuatrecasas y J. González, Gestión integral de la calidad, Quinta ed., Barcelona: Profit, 2017.
- [67] G. Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, Cuarta ed., Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), 1996.
- [68] Sociedad Americana de Calidad, «ASQ Latin America,» [En línea]. Available: <https://asqlatam.org/>. [Último acceso: 10 Noviembre 2018].
- [69] Organización Internacional de Normalización, «Norma Internacional ISO 9000:2015,» ISO, Ginebra, 2015.
- [70] K. Ishikawa, Introducción al control de calidad, Primera ed., Madrid: Díaz de Santos, 1994.
- [71] R. Carro y D. González, Administración de la calidad total, Buenos Aires, 2012.
- [72] E. Garro, 7 herramientas de la calidad, San José: PXS school of excellence, 2017.
- [73] H. Guitiérrez Pulido, Control estadístico de calidad y seis sigma, México, D. F.: McGraw-Hill, 2009.
- [74] Á. Arvelo, Gráficas de control, Caracas, 2006.
- [75] F. de la Rosa, «Gráficos de control por atributos,» Universidad Virtual del Estado de Guanajuato UVEG, Guanajuato, 2012.
- [76] T. Fucci, «El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios,» 1999.
- [77] H. Rendón, Control estadístico de calidad, Medellín: Centro Editorial de la Facultad de Minas, 2013.
- [78] H. Gutiérrez Pulido, Calidad total y productividad, México D.F.: McGraw-Hill, 2010.

- [79] A. Bohigues, «Desarrollo e implementación de un modelo seis sigma para la mejora y la productividad en Pymes industriales,» Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2015.
- [80] A. S. Praveen Gupta, Seis Sigma sin estadística- enfoque en la búsqueda de las mejoras inmediatas, vol. 27, Schaumburg: Accelper Consulting, 2007, pp. 88-106.
- [81] D. H. Besterfield, Control de calidad, México: Pearson Education , 2009.
- [82] V. Alderete y A. Colombo, «Six Sigma,» *UNMSM*, vol. IV, n° 1, pp. 36-41, 2003.
- [83] R. Herrera y T. Fontalvo, Seis Sigma: Métodos estadísticos y sus aplicaciones, Eumed, 2011.
- [84] Minitab, «Soporte de Minitab 18,» 2019. [En línea]. Available: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/capability-metrics/ppm/>. [Último acceso: 15 Enero 2019].
- [85] D. Brito, «Factores críticos que afectan la calidad del proceso productivo de la confección en el sector textil,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [86] 6 σ certification course, «Six Sigma certification course,» [En línea]. Available: <http://www.sixsigmacertificationcourse.com/abridged-sigma-table/>. [Último acceso: 05 noviembre 2018].
- [87] P. Reyes, Análisis de modo y efecto de falla (AMEF), 2007.
- [88] M. Bestratén y R. Orriols, Análisis modal de fallos y efectos AMFE, España: Seat S.A., 2004.
- [89] H. Felizzola y L. Carmenza, «Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico,» *Ingeniare- Revista Chilena de Ingeniería*, vol. XXII, n° 2, pp. 263-277, 02 abril 2014.
- [90] M. Pérez, «Implementación de herramientas de control de calidad en MYPES de confecciones y aplicación de mejora continua,» *Industrial Data*, vol. XX, n° 2, pp. 95-100, 2017.
- [91] H. Cantú, Desarrollo de una cultura de calidad, México D.F.: Mc Graw Hill, 1998.
- [92] G. Facho, «Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2017.
- [93] M. Cifuentes, «Diseño de un sistema de control de calidad en la fabricación de telas,» Universidad de San Carlos de Guatemala , Guatemala, 2003.
- [94] A. Barrionuevo, «Diseño de un control estadístico de procesos para la línea de producción de camisetas de algodón confeccionadas en la empresa "MEGASPORT",» Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2016.

- [95] M. Llerena, «La metodología de control de calidad y su incidencia en la competitividad de la empresa "Domingo Jeans Cía. Ltda." ubicada en Pelileo,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [96] E. Cárdenas, «Mejoramiento del control de calidad en la fabricación de tejido de punto, a través de un sistema que integra los procesos de tejeduría y tintorería,» Universidad de las Américas, Quito, 2015.
- [97] M. Xitumul, «Mejorar el sistema de control de calidad de materia prima en el desarrollo de prendas de vestir en lona, para una empresa dedicada a la industria textil,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2016.
- [98] J. Rodríguez, «Diseño de un plan de mejoras para optimizar los procesos de tintorería, acabado y corte de tela en el "Grupo Ovejita",» Universidad Metropolitana , Caracas, 2005.
- [99] H. Haro, «Normalización de parámetros en las variables que inciden en la calidad de la tela jersey, mezcla algodón 30/1 elastano 40 denier, colores oscuros, en el proceso de prefijado y termofijado en la empresa "Asotextil",» Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2011.
- [100] S. Ng, C. Hui y C. Ip, «Dimensional stability of fabrics: Resistance to shrinkage and other dimensional changes,» de *Understanding and improving the durability of textiles*, Hong Kong, The Hong Kong Polytechnic University, 2012, pp. 59-69.
- [101] A. Moreno y A. Cruz, «Control estadístico de la calidad para mejorar la productividad del proceso de producción textil en la empresa Fertex,» *Ingeniería Industrial*, vol. I, n° 7, pp. 1-10, 2018.
- [102] J. Vaquera, V. Molina y O. Gutiérrez, «Contribución al mantenimiento de la industria textil integrando el modo de falla y sus efectos con familias de puestos estratégicos,» Torreón, 2015.
- [103] V. Padrón, «El control de los estándares de calidad,» Las Palmas de Gran Canaria, 2002.
- [104] S. Villa, «Diagnóstico y propuesta de un manual de control de calidad para la microempresa de ropa deportiva y de trabajo ECUASPORT del cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos, para el año 2015,» Loja, 2016.
- [105] J. Jimenez, «Aplicación de promodel en problemas de producción y logística para su implementación en laboratorios de simulación en la universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga,» primera , Bucaramanga, 2014.

Anexo 2 Lluvia de ideas

Lluvia de ideas en el área de tejido

TEJIDO			
1	Caída de malla	20	Hilo de mala calidad
2	Fallas de aguja	21	No existe control de calidad en el hilo
3	Agujeros	22	Incorrecto ajuste de malla
4	Descuido del operario	23	Incorrecta inspección de la malla
5	Equivocación de hilos	24	Líneas de aceite por alta lubricación de la máquina
6	Falta de limpieza del puesto de trabajo	25	Desperdicio de tela
7	Falta de capacitación de temas de calidad a los operarios	26	Retrasos
8	Manchas de aceite	27	Fallas ocasionadas por la materia prima
9	Algunos operarios no realizan la inspección de calidad	28	Pateados
10	Algunas fallas no son detectadas por el operario sobre todo cuando la tela no es blanca	29	Rotura de hilo
11	Fallas ocasionadas por la maquinaria	30	Agujeros por mota
12	Fallas ocasionadas por el operario	31	Hilo doble
13	Realización de nudos de forma incorrecta	32	Hilos muy gruesos, hilos muy delgados
14	Picados	33	Picado por agujas dañadas
15	Falla de lycra	34	Tela no uniforme
16	Franjeado	35	Incorrecta realización de los nudos
17	Materia prima de mala calidad	36	Falta de guías para realizar sus tareas
18	Imperfecciones del hilo	37	Contaminación ambiente
19	Tela rayada por maquinaria sucia		


Lluvia de ideas en el área de teñido

TEÑIDO			
1	Manchas por la dureza del agua	13	Doble tono por el exceso de agua
2	Químicos mal pesados	14	Doble tono por el derrame del colorante
3	Retrasos por falla de la máquina	15	Reprocesos
4	Manchas de colorante por descuido del operario	16	Desperdicio de tela
5	Manchas de tela por falla eléctrica	17	Arranque de cuerda por caída de malla en el tejido
6	Manchas de colorante por problemas de tejido	18	Retrasos por mantenimiento
7	Falta de capacitación de temas de calidad a los operarios	19	Falta de guías para realizar sus actividades
8	Algunas fallas no son detectadas a tiempo por el operario	20	Falta de limpieza del puesto de trabajo
9	Inadecuada inspección del pH puede ocasionar problemas con el tono de la tela	21	Errores de cálculo en la definición de las recetas de tintura
10	Concentración desigual del colorante en las cuerdas por un mal conteo de los rollos de tela	22	Equivocación al momento de contar los rollos de tela
11	Cuerdas desiguales	23	Enredamiento de cuerdas en el overflow provoca manchas de colorante
12	Defectos en la tela por la mala utilización de los overflow	24	Quiebres en la tela por exceso de temperatura

Lluvia de ideas en el área de acabado

ACABADO			
1	Variación de ancho de la tela	9	Orillo mal cortado por el descuido del operario
2	Variación del gramaje	10	Variación de la elongación por tratar que la tela tenga el gramaje solicitado
3	Doble tono en rollos del mismo lavado por el mal prefijado	11	Quiebres en la tela por un mal prefijado
4	Orillo no cortado por abrir mal la tela en la máquina	12	La temperatura de la rama hace que el tono varíe
5	Falta de capacitaciones	13	Desperdicio de tela por fallas de tejido
6	Variación del ancho de la tela debido a filtros de la rama en malas condiciones	14	Desperdicio de tela por fallas de tintorería
7	Retrasos por falla de la máquina	15	Retrasos por mantenimiento
8	Falta de limpieza del puesto de trabajo	16	Falta de guías para realizar sus actividades
17	Incorrecto control del gramaje de la tela	18	Incorrecto control del ancho de la tela


Anexo 3 Formato para la recolección de la información con la técnica 5W-1H

		ÁREA:					
	PREGUNTA	RESPUESTA	1 ^{er} Por qué	2 ^{do} Por qué	3 ^{er} Por qué	4 ^{to} Por qué	5 ^{to} Por qué
Who- Quién							
What- Qué							
When- Cuándo							
Where- Dónde							
How- Cómo ocurre							
How- Cómo resolverlo							

Anexo 4 Entrevista dirigida al jefe de producción

Nº	Pregunta
1	¿Por qué causas existen devoluciones de las telas?
2	¿En base a que se definen las dimensiones aceptables de la tela?
3	¿En qué áreas se realizan inspecciones de calidad y cuál es el motivo?
4	¿Qué tipos de registros se llevan a cabo para las inspecciones de calidad?
5	¿En qué áreas existen reprocesos y cuáles son los motivos?
6	¿Por qué considera importante la realización de capacitaciones acerca de temas de calidad a los trabajadores de su empresa?
7	¿Por qué causas existen demoras en la entrega del pedido?
8	¿Por qué considera importante la realización de un plan de mejora de la calidad en los procesos productivos?
9	¿Por qué considera importante el manejo de manuales en los cuales se detallan claramente la manera adecuada de que los operarios realicen sus tareas?

