

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**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**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MÁSTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

ING. JUAN CARLOS PINEDA MORÁN
Email: jcpineda2406@gmail.com

DIRECTOR: ING. ELMAN LÓPEZ FIALLOS
Email: elman.lopez@yahoo.com

Quito, abril 2016

© Escuela Politécnica Nacional (2016)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Juan Carlos Pineda Morán, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Juan Carlos Pineda Morán

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Juan Carlos Pineda Morán, bajo mi supervisión.

Ing. Elman López Fiallos
DIRECTOR DE PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. La empresa “Sofos Mulisport” confecciones	1
1.1.1. Filosofía	2
1.1.2. Datos referenciales	3
1.1.3. Mapa de procesos	4
1.1.4. Organigrama empresa Sofos Multisport	4
1.1.5. Mesoproceso de la empresa	5
1.2. Proceso de confección de calentadores	8
1.2.1. Proceso de diseño	8
1.2.2. Proceso de corte	9
1.2.3. Proceso de confección	10
1.2.3.1. Confección de chompa	10
1.2.3.2. Confección de pantalón	11
1.2.4. Planchado y empacado del producto terminado	11
1.3. Metodología DMAMC	12
1.3.1. Concepto de la metodología dmamc	12
1.3.2. Características de la metodología seis sigma	12
1.3.3. Fases de la metodología DMAMC	13
1.3.3.1. Definir el proyecto (d)	13
1.3.3.2. Medir la situación actual (m)	14
1.3.3.3. Analizar las causas raíces (a)	15
1.3.3.4. Mejorar las variables críticas de calidad (m)	16
1.3.3.5. Controlar para mantener la mejora (c)	17
1.4. Control estadístico para la calidad	17
1.4.1. Caracterización población de datos	18
1.4.2. Definición de variable	18
1.4.3. Variables aleatorias de un conjunto de datos	19
1.4.3.1. Variables aleatorias discretas	19
1.4.3.2. Variables aleatorias continuas	19
1.4.4. Atributo de un producto	20
1.4.5. Muestra de un conjunto de datos	20
1.4.6. Media muestral de un conjunto de datos	20
1.4.7. Media poblacional de un conjunto de observaciones	21
1.4.8. Desviación estándar de un conjunto de datos	21
1.4.9. Rango de un conjunto de datos	22
1.4.10. Coeficiente de variación de una muestra	22
1.4.11. Límites reales o naturales de clase	23

1.4.12.	Procedimiento para muestrear	23
1.4.13.	Muestreo sistemático racional de una población finita	24
1.4.14.	Índices de capacidad del proceso	24
1.4.14.1.	Índice de capacidad del proceso C_p	25
1.4.14.2.	Índice de capacidad potencial C_r	26
1.4.14.3.	Índices de capacidad real del proceso C_{pk} , C_{pi} , C_{ps}	27
1.4.14.4.	Índice de centrado del proceso K	28
1.4.14.5.	Índice de Taguchi C_{pm}	28
1.4.15.	Métricas de calidad seis sigma	30
1.4.16.	Cartas de control por variables	31
1.4.16.1.	Límites de control de una carta	32
1.4.16.2.	Interpretación de las cartas de control	33
1.4.16.3.	Tipos de cartas de control para variables	36
1.4.17.	Índice de inestabilidad de proceso, ST	43
1.5.	Herramientas para el control de calidad	43
1.5.1.	Diagramas de procesos productivos	43
1.5.1.1.	Diagrama de flujo de proceso	44
1.5.1.2.	Diagrama de proceso PEPS	45
1.5.1.3.	Mapeo de procesos productivos	46
1.5.2.	Lluvia de ideas de participación	46
1.5.3.	Matriz de priorización de problemas	46
1.5.4.	Matriz de síntesis de problemas	46
1.5.5.	Herramienta crítica –to flowdown	47
1.5.5.1.	Características de proceso CTX	47
1.5.5.2.	Características del producto CTY	48
1.5.5.3.	Características de satisfacción del cliente CTS	48
1.5.6.	Elaboración diagrama de pareto	49
1.5.7.	Estratificación de inconformidades por parte de clientes	50
1.5.8.	Diagrama de ishikawa (causa-efecto)	50
1.5.9.	Despliegue de la función de calidad (DFC, QFD)	53
1.5.10.	Análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF)	56
1.5.10.1.	Análisis de características de un AMEF	57
1.5.10.2.	Modo potencial de falla del proceso productivo	57
1.5.10.3.	Efectos de la falla potencial del proceso productivo	57
1.5.10.4.	Número de prioridad del riesgo - proceso productivo	58
1.5.11.	Manual de procedimientos de un proceso productivo	58
2	METODOLOGÍA	60
2.1.	Fases de la metodología DMAMC	60
2.1.1.	Implementación fase definir	61
2.1.1.1.	Levantamiento de la información proceso actual	62
2.1.1.2.	Selección del problema por parte del equipo de mejora	62
2.1.1.3.	Definición de causas que generan defectos de calidad	64

2.1.1.4.	Definición de inconformidades de mayor impacto hacia el cliente	64
2.1.1.5.	Determinación de defectos en el proceso productivo calentador deportivo	64
2.1.1.6.	Introducción de la voz del cliente al proceso productivo	65
2.1.2.	Implementación fase medir (M)	65
2.1.2.1.	Nivel de productividad inicial de la empresa Sofos Multisport	65
2.1.2.2.	Medición de la capacidad del proceso actual	65
2.1.3.	Implementación fase analizar	67
2.1.3.1.	Análisis de las causas a problemas de calidad	67
2.1.3.2.	Introducción de la voz del cliente en el desarrollo del producto	68
2.1.3.3.	Identificación de fallas potenciales del proceso productivo	68
2.1.4.	Implementación fase mejorar	69
2.1.5.	Implementación fase control	69
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	71
3.1.	Implementación fase definir	71
3.1.1.	Levantamiento de la información calentador deportivo	71
3.1.2.	Selección del problema por parte del equipo de mejora	74
3.1.3.	Definición de causas que generan defectos de calidad	78
3.1.3.1.	Área tendido de tela calentador deportivo	78
3.1.3.2.	Área trazo de moldes calentador deportivo	78
3.1.3.3.	Área corte calentador deportivo	79
3.1.3.4.	Ensamble de piezas calentador deportivo	79
3.1.4.	Definición de inconformidades de mayor impacto hacia el cliente	79
3.1.5.	Determinación de defectos en el proceso elaboración calentador deportivo	82
3.1.6.	Introducción de la voz del cliente al proceso productivo	83
3.1.6.1.	Definición de características del producto CTY	84
3.1.6.2.	Definición de características del proceso CTX	86
3.2.	Implementación fase medir	91
3.2.1.	Nivel de productividad inicial de la empresa Sofos Multisport	91
3.2.2.	Medición de la capacidad del proceso antes de la implementación	91
3.2.2.1.	Índice de capacidad de proceso antes de la implementación C_p	92
3.2.2.2.	Índice de capacidad potencial del proceso antes de la implementación C_r	95

3.2.2.3.	Índices de capacidad real del proceso antes de la implementación C_{pk} , C_{pi} , C_{ps}	96
3.2.2.4.	Índice de centrado del proceso antes de la implementación K	97
3.2.2.5.	Índice de Taguchi antes de la implementación C_{pm}	98
3.2.2.6.	Resumen índices de capacidad L1 utilizando el software Minitab 17	99
3.3.	Implementación fase analizar	102
3.3.1.	Análisis de las causas que aportan al problema identificado	102
3.3.2.	Introducción de la voz del cliente en el desarrollo del producto	109
3.4.	Implementación fase mejorar	117
3.4.1.	Procedimientos almacenaje y recepción de materias primas	117
3.4.2.	Procedimiento transporte y manejo de tela en bodega	119
3.4.3.	Procedimiento tendido de tela	128
3.4.4.	Procedimientos trazo y corte de piezas	134
3.4.5.	Procedimientos ensamble de producto terminado	145
3.5.	Implementación fase control	160
3.5.1.	Cartas de control de medias (\bar{X}) y rangos después de la implementación	161
3.5.1.1.	Carta de control para las medias (\bar{X}) después de la implementación	161
3.5.1.2.	Carta de control para los rangos (R) después de la implementación	162
3.5.2.	Carta de control medias y desviaciones estándar (\bar{X} -S) después de la implementación	164
3.5.2.1.	Carta de control para medias (\bar{X}) después de la implementación	165
3.5.2.2.	Carta de control para la desviación estándar S después de la implementación	166
3.5.3.	Indices de capacidad después de la implementación	168
3.5.4.	Cálculo de la productividad después de la implementación	170
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	172
4.1.	Conclusiones	172
4.2.	Recomendaciones	174
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	175
	ANEXOS	178

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.1.	Datos referenciales de la empresa “Sofos Multisport”	3
Tabla 1.2.	Interpretación índice de capacidad de proceso	26
Tabla 1.3.	Índices C_p , C_{pi} y C_{ps} en términos de la cantidad de piezas malas; bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación.	30
Tabla 1.4.	Constantes para la construcción de las cartas de control	41
Tabla 1.5.	Simbología utilizada para representar las actividades de un proceso industrial	45
Tabla 1.6.	Ejemplo diagrama PEPSC para la expedición de una factura	45
Tabla 2.1.	Matriz de priorización alternativas, problemas	63
Tabla 2.2.	Matriz de priorización criterios	63
Tabla 2.3.	VARIABLES evaluadas del producto en estudio.	67
Tabla 3.1.	Matriz de priorización criterios	74
Tabla 3.2.	Bajo costo de implementación	75
Tabla 3.3.	Corto tiempo de implementación	76
Tabla 3.4.	Impacto sobre el costo unitario de producción	76
Tabla 3.5.	Facilidad de la implementación de mejoras	77
Tabla 3.6.	Matriz de síntesis quejas por parte de los clientes	78
Tabla 3.7.	Frecuencia de las diferentes quejas por parte de los clientes, y costos de mala calidad que incurre a la empresa Sofos Multisport	80
Tabla 3.8.	Clasificación por defectos de calidad y proceso	82
Tabla 3.9.	Clasificación por defectos de calidad y proceso de corte	83
Tabla 3.10.	Cálculo de la productividad inicial	91

Tabla 3.11.	Valores de la variable L1 largo del pantalón expresado en centímetros	92
Tabla 3.12.	Especificaciones de los productos en estudio	94
Tabla 3.13.	Índices de capacidad variable L1 pantalón deportivo	100
Tabla 3.14.	Resultados de los índices de capacidad variables pantalón y chompa antes de la implementación.	101
Tabla 3.15.	AMEF para el proceso recepción de materias primas	112
Tabla 3.16.	AMEF para el proceso corte	114
Tabla 3.17.	AMEF para el proceso confección	116
Tabla 3.18.	Formato para control de calidad de tela	127
Tabla 3.19.	Ficha de control de tendido de tela	132
Tabla 3.20.	Muestras a tomar proceso de corte	140
Tabla 3.21.	Inspección para piezas procesos de corte	144
Tabla 3.22.	Datos de la variable L1 del producto pantalón	160
Tabla 3.23.	Datos levantados de la variable L1 pantalón después de las mejoras	164
Tabla 3.24.	Índices de capacidad variable L1 pantalón deportivo después de la implementación	168
Tabla 3.25.	Cálculo de la productividad final.	170
Tabla AVI.1.	Muestreo en subproceso planchado	190
Tabla AVII.1.	Índice de capacidad L2 largo de tiro (pantalón)	194
Tabla AVII.2.	Índice de capacidad L3 largo de tiro (pantalón)	196
Tabla AVII.3.	Índice de capacidad L4 largo de resorte (pantalón)	198
Tabla AVII.4.	Índice de capacidad A1 ancho de cintura (pantalón)	200
Tabla AVII.5.	Índice de capacidad A2 ancho de basta (pantalón)	202
Tabla AVII.6.	Índice de capacidad L1 alto espalda (chompa)	204
Tabla AVII.7.	Índice de capacidad L2 largo manga (chompa)	206

Tabla AVII.8.	Índice de capacidad A1 ancho espalda (chompa)	208
Tabla AVII.9.	Índice de capacidad A2 ancho manga (chompa)	210
Tabla AVII.10.	Índice de capacidad A3 delantera derecha (chompa)	212
Tabla AVII.11.	Índice de capacidad A4 delantero izquierdo (chompa)	214
Tabla AVII.12.	Índice de capacidad A5 ancho cuello (chompa)	216
Tabla AXV.1.	Cartas de control L2 largo de tiro (pantalón)	232
Tabla AXV.2.	Cartas de control L3 largo de bolsillo (pantalón)	234
Tabla AXV.3.	Cartas de control L4 largo resorte (pantalón)	236
Tabla AXV.4.	Cartas de control A1 ancho de cintura (pantalón)	238
Tabla AXV.5.	Cartas de control A2 ancho basta (pantalón)	240
Tabla AXV.6.	Cartas de control L1 alto espalda (chompa)	242
Tabla AXV.7.	Cartas de control L2 largo manga (chompa)	244
Tabla AXV.8.	Cartas de control A1 ancho espalda (chompa)	246
Tabla AXV.7.	Cartas de control L2 largo manga (chompa)	248
Tabla AXV.10.	Cartas de control A3 delantera derecha (chompa)	250
Tabla AXV.11.	Cartas de control A4 delantero izquierdo (chompa)	252
Tabla AXV.12.	Cartas de control A5 ancho cuello (chompa)	254