Anexo 9 Levantamiento del proceso de tejido

	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Tejido	
	Responsable(s):	Jefe de producción/ coordinación de producción/ operador de turno	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para transformar la materia prima en tela cruda		
Entradas:	Materia prima (algodón y spandex)		
Proveedores:	Bodega		
Salidas:	Tela cruda		
Proceso subsecuente:	Prefijado		
Máquinas:	Tejedora circular		
Anexo:	Orden de pedido tejido, control de calidad tejido, hoja de ruta		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Generar orden de pedido para tejeduría	5	El encargado de esta actividad es el jefe de producción.
2	Trasladar algodón (30/1) y spandex (40Dn-Denier) hacia la máquina	2	El encargado de esta actividad es el bodeguero.
3	Colocar materia prima en la máquina	20	Depende del tipo de máquina abastece un mínimo de 36 conos de hilo hasta 102, además las confusiones de hilo dañan el tejido. Este tipo de tela se realiza en la máquina 20 y 22.
4	Limpiar la máquina con el soplete	10	Eliminar pelusas.
5	Realizar el diseño	120	Se realiza el cambio de agujas y levas en la máquina tanto en el plato como en el cilindro, depende del tipo de tela que se va a realizar.
6	Calibrar la máquina	5	En la polea se realiza el ajuste de tela y spandex dependiendo del tipo de malla que se requiera según el pedido (tela ajustada o floja). Los parámetros de la malla para este tipo de tela son: algodón:3,4mm y spandex 1,3 mm
7	Enhebrar el hilo en la máquina	20	Pasar el hilo por el ojo de la aguja.
8	Programar la máquina	5	En la pantalla de la máquina se visualiza el número de rpm (revoluciones por minutos), la hora en la que el rollo estará listo.
9	Tejer la tela	80	Es un proceso automático que consta en tejer la tela punto a punto.
10	Inspección de la malla	5	El operario utiliza un metro para saber si la malla se encuentra dentro de los parámetros establecidos (3,4 mm en el algodón y 1,3 mm en el spandex) en la orden de pedido , se realiza este control al empezar el tejido y cuando se

			encuentre en un 50% para controlar que la malla cumpla con lo determinado.
11	Revisar la tela constantemente	2	El operario debe observar si existe algún tipo de falla que pueda ocasionarse por la rotura del agujero, manchas de aceite de la máquina, por lo tanto cuando existen este tipo de manchas debido a la alta lubricación de la máquina, el operario debe regular el aire de la bomba del aceite, en caso de estar dañada dicha bomba debe estar pendiente y limpiar el aceite manualmente cada que se requiera.
12	Solucionar el problema cuando la máquina indica STOP	3	Se enciende una luz roja en el lugar donde se ocasiona algún inconveniente, ya sea por rotura de hilo o cuando existen motas. Se debe resetear la máquina cuando el rollo se ha terminado.
13	Cortar el rollo de la tela terminada	1	La máquina se detiene automáticamente debido al tiempo de programación del tejido, es decir el rollo está ya listo.
14	Descargar rollo de la máquina	2	El encargado de esta actividad es el operario.
15	Transportar el rollo al área de control de calidad	2	El encargado de esta actividad es el operario.
16	Colocar la tela en la máquina de revisión	2	El encargado de esta actividad es el operario.
17	Inspeccionar la tela	15	Cuando existe algún tipo de falla se corta dicha sección (desperdicio), se aceptan hasta 5 fallas caso contrario la tela es categorizada como de segunda, pero al realizarse la revisión de forma manual algunas fallas no son detectadas por el operario sobre todo cuando la tela no es blanca. Esta actividad se debe realizar dos veces.
18	Registrar en la hoja de control de calidad las fallas encontradas en el rollo de tela cruda	5	En la hoja de control se registra la fecha, número de máquina, turno, número de tejedor, código, número de rollo y la existencia de algún tipo de falla por máquina (agujeros, caída de malla, línea vertical por agujero, línea aceite vertical, línea aceite horizontal); debido a la materia prima (contaminación, rotura de hilo, agujeros por mota, roturas de spandex, falla de vanizado, hilo doble); por causa del factor humano (manchas de grasa, manchas de aceite, nudos con grasa) (Anexo-Hoja de control de calidad-tejido)
19	Transportar al área de pesado	1	El operario transporta el rollo de tela a la balanza.

20	Pesar el rollo y anotar las características	3	Se registran las características en la hoja de pedido que contiene el código de tela y el número de máquina, se anota el turno, el peso, número de tejedor (Anexo- Orden de pedido- tejido). También en el rollo se registra con tinta el número de máquina y de rollo; así como el código de tela y el peso.
21	Transportar a bodega de tela cruda	1	El operario transporta el rollo de tela.
22	Dejar reposar la tela hasta esperar la hoja de ruta		No existe un tiempo establecido depende del pedido
23	Recoger algodón y spandex al culminar la producción.	30	El encargado de esta actividad es el bodeguero
24	Transportar al área de pesado	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero
25	Registrar en el sistema la cantidad del hilo del algodón y spandex que se ha utilizado	20	El encargado de esta actividad es el bodeguero
26	Trasladar a bodega en cartones el spandex y algodón	2	El encargado de esta actividad es el bodeguero
27	Generar hoja de ruta		El encargado de esta actividad es coordinación de producción, esta hoja indica el número de orden de pedido, color, código, nombre de la tela, código de tejeduría, número de máquina, peso, número de rollos, los procesos que deben realizarse y el ancho. (Anexo- Hoja de ruta)



CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	MÉTODO:	Actual		HOJA #:	2 de 7			
		REALIZADO POR:	Nubia Paredes		DIAGRAMA	2			
SUBPROCESO:	Tejeduría	APROBADO POR :	Ing. Luis Morales		FECHA:	28/8/2018			
LUGAR:	Área de producción de la	RESPONSABLE(S):	Jefe de producción Operador de turno Coordinación de						
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	■	▼	
1	Materia prima en bodega								La materia prima se encuentra almacenada en la bodega
2	Generar orden de pedido para tejeduría		5						El encargado de esta actividad es el jefe de producción.
3	Trasladar algodón y spándex hacia la máquina	15	2						El encargado de esta actividad es el bodeguero
4	Colocar algodón en la percha de la máquina		10						Depende del tipo de máquina abastece un mínimo de 36 conos de algodón hasta 102, además las confuciones de hilo dañan el tejido.
5	Colocar spándex en la máquina		10						Depende del tipo de máquina abastece un mínimo de 36 conos de spandex hasta 102, además las confuciones de hilo dañan el tejido.
6	Limpiar máquina con el soplete		10						Eliminar pelusas
7	Realizar el diseño		120						Se realiza el cambio de agujas y levas en la máquina tanto en el plato como en el cilindro, depende del tipo de tela que se va a realizar.
8	Calibrar la máquina		5						En la polea se realiza el ajuste de tela y spandex dependiendo del tipo de malla que se requiera según el pedido (tela ajustada o floja).
9	Enhebrar el hilo en la máquina		20						Pasar el hilo por el ojo de la aguja.
10	Programar la máquina		5						En la pantalla de la máquina se visualiza el número de rpm, la hora en la que el rollo estará listo, entre otros.
11	Tejer tela		80						Proceso automático en máquina tejedora
12	Inspección de la malla		5						El operario utiliza un metro para saber si la malla se encuentra dentro de los parámetros establecidos (3,4 mm en el algodón y 1,3 mm en el spándex) en la orden de pedido , se realiza este control al empezar el tejido y cuando se encuentre en un 50% para controlar que la malla cumpla con lo determinado.
13	Revisar tela constantemente		2						El operario debe observar si existe algún tipo de falla que pueda ocasionarse por la rotura de el aguja, manchas de aceite de la máquina, por lo tanto cuando existen este tipo de manchas debido a la alta lubricación de la máquina, el operario debe regular el aire de la bomba del aceite, en caso de estar dañada dicha bomba debe estar pendiente y limpiar el aceite manualmente cada que se requiera.

14	Solucionar el problema cuando la máquina indica STOP		3				Se enciende una luz roja en el lugar donde se ocasiona algún inconveniente, ya sea por rotura de hilo o cuando existen motas. Se debe resetear la máquina cuando el rollo se ha terminado.
15	Cortar el rollo de tela terminado		1				La máquina se detiene automáticamente debido al tiempo de programación del tejido, es decir el rollo está ya listo.
16	Descargar rollo de la máquina		2				El encargado de esta actividad es el operario.
17	Transportar rollo al área de control de calidad	15	2				El encargado de esta actividad es el operario.
18	Colocar la tela en la máquina de revisión		2				El encargado de esta actividad es el operario.
19	Inspección de tela		15				Cuando existe algún tipo de falla dependiendo de su magnitud se corta dicha sección (desperdicio), se aceptan hasta 5 fallas caso contrario la tela es categorizada como de segunda, pero al realizarse la revisión de forma manual algunas fallas no son detectadas por el operario sobre todo cuando la tela no es blanca. Esta actividad se debe realizar dos veces.
20	Registrar en la hoja de control de calidad las fallas encontradas en el rollo de tela cruda		5				En la hoja de control se registra la fecha, número de máquina, turno, número de tejedor, código, número de rollo y la existencia de algún tipo de falla por máquina (agujeros, caída de malla, línea vertical por aguja, línea aceite vertical, línea aceite horizontal); debido a la materia prima (contaminación, rotura de hilo, agujeros por mota, roturas de spandex, falla de vanizado, hilo doble); por causa del factor humano (manchas de grasa, manchas de aceite, nudos con grasa) (Anexo de control de calidad- tejido)
21	Transportar al área de pesado	5	1				El operario transporta el rollo de tela a la balanza.
22	Pesar el rollo y anotar características		3				Se registran las características en la hoja de pedido que contiene el código de tela y el número de máquina, se anota el turno, el peso, número de tejedor (Anexo- Orden de pedido en tejido). También en el rollo se registra con tinta el número de máquina y de rollo; así como el código de tela y el peso.
23	Transportar a bodega de tela cruda	5	1				El operario transporta el rollo de tela
24	Dejar reposar tela hasta esperar la hoja de ruta						No existe un tiempo establecido depende del pedido
25	Recoger algodón y spandex al culminar la producción.		30				El encargado de esta actividad es el bodeguero

26	Transportar al área de pesado	15	1				El encargado de esta actividad es el bodeguero
27	Registrar en el sistema la cantidad de algodón y spándex que se ha utilizado		20				El encargado de esta actividad es el bodeguero
28	Trasladar a bodega en cartones el spándex y algodón	15	2				El encargado de esta actividad es el bodeguero
29	Generar hoja de ruta		5				El encargado de esta actividad es coordinación de producción, esta hoja indica el número de orden de pedido, color, código, nombre de la tela, código de tejeduría, número de máquina, peso, número de rollos, los procesos que deben realizarse y el ancho.
RESUMEN							
ACTIVIDAD		ACTUAL	ECONOMIA	TIEMPO (min):	367		
OPERACIÓN		17		DISTANCIA (m):	70		
TRANSPORTE		6		OBSERVACIONES GENERALES			
INSPECCIÓN		3					
DEMORA		2					
ALMACENAJE		1					
TOTAL		29					


Orden de pedido - tejido

PEDIDO N°:		<i>Protexti</i> Cia. Ltda.				MAQ. N°:	
CANT. ROLLOS:	F. INICIO:			CONSUMOS %			
PESO/ROLLO KG:	F. FINAL:					GALGA:	
TOTAL A TEJER KG:	ROLLOS/DÍA:					AGUJAS:	
REVOL. X ROL:	RPM:					ALIMET:	
ARTÍCULO	TOTAL TEJIDO:					DIAM. ":	
HILADO		PROVE.	LOTE	%	L.M.(mm)		
Polea:	P:	L:	Nonio:	Rejoj:	Tiraje:		
FECHA	PESO	TURNO	TEJEDOR	LOTE/HILO	COLOR	CALIDAD OBSERVACIONES	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Hoja de ruta

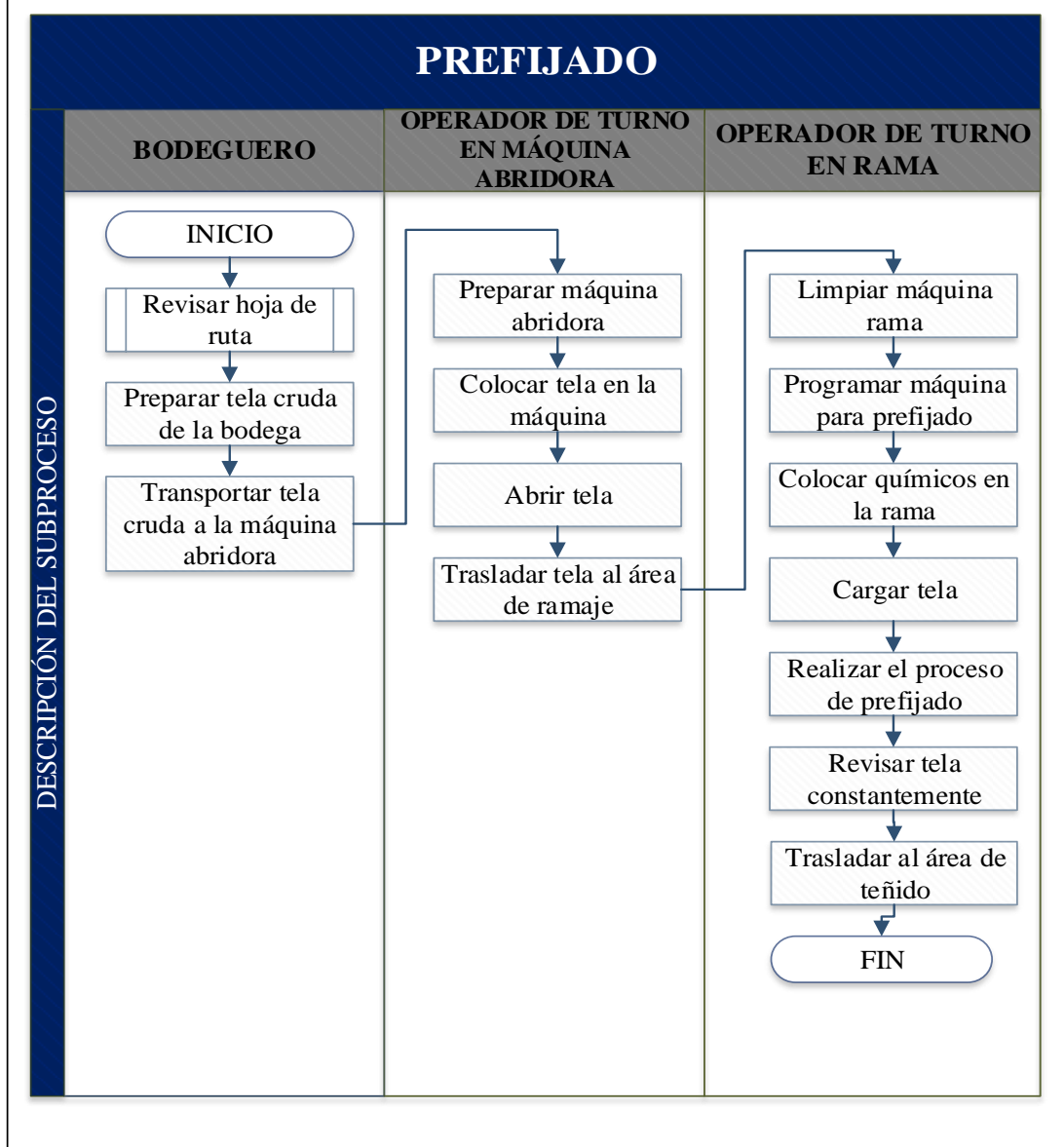
		N° OP:		FECHA PEDIDO:																									
		SECUENCIA:		GENERA OP:																									
		COLOR:																											
CÓDIGO	TELA NOMBRE	CÓDIGO TEJEDURÍA	N° MAQ.	PESO	N° ROLLOS	TEJEDOR	PREPARADOR	PREFLADO	TINTURADO	LAVADO	PRETRATADO	ESTAMPE ROD.	ESTAMPE DIG.	REPROCESO	ACABADO	PERCHADO	ESMERILADO	SUAVIZADO	A. TUB. CM	ANCHO MT.	REND.	GR/M2	ANCHO MT.	GR/M2	ENCOG. %L	ENCOG. %A	OBS.		
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
7																													
8																													
9																													
10																													
		TOT. KILOS		ROLLOS																									
CÓDIGO:				TINTURA OVER N°																									
1		#RECETA:																											
2		FECHA:		INICIO:																									
3		HORA:		INICIO:																									
		FECHA:		FIN:																									
		CÓDIGO:		FIN:																									
1		OBS:																											
2																													
3																													
CÓDIGO:		VELOCIDAD:																											
1																													
2																													

Anexo 10 Levantamiento del proceso de prefijado

	Macro proceso:	Elaboración de tela		
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura		
	Subproceso:	Prefijado		
	Responsable(s):	Jefe de producción/ operadores de turno		
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para proporcionar estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido.			
Entradas:	Tela cruda			
Proveedores:	Tejeduría			
Salidas:	Tela prefijada			
Proceso subsecuente:	Teñido			
Máquinas:	Abridora de tela/ Rama			
Anexo:	Hoja de ruta			
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES	
1	Preparar la tela cruda de la bodega según hoja de ruta	5	El bodeguero del área de teñido revisa la hoja de ruta, verifica si se cuenta con la tela requerida, se registra el peso y fecha.	
2	Trasladar tela cruda a la máquina abridora con la hoja de ruta	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero del área de teñido.	
3	Preparar la máquina abridora	3	El operario de turno debe revisar la hoja de ruta, limpiar la máquina, encender, y realizar la programación previa.	
4	Colocar tela en la máquina abridora	2	El encargado de esta actividad es el operario.	
5	Encender máquina	1	La máquina se demora un minuto en encenderse.	
6	Abrir tela	90	Cuando se termina una cuerda se debe coser para enviar a la rama en coches	
7	Trasladar tela al área de ramaje (acabado)	1	La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta	
8	Limpiar la máquina en rama	20	La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.	
9	Encender máquina	1	La máquina se demora un minuto en encenderse.	
10	Programar la máquina para realizar el proceso de prefijado	2	Se debe regular la velocidad 12,5 m/s y una temperatura a 200 °C.	
11	Colocar químicos en la rama	1	El operario encargado debe colocar en 200 litros de agua 4 kilos de humectante.	
12	Cargar tela en la rama	1	El encargado de esta actividad es el operario.	

13	Realizar el proceso de prefijado	80	El tiempo en que la máquina se demora para realizar este proceso depende del número de rollos. El prefijado es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir se estira un poco para que no sea muy pesado, solo se realiza cuando el tipo de tela contiene lycra.
14	Revisar tela constantemente		El operario debe acomodar la tela para que no se arrugue en el transcurso del proceso.

Produtexti Cia. Ltda.	FLUJOGRAMA DEL PROCESO	Pág. 1/1
	PREFIJADO	Revisión: 1
Subproceso:	Prefijado	
Proceso subsecuente:	Área de teñido	
Responsable(s):	Jefe de producción/ operadores de turno	






UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE

ProduTexti Cia. Ltda.

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	MÉTODO:	Actual	HOJA #:	3 de 7				
SUBPROCESO:	Prefijado	REALIZADO POR:	Nubia Paredes	DIAGRAMA #:	3				
LUGAR:	Área de producción de la planta principal	RESPONSABLE(S):	Jefe de producción Operadores de turno	FECHA:	9/3/2018				
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	●	▼	
1	Tela cruda en bodega								La tela cruda se encuentra almacenada en la bodega
2	Preparar tela cruda de la bodega		5						El bodeguero del área de teñido revisa la hoja de ruta, verifica si se cuenta con la tela requerida, se registra el peso y fecha.
3	Trasladar tela cruda a la máquina abridora	25	1						El encargado d esta actividad es el bodeguero del área de teñido
4	Preparar la máquina abridora		3						El operario de turno debe revisar la hoja de ruta, limpiar la máquina, encender, y realizar la programación previa.
5	Colocar tela en la máquina abridora		2						El encargado de esta actividad es el operario.
6	Encender la máquina		1.00						La máquina se demora un minuto en encenderse.
7	Abrir tela		90						Cuando se termina una cuerda se debe coser para enviar a rama en coches
8	Trasladar tela al área de ramaje	40	1						La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta
9	Limpiar la máquina rama		20						La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.
10	Encender la máquina		1						La máquina se demora un minuto en encenderse.
11	Programar la máquina para realizar el proceso de prefijado		2						Se debe regular la velocidad 12,5 m/s y una temperatura a 200 °C.
12	Demora para el calentamiento de la máquina		20						El calentamiento de la máquina dura 20 minutos.
13	Colocar químicos en la rama		1						El operario encargado debe colocar en 200 litros de agua 4 kilos de humectante.
14	Cargar tela en la rama		1						El encargado de esta actividad es el operario.
15	Realizar el proceso de prefijado		80						El tiempo en que la máquina se demora para realizar este proceso depende del número de rollos.El prefijado es un tratamiento térmico que permite darle estabilidad dimensional al ancho y largo del tejido, es decir se estira un poco para que no sea muy pesado, solo se realiza cuando el tipo de tela contiene lycra.
16	Revisar tela constantemente								El operario debe acomodar la tela para que no se arrugue en el transcurso del proceso.
17	Trasladar tela prefijada al área de teñido	20	1						La tela es transportada en coches
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL		TIEMPO (min):	229.00				
OPERACIÓN	●	8		DISTANCIA (m):	85				
TRANSPORTE	➔	3		OBSERVACIONES GENERALES					
INSPECCIÓN	■	1							
DEMORA	●	4							
ALMACENAJE	▼	1							
TOTAL		17							

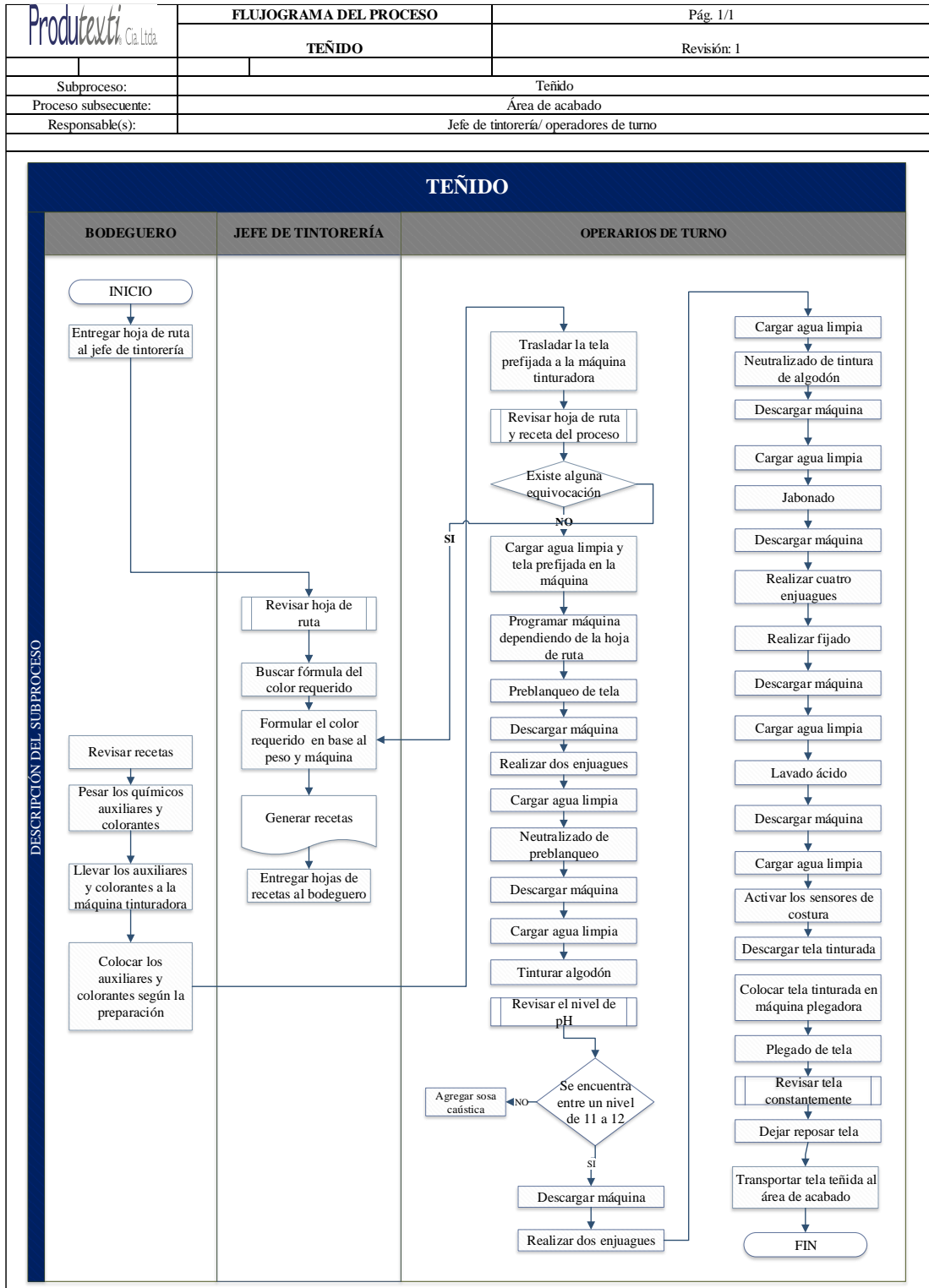
Anexo 11 Levantamiento del proceso de teñido