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 1.1.	Calentador deportivo ofertado por la empresa Sofos Multisport	2
Figura 1.2.	Ubicación geográfica de la empresa Sofos Multisport en la ciudad de Tulcán	3
Figura 1.3.	Mapa de procesos de la empresa Sofos Multisport	4
Figura 1.4.	Organigrama estructural de la empresa Sofos Multisport	5
Figura 1.5.	Proceso productivo general de la empresa Sofos Multisport	6
Figura 1.6.	Proceso PEPSC de la empresa Sofos Multisport	7
Figura 1.7.	Componentes de una carta de control	32
Figura 1.8.	Representación de zonas de control en una carta	34
Figura 1.9.	La carta R detecta cambios significativos en la amplitud de la dispersión	38
Figura 1.10.	Pliegue de la voz del cliente del producto hasta los requerimientos	55
Figura 1.11.	Forma básica de la casa o matriz de la calidad para relacionar objetivos (qués) con los cómo	56
Figura 2.1.	Medidas tomadas en el producto chaqueta y pantalón.	66
Figura 3.1.	Quejas de clientes de la empresa Sofos Multisport	71
Figura 3.2.	Frecuencia de quejas en la empresa Sofos Multisport	72
Figura 3.3.	Partes del terno de calentador en donde se presentan quejas.	73
Figura 3.4.	Conformidad de los clientes respecto al precio	73
Figura 3.5.	Diagrama Pareto frecuencia y costos de mala calidad	81
Figura 3.6.	Características CTY pantalón	84
Figura 3.7.	Características CTY chompa	85

Figura 3.8.	Características CTX tendido tela	87
Figura 3.9.	Características CTX moldeado	88
Figura 3.10.	Características CTX corte	88
Figura 3.11.	Características CTX ensamble	89
Figura 3.12.	Características CTX planchado	90
Figura 3.13.	Índices de capacidad para la variable L1 utilizando Minitab 17	99
Figura 3.14.	Diagrama de Ishikawa de primer nivel, variabilidad de tallas	103
Figura 3.15.	Diagrama de Ishikawa de segundo nivel, variabilidad de tallas en proceso de corte	105
Figura 3.16.	Diagrama de Ishikawa de segundo nivel, variabilidad de tallas en ensamble	107
Figura 3.17.	Casa de la calidad para el desarrollo del producto calentador en la empresa Sofos Multisport	109
Figura 3.18.	Actividades transporte de materias primas en bodega	119
Figura 3.19.	Forma correcta de apilar los rollos de tela	120
Figura 3.20.	Actividades metraje de ancho rollos	121
Figura 3.21.	Actividades metraje largo rollo	123
Figura 3.22.	Formato para control de tonos	124
Figura 3.23.	Tendido cara a cara o zigzag	130
Figura 3.24.	Diagrama PEPSC del proceso tendido de tela	133
Figura 3.25.	Diagrama PEPSC proceso de corte	138
Figura 3.26.	Diagrama PEPSC de elaboración chompa	154
Figura 3.27.	Diagrama PEPSC de elaboración pantalón	159
Figura 3.28.	Carta de control de medias variable L1	162
Figura 3.29.	Carta de control de rangos variable L1	163

Figura 3.30.	Carta de control de medias variable L1	166
Figura 3.31.	Carta de control para desviaciones estándar variable L1	167
Figura AI.1.	Información de la empresa Sofos Multisport	179
Figura AI.2.	Lista de Proveedores	180
Figura AII.1.	Chompa	181
Figura AII.2.	Pantalón	181
Figura AIV.1.	Ficha técnica del área de ensamblaje	184
Figura AIV.2.	Ficha técnica del área de corte	185
Figura AIV.3.	Ficha técnica del área de trazo de moldes	186
Figura AIV.4.	Ficha técnica del área de tendido de tela	187
Figura AV.1.	Muestreo del calentador azul	188
Figura AV.1.	Muestreo del calentador rojo	188
Figura AV.1.	Muestreo de la basta en calentador	189
Figura AV.1.	Toma de datos de muestreo	189
Figura AVIII.1.	Ficha de diseño de chompa	218
Figura AIX.1.	Plano de chompa	219
Figura AX.1.	Ficha de producción de la chompa	220
Figura AXI.1.	Ficha de producción del pantalón	221
Figura AXII.1.	Plano del pantalón	222
Figura AXIII.1.	Producción chompa	223
Figura AXIV.1.	Control R – largo de tiro	224
Figura AXIV.1.	Control X – largo de tiro	224
Figura AXIV.2.	Control X – largo de bolsillo	225
Figura AXIV.2.	Control R – largo de bolsillo	225

Figura AXIV.3.	Control X – largo de resorte	225
Figura AXIV.3.	Control R – largo de resorte	226
Figura AXIV.4.	Control X – ancho de cintura	226
Figura AXIV.4.	Control R – ancho de cintura	226
Figura AXIV.5.	Control X – alto de espalda	227
Figura AXIV.5.	Control R – alto de espalda	227
Figura AXIV.6.	Control X – largo de manga	227
Figura AXIV.6.	Control R – largo de manga	228
Figura AXIV.7.	Control X – ancho espalda	228
Figura AXIV.7.	Control R – ancho espalda	228
Figura AXIV.8.	Control X – ancho manga	229
Figura AXIV.8.	Control R – ancho manga	229
Figura AXIV.9.	Control R – delantero derecha	229
Figura AXIV.9.	Control R – delantero derecha	229
Figura AXIV.10.	Control X – delantero derecha	230
Figura AXIV.10.	Control R – delantero derecha	230
Figura AXIV.11.	Control X – ancho cuello	231
Figura AXIV.11.	Control R – ancho cuello	231
Figura AXV.1.	Cartas de control L2 (largo de tiro)	233
Figura AXV.2.	Cartas de control L3 (largo de bolsillo)	235
Figura AXV.3.	Cartas de control L4 (largo resorte)	237
Figura AXV.4.	Cartas de control A1 (ancho cintura)	239
Figura AXV.5.	Cartas de control A2 (ancho basta)	241
Figura AXV.6.	Cartas de control L1 (alto espalda)	243
Figura AXV.7.	Cartas de control L2 (largo manga)	245

Figura AXV.8.	Cartas de control A1 (ancho espalda)	247
Figura AXV.9.	Cartas de control A2 (ancho manga)	249
Figura AXV.10.	Cartas de control A3 (delantera derecha)	251
Figura AXV.11.	Cartas de control A4 (delantero izquierdo)	253
Figura AXV.12.	Cartas de control A5 (ancho cuello)	255

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Información de la empresa	179
ANEXO II Calentador deportivo en tela vioto	181
ANEXO III Encuestas realizado a vendedores de la empresa	182
ANEXO IV Fichas técnicas lluvia de ideas	184
ANEXO V Fotos muestreo	188
ANEXO VI Muestreo en subproceso planchado	190
ANEXO VII Cálculo de todos los índices de capacidad para todas las variables	194
ANEXO VIII Fichas de diseño chompa	218
ANEXO IX Dibujo plano chompa	219
ANEXO X Ficha de producción chompa	220
ANEXO XI Fichas de diseño pantalón	221
ANEXO XII Dibujo plano pantalón	222
ANEXO XIII Ficha de producción chompa	223
ANEXO XIV Cartas de control \bar{X} - R	224
ANEXO XV Cartas de control \bar{X} -S	232

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue reducir la variabilidad de tallas del proceso de elaboración del calentador deportivo en tela vioto. Para esto, se aplicó las fases de la metodología que consistió en definir el proyecto, medir la situación actual, analizar las causas raíces, mejorar a través de la implantación de soluciones y controlar para mantener la mejora (DMAMC), a través de la implementación de las herramientas del control estadístico para la calidad, desde la fase definir mediante la voz del cliente donde se aplicó una encuesta que determinó cuales eran las quejas y reclamos del producto, luego a través de la matriz de priorización se llegó a determinar que el problema más significativo para la empresa se traducía a variabilidad de tallas, variabilidad de tonos y defectos en costuras incurriendo en pérdidas económicas para la empresa. Seguidamente se procedió a medir las variables críticas de control para los dos productos, chompa y pantalón mediante el muestreo sistemático de subgrupos racionales en el proceso de planchado, lo que se determinó a través del índice C_p de la variable largo del pantalón (L1) fue de 0,71, catalogándose como un proceso clase 3 es decir no adecuado para el trabajo, se tenía alrededor de 3,58 % de productos fuera de especificaciones y en términos numéricos 35 728,715 partes por millón fuera de especificaciones. El índice C_{pk} de la variable L1 fue de 0,62 el proceso no cumplía por lo menos con una de las especificaciones, se tenía alrededor del 1,79 % de productos fuera de especificaciones y en términos numéricos alrededor de 17 864,357 partes por millón fuera de una especificación. El índice K de la variable L1 fue del 13 %, como se determinó el proceso se encontraba descentrado un 13 % a la derecha del valor nominal en la campana de Gauss. El índice C_{pm} de la variable L1 fue 0,69, lo que demostró que el proceso no cumplía con las especificaciones, por problemas de centrado y por exceso de variabilidad lo que se necesitó analizar el proceso, mismo que requeriría de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria para los clientes, posteriormente se analizó las diferentes causas raíces en los procesos analizando si eran originados por los métodos de trabajo, maquinaria, mano de obra, materia prima, posteriormente se implementó manuales de procedimientos en cada uno de los procesos desde la recepción y

almacenamiento de las materias primas hasta la elaboración del producto terminado. Finalmente se procedió al control de dichos procesos a través de las cartas de control de medias y rangos, medias y desviaciones estándar en cada una de las variables críticas, en tal virtud luego del análisis de estas cartas se determinó que el proceso es estable y que los productos ofertados por la empresa se encontraban bajo control, porque las medias y las desviaciones estándar descritos en las cartas no sobrepasan los límites de control. Se concluyó que mediante la implementación de manuales de procedimientos estandarizados y la aplicación de estos procedimientos en todo el proceso de elaboración del calentador deportivo, se logró mejorar la capacidad del proceso, C_p de 0,69 a 1,38, lo que se concluyó que el proceso es estable y que los productos ofertados por la empresa se encuentran bajo control, así también porque las medias y las desviaciones estándar descritos en las cartas no sobrepasaron los límites de control.

INTRODUCCIÓN

En la Provincia del Carchi Cantón Tulcán se encuentra ubicada la empresa textil “SOFOS MULTISPORT” dedicada a la elaboración de ropa deportiva, específicamente a la producción de calentadores en tela vioto, considerado este como uno de sus productos estrella. Inicialmente sus actividades se encaminaron a la elaboración de ropa de trabajo y malatería pero a partir del año 2000 inicia la producción en la línea de ropa deportiva con la utilización de textiles de punto. En la actualidad la empresa oferta productos en materiales de punto: buzos, licras, calentadores, uniformes deportivos entre otros. La empresa ha alcanzado ofertar sus productos a través de un catálogo de moda de promoción nacional, basándose como producto estrella los calentadores para mujer, hombre y niño.

La planificación de la producción se realiza bajo pedidos, mismos que son ofertados por la fuerza de ventas, la producción oscila alrededor de 600 calentadores por semana. Luego de realizar un análisis previo y recabar información se determina que la empresa ha alcanzado bajos niveles de eficiencia y eficacia lo que desencadena en una baja productividad, misma que se ve reflejado a través del indicador de las ventas mensuales. Se puede decir que absolutamente en casi todos los pedidos existen reclamos, quejas y hasta devoluciones por parte de los clientes por motivos de calidad, que desencadena en devoluciones por parte de los clientes especialmente en calentadores. Actualmente la empresa enfrenta problemas originados por calidad, tal es el caso que se ha analizado datos históricos de la empresa de los dos últimos años basándose en reclamos por parte de los clientes y se ha llegado a determinar que un 75 % de los problemas se atribuye a mala calidad, dentro de los cuales un 16,5 % respecto a problemas asignado a variabilidad de tallas, alrededor de un 14,25 % a problemas de variabilidad de tonos, un 15 % a defectos de costura, 15,75 % a defectos de ensamble y 13,5 % se determina a defectos por manchas, esto debido a que los clientes no se sienten satisfechos con la calidad de los productos que oferta la empresa. La empresa no realiza una evaluación respecto a un sistema de control de calidad, lo asumen como calidad a una simple

inspección subjetiva por parte del trabajador al momento de empacar el producto, es por esta razón que existe la necesidad de implementar el control estadístico para la calidad en la línea de producción de calentadores, para mejorar la capacidad del proceso y productividad. Esto obliga a la empresa textil a satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes.

La alta competitividad que experimenta la industria de la confección, demanda un estudio profundo y una búsqueda de soluciones para sus problemas de calidad, a través de metodologías alineadas a planes de mejora, los cuales son un factor decisivo en el desempeño productivo y económico de la empresa. Lo que es de suma importancia la implementación del control estadístico para la calidad en la empresa “Sofos Multisport” bajo la metodología DMAMC que consiste en definir el proyecto de mejora mediante el análisis de métricas de control para elevar la capacidad del proceso, de igual forma medir la variación producida por problemas de calidad a través de herramientas estadísticas para su implementación y análisis, analizar las causas raíces donde se produce la variabilidad en las métricas de control mediante el procesamiento de datos para la toma de decisiones, implementar un plan de mejora sobre la base del análisis de causas de variabilidad para eliminar los problemas de calidad en la confección de calentadores, y finalmente controlar los problemas de calidad mediante la estandarización del plan de mejora para satisfacer a los clientes.

Los principales beneficiarios son los dueños de la empresa ya que ellos con el incremento de las ventas aumentan su utilidad, todos los integrantes de la empresa tienen mayor trabajo lo que produce mejorar sus ingresos para ellos y para sus hogares. Los proveedores de Sofos Multisport aumentan sus ventas generando fuentes de trabajo tanto directa como indirectamente, así como responder al mercado objetivo que se dirige la empresa. La presente investigación intenta ayudar a que el sector económico del país crezca y responda al lema *¡Mucho mejor! Si es hecho en Ecuador.*

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. LA EMPRESA “SOFOS MULISPORT” CONFECCIONES

Sofos Multisport es una empresa ecuatoriana con más de 30 años de experiencia en la industria de la confección. Actualmente se dedica a la comercialización y manufactura de ropa deportiva y uniformes para instituciones.

Su fábrica está ubicada en la ciudad de Tulcán, equipada con maquinaria de última tecnología y personal capacitado en la industria de la confección de ropa deportiva.

La capacidad de producción supera las 600 prendas semanales. Desde sus inicios Sofos Multisport se ha caracterizado como ventaja competitiva la diferenciación de sus productos basados en la innovación de diseños, así como la flexibilidad de respuesta hacia los clientes.

La empresa está comprometida con el país, generando trabajo y cumpliendo fielmente con las políticas de mejoramiento continuo pues tiene como responsabilidad la entrega de productos de alta calidad como se puede observar en el Anexo I.

El personal que trabaja en Sofos Multisport se encuentra comprometido con la filosofía de la empresa. La nómina de los trabajadores son 19 personas que desempeñan funciones en los diferentes departamentos.

A continuación, se presenta en la Figura 1.1 un producto calentador en tela vioto que la empresa produce, así como se observa en el Anexo II.



Figura 1.1. Calentador deportivo ofertado por la empresa Sofos Multisport

1.1.1. FILOSOFÍA

- **Misión**

Ofrecer un producto innovador, original y de alta calidad.

- **Visión**

Ser una empresa en constante crecimiento tanto en la innovación y calidad de sus productos como en estar presente a nivel nacional e internacional.

- **Valores**

Sofos Multisport trabaja con: honradez, cumplimiento, responsabilidad, eficiencia, veracidad.

1.1.3. MAPA DE PROCESOS

En la Figura 1.3 se representa gráficamente el mapa de procesos de la empresa Sofos Multisport que define y refleja la estructura y relación de los diferentes procesos del sistema de gestión de una organización, en la cual se identifican los procesos que intervienen. Para obtener una visión de conjunto del sistema de gestión de la organización, resulta de gran utilidad realizar agrupaciones de varios procesos en función del tipo de actividad y de su importancia.

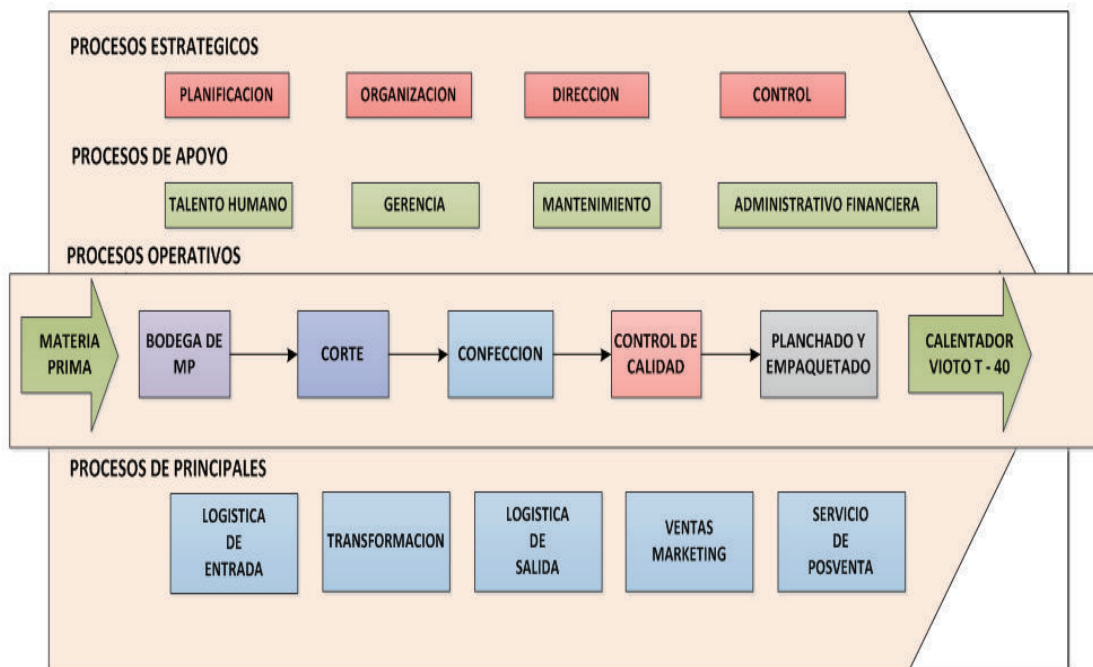


Figura 1.3. Mapa de procesos de la empresa Sofos Multisport

1.1.4. ORGANIGRAMA EMPRESA SOFOS MULTISPORT

En la Figura 1.4 se muestra la estructura organizacional de la empresa, poniendo de manifiesto la relación formal existente entre los departamentos que la integran, sus puestos de trabajo y las jerarquías de cada una.

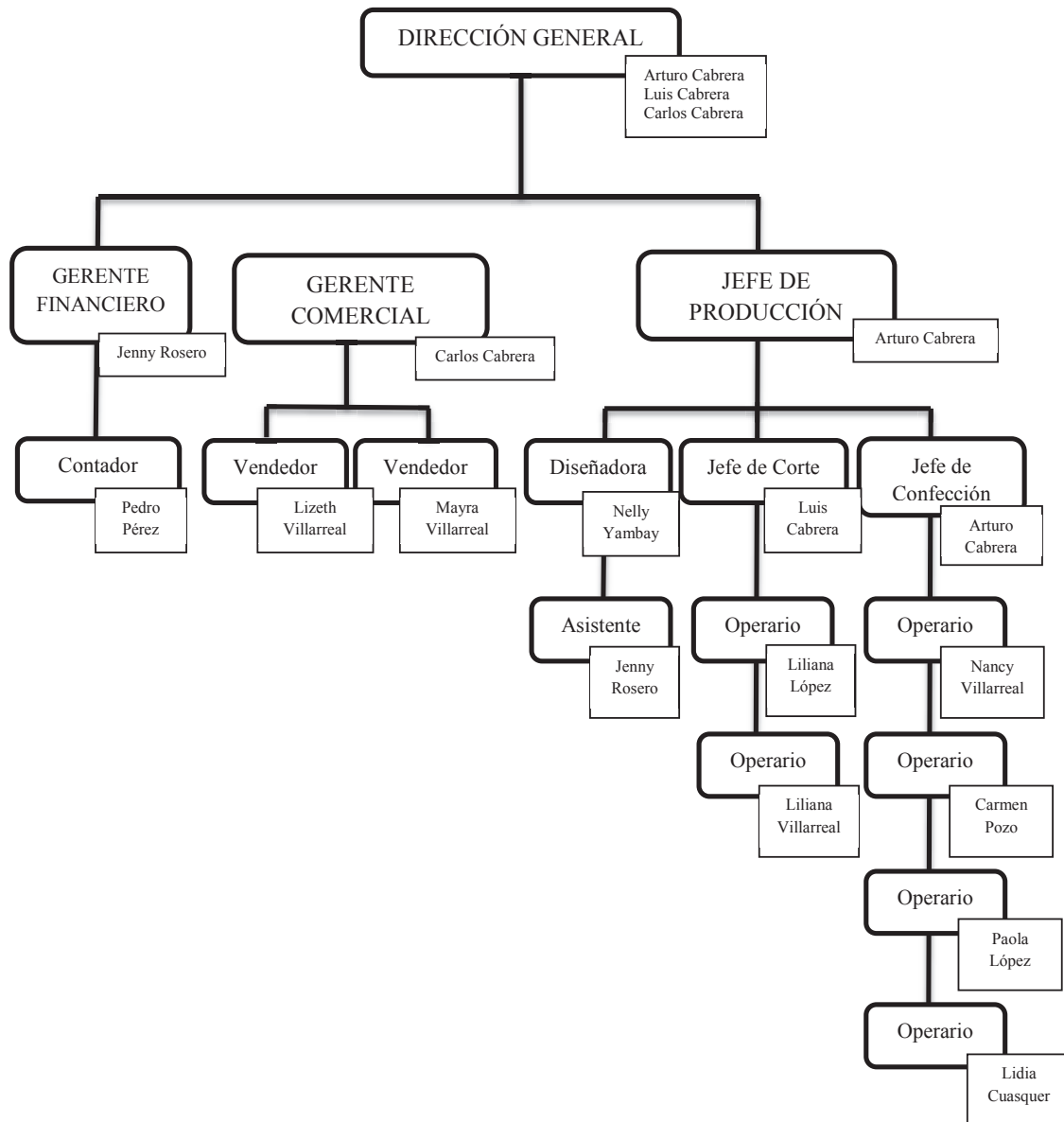


Figura 1.4. Organigrama estructural de la empresa Sofos Multisport

1.1.5. MESOPROCESO DE LA EMPRESA

Se ha relacionado las actividades de la empresa describiéndolas a detalle de acuerdo a su tipo y actividad. En la Figura 1.5 se evidencia el proceso general para la elaboración de prendas textiles producidas en la empresa “Sofos Multisport”.

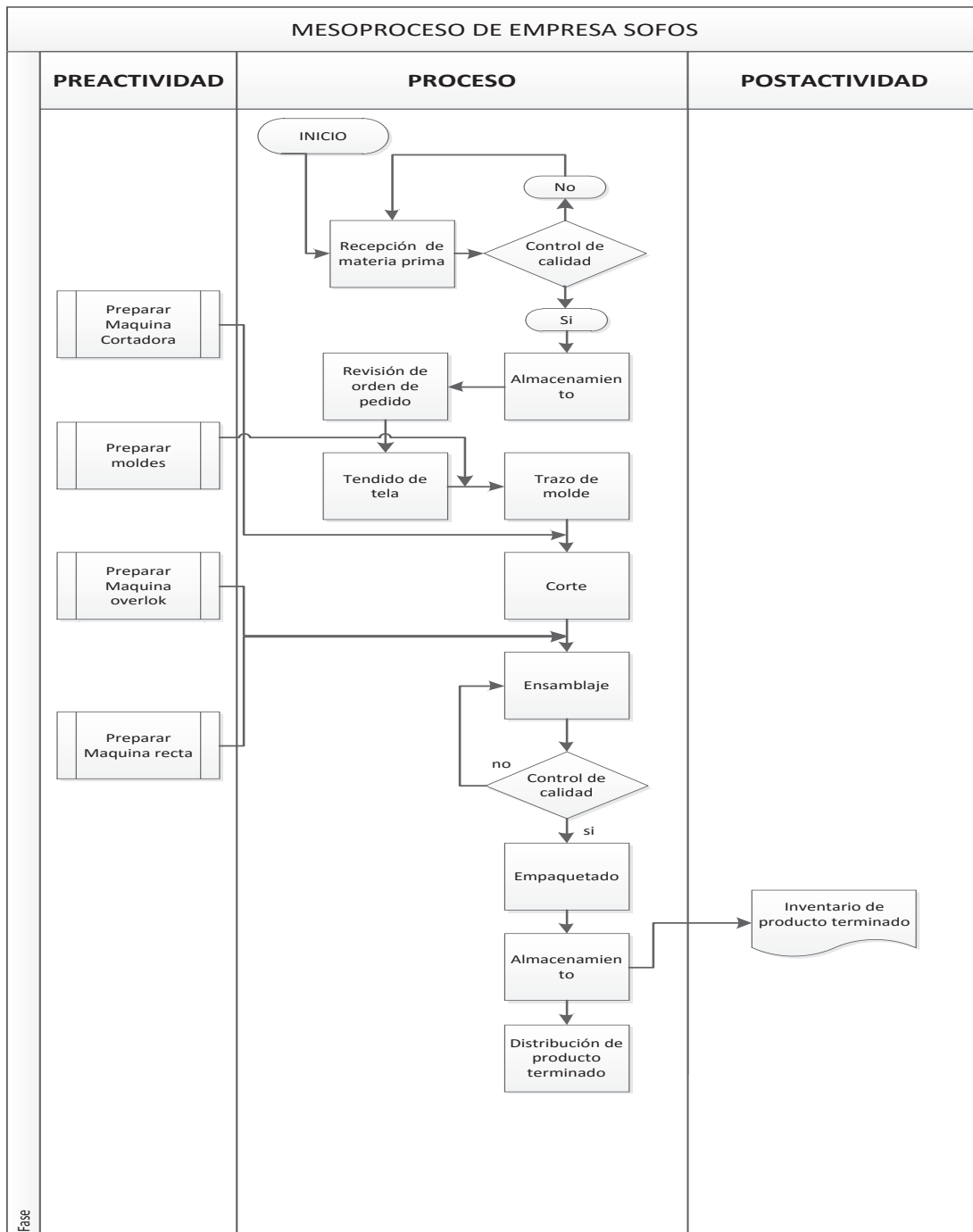


Figura 1.5. Proceso productivo general de la empresa Sofos Multisport

En la Figura 1.6, se presenta el diagrama de proceso según: los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes que por sus siglas se define por (PEPSC), el cual provee una vista macro del flujo del proceso y sus interrelaciones dentro

del negocio. El PEPSC define los límites del proceso, el punto de inicio y final del mismo.