	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Teñido-color negro	
	Responsable(s):	Jefe de tintorería/operadores de turno	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para teñir la tela prefijada		
Entradas:	Tela prefijada		
Proveedores:	Ramaje		
Salidas:	Tela teñida		
Proceso subsecuente:	Acabado		
Máquinas:	Overflow		
Anexo:	Hoja de ruta/ receta		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Llevar la hoja de ruta al jefe de tintorería	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero de esta área.
2	Revisar la hoja de ruta	2	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
3	Buscar la fórmula del color requerido	5	En caso de ser un nuevo color se realiza todo el proceso para la formulación de nuevos colores.
4	Formular el color requerido en base al peso y máquina	20	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
5	Imprimir recetas	1	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
6	Entregar hojas de recetas al bodeguero	1	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
7	Revisar receta	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero
8	Pesar los químicos auxiliares y colorantes según las recetas.	30	El encargado de esta actividad es el bodeguero
9	Llevar los auxiliares y colorantes a la máquina tinturadora correspondiente	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero
10	Colocar los auxiliares y colorantes según la preparación	2	El encargado de esta actividad es el bodeguero
11	El operario de turno debe trasladar la tela prefijada a la máquina tinturadora	2	Existen máquinas tanto para colores claros como oscuros, en este caso para el color negro se utiliza la número 3

12	Revisar hoja de ruta y receta de proceso	2	Esta receta indica fecha, máquina, operación, jefe de turno, procesos, material, color, tono, peso, volumen (Anexo-receta). El operario de turno debe seguir cada uno de los pasos que conlleva dicho proceso, ya que se indica código, nombre de los químicos y la cantidad. En caso de existir alguna equivocación el operario debe devolver la hoja de ruta y receta de proceso para realizar las respectivas correcciones.
13	Cargar agua limpia en la máquina	1	Este proceso se realiza a 30 °C.
14	Cargar la tela prefijada en la máquina	2	El encargado de esta actividad es el operario
15	Programar la máquina tinturadora dependiendo de la hoja de ruta	2	Existe una máquina automática y tres manuales se debe regular siempre la velocidad en este caso es de 230m/s.
16	Preblanqueo de tela	22	El proceso se realiza a 110 °C, este proceso se efectúa para eliminar del algodón su color original y se encuentra dentro de un pH alcalino (17 o más)
17	Descargar máquina	5	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
18	Realizar dos enjuagues	20	El proceso se realiza a 70° de 10min cada enjuague.
19	Cargar agua limpia para neutralizado de preblanqueo	1	El encargado de esta actividad es el operario
20	Neutralizado de preblanqueo	17	El proceso se realiza a 50 °C, este proceso se realiza para obtener un pH neutro (pH 7)
21	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
22	Cargar agua limpia para tinturado de algodón	1	El proceso se realiza a 40 °C
23	Tinturado de algodón	194	El proceso se realiza a 60 °C
24	Revisar el nivel de pH	3	El pH debe mantenerse entre un nivel de 11 a 11,2, en caso de necesitar subir el pH se debe colocar más sosa caustica.
25	Descargar máquina	3	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
26	Realizar dos enjuagues	20	El proceso se realiza a 40 °C de 10min cada enjuague.
27	Cargar agua limpia para neutralizado de tintura de algodón	1	El encargado de esta actividad es el operario.
28	Neutralizado de tintura de algodón	17	El proceso se realiza a 50 °C, este proceso se realiza para obtener un pH neutro (pH 7)
29	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.

30	Cargar agua limpia	1	El agua que se carga tiene una temperatura de 40°C dentro de la máquina.
31	Jabonado	12	El proceso se realiza a 90 °C
32	Descargar máquina	2	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
33	Realizar cuatro enjuagues	40	Se realizan cuatro enjuagues a 80 °C, 70 °C, 60 °C, 50 °C por 10 min cada uno. El operario debe revisar que el agua esté libre de colorantes y si es necesario realizar un enjuague adicional.
34	Cargar agua limpia para realizar el fijado	1	El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 45 °C dentro de la máquina.
35	Fijado	19	El proceso se realiza a 45 °C
36	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
37	Cargar agua limpia	1	El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 30°C a 40°C dentro de la máquina.
38	Lavado ácido	17	El proceso se realiza a 60° para evitar la dureza de agua que causa manchas y no realizar reprocesos.
39	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
40	Cargar agua limpia para realizar la descarga del tejido	1	El agua debe estar libre de todo tipo de químico.
41	Activar los sensores de costura	1	La tela está teñida y lista para el siguiente proceso.
42	Descargar tela tinturada en coches	7	El encargado de esta actividad es el operario .
43	Trasladar tela tinturada a la máquina plegadora	1	El encargado de esta actividad es el operario .
44	Limpiar máquina tinturadora	25	Al finalizar la producción los operarios se encargan de limpiar la máquina, en ciertas ocasiones no existe una adecuada limpieza de la máquina lo que puede ocasionar que el tono de tela no sea el apropiado
45	Preparar la máquina plegadora	3	El operario encargado debe limpiar la máquina.
46	Colocar tela en la máquina plegadora	2	El encargado de esta actividad es el operario .
47	Plegado de tela	60	Después del proceso de teñido la tela sale un poco enroscada, arrugada por lo tanto la máquina permite el estiramiento al plegar la tela.

48	Revisar tela constantemente		El operario debe revisar la tela para que este proceso se realice adecuadamente.
49	Dejar reposar la tela		No existe un tiempo establecido depende del pedido
50	Trasladar tela tinturada al área de acabado	1	La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta










UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

Produ^{texti} Cia. Ltda.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	MÉTODO:	Actual	HOJA #:	4 de 7				
SUBPROCESO:	Tintorería	REALIZADO POR:	Nubia Paredes	DIAGRAMA #:	3				
LUGAR:	Área de producción de la planta principal	APROBADO POR:	Ing. Luis Morales	FECHA:	9/6/2018				
RESPONSABLE(S):		Jefe de tintorería Operadores de turno							
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	■	▼	
1	Llevar la hoja de ruta al encargado del laboratorio	25	1						El encargado de esta actividad es el bodeguero de esta área.
2	Revisar hoja de ruta		2						El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
3	Buscar la fórmula del color requerido		5						En caso de ser un color con un nuevo tono se realiza todo el proceso para la formulación de nuevos colores.
4	Formular el color requerido en base al peso y máquina		20						El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
5	Imprimir recetas		1						El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
6	Entregar las hojas de recetas al bodeguero	15	1						El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
7	Revisar recetas		1						El encargado de esta actividad es el bodeguero
8	Pesar los químicos auxiliares y colorantes según las recetas.		30						El encargado de esta actividad es el bodeguero
9	Llevar los auxiliares y colorantes a la máquina tinturadora correspondiente	25	1						El encargado de esta actividad es el bodeguero
10	Colocar los auxiliares y colorantes según la preparación		2						El encargado de esta actividad es el bodeguero
11	El operario de turno debe trasladar la tela prefijada a la máquina tinturadora	10	2						Existen máquinas tanto para colores claros como oscuros, depende de la receta.
12	Revisar hoja de ruta y receta del proceso		2						Esta receta indica fecha, máquina, operación, jefe de turno, procesos, material, color, tono, peso, volumen. El operario de turno debe seguir cada uno de los pasos que conlleva dicho proceso, ya que se indica código, nombre de los químicos y la cantidad. En caso de existir alguna equivocación el operario debe devolver la hoja de ruta y receta de proceso para realizar las respectivas correcciones.
13	Cargar agua limpia en la máquina		1						Este proceso se realiza a 30 °C
14	Cargar la tela cruda en la máquina		2						El encargado de esta actividad es el operario
15	Programar la máquina tinturadora dependiendo de la hoja de ruta		2						Existe una máquina automática y tres manuales, se debe regular siempre la velocidad.
16	Llevar químicos a la cuba para realizar el preblanqueo	2	1						Se debe revisar la receta para colocar el tipo de químico que debe utilizarse, este proceso se efectúa para eliminar cascarilla y suciedad del algodón.
17	Proceso de dosificación rápida de los químicos		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
18	Proceso de igualación para preblanqueo de tela		20						Se realiza a 110 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
19	Descargar máquina		5						Antes de abrir las válvulas para realizar la descarga se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
20	Realizar dos enjuagues		20						El proceso se realiza a 70°C de 10min cada enjuague.


21	Cargar agua limpia para neutralizado de preblanqueo		1						El encargado de esta actividad es el operario, este proceso se realiza para obtener un pH netro (pH 7)
22	Llevar químicos a la cuba para realizar el neutralizado de preblanqueo	2	1						El encargo de esta actividad es el operario
23	Proceso de dosificación rápida de los químicos para realizar el neutralizado de preblanqueo		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
24	Proceso de igualación de los químicos para el neutralizado de preplanqueo		15						Se realiza a 50 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso
25	Descargar máquina		2						Eliminar el agua contaminada por los químicos.
26	Cargar agua limpia para tinturado de algodón		1						El proceso se realiza a 40 °C
27	Llevar químicos auxiliares a la cuba para realizar el tinturado de algodón	2	1						El encargo de esta actividad es el operario
28	Proceso de dosificación rápida de químicos auxiliares		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
29	Proceso de igualación de los químicos auxiliares en la máquina		5						Se realiza a 40 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
30	Llevar sal textil a la cuba para realizar el tinturado de algodón	2	3						La sal textil se coloca en dos partes si es un color claro o en tres partes si es un color oscuro.
31	Proceso de dosificación rápida de sal textil		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
32	Proceso de igualación de la sal textil en la máquina		10						Se realiza a 40 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
33	Llevar colorantes a la cuba para realizar el tinturado de algodón	2	1						El encargo de esta actividad es el operario
34	Proceso de dosificación lenta de colorantes		20						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos lentamente.
35	Proceso de igualación de colorantes		10						Se realiza a 40 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
36	Proceso de igulación de todos los químicos para tinturar el algodón		10						Se realiza a 60 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
37	Llevar el químico (carbonato de sodio) a la cuba para tinturar el algodón	2	1						El encargo de esta actividad es el operario
38	Proceso de dosificación lenta del químico		25						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos lentamente.
39	Proceso de igulación del químico		10						Se realiza a 60 °C con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
40	Llevar el químico (sosa cáustica) a la cuba para tinturar el algodón	2	1						El encargo de esta actividad es el operario
41	Proceso de dosificación del químico		25						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos lentamente.
42	Proceso de igulación del químico		10						Se realiza a 60 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
43	Revisar el nivel de pH		3						El pH debe mantenerse entre un nivel de 11 a 12, en caso de necesitar subir el pH se debe colocar más sosa cáustica.
44	Proceso de agotamiento del colorante para tinturar algodón		60						Fijación química del colorante en la fibra textil, el proceso se realiza a 60 °C.
45	Descargar máquina		3						Eliminar el agua contaminada por los químicos.