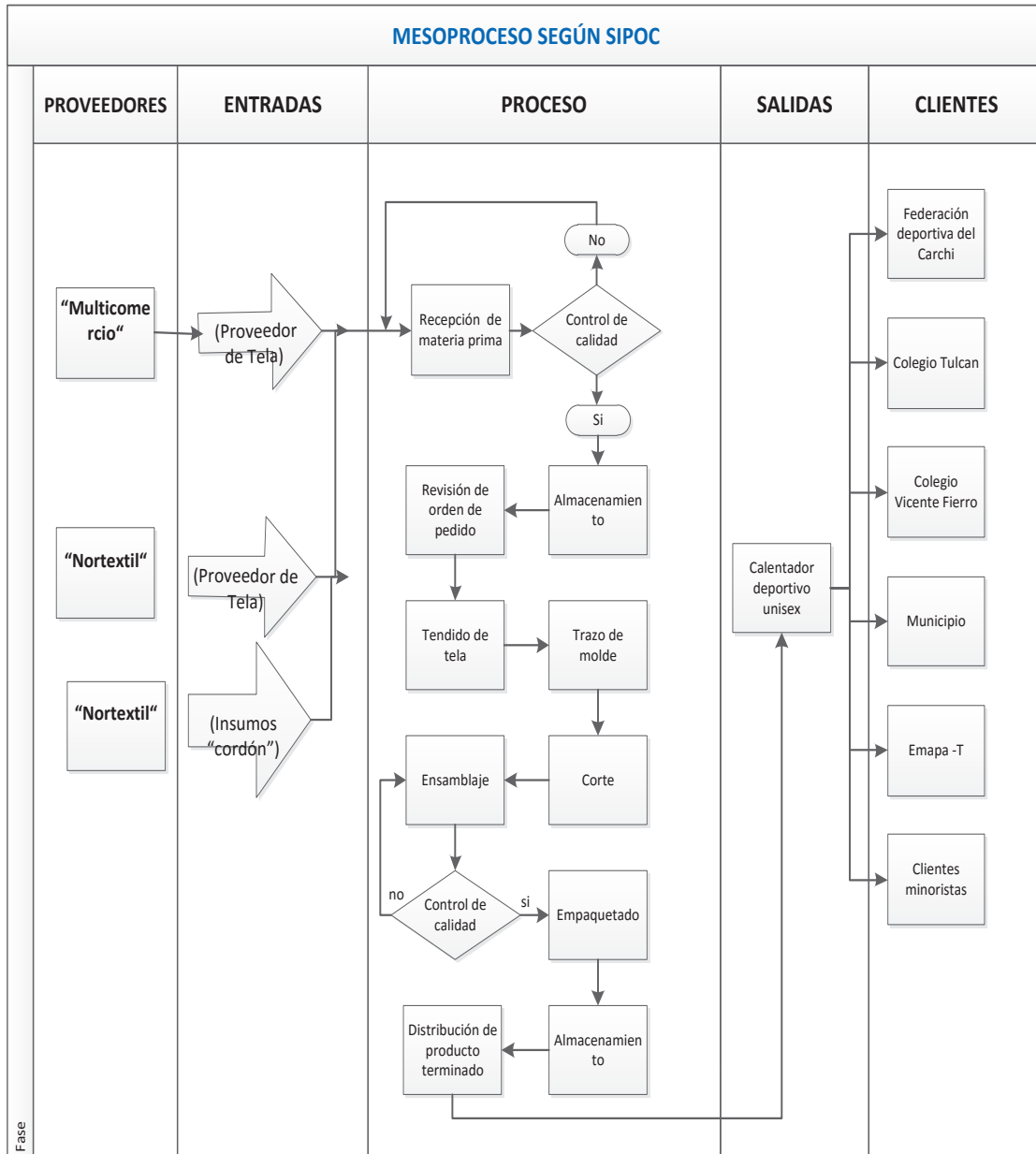


Figura 1.6. Proceso PEPSC de la empresa Sofos Multisport

En el proceso de la empresa Sofos Multisport, se puede observar que su mayor proveedor de materia prima e insumos es la empresa Nortextil la cual está ubicada en la ciudad de Atuntaqui.

1.2. PROCESO DE CONFECCIÓN DE CALENTADORES

Confección es el proceso textil, que consiste en unir piezas de tela u otro material hasta conformar prendas de vestir, a través de costuras bajo la utilización de máquinas de coser industriales.

El proceso de confección de calentadores se compone de varios subprocesos, en los cuales, a su vez, se desarrollan múltiples actividades.

1.2.1. PROCESO DE DISEÑO

Esta es la etapa en la que se recibe la información del mercado a través de las necesidades de los clientes, y es plasmada en el desarrollo de los productos, el diseño además de ser una actividad creativa, debe estar sujeta a las leyes de la moda, a las leyes del mercado, a la oferta y la demanda y a los costos de producción; debe tener como resultado una prenda de moda capaz de ser atractiva para los clientes o consumidores finales.

El diseño recibe como entrada la información de lo que el cliente necesita, de las exigencias del mercado y de las tendencias, con esta información se construye un prototipo, y paralelamente se evalúan los materiales, insumos y operaciones para el desarrollo del producto con el fin de evaluar la viabilidad del diseño e identificar posibles complicaciones durante su confección. Una vez terminado el prototipo se hacen pruebas de diseño en las que son modeladas las prendas con el fin de conocer su comportamiento y decidir sobre su rechazo o aprobación.

Para las prendas aprobadas, se desarrolla un documento en el que se registran los materiales y accesorios utilizados, además de las operaciones que lleva la confección de la prenda. Este documento se conoce como la ficha técnica del producto.

Posteriormente, se construye la mordería de la prenda para cada talla aprobada tomando como referencia la talla patrón y el escalado sea manual o con software de diseño. Los moldes son realizados en materiales duros para facilidad de manejo y preservación.

1.2.2. PROCESO DE CORTE

Para la confección de un calentador deportivo talla 40 se necesita aproximadamente 2 metros 10 centímetros de tela vioto, la cantidad de material depende del diseño del producto y la talla. Para realizar el corte de la tela es necesario contar con moldes previamente elaborados y diseñados, esto facilita el trazado para posteriormente proceder al corte de la tela.

El corte de la tela proporciona las diferentes partes con que se armará la prenda de vestir. El tejido se puede cortar a mano con tijeras, con máquinas manuales e incluso con láser. Para cortar a mano con tijeras, los patrones se sujetan con alfileres sobre la tela y se trazan sobre ésta las líneas de corte con tiza de sastre. Con tijeras manuales se corta como máximo 2 capas, sin embargo con la utilización de máquinas industriales se puede llegar a cortar espesores alrededor de cinco centímetros de tela.

El corte es un eslabón más en la fabricación de una prenda de vestir. De este, se obtienen las piezas componentes del producto con su geometría, afinadas y dispuestas en paquete para alimentar al proceso de confección. Las entradas al proceso de corte son los moldes de diseño y la orden de producción con la información del trabajo como referencia, cantidad y materiales utilizados.

Con esta información recibida, comienza la actividad de corte solicitando la materia prima desde el almacén. La tela se deja reposar aproximadamente 24 horas según las especificaciones para cada material antes de pasar al trazo, actividad en la que se trazan en el papel, los perímetros de los moldes que constituyen las prendas, procurando minimizar desperdicio de material.

Seguidamente, se extiende la tela en el número de capas especificado en la orden de producción sin estirar ni dejar arrugas para finalmente proceder a cortar, asegurando la limpieza y afilado de la máquina de cortar.

1.2.3. PROCESO DE CONFECCIÓN

En esta etapa es realmente confeccionada la prenda, y consta de varias operaciones de ensamble para unir las piezas que la constituyen. Como entrada a este proceso se tienen los paquetes de las piezas resultantes de la actividad de corte. El ensamble de estas piezas se realiza siguiendo la secuencia de operaciones más adecuada según estudios realizados por el personal de producción.

Una vez cortada la tela, el cosido es la última operación para confeccionar una prenda de vestir. Previamente se han de armar o montar los diferentes elementos que la forman; esta operación es muy importante, ya que constituye el paso de la superficie que forma la tela a la pieza de vestir, que representa un volumen en el espacio, es decir, se pasa de dos a tres dimensiones.

En esta sección se procede a colocar la talla conjuntamente con el número de calentador cortado, esto permite que no exista confusión al momento de armar la prenda.

1.2.3.1. Confección de chompa

- El viviado de bolsillos (unión y diseño)
- Ensamblado de manga con corte delantero
- Ensamblado de manga con corte posterior
- Cierre de costuras laterales

- Cierre de solapa
- Resorte de Cintura
- Colocación de cuello
- Colocación de puños
- Colocación de talla y etiqueta.

1.2.3.2. Confección de pantalón

- Quiebre de línea central (una costura) en la parte delantera, que permite el doblez del calentador.
- Viviado de bolsillos (unión y diseño)
- En los cortes posteriores se realiza el viviado con otra pieza que la conforma
- Ensamble de piezas delanteras y posteriores
- Ensamble de tiros posteriores
- Ensamble de tiros delanteros.
- Costuras de entrepiernas.
- Colocación de puños
- Colocación de resortes bajos.

1.2.4. PLANCHADO Y EMPACADO DEL PRODUCTO TERMINADO

Finalmente, para completar con el proceso productivo encontramos el planchado y empacado de la prenda, previamente existe el operario que se encarga de verificar la prenda y cortar todo el excedente de hilos fruto del proceso de confección, a esta actividad se denota control de calidad, para luego proceder a planchar la prenda, doblarla y empacarla, lo cual permite que se encuentre lista para transportarla a las bodegas, donde se retira la mercadería a los diferentes almacenes.

1.3. METODOLOGÍA DMAMC

1.3.1. CONCEPTO DE LA METODOLOGÍA DMAMC

Seis Sigma (DMAMC), es una metodología desarrollada por la empresa Motorola a principios de los 90's, la primer letra "D" fue agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales; Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

El nombre Seis Sigma es una medida de la satisfacción del cliente, significa "seis desviaciones estándar a partir de la media aritmética". Sigma es un símbolo que representa la desviación estándar, en otras palabras, cuantas desviaciones existen en un conjunto de datos bajo una distribución.

Tener procesos Seis Sigma significa que el 99,9999 % de todos los productos ofertados por una empresa se encuentran dentro de las especificaciones superior e inferior considerado como calidad satisfactoria para el cliente, y solo 3,4 defectos por millón de unidades producidas estaría fuera de especificaciones o se definirían como productos no satisfactorios (Martínez, 2007, pp. 140-149).

1.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

Las características de la metodología Seis Sigma se enfoca en la satisfacción del cliente, basándose en proyectos de mejora en los procesos productivos, desde la adquisición de las materias primas hasta la transformación de productos terminados.

Así mismo ayuda a la empresa a elevar su productividad a través de la oferta de productos de calidad, lo que conduce a un mejoramiento de la competitividad ante un mundo globalizado.

Dentro de las cualidades que ofrece esta metodología, es que se centra en el cliente, permite reducir los tiempos muertos a través de procedimientos estandarizados, reduce defectos de fallas en producción, conduce al trabajo en equipo a través de la integración entre departamentos, reduce la variabilidad producida por las actividades dentro de un proceso productivo.

En conclusión, es una metodología que puede adoptar cualquier empresa, donde el cliente es el factor predominante para la toma de decisiones. En su desarrollo se inicia con definir el proyecto de mejora introduciendo la voz del cliente, luego se procede a medir las causantes de variación bajo la utilización de herramientas estadísticas, posteriormente cada una de las causas deben someterse a análisis bajo la participación de todo el personal con el objetivo de plantarse soluciones en aras de resolver los problemas identificados, finalmente se debe implementar controles con el objeto de que las mejoras se mantengan el tiempo.

1.3.3. FASES DE LA METODOLOGÍA DMAMC

A continuación se describe cada una de las fases de la metodología DMAMC, y como cada una de estas aporta al proyecto de mejora.

1.3.3.1. Definir el proyecto (d)

En esta fase se debe tener una visión y definición clara del problema que se pretende resolver. Por ello es fundamental conocer la voz del cliente a través de técnicas e instrumentos de investigación, para conocer como el cliente evalúa los productos o servicios ofertados por la empresa, es importante articular los criterios de los clientes a los procesos de producción, lo que resulta fundamental identificar las variables críticas de calidad que inciden directamente en la satisfacción del cliente, de igual manera es importante conocer la planificación estratégica de la empresa para cumplir los objetivos planteados a corto o mediano plazo, contribuyendo a los beneficios potenciales que se esperan del proyecto. Todo lo

anterior se hará con base en los objetivos empresariales, las necesidades del cliente y del proceso que necesita ser mejorado.

Para cumplir con los objetivos de la etapa de definición del proyecto, se debe tomar en cuenta siguientes actividades:

- Dar una descripción general del problema sobre la base de las necesidades actuales y futuras de la empresa.
- Hacer un diagrama de flujo del proceso completo y una narración general o un mapeo de proceso identificando cada una de las actividades que la conforman.
- Seleccionar las variables críticas de control, para tratar de cumplir la calidad a través del valor central óptimo (VCO) y asegurarse que a través de ellas se escucha al cliente.
- Delimitar el problema, tratando de priorizar considerando la importancia y factibilidad.

La fase definir es la primera fase donde se define el proyecto o el problema de calidad escuchando la voz del cliente, se determinan los objetivos y su alcance, se identifican los beneficios potenciales y los recursos que intervienen en el proyecto de mejora (Gutiérrez, 2009, p. 452).

1.3.3.2. Medir la situación actual (m)

En esta segunda fase, se evalúa las variables críticas para la calidad (VCC), con el objeto de medir su situación actual y establecer metas a través del VCC. Ésta es una etapa importante porque se da continuidad a la anterior, se elabora un estudio de capacidad a través de los índices y estabilidad de las VCC, para conocer con mayor precisión la magnitud del problema actual y generar bases para encontrar la solución. Por ello es recomendable dar cumplimiento a las siguientes actividades:

- Verificar que pueden medirse en forma consistente las VCC, como atributos o variables.
- Hacer un estudio de capacidad y estabilidad para las VCC, a través de los índices de capacidad.
- Establecer metas para las VCC, tratando de dar cumplimiento a los objetivos empresariales.

La fase de medición consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos de los clientes levantados en la fase anterior, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso.

En esta fase se debe conocer la siguiente información; quiénes son los clientes de la empresa, cuáles son sus necesidades y requisitos, el producto o servicio responde a los requisitos del mismo, como se desarrolla el proceso productivo a través de sus actividades, cuáles son las variables críticas de control que afectan la calidad del producto o servicio, se conoce las especificaciones de los productos elaborados, y cuan confiable es el sistema de medición para el levantamiento de los datos (Gutiérrez, 2009, p. 428).

1.3.3.3. Analizar las causas raíces (a)

El objetivo de la fase analizar, es identificar la(s) causa(s) raíces del problema (identificar las X vitales), entender cómo es que éstas contribuyen al problema y confirmar las causas con datos. En esta fase se deben desarrollar teorías que expliquen cómo es que las causas raíces generan el problema, confirmar estas teorías con datos, para después de ello determinar cuáles son las causas vitales que están generando el problema. Las herramientas que son de utilidad en esta fase son: lluvia de ideas, diagrama espina de pescado, diagrama Pareto, estratificación, los cinco porqués, prueba de hipótesis, diagrama de dispersión, etc.

El riesgo de esta fase, es que el equipo de mejora se conforme con identificar los síntomas del problema. Se debe determinar a fondo, cuáles son las causas que producen problema, y el porqué de esas causas. Una forma de ilustrar el proceso que se espera en esta fase lo da la técnica de los cinco porqués.

Las actividades que proponemos para completar esta fase se describen a continuación.

Hacer una lista de las causas del problema bajo la colaboración del personal involucrado en los procesos productivos, relacionar con las variables de entrada del subproceso (las X's), articular con las variables de entrada y con las variables de salida, defina las VCC. Determinar las principales causas (las X's vitales) a través de las herramientas.

1.3.3.4. Mejorar las variables críticas de calidad (m)

Una vez concluidos los objetivos de las etapas anteriores. En esta etapa de debe proponer, implementar y evaluar las soluciones que atiendan las causas raíces detectadas antes. Así, el objetivo de esta etapa es demostrar, con datos, que las soluciones propuestas resuelven el problema orientado a la satisfacción del cliente. Con base en una matriz de prioridades se debe elegir la mejor solución que genere un impacto significativo para la empresa, si es así se debe implementar la o las soluciones efectivas y finalmente evaluar el impacto de mejora sobre la VCC (Gutiérrez, 2009, p. 462).

Todo el trabajo de mejoramiento que comprende, definir, medir y analizar los problemas de los procesos da su beneficio en la fase mejorar, siempre que el equipo y la organización lo apliquen adecuadamente, es importante preguntarse qué acciones posibles ayudarían a encontrar las causas raíces a los problemas analizados y a dar cumplimiento a los objetivos. Las ideas planteadas por los equipos de mejora son viables para la empresa bajo las condiciones actuales y futuras, de todas las soluciones planteadas cual aportará al cumplimiento de las

metas bajo el menor costo y mínima interrupción de los trabajos, de igual manera se debe asegurar que la solución elegida es adecuada para garantizar su eficacia y aplicarla permanentemente.

1.3.3.5. Controlar para mantener la mejora (c)

Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X vitales) y se cierra el proyecto. En otras palabras, el objetivo de esta etapa es que el equipo seis sigma desarrolle un conjunto de actividades con el propósito de mantener el estado y desempeño del proceso a un nivel que satisfaga las necesidades del cliente y esto sirva de base para buscar la mejora continua. En este sentido, es necesario establecer un sistema de control a los procesos productivos para prevenir que los problemas que tenía el proceso no se vuelvan a repetir, y asegurar la satisfacción del cliente. Mantener el desempeño del proceso y alentar la mejora continua.

1.4. CONTROL ESTADÍSTICO PARA LA CALIDAD

El control de la calidad es el conjunto de técnicas y actividades, de carácter operativo, utilizadas para verificar los requisitos relativos a la calidad del producto o servicio.

En la década de 1950, surgió el término aseguramiento de la calidad, que engloba al conjunto de actividades planificadas y sistemáticas, cuyo objetivo conlleva a dar cumplimiento de ciertos estándares de calidad que las organizaciones determinan al ofertar productos y servicios, con el objetivo de satisfacer los requerimientos del cliente.

Las Normas de la serie ISO 9000 se consolidaron en la década de 1990 como el principal referente a nivel mundial en el ámbito de la garantía de la calidad, así como el modelo de excelencia desarrollado por los Estados Unidos.

La Norma UNE-EN ISO 9000 define la calidad como: “Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (Ferrano, 2008; Granero, 2010, p. 138).

1.4.1. CARACTERIZACIÓN POBLACIÓN DE DATOS

En términos estadísticos la población hace referencia a todo el conjunto de datos que conforman una variable en estudio, al cual nos referimos como la población. La población es a menudo demasiado grande para que se pueda examinar cada uno de sus miembros. Por ejemplo, podría tratarse de todos los habitantes de una Provincia, o de todos los vehículos producidos por una determinada compañía en el último año, o del conjunto de familias de una población dada (Ross, 2007, p. 5).

1.4.2. DEFINICIÓN DE VARIABLE

Al momento de realizar un análisis sobre un fenómeno de estudio, lo que generalmente existe interés solo en ciertas características de los objetos en una población: el número de fallas en la superficie de una pared, el género de un trabajador de una empresa, la edad a la cual el individuo se lo contrató, y así sucesivamente. Una característica puede ser categórica, tal como el género o el tipo de funcionamiento defectuoso o puede ser de naturaleza numérica. Una variable es cualquier característica cuyo valor puede modificarse de un objeto a otro en la población. Inicialmente las letras minúsculas del alfabeto denotaran las variables. Algunos ejemplos incluyen:

x = Peso de los estudiantes de un curso

y = Número de compras a un supermercado durante un periodo específico

z = Velocidad de un automóvil en condiciones específicas (Devore, 2008, p. 3).

1.4.3. VARIABLES ALEATORIAS DE UN CONJUNTO DE DATOS

La variable aleatoria es aquella (casi siempre representada por x) que tiene un solo resultado de un experimento de probabilidad se asignan un valor numérico, entonces cuando se obtenga los resultados del experimento estaremos observando los valores de una variable aleatoria. Este valor numérico es el de la variable aleatoria, se utiliza una variable aleatoria para denotar los resultados de un experimento de probabilidad. La variable aleatoria puede tomar cualquier valor numérico que pertenezca al conjunto de todos los posibles resultados del experimento. La particularidad de la variable aleatoria es que se manifiesta un comportamiento mutuamente excluyente y conjuntamente exhaustivo, lo que quiere decir que el resultado de la variable no depende de otra y que tiene la misma probabilidad de ser elegido en un experimento de probabilidad. (Gutiérrez y De la Vara, 2012, p.15).

Las variables numéricas se pueden subdividir en dos clasificaciones: variables aleatorias discretas y variables aleatorias continuas.

1.4.3.1. Variables aleatorias discretas

Una variable aleatoria discreta tiene un número finito de valores o un número de valores contable, ejemplo número de estudiantes en un curso, número de libros en un anaquel (Triola, 2009, p.201).

1.4.3.2. Variables aleatorias continuas

Es una variable cuantitativa aleatoria que puede tomar un número incontable de valores, es decir contiene decimales.

Las variables aleatorias “longitud de cable y “velocidad para calificar” son continuas. Cada una representa mediciones que pueden tomar cualquier valor en todo el intervalo y, por tanto, hay un número infinito de valores posibles (Kuby, 2007, p. 270; Johnson, 2007, p. 271).

1.4.4. ATRIBUTO DE UN PRODUCTO

Los atributos son generalmente características visuales, por ejemplo, tiene o no tiene el sabor, está limpio, pasa o no pasa, es decir, no se le mide una característica en especial, sino que se contabilizan el número de piezas malas o que tienen defectos, para esto generalmente el hombre evalúa a través de los sentidos (Rivera, 2006, p. 48; Miranda, 2006, p. 22).

1.4.5. MUESTRA DE UN CONJUNTO DE DATOS

Se denomina muestra a cualquier subconjunto de datos seleccionados de una población.

El objetivo de una muestra, ya sea en una población tangible o en una población conceptual es que los elementos de la muestra representen al conjunto de todos los elementos de la población. Esta cuestión, la construcción de muestras adecuadas, representativas, es uno de los aspectos más delicados de la estadística, significa que la muestra es obtener un población en miniatura (Ross, 2007, p. 5).

1.4.6. MEDIA MUESTRAL DE UN CONJUNTO DE DATOS

Es un valor estadístico que se refiere al promedio de un conjunto de datos de la muestra, se determina sumando los valores de cada uno de los datos y dividiendo para el número de datos, su fórmula es:

$$\bar{X}_n = T(X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad [1.1]$$

1.4.7. MEDIA POBLACIONAL DE UN CONJUNTO DE OBSERVACIONES

La media de una población se calcula de la misma manera que la media muestral, pero se emplean símbolos diferentes: la letra griega μ (miu) para la media de la población y N para el tamaño de la población, de modo que:

$$\mu = \frac{\sum x}{N} \quad [1.2]$$

1.4.8. DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE UN CONJUNTO DE DATOS

La desviación estándar ayuda a conocer de qué manera se agrupan o distribuyen un conjunto de datos con respecto a su media, se determina como la raíz cuadrada positiva de la varianza. Continuando con la notación adoptada para la varianza muestral y para la varianza poblacional, se emplea S para denotar la desviación estándar muestral y σ para denotar la desviación estándar poblacional (Galindo, 2011, p.32).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad [1.3]$$

La desviación estándar se obtiene de la varianza como sigue:

$$\text{Varianza muestral} = s^2$$

$$\text{Varianza poblacional} = \sigma^2$$

$$\text{Desviación estándar muestral} = s = \sqrt{s^2}$$

$$\text{Desviación estándar poblacional} = \sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

Un valor de desviación estándar de un conjunto de datos, representa la variabilidad de los datos alrededor del estadístico de tendencia central que generalmente es la media aritmética (Anderson, Sweeney y Williams, 2008, p.95).