46	Realizar dos enjuagues		20						El proceso se realiza a 40 °C de 10min cada enjuague.
47	Cargar agua limpia para neutralizado de tintura de algodón		1						El encargo de esta actividad es el operario
48	Llevar químico para realizar el neutralizado de tintura de algodón	2	1						El químico utilizado es el ácido acético, este proceso se realiza para obtener un Ph neutro (pH 7).
49	Proceso de dosificación rápida del químico		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
50	Proceso de igualación del químico para el neutralizado de tintura de algodón		15						Se realiza a 50 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
51	Descargar máquina		2						Eliminar el agua contaminada por los químicos.
52	Cargar agua limpia		1						El agua que se carga tiene una temperatura de 40 °C dentro de la máquina.
53	Llevar químico a la cuba para realizar el jabonado	2	1						El químico utilizado es asugal albi
54	Proceso de dosificación rápida del químico		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
55	Proceso de jabonado		10						El proceso se realiza a 90 °C
56	Descargar máquina		2						Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
57	Realizar cuatro enjuagues		40						Se realizan cuatro enjuagues a 80 °C, 70 °C, 60 °C, 50 °C por 10 min cada uno. El operario debe revisar que el agua este libre de colorantes y si es necesario realizar un enjuague adicional.
58	Cargar agua limpia para realizar el fijado		1						El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 45 °C dentro de la máquina.
59	Llevar ácido acético en la cuba para realizar el fijado		1						El encargo de esta actividad es el operario
60	Proceso de dosificación rápida del químico ácido acético		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
61	Llevar formafix en la cuba para realizar el fijado		1						El encargo de esta actividad es el operario
62	Proceso de dosificación rápida de químico formafix		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
63	Proceso de fijado		15						El proceso se realiza a 45 °C
64	Descargar máquina		2						Eliminar el agua contaminada por los químicos.
65	Cargar agua limpia		1						El agua que se carga tiene una temperatura aproximadamente de 30 °C a 40 °C dentro de la máquina.
66	Llevar químico para realizar el lavado ácido		1						El químico utilizado es el ácido acético
67	Proceso de dosificación del químico		1						Dosificación rápida.
68	Proceso de lavado ácido		15						El proceso se realiza a 60° para evitar la dureza de agua que causa manchas y no realizar reprocesos
69	Descargar máquina		2						Eliminar el agua contaminada por los químicos.
70	Cargar agua limpia para realizar la descarga del tejido		1						El agua debe estar libre de todo tipo de químico

71	Activar los sensores de costura		1					La tela está teñida y lista para el siguiente proceso
72	Esperar a que la máquina indique que el la tela está completamente lista para su descarga		1					El operario de turno debe esperar y estar atento cuando el proceso ha culminado.
73	Descargar tela tinturada en coches		7					El encargado de esta actividad es el operario
74	Trasladar tela tinturada a la máquina plegadora	10m	1					El encargado de esta actividad es el operario
75	Limpiar máquina tinturadora		25					Al finalizar la producción los operarios se encargan de limpiar la máquina, en ciertas ocasiones no existe una adecuada limpieza de la máquina lo que puede ocasionar que el tono de la tela no sea el apropiado.
76	Preparar la máquina plegadora		3					El operario encargado debe limpiar la máquina.
77	Colocar tela en la máquina plegadora		2					El encargado de esta actividad es el operario
78	Encender la máquina		1					El encargado de esta actividad es el operario
79	Realizar el proceso de plegado		60					Después del proceso de teñido la tela sale un poco enroscada, arrugada, por lo tanto la máquina permite el estiramiento al plegar la tela.
80	Revisar tela constantemente							El operario debe revisar la tela para que este proceso se realice adecuadamente.
81	Dejar reposala tela							No existe un tiempo establecido depende del pedido
82	Trasladar tela tinturada al área de acabado	40	1					La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta
RESUMEN								
ACTIVIDAD		ACTUAL			TIEMPO (min):		581.00	
OPERACIÓN		21			DISTANCIA (m)		133	
TRANSPORTE		18			OBSERVACIONES GENERALES			
INSPECCIÓN		5						
DEMORA		38						
ALMACENAJE		0						
TOTAL		82						

Receta de proceso

		RECETA DE PROCESO	
		N°	
ID MIVIMIENTO :		COLOR:	
FECHA:		TONO:	
MÁQUINA:		PESO TOTAL:	
OPERACIÓN:		RB(VOLUMEN):	
JEFE DE TURNO:			
PROCESOS:			
MATERIAL:			
ID CÓDIGO	NOMBRE DE SUBPROCESO	CANTIDAD	
		COSTO TOTAL	
OBSERVACIONES:			






	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Teñido-color blanco	
	Responsable(s):	Jefe de tintorería/operadores de turno	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para teñir la tela prefijada		
Entradas:	Tela prefijada		
Proveedores:	Ramaje		
Salidas:	Tela teñida		
Proceso subsecuente:	Acabado		
Máquinas:	Overflow		
Anexo:	Hoja de ruta/ receta		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Llevar la hoja de ruta al jefe de tintorería	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero de esta área.
2	Revisar la hoja de ruta	2	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
3	Buscar la fórmula del color requerido	5	En caso de ser un nuevo color se realiza todo el proceso para la formulación de nuevos colores.
4	Formular el color requerido en base al peso y máquina	20	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
5	Imprimir recetas	1	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
6	Entregar hojas de recetas al bodeguero	1	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
7	Revisar receta	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero
8	Pesar los químicos auxiliares y colorantes según las recetas.	30	El encargado de esta actividad es el bodeguero
9	Llevar los auxiliares y colorantes a la máquina tinturadora correspondiente	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero
10	Colocar los auxiliares y colorantes según la preparación	2	El encargado de esta actividad es el bodeguero
11	El operario de turno debe trasladar la tela prefijada a la máquina tinturadora	2	Existen máquinas tanto para colores claros como oscuros, en este caso para el color blanco se utiliza la número 2

12	Revisar hoja de ruta y receta de proceso	2	Esta receta indica fecha, máquina, operación, jefe de turno, procesos, material, color, tono, peso, volumen (Anexo-Receta). El operario de turno debe seguir cada uno de los pasos que conlleva dicho proceso, ya que se indica código, nombre de los químicos y la cantidad. En caso de existir alguna equivocación el operario debe devolver la hoja de ruta y receta de proceso para realizar las respectivas correcciones.
13	Cargar agua limpia en la máquina	1	Este proceso se realiza a 30 ° C
14	Cargar la tela prefijada en la máquina	2	El encargado de esta actividad es el operario
15	Programar la máquina tinturadora dependiendo de la hoja de ruta	2	Existe una máquina automática y tres manuales se debe regular siempre la velocidad en este caso es de 230m/s.
16	Pre-blanqueo de tela		El proceso se realiza a 110 °C, este proceso se efectúa para eliminar del algodón su color original, y se encuentra dentro de un pH alcalino (17 o más)
17	Descargar máquina	5	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
18	Realizar dos enjuagues	20	El proceso se realiza a 70°C de 10min cada enjuague.
19	Cargar agua limpia para blanqueo óptico	1	El encargado de esta actividad es el operario
20	Blanqueo óptico		El encargado de esta actividad es el operario, este proceso se realiza a 110°C y permite mejorar el blanco del tejido y eliminar el color amarillento.
21	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
22	Cargar agua limpia para el lavado con secuestrante	1	El proceso se realiza a 40 °C
23	Lavado con secuestrante		El proceso se realiza a 85 °C
25	Descargar máquina	3	Antes de abrir las válvulas para realizar la descargar se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.


27	Cargar agua limpia para neutralizado de pre-blanqueo	1	El encargado de esta actividad es el operario.
28	Neutralizado de pre-blanqueo		El proceso se realiza a 50 °C, este proceso se realiza para obtener un pH neutro (pH 7)
39	Descargar máquina	2	Eliminar el agua contaminada por los químicos.
40	Cargar agua limpia para realizar la descarga del tejido	1	El agua que se carga tiene una temperatura de 40 °C dentro de la máquina.
41	Activar los sensores de costura	1	La tela está teñida y lista para el siguiente proceso.
42	Descargar tela tinturada en coches	7	El encargado de esta actividad es el operario .
43	Trasladar tela tinturada a la máquina plegadora	1	El encargado de esta actividad es el operario .
44	Limpiar máquina tinturadora	25	Al finalizar la producción los operarios se encargan de limpiar la máquina, en ciertas ocasiones no existe una adecuada limpieza de la máquina lo que puede ocasionar que el tono de tela no sea el apropiado
45	Preparar la máquina plegadora	3	El operario encargado debe limpiar la máquina.
46	Colocar tela en la máquina plegadora	2	El encargado de esta actividad es el operario .
47	Plegado de tela	60	Después del proceso de teñido la tela sale un poco enroscada, arrugada, por lo tanto la máquina permite el estiramiento al plegar la tela
48	Revisar tela constantemente		El operario debe revisar la tela para que este proceso se realice adecuadamente.
49	Dejar reposar la tela		No existe un tiempo establecido depende del pedido
50	Trasladar tela tinturada al área de acabado	1	La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta

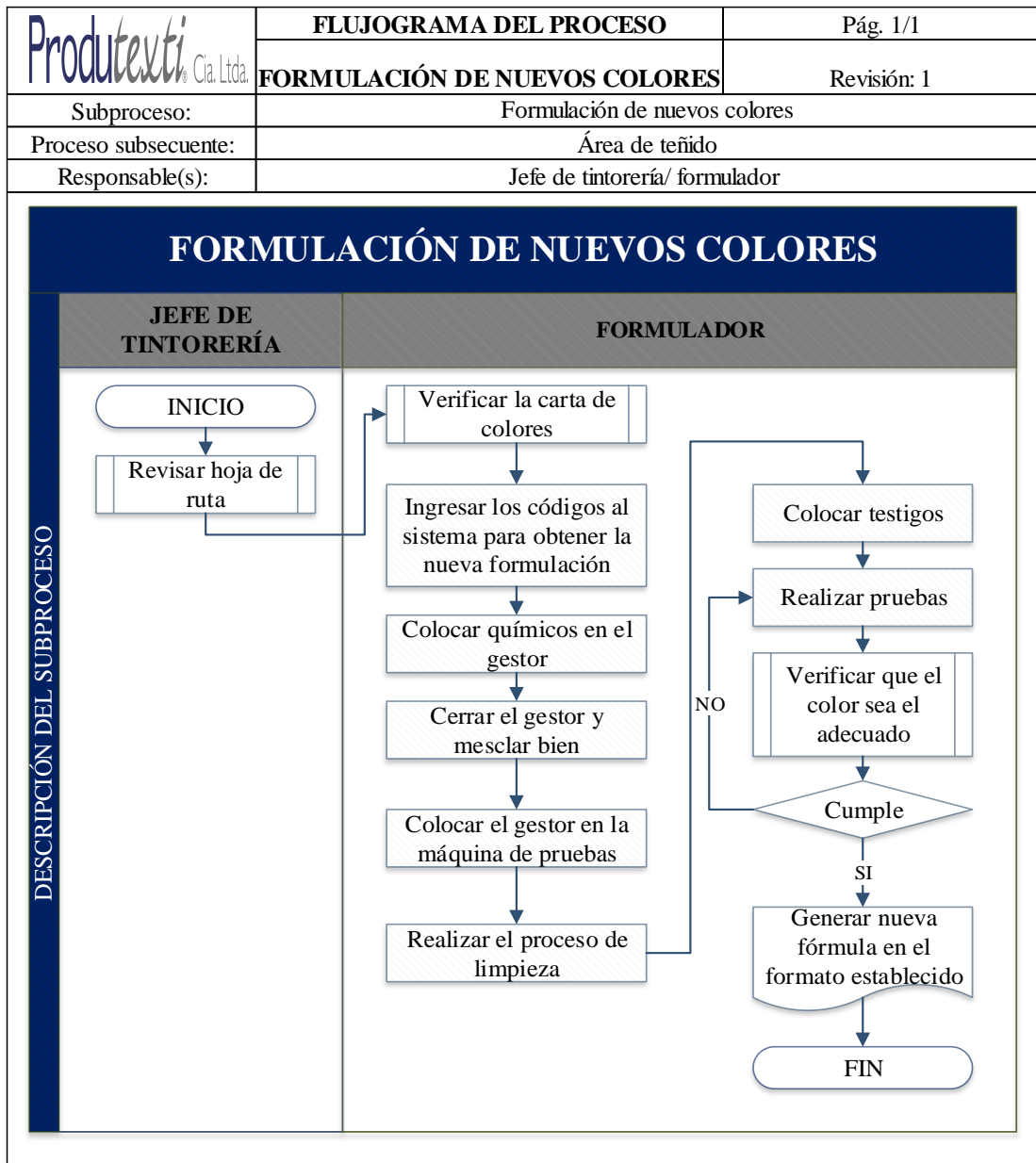


CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	MÉTODO:	Actual	HOJA #: 4 de 7					
SUBPROCESO:	Tintorería	REALIZADO POR:	Nubia Paredes	DIAGRAMA #3					
LUGAR:	Área de producción de la planta principal	APROBADO POR:	Ing. Luis Morales	FECHA: 9/6/2018					
RESPONSABLE(S):		Jefe de tintorería Operadores de turno							
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	→	□	○	▽	
1	Llevar la hoja de ruta al encargado del laboratorio	25	1	●	→				El encargado de esta actividad es el bodeguero de esta área.
2	Revisar hoja de ruta		2	●	→				El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
3	Buscar la fórmula del color requerido		5	●	→				En caso de ser un color con un nuevo tono se realiza todo el proceso para la formulación de nuevos colores.
4	Formular el color requerido en base al peso y máquina		20	●	→				El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
5	Imprimir recetas		1	●	→				El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
6	Entregar las hojas de recetas al bodeguero	15	1	●	→				El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
7	Revisar recetas		1	●	→				El encargado de esta actividad es el bodeguero
8	Pesar los químicos auxiliares y colorantes según las recetas.		30	●	→				El encargado de esta actividad es el bodeguero
9	Llevar los auxiliares y colorantes a la máquina tinturadora correspondiente	25	1	●	→				El encargado de esta actividad es el bodeguero
10	Colocar los auxiliares y colorantes según la preparación		2	●	→				El encargado de esta actividad es el bodeguero
11	El operario de turno debe trasladar la tela prefijada a la máquina tinturadora	10	2	●	→				Existen máquinas tanto para colores claros como oscuros, depende de la receta.
12	Revisar hoja de ruta y receta del proceso		2	●	→				Esta receta indica fecha, máquina, operación, jefe de turno, procesos, material, color, tono, peso, volumen. El operario de turno debe seguir cada uno de los pasos que conlleva dicho proceso, ya que se indica código, nombre de los químicos y la cantidad. En caso de existir alguna equivocación el operario debe devolver la hoja de ruta y receta de proceso para realizar las respectivas correcciones.
13	Cargar agua limpia en la máquina		1	●	→				Este proceso se realiza a 30 °C
14	Cargar la tela cruda en la máquina		2	●	→				El encargado de esta actividad es el operario
15	Programar la máquina tinturadora dependiendo de la hoja de ruta		2	●	→				Existe una máquina automática y tres manuales se debe regular siempre la velocidad en este caso es de 230m/s.
16	Llevar químicos a la cuba para realizar el preblanqueo	2	1	●	→				Se debe revisar la receta para colocar el tipo de químico que debe utilizarse, este proceso se efectúa para eliminar el algodón su color original y se encuentra dentro de un pH alcalino (17 o más)
17	Proceso de dosificación rápida de los químicos		1	●	→				Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
18	Proceso de igualación para preblanqueo de tela		20	●	→				Se realiza a 110 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
19	Descargar máquina		5	●	→				Antes de abrir las válvulas para realizar la descarga se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
20	Realizar dos enjuagues		20	●	→				El proceso se realiza a 70°C de 10min cada enjuague.
21	Cargar agua limpia para blanqueo óptico		1	●	→				El encargado de esta actividad es el operario, este proceso se realiza para mejorar el blanco del tejido y eliminar el color amarillento.
22	Llevar químicos a la cuba para realizar blanqueo óptico	2	1	●	→				El encargo de esta actividad es el operario
23	Proceso de dosificación rápida de los químicos para realizar el blanqueo óptico		1	●	→				Se utiliza invadina da, sosa cáustica, agua oxigenada, lubritel 879 SYQ, mstaslicato
24	Proceso de igualación de los químicos para el blanqueo óptico		5	●	→				Se realiza a 50 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso
25	Llevar los demás químico a la cuba para realizar el blanqueo óptico	2	1	●	→				El encargado de esta actividad es el operario
26	Proceso de dosificación lenta de químicos		10	●	→				Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera lenta, se utiliza los químicos: turqueza everdirect fbl y el blanqueador europor co pw.
27	Proceso de igualación de los químicos en la máquina		6	●	→				Se realiza a 50 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
28	Proceso de agotamiento de los químicos para realiza el blanqueo óptico		35	●	→				Fijación química en la fibra textil, el proceso se realiza a 110 °C.
29	Descargar máquina		3	●	→				Antes de abrir las válvulas para realizar la descarga se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
30	Cargar agua limpia para lavado con secuestrante		1	●	→				El encargo de esta actividad es el operario
31	Llevar químico para realizar el lavado con secuestrante.	2	1	●	→				El químico utilizado es el secuestrante tn, este proceso se realiza para obtener un tejido más blanco.
32	Proceso de dosificación rápida del químico		1	●	→				Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
33	Proceso de igualación del químico para el lavado con secuestrante		10	●	→				Se realiza a 85 °C, con la finalidad de minimizar las desigualdades de color que pudieran producirse durante todo el proceso.
34	Descargar máquina		2	●	→				Antes de abrir las válvulas para realizar la descarga se debe enfriar a 80 °C y se procede a eliminar toda el agua contaminada.
35	Cargar agua limpia		1	●	→				El agua que se carga tiene una temperatura de 40 °C dentro de la máquina.

36	Llevar los químicos a la cuba para realizar el neutralizado de preblanqueo	2	1						El químico utilizado es ácido fórmico y catalaza
37	Proceso de dosificación rápida de los químicos		1						Implica la absorción de las proporciones apropiadas de los químicos de manera rápida.
38	Proceso de ignalación de los químicos en la máquina		10						El proceso se realiza a 50 °C
39	Descargar máquina		2						Eliminar el agua contaminada por los químicos.
40	Cargar agua limpia para realizar la descarga del tejido		1						El agua que se carga tiene una temperatura de 40 °C dentro de la máquina.
41	Activar los sensores de costura		1						La tela está teñida y lista para el siguiente proceso
42	Esperar a que la máquina indique que el la tela está completamente lista para su descarga		1						El operario de turno debe esperar y estar atento cuando el proceso ha culminado.
43	Descargar tela tinturada en coches		7						El encargado de esta actividad es el operario
44	Trasladar tela tinturada a la máquina plegadora	10m	1						El encargado de esta actividad es el operario
45	Limpiar máquina tinturadora		25						Al finalizar la producción los operarios se encargan de limpiar la máquina, en ciertas ocasiones no existe una adecuada limpieza de la máquina lo que puede ocasionar que el tono de la tela no sea el apropiado.
46	Preparar la máquina plegadora		3						El operario encargado debe limpiar la máquina.
47	Colocar tela en la máquina plegadora		2						El encargado de esta actividad es el operario
48	Encender la máquina		1						El encargado de esta actividad es el operario
49	Realizar el proceso de plegado		60						Después del proceso de teñido la tela sale un poco enroscada, arrugada, por lo tanto la máquina permite el estiramiento al plegar la tela
50	Revisar tela constantemente								El operario debe revisar la tela para que este proceso se realice adecuadamente.
51	Dejar reposala tela								No existe un tiempo establecido depende del pedido
52	Trasladar tela tinturada al área de acabado	40	1						La tela es trasladada en coches junto a la hoja de ruta
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL			TIEMPO (min):		316.00		
OPERACIÓN		18			DISTANCIA (m)		125		
TRANSPORTE		11			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN		4							
DEMORA		19							
ALMACENAJE		0							
TOTAL		52							

Anexo 12 Levantamiento de proceso para la formulación de colores

	Macro proceso:		Elaboración de tela
	Proceso:		Elaboración de tela lycra algodón Futura
	Subproceso:		Formulación de nuevos colores
	Responsable(s):		Jefe de tintorería/ formulador
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para formular nuevos colores		
Entradas:	Pedido de un color nuevo		
Proveedores:	Coordinación de producción		
Salidas:	Nueva fórmula		
Proceso subsecuente:	Teñido		
Máquinas:	Máquina para pruebas		
Anexo:	Hoja de ruta, receta		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Revisar la hoja de ruta	2	El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
2	Verificar la carta de colores (Pantone) para la formulación del nuevo color.	0.5	El encargado de esta actividad es el formulador
3	Ingresar los códigos al sistema para obtener la nueva formulación.	10	El encargado de esta actividad es el formulador
4	Colocar químicos en el gestor del laboratorio para el proceso de limpieza de la tela cruda	3	El encargado de esta actividad es el formulador
5	Cerrar el gestor y mezclar bien	1	El encargado de esta actividad es el formulador
6	Colocar el gestor en la máquina de tintura para pruebas	0.25	El encargado de esta actividad es el formulador
7	Proceso de limpieza (descrude químico)	35	Se realiza este proceso en cinco gramos de tela cruda a 85°C
8	Se colocan los testigos	1	Es decir se coloca un testigo de 100% algodón
9	Realizar pruebas en la máquina de tintura hasta conseguir el nuevo color	30	Se realiza el mismo proceso de planta pero en cinco gramos de tela.
10	Verificar que el color sea el adecuado	2	En caso de no obtener el color deseado se debe seguir realizando pruebas.
11	Escribir nueva fórmula en el formato establecido	1	El encargado de esta actividad es el formulador






UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

Protexti Cia. Ltda.


CURSOGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	MÉTODO:	Actual	HOJA #:	5 de 7				
SUBPROCESO:	Formulación de nuevos colores	REALIZADO POR:	Nubia Paredes	DIAGRAMA:	5				
LUGAR:	Área de producción de la planta principal	APROBADO POR:	Ing. Luis Morales	FECHA:	9/10/2018				
RESPONSABLE(S):		Jefe de tintorería/formulador							
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	➡	■	■	▼	
1	Revisar la hoja de ruta		2						El encargado de esta actividad es el jefe de tintorería
2	Verificar la carta de colores (Pantone) para la formulación del nuevo color.		0.5						El encargado de esta actividad es el formulador
3	Ingresar los códigos al sistema para obtener la nueva formulación.		10						El encargado de esta actividad es el formulador
4	Colocar químicos en el gestor del laboratorio para el proceso de limpieza de la tela cruda	0.5	3						El encargado de esta actividad es el formulador
5	Cerrar el gestor y mezclar bien		1						El encargado de esta actividad es el formulador
6	Colocar el gestor en la máquina de tintura para pruebas		0.25						El encargado de esta actividad es el formulador
7	Proceso de limpieza (descruce químico)		35						Se realiza este proceso en cinco gramos de tela cruda a 85°C
8	Se coloca un testigo		1						Es decir se coloca un testigo de 100% algodón.
9	Realizar pruebas en la máquina de tintura hasta conseguir el nuevo color		30						Se realiza el mismo proceso de planta pero en 5 gramos de tela.
10	Verificar que el color sea el adecuado		2						En caso de no obtener el color deseado se debe seguir realizando pruebas.
11	Escribir nueva receta en el formato establecido		1						El encargado de esta actividad es el formulador
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL		TIEMPO (min):	85.75				
OPERACIÓN	●	7		DISTANCIA (m):	0.5				
TRANSPORTE	➡	0		OBSERVACIONES GENERALES					
INSPECCIÓN	■	3							
DEMORA	■	1							
ALMACENAJE	▼	0							
TOTAL		11							