1.4.9. RANGO DE UN CONJUNTO DE DATOS

El rango es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos.

$$R = X_{m\acute{a}x} - X_{m\acute{i}n} \quad [1.4]$$

Donde:

$X_{m\acute{a}x}$: valor máximo de un conjunto de datos

$X_{m\acute{i}n}$: valor mínimo de un conjunto de datos

Si los datos están agrupados en una Tabla de frecuencias, el recorrido es la diferencia entre el límite real superior del último intervalo y el límite real inferior del primer intervalo (Rivera, 2006, p. 50).

$$R = L_{m\acute{a}x} - L_{m\acute{i}n} \quad [1.5]$$

Donde:

$L_{m\acute{a}x}$: Límite real superior

$L_{m\acute{i}n}$: Límite real inferior

1.4.10. COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE UNA MUESTRA

Es una medida de dispersión sin unidades y es el cociente de la desviación típica respecto a la media aritmética, multiplicado por cien. El hecho de que el

coeficiente de variación no tenga unidades permite comparar entre sí coeficientes de la variación calculados a partir de los datos medios en distintas unidades. El coeficiente de variación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

Dónde:

S: desviación estándar muestral

\bar{X} : Media aritmética muestral

Al incrementarse el coeficiente de variación nos indica el incremento de la dispersión de los datos, un coeficiente de variación más del 30 % indica unos datos dispersos y mayor del 50 % muy disperso (Cáceres, 2007, p. 49).

1.4.11. LÍMITES REALES O NATURALES DE CLASE

En una distribución de frecuencias, los límites de las clases llamados límites naturales de clase.

Cada clase en una distribución de frecuencia tiene límites reales de la clase o fronteras de clase. Al límite superior teórico de la clase se le llama frontera superior de la clase y al inferior se lo llama frontera inferior de la clase (Llinás, 2005, p. 14; Rojas, 2005, pp. 15,16).

1.4.12. PROCEDIMIENTO PARA MUESTREAR

El muestreo es simplemente un conjunto de procedimientos que permite tomar datos, hacer aseveraciones sobre los parámetros de una población apoyándose en una fracción de está, llamada muestra representativa (Panteleeva, 2005, p. 318).

1.4.13. MUESTREO SISTEMÁTICO RACIONAL DE UNA POBLACIÓN FINITA

Cuando se habla de un muestreo sistemático significa partir del ordenamiento de los datos de una población, luego se asigna un punto de partida y luego se elige para la muestra cada k – ésimo elemento de la población.

Una forma equivalente de seleccionar la muestra es elegir las unidades de una forma consecutiva, dando o asignando una punto de partida (Sheaffer, 2007, pp. 243-248; Mendehall, 2007, p. 255).

1.4.14. ÍNDICES DE CAPACIDAD DEL PROCESO

Los procesos a través de sus productos o servicios tienen características de salida o de respuesta, las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones requeridas por parte de los clientes, a fin de considerar que el proceso está funcionando de manera satisfactoria. Evaluar la capacidad de un proceso consiste en conocer la amplitud de la variación natural de éste para una variable de calidad dada, lo cual permitirá saber en qué medida la característica de calidad es satisfactoria es decir cumple con las especificaciones del cliente.

Se supone que se tiene una característica de calidad de un producto o variable de salida de un proceso, del tipo valor nominal, para decir que hay calidad las mediciones deben ser iguales a cierto valor nominal o ideal (N), o al menos tienen que estar con holgura dentro de las especificaciones inferior (EI) y superior (ES) (Gutiérrez, 2009, p. 100).

Un forma de estimar la desviación estándar del proceso y considera la variabilidad dentro de las muestras obtenidas bajo el muestreo sistemático racional, a través de los rangos de los subgrupos, obtiene dividiendo el promedio de los rangos sobre la constante de estimación de la desviación estándar d_2 , misma que está en función del tamaño del subgrupo racional.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad [1.7]$$

Donde:

$\hat{\sigma}$: Desviación estándar estimada

\bar{R} : Rango promedio

d_2 : constante

1.4.14.1. Índice de capacidad del proceso C_p

El índice de capacidad potencial del proceso, C_p se define de la siguiente manera:

$$C_p = \frac{ES - EI}{6\sigma} \quad [1.8]$$

Dónde:

C_p : Capacidad potencial del proceso

ES : Especificación superior

EI : Especificación inferior

Donde σ representa la desviación estándar del proceso, (ES) es la especificación superior, (EI) es la especificación inferior, para la característica de calidad. Como se puede observar, el índice C_p compara la holgura de las especificaciones o variación tolerada para el proceso con la amplitud de la variación real del proceso:

$$C_p = \frac{\text{Variación tolerada}}{\text{Variación real}} \quad [1.9]$$

Decimos que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real, debido a las propiedades de la distribución normal estándar (Besterfield, 2009, p. 226).

- **Interpretación del índice de capacidad del proceso C_p**

Para que el proceso pueda considerarse potencialmente capaz de cumplir con las especificaciones, se requiere que la variación real del proceso siempre sea menor que la variación tolerada por el cliente. De aquí que lo deseable es que el índice C_p sea mayor que 1, y si el valor del índice C_p es menor que uno, es una evidencia de que no cumple con las especificaciones de calidad.

Para una mayor precisión en la interpretación, la Tabla 1.1 presenta cinco categorías de procesos que dependen del valor del índice C_p , suponiendo que el proceso está centrado. Ahí se ve que el C_p debe ser mayor que 1,33, si se quiere tener un proceso parcialmente adecuado, pero debe ser mayor o igual que 2 si se quiere tener un proceso de clase mundial (Gutiérrez, 2009, p.101).

Tabla 1.2. Interpretación índice de capacidad de proceso

VALOR DEL ÍNDICE C_p	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
$1 < C_p \leq 1,33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto
$0,67 < C_p \leq 1$	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis de proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
$C_p \leq 0,67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere modificaciones serias
Nota: si el $C_{pk} < C_p$, entonces una vez que se centre el proceso se tendrá la clase de proceso		

(Gutiérrez, 2009, pp. 101-102)

1.4.14.2. Índice de capacidad potencial C_r

Indicador de la capacidad potencial del proceso que divide la variación real del proceso, entre la variación tolerada por el cliente. Representa la proporción de la banda de especificaciones que es cubierta por el proceso.

Se conoce como razón de capacidad potencial, C_r , el cual está definido por:

$$C_r = \frac{6\sigma}{ES-EI} \quad [1.10]$$

Como se puede apreciar, el índice C_r es el inverso del C_p , ya que compara la variación real del proceso frente a la variación tolerada por el cliente. Con este índice se pretende que el numerador sea menor que el denominador, es decir, lo deseable son valores de C_r pequeños (menores que 1). La ventaja del índice C_r sobre el C_p , es que su interpretación es un poco más intuitiva, a saber: el valor del índice C_r representa la proporción de la banda de especificaciones que es cubierta por el proceso (Gutiérrez, 2009, pp. 103-104).

1.4.14.3. Índices de capacidad real del proceso C_{pk} , C_{pi} , C_{ps}

El índice C_p estima la capacidad potencial del proceso, pero una de sus desventajas es que no toma en cuenta el centrado del proceso, ya que en su fórmula para calcularlo no incluye la media del proceso μ . Una forma de corregir esto es evaluar por separado el cumplimiento de las especificaciones inferior y superior, a través del índice de capacidad para la especificación inferior (C_{pi}), y el índice de capacidad para la superior (C_{ps}), que se calculan con las siguientes formulas:

$$C_{pi} = \frac{\mu - EI}{3\sigma} \quad [1.11]$$

$$C_{ps} = \frac{ES - \mu}{3\sigma} \quad [1.12]$$

El índice (C_{pk}), se conoce como el índice de capacidad real del proceso, se puede ver como una versión mejorada del C_p que si toma en cuenta el centrado del proceso. Para calcularlo hay varias formas, una de las más comunes es la siguiente:

$$C_{pk} = \min \left[\frac{\mu - EI}{3\sigma}; \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right] \quad [1.13]$$

Como se puede apreciar, el índice C_{pk} es igual al valor más pequeño de entre (C_{pi}) y (C_{ps}), es decir, el índice C_{pk} es igual al índice unilateral más pequeño, por lo que si el valor del C_{pk} es satisfactorio (mayor que 1,25), eso indicará que el proceso en realidad es capaz. Si el $C_{pk} < 1$, entonces el proceso no cumple con al menos una de las especificaciones (Gutiérrez, 2009, pp. 104-105).

1.4.14.4. Índice de centrado del proceso K

Un aspecto importante en el estudio de la capacidad de un proceso es evaluar si la distribución de la característica de calidad está centrada respecto a las especificaciones superiores e inferiores, por ello es útil calcular el índice de centrado del proceso (K), que se calcula de la siguiente manera:

$$K = \frac{\mu - N}{0,5(ES - EI)} * 100 \quad [1.14]$$

Como se aprecia, este indicador mide la diferencia entre la media del proceso, μ , y el valor objetivo o nominal (N), para la correspondiente característica de calidad, y a esta diferencia la compara contra la mitad de la amplitud de las especificaciones. El hecho de multiplicar por 100 ayuda a tener una medida porcentual (Gutiérrez, 2009, pp. 105-106).

1.4.14.5. Índice de Taguchi C_{pm}

Los índices C_p y C_{pk} están pensados a partir de que lo importante para un proceso es reducir su variabilidad y para cumplir con las especificaciones del cliente. Sin embargo, desde el punto de vista de G. Taguchi, cumplir con especificaciones no es sinónimo de buena calidad y la reducción de la variabilidad debe darse pero en

torno al valor nominal o central óptimo (calidad óptima). Es decir, la mejora de un proceso según Taguchi debe estar orientada a reducir su variabilidad alrededor del estadístico de tendencia central o valor nominal, (N), y no sólo orientada a cumplir con especificaciones. En consecuencia de lo anterior, Taguchi (1986), propone que la capacidad del proceso se mida con el índice C_{pm} que está definido por:

$$C_{pm} = \frac{ES - EI}{6\tau} \quad [1.15]$$

Donde τ (tau) está dada por:

$$\tau = \sqrt{\sigma^2 + (\mu - N)^2} \quad [1.16]$$

N es el valor nominal de la característica de calidad, y EI y ES son las especificaciones inferior y superior. El valor de N es igual al punto medio de las especificaciones, es decir, $N = 0,5 (ES + EI)$. Note que el índice C_{pm} compara el ancho de las especificaciones superior e inferior con 6τ , pero τ no sólo toma en cuenta la variabilidad del proceso, a través de la varianza σ^2 , sino que también se preocupa por su centrado a través de $(\mu - N)^2$. De esta forma, si el proceso está centrado, es decir, si $\mu = N$, entonces el C_p y el C_{pm} deben ser iguales. (Gutiérrez, 2009, p. 106)

- **Interpretación del índice Taguchi**

Cuando el índice C_{pm} es menor que uno significa que el proceso no cumple con especificaciones, ya sea por problemas de centrado o por exceso de variabilidad. “Por el contrario, cuando el índice C_{pm} es mayor que uno, eso significa que el proceso cumple con especificaciones superior e inferior, y en particular que la media del proceso está dentro de un tercio de la banda de las especificaciones. Si

C_{pm} es mayor que 1,33, entonces el proceso cumple con especificaciones, pero además la media del proceso está dentro de un quinto del rango de especificaciones” (Gutiérrez, 2009, p. 107).

A continuación en la Tabla 1.2 se detalla los índices de capacidad en términos de la cantidad de piezas malas, bajo normalidad y proceso de centrado en caso de doble de especificación.

Tabla 1.3. Índices C_p , C_{pi} y C_{ps} en términos de la cantidad de piezas malas; bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación.

VALOR DEL ÍNDICE (CORTO PLAZO)	PROCESO CON DOBLE ESPECIFICACIÓN ÍNDICE C_p		CON REFERENCIA A UNA SOLA ESPECIFICACIÓN (C_{pi} C_{ps} C_{pk})	
	% FUERA DE LAS DOS ESPECIFICACIONES	PARTES POR MILLÓN FUERA (PPM)	% FUERA DE UNA ESPECIFICACIÓN	PARTES POR MILLON FUERA (PPM)
0,2	54,8506 %	548506,130	27,4253 %	274253,065
0,3	36,8120 %	368120,183	18,4060 %	184060,092
0,4	23,0139 %	230139,463	11,5070 %	115069,732
0,5	13,3614 %	133614,458	6,6807 %	66807,229
0,6	7,18615 %	71860,531	3,5930 %	35930,266
0,7	3,5729 %	35728,715	1,7864 %	17864,357
0,8	1,6395 %	16395,058	0,8198 %	8197,529
0,9	0,6934 %	6934,046	0,3467 %	3467,023
1,0	0,2700 %	2699,934	0,1350 %	1349,967
1,1	0,0967 %	966,965	0,04835 %	483,483
1,2	0,0318 %	318,291	0,0159 %	159,146
1,3	0,0096 %	96,231	0,0048 %	48,116
1,3	0,0027 %	26,708	0,0013 %	13,354
1,4	0,0007 %	6,802	0,0003 %	3,401
1,5	0,0002 %	1,589	0,0001 %	0,794
1,6	0,0000 %	0,340	0,0000 %	0,170
1,7	0,0000 %	0,067	0,0000 %	0,033
1,8	0,0000 %	0,012	0,0000 %	0,006
1,9	0,0000 %	0,002	0,0000 %	0,001
2,0				

(Gutiérrez, 2009, pp. 102-103)

1.4.15. MÉTRICAS DE CALIDAD SEIS SIGMA

Calidad Seis Sigma en procesos se refieren a un concepto que plantea reducir la variabilidad con el objeto de responder a clientes. El término se elevó en el

decenio de 1980-1989, y le dio su nombre al programa de mejora Seis Sigma. Por medio de los conceptos vistos antes es fácil analizar y entender el nivel de calidad en términos del número de sigmas (Gutiérrez, 2009, p.108).