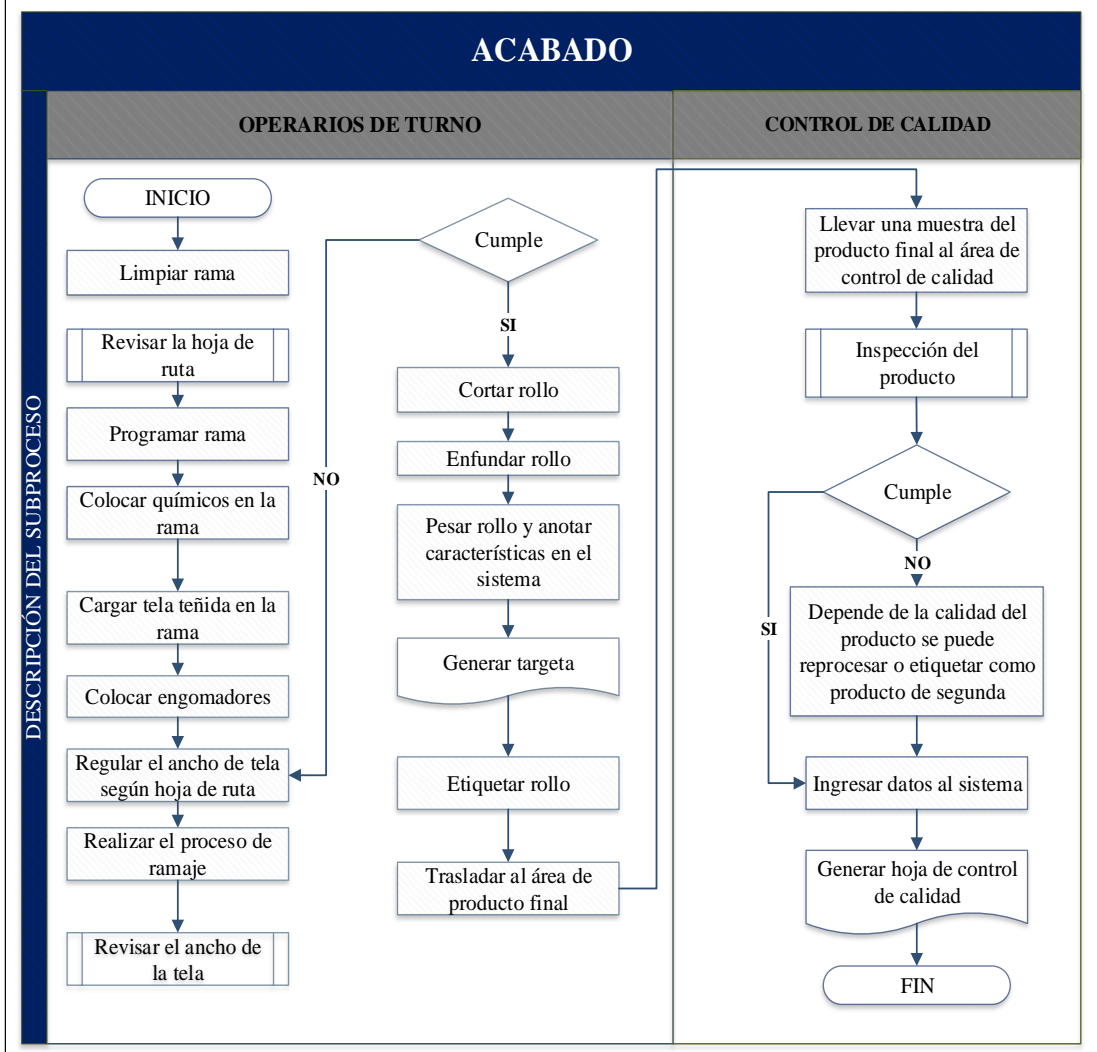
Anexo 13 Levantamiento de proceso de acabado

	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Acabado	
	Responsable(s):	Jefe de producción/ operadores de turno	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para brindar un buen acabado a la tela		
Entradas:	Tela teñida		
Proveedores:	Tintorería		
Salidas:	Tela terminada		
Proceso subsecuente:	Bodega de producto terminado		
Máquinas:	Rama		
Anexo:	Hoja de ruta, control de calidad acabado		
Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Limpiar la máquina rama	20	La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.
2	Revisar hoja de ruta	1	El encargado de esta actividad es el operario
3	Programar la máquina dependiendo de la hoja de ruta	2	Se debe regular la velocidad (12,5 m/min), la temperatura 200°C, en ciertas ocasiones se debe regular la polea manualmente cuando se encuentre descentrada la cadena.
4	Colocar químicos en la máquina	1	Colocar suavizante y agua.
5	Cargar tela teñida en la rama	1	El encargado de esta actividad es el operario
6	Colocar engomadores	2	Los engomadores permiten que no se doblen las puntas de la tela.
7	Regular el ancho de tela según la hoja de ruta	1	El encargado de esta actividad es el operario
8	Proceso de ramaje	6	La rama realiza varios procesos internos, está compuesta por seis campos: primero y segundo se encargan de secar, tercero y cuarto fijar, quinto y sexto planchar. Para culminar el proceso se activan las cuchillas y se enrolla la tela. El tiempo que se demora para un rollo son 6 minutos.
9	Inspecciones constantes al inicio del proceso	1	El operario de turno revisa constantemente que la tela se mantenga recta y se encarga de llenar de agua o suavizante cuando se estén agotando.
10	Inspecciones del ancho de tela	10	El operario de turno revisa que el ancho de la tela sea el adecuado de acuerdo a la hoja de ruta, caso contrario regula la máquina hasta obtener el ancho

			requerido. Esta actividad lo realizan dos operarios.
11	Cortar rollo terminado	1	El operario de turno debe estar pendiente que el rollo está por culminar (se guía de acuerdo a la costura realizada al momento de realizar el proceso de plegado). Esta actividad lo realizan dos operarios.
12	Trasladar rollo a la mesa	1	Esta actividad la realizan dos operarios
13	Colocar un nuevo pase (para colocar el tubo) en la máquina	2	Los operarios se encargan de que la tela se vaya enrollando adecuadamente.
14	Enfundar rollo	1	Esta actividad la realizan dos operarios
15	Trasladar al área de pesado	2	Esta actividad la realizan dos operarios
16	Pesar rollo y anotar características en el sistema	1.5	El operario ingresa al sistema el nombre de tela, color, la cantidad, ancho, rendimiento por kilo, gramaje, fecha, número de máquina.
17	Imprimir tarjeta	1	El encargado de esta actividad es el operario
18	Etiquetar rollo	0.33	El encargado de esta actividad es el operario
19	Trasladar rollo al área de producto final	1	Esta actividad lo realizan dos operarios.
20	Llevar una muestra del producto final al área de control de calidad	1	El encargado de control de calidad lleva una muestra de 1m
21	Tender tela en la mesa	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
22	Medir el ancho de la tela	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
23	Anotar el ancho en la hoja de control	0.25	Adicionalmente se registran otros datos: secuencia, fecha, código, nombre del tejido, número de receta, color (Anexo- hoja de control de calidad acabado)
24	Colocar puntos referenciales	0.5	Utilizando la tabla de medida se forma un cuadrado de 50cm, estos puntos permiten conocer el encogimiento de la tela.
25	Proceso de troquelado	2	El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
26	Llevar las tres muestras al área de pesado	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
27	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control	2	Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m ² (Anexo- control de calidad acabado)
28	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
29	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra	1	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.

30	Llevar la tela de 1m a la lavadora	0.25	Se coloca un testigo de 100% algodón para conocer el sangrado o solidez de la tela.
31	Proceso de lavado	40	Se realiza el lavado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
32	Sacar tela de la lavadora y colocar en la secadora	1	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
33	Proceso de secado	40	Se realiza el secado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
34	Llevar tela lavada y secada a la mesa de control de calidad	1	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
35	Medir el ancho de la tela lavada	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
36	Anotar el ancho en la hoja de control	0.25	Por lo general luego del lavado y secado la tela se encoge.
37	Inspeccionar el color obtenido en los testigos utilizados para conocer el sangrado o solidez de la tela.	1	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
38	Anotar el sangrado o solidez obtenido en la tela	1	Se trabaja con un rango del 1 al 5, siendo 5 o 4 un nivel de solidez bueno, el operario es el encargado de asignar el número de acuerdo a su criterio.
39	Proceso de troquelado	2	El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
40	Llevar las tres muestras al área de pesado	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
41	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control	2	Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m ² (Anexo- hoja de control de calidad acabado)
42	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	0.5	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
43	Medir y anotar la elongación y deformación tanto del ancho como del largo de las tres muestras.	3	Los datos se registran en la hoja de control de calidad (Anexo- hoja de control de calidad acabado)
44	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra	1	Los datos se registran en la hoja de control de calidad (Anexo- hoja de control de calidad acabado)
45	Medir y anotar el encogimiento de la tela de 1m	2	Se utiliza una regla de 50cm en donde: 50cm equivale a 0; 1cm equivale -2, etc.
46	Verificar las características del producto terminado	5	Depende de la calidad del producto se puede reprocesar o etiquetar como producto de segunda
47	Ingresar datos al sistema y generar hoja de control de calidad	30	El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad (Anexo- hoja de control de calidad acabado)

	FLUJOGRAMA DEL PROCESO	Pág. 1/1
	ACABADO	Revisión: 1
Subproceso:	Acabado	
Proceso subsecuente:	Área de despacho	
Responsable(s):	Jefe de producción/ operadores de turno	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN


Produtexti Cia. Ltda.

CURSOGRAMA ANÁLITICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
PROCESO:	Elaboración de tela lycra	MÉTODO:	Actual	HOJA #:	6 de 7				
SUBPROCESO:	Ramaje	REALIZADO POR:	Nubia Paredes	DIAGRAMA:	6				
LUGAR:	Area de producción de la planta	APROBADO POR:	Ing. Luis Morales	FECHA:	9/13/2018				
RESPONSABLE(S):		Jefe de producción Operadores de turno							
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones
Nº	Descripción			●	➔	■	■	▼	
1	Limpiar la máquina rama		20	●					La limpieza de los filtros se realiza todos los lunes, y cada día antes de empezar este proceso se realiza una limpieza de toda la máquina.
2	Revisar hoja de ruta		1		●				El encargado de esta actividad es el operario
3	Encender la máquina		1			●			El encargado de esta actividad es el operario
4	Programar la máquina dependiendo de la hoja de ruta		2				●		Se debe regular la velocidad, la temperatura, en ciertas ocasiones se debe regular la polea manualmente cuando se encuentre descentrada la cadena.
5	Demora para el calentamiento de la máquina		20					●	El calentamiento de la máquina dura 20 minutos.
6	Colocar químicos en la máquina		1	●					Colocar suavizante y agua.
7	Cargar tela teñida en la rama		1	●					El encargado de esta actividad es el operario
8	Regular el ancho de tela según la hoja de ruta		1	●					El encargado de esta actividad es el operario
9	Colocar engomadores		2	●					Los engomadores permiten que no se doblen las puntas de la tela.
10	Proceso de ramaje		6	●					La rama realiza varios procesos internos, está compuesta por seis campos: primero y segundo se encargan de secar, tercero y cuarto fijar, quinto y sexto planchar. Para culminar el proceso se activan las cuchillas y se enrolla la tela. El tiempo que se demora para un rollo son 6 minutos.
11	Inspecciones constantes al inicio del proceso		1					●	El operario de turno revisa constantemente que la tela se mantenga recta y con el ancho establecido, además se encarga de llenar de agua o suavizante cuando se estén agotando.
12	Inspecciones del ancho de tela		10					●	El operario de turno revisa que el ancho de la tela sea el adecuado de acuerdo a la hoja de ruta, caso contrario regula la máquina hasta obtener el ancho requerido. Esta actividad lo realizan dos operarios.
13	Cortar rollo terminado		1					●	El operario de turno debe estar pendiente que el rollo está por culminar (se guía de acuerdo a la costura realizada al momento de realizar el proceso de plegado). Esta actividad lo realizan dos operarios.
14	Trasladar rollo a la mesa		1					●	Esta actividad lo realizan dos operarios.
15	Colocar un nuevo pase (para colocar el tubo) en la máquina		1	●					El operario se encarga de que la tela se vaya enrollando adecuadamente para el siguiente rollo.
16	Enfundar rollo		1	●					Esta actividad lo realizan dos operarios.
17	Trasladar el rollo a la máquina de pesado	2	1	●					Esta actividad lo realizan dos operarios.