1.4.15.1. Índice de capacidad del proceso centrado Z

Otra forma de medir la capacidad del proceso es mediante el índice Z, el cual consiste en calcular la distancia entre las especificaciones y la media μ del proceso en unidades de la desviación estándar, σ . De esta manera, para un proceso con doble especificación se tiene Z superior, Z_s , y Z inferior, Z_i , que se definen de la siguiente manera:

$$Z_s = \frac{ES - \mu}{\sigma} \quad [1.17]$$

$$Z_i = \frac{U - EI}{\sigma} \quad [1.18]$$

1.4.16. CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES

El objetivo básico de una carta de control es observar y analizar el comportamiento de las variables de un proceso a través del tiempo. Así, es posible distinguir entre variaciones por causas comunes propias del proceso y causas especiales (atribuibles), lo que ayudará a caracterizar el funcionamiento del proceso y decidir las mejores acciones de control y de mejora. Cuando se habla de analizar el proceso nos referimos principalmente a las variables de salida (características de calidad), pero las cartas de control también pueden aplicarse para analizar la variabilidad de los datos de una variable de entrada o de control del proceso mismo (Sanz, 2013, p. 46).

En la Figura 1.7 se muestra una típica carta de control en la cual se aprecia que el objetivo es analizar de dónde a dónde y cómo varía el estadístico W a través del

tiempo y este estadístico puede ser una media muestral, un rango, o desviación estándar, etc. Los valores que va tomando W se representan por un punto y éstos se unen con una línea recta. La línea central representa el promedio de W .

Los límites de control, inferior y superior, definen el inicio y final del rango de variación de W , de forma que cuando el proceso está en control estadístico existe una alta probabilidad de que prácticamente todos los valores de W caigan dentro de los límites. Por ello, si se observa un punto fuera de los límites de control, es señal de que ocurrió un problema de calidad que puede ser atribuido a una causa especial ajena al proceso. Por el contrario, si todos los puntos están dentro de los límites y no tienen algunos patrones no aleatorios de comportamiento, entonces será señal de que en el proceso no ha ocurrido ningún cambio fuera de lo común, y funciona de manera estable lo que significa que el proceso se desarrolla bajo causas comunes propias del proceso. Así, la carta se convierte en una herramienta para detectar cambios en los procesos. (Gutiérrez, 2009, p.186).

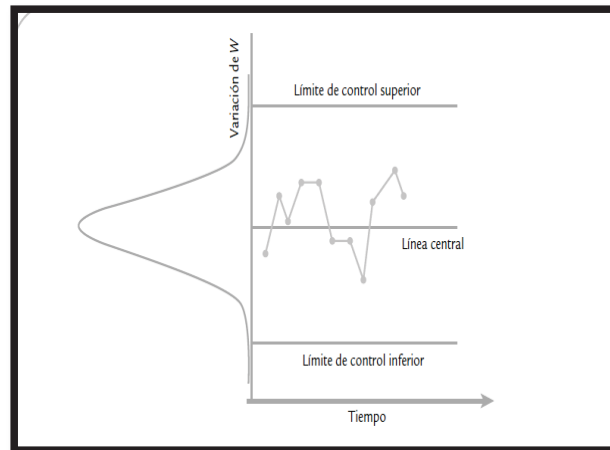


Figura 1.7. Componentes de una carta de control
(Gutiérrez, 2009, p. 186)

1.4.16.1. Límites de control de una carta

No se debe confundir que los límites de control de una carta no son las especificaciones de una variable, tolerancias o deseos para el proceso. Por el

contrario, se calculan a partir de la variación del estadístico (datos) que se representa en la carta. De esta forma, la clave está en establecer los límites para cubrir cierto porcentaje de la variación natural del proceso, pero el porcentaje debe ser el adecuado, ya que si es demasiado alto (99.99 %) los límites serán muy amplios y será más difícil detectar los cambios en el proceso; mientras que si el porcentaje es pequeño, los límites serán demasiado estrechos y con ello se incrementará el error tipo 1.

Para el cálculo de los límites de control de una carta, se debe diseñar de tal forma que, los datos que se grafican en la carta tengan una alta probabilidad de caer dentro de tales límites. Por lo tanto, una forma de proceder es encontrar la distribución de probabilidades de la variable, estimar sus parámetros y ubicar los límites de manera que un alto porcentaje (99.73 %) de la distribución esté dentro de ellos. Esta forma de proceder se conoce como límites de probabilidad.

Una forma más sencilla y usual se obtiene a partir de la relación entre la media y la desviación estándar de W , que para el caso que W se distribuye normal con media μ_w y desviación estándar σ_w , y bajo condiciones de control estadístico se tiene que entre $\mu_w - 3\sigma_w$ y $\mu_w + 3\sigma_w$ se encuentra 99.73 % de los posibles valores de W , partiendo de los límites reales o naturales de un proceso, que indican los puntos entre los cuales varía la salida de un proceso y, por lo general, se obtienen de la siguiente manera:

$$\text{Limite real inferior (LRI)} = \mu - 3\sigma \quad [1.19]$$

$$\text{Limite real superior (LRS)} = \mu + 3\sigma \quad [1.20]$$

1.4.16.2. Interpretación de las cartas de control

La forma de determinar que se ha detectado una causa especial de variación se manifiesta cuando un punto cae fuera de los límites de control superior (LCS), y los límites de control inferior (LCI), o cuando los puntos graficados en la carta

siguen un comportamiento no aleatorio. Para facilitar la identificación de patrones no aleatorios, lo primero que se hace es dividir la carta de control en seis zonas iguales zona A, zona B, zona C sobre y bajo el valor promedio, cada una con amplitud similar a la desviación estándar del estadístico W , como se indica en la Figura 1.8.

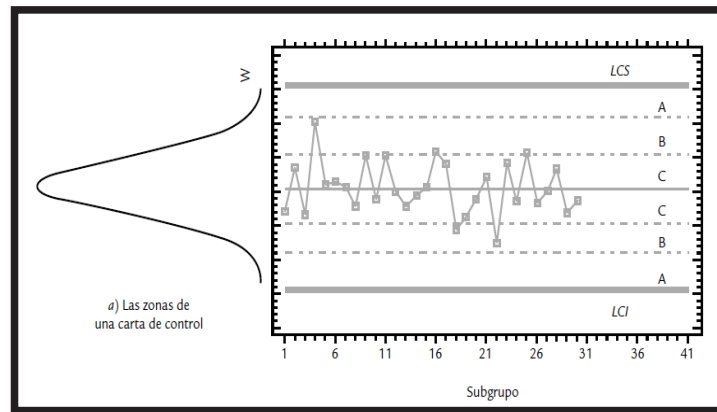


Figura 1.8. Representación de zonas de control en una carta (Gutiérrez, 2009, p.186)

Existen cinco patrones para el comportamiento de los puntos en una carta, los cuales indican si el proceso está funcionando con causas especiales ajenas al proceso de variación.

Esto ayudará a identificar cuándo un proceso es inestable y el tipo de causas que ocasionan la correspondiente inestabilidad. Un proceso con pobre estandarización es el resultado de un proceso inestable, donde probablemente haya cambios continuos o intermitentes o pueda generar mucha variación atribuible a materiales, mediciones, formas de trabajo, operación de maquinaria y desajustes, distintas habilidades y destrezas de la fuerza laboral, etcétera.

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 una tendencia larga y clara de puntos consecutivos y caigan de un sólo lado de la línea central.

Estos cambios especiales pueden ser por:

- La introducción de nuevos operadores, máquinas, materiales o métodos.
- Cambios en los métodos de inspección.
- Diferentes atenciones de los trabajadores.

Patrón 2. Tendencias en el nivel del proceso. Este patrón consiste en una tendencia a incrementarse (o disminuirse) de los valores de los puntos en la carta. Una tendencia ascendente o descendente bien definida y larga se debe a alguna de las siguientes causas especiales: Desgaste o desajuste gradual del equipo de producción.

- Desgaste de los dispositivos de equipos.
- Acumulación de desperdicios por falta de limpieza.
- Calentamiento de máquinas.
- Cambios graduales en las condiciones temperatura y humedad relativa.

Patrón 3. Ciclos recurrentes (periodicidad). Otro movimiento no aleatorio que pueden presentar los puntos en las cartas es un comportamiento cíclico de los puntos. Por ejemplo, se da un flujo de puntos consecutivos que tienden a crecer y luego se presenta un flujo de puntos pero de manera descendente y esto se repite en ciclos. Cuando un comportamiento es cíclico, entonces las posibles causas son:

- Cambios periódicos temperatura, humedad relativa.
- Diferencias en mediciones en los dispositivos utilizados en cierto orden.
- Rotación del personal en las áreas.
- Efecto sistemático producido por dos máquinas, operarios o materiales que se usan alternadamente.

Patrón 4. Mucha variabilidad. Una señal de que en el proceso hay una causa especial de mucha variación se manifiesta mediante una alta proporción de puntos cerca de los límites de control, en ambos lados de la línea central, y pocos o ningún punto en la parte central de la carta. Algunas causas que afectan a la carta de esta manera son:

- Sobre control o ajustes innecesarios en el proceso.
- Diferencias en la calidad del material o en los métodos de trabajo.
- Control de dos o más procesos en la misma carta con diferentes promedios.

Patrón 5. Falta de variabilidad (estratificación). Una señal de que hay algo especial en el proceso es que prácticamente todos los puntos se concentren en la parte central de la carta, es decir, que los puntos reflejen poca variabilidad o estratificación. Algunas de las causas que pueden afectar a todas las cartas de control de esta manera son:

- Error en el cálculo de los límites de control superior e inferior.
- Error en el tratamiento de los datos provenientes de universos con medias diferentes, que al combinarse se compensan unos con otros.
- Mal procedimiento de muestreo.
- Carta de control inapropiada para el estadístico graficado.

Para detectar la poca variabilidad se tiene el siguiente criterio:

- Quince puntos consecutivos en la zona C, arriba o abajo de la línea central (Gutiérrez,2009, p. 198).

1.4.16.3. Tipos de cartas de control para variables

El control de calidad mediante el término variable se designa a cualquier característica de calidad, siempre y cuando esta se pueda medir, tal como una longitud, masa, un peso, una presión, un volumen, etc., mientras que se

denomina atributo a las características de calidad que no se las puede medir, que arrojan como resultado conforme o no defectuoso, disconforme o defectuoso.

Las cartas de control para variables se aplican a características de calidad de tipo continuo, que requieren un instrumento de medición (presión, volumen, voltaje, longitud, etc.). Las cartas para variables tipo Shewhart más usuales son:

- $\bar{X} - R$ (promedios y rangos).
- $\bar{X} - S$ (promedios y desviaciones estándar).

Las distintas formas de llamarle a una carta de control se deben al correspondiente estadístico que se representa en la carta, y por medio de la cual se busca analizar una característica de calidad importante de un producto o proceso.

Cuando la variable de calidad no puede ser medida mediante instrumentos de medición, el producto se evalúa mediante la percepción del auxiliar como conforme o no conforme, dependiendo si posee ciertos atributos; también, al producto se le podrá contar el número de defectos que tiene. Este tipo de características de calidad son monitoreadas a través de las cartas de control para atributos:

- p = (proporción o fracción de artículos defectuosos).
- np = (Número de unidades defectuosas).
- c = (número de defectos).
- u = (número de defectos por unidad).

Existe una gran variedad de cartas de control, que en general, pretenden mejorar el desempeño de alguna de las cartas tradicionales. Mejorar su desempeño en el sentido de detectar cambios en el proceso, reducir el error tipo I y dar un tratamiento adecuado a los datos. Entre las cartas adicionales más conocidas se encuentran la EWMA y Cusum (Gutiérrez, 2009, p. 188).

- **Cartas de Control para variables continuas**

Se aplican a características de calidad de tipo continuo, que intuitivamente son aquellas que requieren de un instrumento de medición (fuerza, volumen, longitud etc.). Las cartas para variables tipo Shewhart más usuales son: medias (\bar{X}), rangos (R), desviaciones estándar (σ).