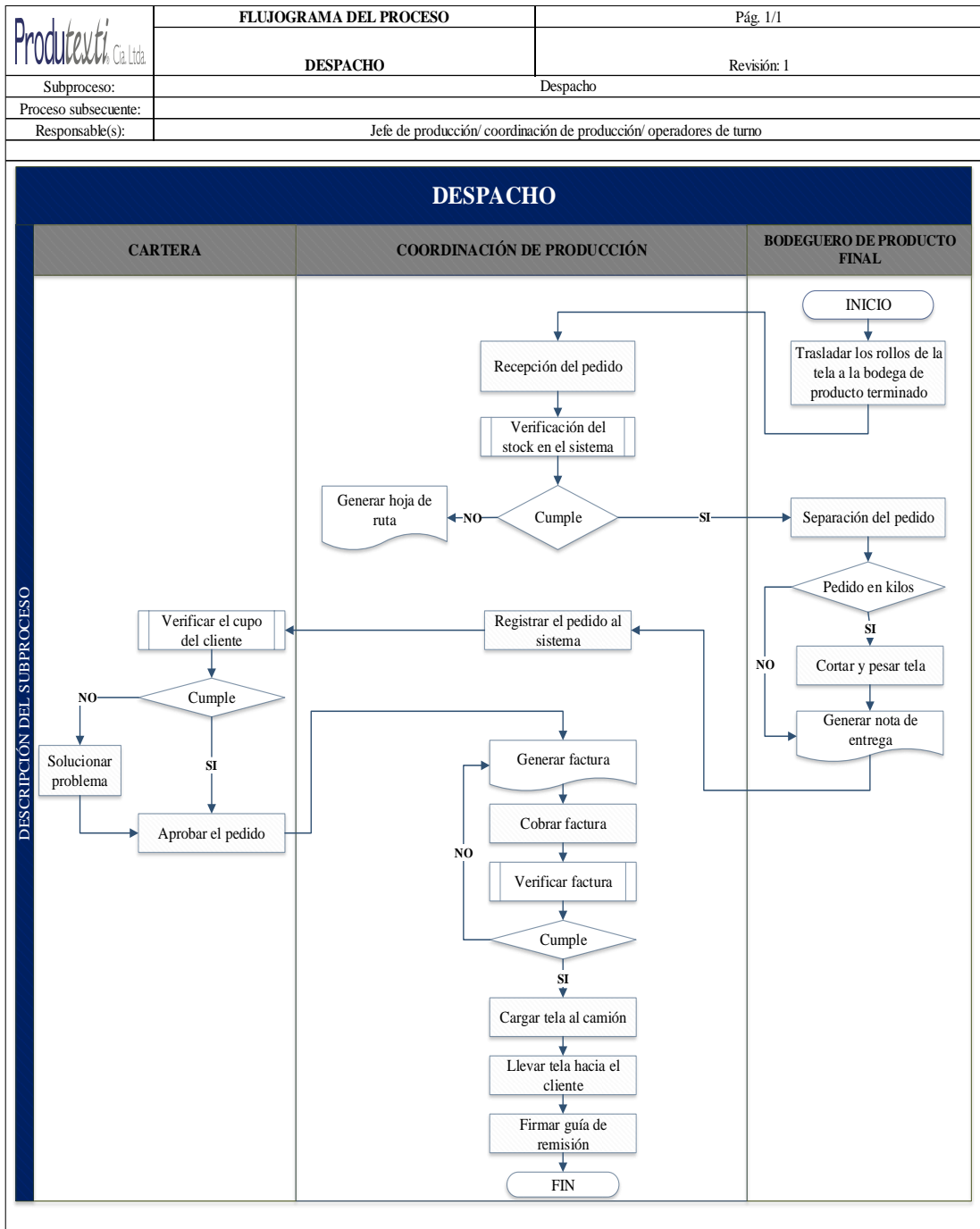
18	Pesar rollo y anotar características en el sistema		1.5							El operario ingresa al sistema el nombre de tela, color, la cantidad, ancho, rendimiento por kilo, gramaje, fecha, número de máquina.
19	Imprimir tarjeta	2	1							El encargado de esta actividad es el operario
20	Etiquetar rollo		0.33							El encargado de esta actividad es el operario
21	Trasladar rollo al área de producto final	2	1							Esta actividad lo realizan dos operarios.
22	Llevar una muestra del producto final al área de control de calidad	40	1							Una muestra de 1m
23	Tender tela en la mesa		0.5							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
24	Medir el ancho de la tela		0.5							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
25	Anotar el ancho en la hoja de control		0.25							Adicionalmente se registran otros datos: secuencia, fecha, código, nombre del tejido, número de receta, color
26	Colocar puntos referenciales		0.50							Utilizando la tabla de medida se forma un cuadrado de 50cm, estos puntos permiten conocer el encogimiento de la tela.
27	Proceso de troquelado		2							El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
28	Llevar las tres muestras al área de pesado	40	0.50							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
29	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control		2.000							Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m2
30	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	40	0.50							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
31	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra		1							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
32	Llevar la tela de 1m a la lavadora	5	0.25							Se coloca un testigo de 100% algodón para conocer el sangrado o solidez de la tela.
33	Proceso de lavado		40							Se realiza el lavado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
34	Sacar tela de la lavadora y colocar en la secadora		1							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
35	Proceso de secado		40							Se realiza el secado para conocer el encogimiento y nuevo gramaje.
36	Llevar tela lavada y secada a la mesa de control de calidad	5	1							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
37	Medir el ancho de la tela lavada		0.5							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
38	Anotar el ancho en la hoja de control		0.25							Por lo general luego del lavado y secado la tela se encoge.
39	Inspeccionar el color obtenido en los testigos utilizados para conocer el sangrado o solidez de la tela.		1							El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
40	Anotar el sangrado o solidez obtenido en la tela		1							Se trabaja con un rango del 1 al 5, siendo 5 o 4 un nivel de solidez bueno, el operario es el encargado de asignar el número de acuerdo a su criterio.

41	Proceso de troquelado		2						El operario debe retirar un pedazo del lado derecho, uno del medio y del lado izquierdo, escribir las iniciales de cada uno D,M,I respectivamente.
42	Llevar las tres muestras al área de pesado	40	0.50						El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
43	Colocar en la balanza y anotar pesos en la hoja de control		2						Colocar cada muestra doblada y registrar el peso de la tela en gr/m2
44	Llevar las tres muestras al área de control de calidad	40	0.50						El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
45	Medir y anotar la elongación y deformación tanto del ancho como del largo de las tres muestras.		3						Los datos se registran en la hoja de control de calidad.
46	Anotar el gramaje y el nombre de la tela en cada muestra		1						El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad.
47	Medir y anotar el encogimiento de la tela de 1m		2						Se utiliza una regla de 50cm en donde: 50cm equivale a 0; 1cm equivale -2, etc.
48	Verificar las características del producto terminado		5						Depende de la calidad del producto se puede reprocesar o etiquetar como producto de segunda
49	Ingresar datos al sistema y generar hoja de control de calidad		30						El encargado de esta actividad es el operario de control de calidad (ANEXO- HOJA DE CONTROL DE CALIDAD ACABADO)
RESUMEN									
ACTIVIDAD		ACTUAL			TIEMPO (min):		76.83		
OPERACIÓN	●	27			DISTANCIA (m)		46		
TRANSPORTE	➔	11			OBSERVACIONES GENERALES				
INSPECCIÓN	■	5							
DEMORA	●	6							
ALMACENAJE	▼	0							
TOTAL		49							

Anexo 14 Levantamiento de procesos de despacho

	Macro proceso:	Elaboración de tela	
	Proceso:	Elaboración de tela lycra algodón Futura	
	Subproceso:	Despacho	
	Responsable(s):	Coordinación de producción/ cartera/ bodeguero de producto final	
Objetivo:	Describir las actividades que se desarrollan para despachar el pedido del cliente		
Entradas:	Tela terminada		
Proveedores:	Acabado		
Salidas:	Tela despachada		
Proceso subsecuente:			
Máquinas/ herramienta:	Balanza		
Anexo:	Nota de entrega		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
1	Trasladar los rollos de tela a la bodega de producto terminado	2	El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final
2	Recepción del pedido	1	Se vende la tela por kilos o por rollos, depende del cliente.
3	Verificación del stock en el sistema	30	En caso de que no se cuente con el pedido requerido por el cliente se realiza la hoja de ruta
4	Separación del pedido	60	Se separan los rollos de acuerdo al pedido o si el cliente desea por kilos se corta la tela y se pesa.
5	Generar la nota de entrega	1	El operario debe registrar el nombre del cliente, fecha, número de pedido, tipo de tela, color, el número de rollo con su peso respectivamente, o los kilos que requiere el cliente (Anexo- nota de entrega)
6	Registrar el pedido al sistema	3	El encargado de esta actividad es coordinación de producción.

7	Aprobar del pedido	5	En cartera se verifica si el cliente tiene o no cupo disponible, en caso de no tener no se puede despachar el pedido sin antes solucionar el problema.
8	Generar factura	5	El encargado de esta actividad es coordinación de producción.
9	Cobrar factura	10	El encargado de esta actividad es coordinación de producción.
10	Verificar factura	1	El operario encargado de despachar el pedido debe verificar la factura, en caso de tener algún problema se debe rectificar.
11	Cargar tela en el camión	10	El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final
12	Llevar tela hacia el cliente		El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final
13	Hacer firmar la guía de remisión	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final
14	Llevar guía de remisión a coordinación de producción	1	El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final
15	Archivar guía de remisión	1	El encargado de esta actividad es coordinación de producción.





CURSOGRAMA ANÁLITICO		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO								
PROCESO: Elaboración de tela lycra algodón Futura		MÉTODO: Actual	HOJA #: 7 de 7							
SUBPROCESO: Despacho		REALIZADO POR: Nubia Paredes	DIAGRAMA: 7							
LUGAR: Área de producción de la planta principal		APROBADO POR: Ing. Luis Morales	FECHA: 9/17/2018							
RESPONSABLE(S):		Coordinación de producción Bodeguero de producto final								
Identificación de Actividades		Distancia (m)	Tiempo (min)	SIMBOLO					Observaciones	
Nº	Descripción			●	➡	■	■	▼		
1	Trasladar los rollos de tela a la bodega de tela	60	2						El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final	
2	Recepción del pedido		1						Se vende la tela por kilos o por rollos, depende del cliente.	
3	Verificación del stock en el sistema		30						En caso de que no se cuente con el pedido requerido por el cliente se realiza la hoja de ruta	
4	Separación del pedido	10	60						Se separan los rollos de acuerdo al pedido o si el cliente desea por kilos se corta la tela y se pesa.	
5	Generar la nota de entrega		1						El operario debe registrar el nombre del cliente, fecha, número de pedido, tipo de tela, color, el número de rollo con su peso respectivamente, o los kilos que requiere el cliente (Anexo-nota de entrega)	
6	Registrar el pedido al sistema		3						El encargado de esta actividad es coordinación de producción.	
7	Aprobar el pedido		5						En cartera se verifica si el cliente tiene o no cupo disponible, en caso de no tener no se puede despachar el pedido sin antes solucionar el problema.	
8	Generar factura		5						El encargado de esta actividad es coordinación de producción.	
9	Cobrar factura		10						El encargado de esta actividad es coordinación de producción.	
10	Verificar factura		1						El operario encargado de despachar el pedido debe verificar la factura, en caso de tener algún problema se debe rectificar.	
11	Cargar tela en el camión		10						El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final	
12	Llevar tela hacia el cliente								El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final	
13	Hacer firmar la guía de remisión		1						El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final	
14	Llevar guía de remisión a coordinación de producción	15	1						El encargado de esta actividad es el bodeguero de producto final	
15	Archivar guía de remisión		1						El encargado de esta actividad es coordinación de producción.	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		ACTUAL			TIEMPO (min):		131.00			
OPERACIÓN	●	8			DISTANCIA (m):		85			
TRANSPORTE	➡	3			OBSERVACIONES GENERALES					
INSPECCIÓN	■	3								
DEMORA	■	0								
ALMACENAJE	▼	1								
TOTAL		15								