- **Cartas de Control de Medias y Rangos (\bar{X} -R)**

Esta carta aplica únicamente para variables de procesos masivos, en donde en forma periódica se obtiene un subgrupo racional de productos, se miden a través del instrumento de medición, se obtiene los datos, se calcula la media y el rango para registrarlos en la carta correspondiente de control \bar{X} - R. La carta de control \bar{X} detecta cambios significativos en el valor promedio del proceso.

La carta R detecta cambios significativos en la amplitud de la dispersión de los datos. Por ejemplo, si la variabilidad aumenta (campana más amplia), la carta R lo detecta mediante uno o más puntos fuera de los LCS, LCI como se indica en la Figura 1.9.

Con esto se pretende evaluar el comportamiento del proceso y hacer un control del mismo respecto a su centrado y dispersión, con el objeto que el proceso cumpla con las especificaciones preestablecidas.

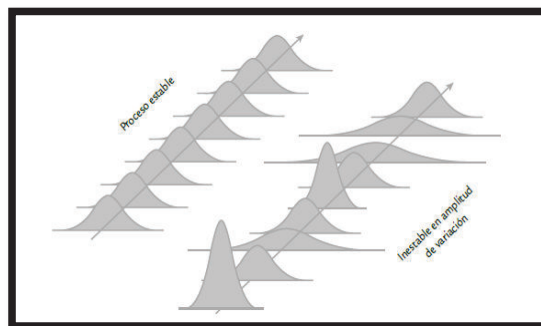


Figura 1.9. La carta R detecta cambios significativos en la amplitud de la dispersión (Gutiérrez, 2009, p. 189)

- **Límites de Control de la Carta de medias \bar{X}**

Una gráfica \bar{X} es una gráfica de las medias muestrales y se utiliza para llevar un control del centrado del proceso. Además de graficar las medias muestrales, incluimos una línea central localizada en $\bar{\bar{X}}$, que denota la media de todas las medias muestrales de cada subgrupo racional, así como otra línea para el límite de control inferior y una tercera para el límite de control superior, la línea central y los límites de control está basado en rangos y no en desviación estándar. Se diseña la gráfica \bar{X} para medir la variación en las medias muestrales alrededor de algún nivel generalmente aceptado (Triola, 2009, p. 743).

Los límites de control para una carta de control \bar{X} , se determina de la siguiente manera:

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad [1.21]$$

Donde:

$$\begin{aligned} \text{Línea central} &= \bar{\bar{X}} \\ LCI &= \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \end{aligned} \quad [1.22]$$

Donde:

LCS : Límite de control superior

LCI : Límite de control inferior

$\bar{\bar{X}}$: Promedio de las medias de los subgrupos

A_2 : constante para la construcción carta de medias que está en función del tamaño del subgrupo ver Tabla 1.3.

\bar{R} : Promedio de los rangos de los subgrupos

Cuando ya se conoce la media μ , y la desviación estándar del proceso σ , entonces estos límites para la carta de medias están dados por:

$$LCS = u + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad [1.23]$$

Donde:

$$\text{Línea central} = u$$

$$LCI = u - 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad [1.24]$$

Donde:

LCS: Límite de control superior

LCI: Límite de control inferior

u: Media poblacional

Σ : Desviación estándar del proceso

N: Tamaño del subgrupo

A continuación se presenta la Tabla 1.3 que detalla las diferentes constantes en función del tamaño de la muestra.

Tabla 1.4. Constantes para la construcción de las cartas de control

Tamaño de Muestra	CARTA A ₂	CARTA R			CARTAS C ₄	ESTIMACIÓN DE d ₂
		d ₃	D ₃	D ₄		
2	1,880	0,853	0,0000	3,2686	0,7979	1,128
3	1,023	0,888	0,0000	2,5735	0,8862	1,693
4	0,729	0,880	0,0000	2,2822	0,9213	2,059
5	0,729	0,864	0,0000	2,1144	0,9400	2,326
6	0,483	0,848	0,0000	2,0039	0,9515	2,534
7	0,419	0,833	0,0758	1,9242	0,9594	2,704
8	0,373	0,820	0,1359	1,8641	0,9650	2,847
9	0,337	0,808	0,1838	1,8162	0,9693	2,970
10	0,308	0,797	0,2232	1,7768	0,9727	3,078
11	0,2858	0,787	0,2559	1,7441	0,9754	3,173
12	0,266	0,778	0,2836	1,7164	0,9776	3,258
13	0,249	0,770	0,3076	1,6924	0,9794	3,336
14	0,235	0,763	0,3281	1,6719	0,9810	3,407
15	0,223	0,756	0,3468	1,6532	0,9823	3,472
16	0,212	0,750	0,3630	1,6370	0,9835	3,532
17	0,203	0,744	0,3779	1,6221	0,9845	3,588
18	0,194	0,739	0,3909	1,6091	0,9854	3,640

Tabla 1.4. Constantes para la construcción de las cartas de control (**continuación...**)

19	0,187	0,734	0,4031	1,5969	0,9862	3,689
20	0,180	0,729	0,4145	1,5855	0,9869	3,735
21	0,173	0,724	0,4251	1,5749	0,9876	3,778
22	0,167	0,720	0,4344	1,5656	0,9882	3,819
23	0,162	0,716	0,4432	1,5568	0,9887	3,858
24	0,157	0,712	0,4516	1,5484	0,9892	3,898
25	0,153	0,708	0,4597	1,5403	0,9896	3,931

(Gutiérrez, 2009, p. 467)

- **Límites de control de la carta rangos R**

Esta carta permite detectar cambios en la amplitud o magnitud de la variación del proceso, y sus límites se determinan a partir de la media y la desviación estándar de los rangos de los subgrupos

Los límites se obtienen con la expresión: $\mu_R \pm 3\sigma_R$

Donde μ_R representa la media de los rangos y σ_R la desviación estándar de los rangos.

$$\sigma_R = d_3\sigma \approx d_3 \left[\frac{\bar{R}}{d_2} \right] \quad [1.25]$$

Donde:

\bar{R} : Media de los rangos de los subgrupos.

Σ : Desviación estándar de la población

d_3 : Constante para construcción de la carta de rangos ver Tabla 1.3

Por otro lado, la desviación estándar de la población puede sustituirse por: $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$

Por lo que los límites de control para la variación (superior *LCS*, e inferior *LCI*) de los procesos se pueden establecer como:

$$LCI = \bar{R} - 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = \left(1 - 3 \left(\frac{d_3}{d_2} \right) \right) \bar{R} = D_3 \bar{R} \quad [1.26]$$

Linea central = \bar{R}

$$LCS = \bar{R} + 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = \left(1 + 3 \left(\frac{d_3}{d_2} \right) \right) \bar{R} = D_4 \bar{R} \quad [1.27]$$

- **Carta de Control para las Medias y Desviaciones Estándar (\bar{X} -S)**

Diagrama para variables que se aplican a procesos masivos, en los que se quiere tener una mayor potencia para detectar pequeños cambios. Por lo general, el tamaño de los subgrupos es $n > 10$. La gráfica \bar{X} monitorea el promedio del proceso para vigilar tendencias y la gráfica S monitorea la variación del proceso en términos de desviación estándar.

- **Límites de control de la carta medias \bar{X}**

Como se ha señalado, los límites de control de las cartas tipo Shewhart están determinados por la media y la desviación estándar del estadístico \bar{X} que se grafica en la carta, mediante la siguiente expresión:

$$\mu_{\bar{x}} = \bar{X} \text{ y } \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad [1.28]$$

$$\mu_{\bar{x}} \pm 3\sigma_{\bar{x}} \quad [1.29]$$

Donde $\mu_{\bar{x}}$ representa la media de las medias y $\sigma_{\bar{x}}$ la desviación estándar de las medias que en un estudio inicial.

- **Límites de control de la carta desviación estándar S**

A cada subgrupo racional se le calcula la desviación estándar muestral S, que al ser una variable aleatoria, sus límites se determinan a partir de su media y su desviación estándar. Por ello, los límites se obtienen con la expresión: Los límites de control para una carta S están dados por:

$$LCS = \bar{S} + 3 \frac{\bar{S}}{C_4} \sqrt{1 - C_4^2} \quad [1.30]$$

Línea central = \bar{S}

$$LCI = \bar{S} - 3 \frac{\bar{S}}{C_4} \sqrt{1 - C_4^2} \quad [1.31]$$

1.4.17. ÍNDICE DE INESTABILIDAD DE PROCESO, ST

El índice de inestabilidad proporciona una medición de qué tan inestable es un proceso, con lo que se podrá analizar los procesos que presenten puntos o señales especiales de variación, que con frecuencia funcionan en presencia de causas especiales de variación.

$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100 \quad [1.32]$$

1.5. HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD

1.5.1. DIAGRAMAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

El Diagrama del Proceso es la representación gráfica de la sucesión de actividades que se presentan en la ejecución de un proceso. Es una manera de dar forma visible a un procedimiento, teniendo la finalidad de mejorarlo.

Estos diagramas permiten describir y analizar a los elementos de un proceso. Generalmente, estos diagramas se inician con la recepción y almacenamiento de la materia prima a la fábrica, siguiéndola a través de todo el proceso productivo con la transformación total de dicha materia prima en producto terminado (Hellriegel, Jackson y Slocum, 2010, p. 64).

La construcción correcta de estos diagramas, permitirá tener una visión rápida de las fases del proceso, conocer la secuencia de actividades cuyo objetivo es analizar el desenvolvimiento de cada una. El análisis crítico de estos diagramas permitirá también, la eliminación de actividades que no agreguen valor al producto, a través de la simplificación de operaciones, combinación de operaciones o reordenación de las fases del proceso, etc. (Duran, pp. 51-52).

En esta sección se estudian: el diagrama de flujo de procesos, el diagrama (PEPSC) y el mapeo de procesos, los cuales son de gran utilidad para describir y analizar los procesos (Gutiérrez, 2009, p. 165).

1.5.1.1. Diagrama de flujo de proceso

Es una herramienta que se utiliza para representar gráficamente la secuencia de todas las actividades de un proceso como son: transporte, inspecciones, esperas y almacenamientos. Es ver como las actividades de un proceso influyen en los departamentos verticalmente orientados. Además, incluye la información para el análisis; por ejemplo: el tiempo de operación y distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario o una pieza, etc. (Criollo, 2008, p. 53).

En la Tabla 1.4, se puede observar la simbología utilizada para representar las actividades de un proceso.

Tabla 1.5. Simbología utilizada para representar las actividades de un proceso industrial.

ACTIVIDAD	SIMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación	○	Se produce o efectúa algo
Transporte	→	Se cambia de lugar o de mueve
Inspección	□	Se verifica calidad o cantidad
Demora	D	Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje	▽	Se guarda o protege

(Criollo, 2008, p. 45).

1.5.1.2. Diagrama de proceso PEPSIC

Este diagrama de proceso tiene el objetivo de analizar el proceso y su entorno. Para ello se identifican los proveedores (P), las entradas (E), el proceso mismo (P), las salidas (S) y los clientes (C). Por sus siglas en inglés de este diagrama es SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs and customers). En la Tabla 1.6, se muestra un ejemplo del diagrama PEPSIC para el proceso de emisión de una factura (Gutiérrez, 2009, p. 166).

Tabla 1.6. Ejemplo diagrama PEPSIC para la expedición de una factura

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCESO	SALIDAS	USUARIOS
• Operaciones	• Fecha de entrega del producto	↓	• Factura	• Cliente
• Ventas	• Datos del cliente		• Fecha de vencimiento	• Cuentas por cobrar
• Contabilidad	• Condiciones de pago		• Datos de las ventas	• Ventas
• jurídico	• Reglas del IVA		• Datos del IVA	• Contabilidad

Comprobar los términos del cliente	→	Escribir factura	→	Imprimir	→	Poner datos del destinatario y enviar factura	→	Registro de datos del ventas
------------------------------------	---	------------------	---	----------	---	---	---	------------------------------

1.5.1.3. Mapeo de procesos productivos

El mapa de procesos permite visualizar de mejor manera un proceso, debido a que en la etapa de diseño comúnmente se pierden tareas o detalles del mismo. Para superar este inconveniente es hacer un diagrama de flujo más apegado a la realidad, en donde se detallen las actividades que efectivamente se realizan en el proceso (actividades principales, inspecciones, esperas, transportes, reproceso) (Gutiérrez, 2009, p. 166).

1.5.2. LLUVIA DE IDEAS DE PARTICIPACIÓN

Las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema, la participación de cada miembro debe ser respetada. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite el análisis, reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad (Gutiérrez, 2009, p. 159).

1.5.3. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

Técnica utilizada para priorizar tareas, temas, o posibles acciones basándose en criterios conocidos entre diferentes alternativas de posibles soluciones, bajo una asignación de valores ponderados (Romero, 2005, p. 172).

1.5.4. MATRIZ DE SÍNTESIS DE PROBLEMAS

Es la unión de los resultados de las matrices de priorización, la cual nos sirve para poder analizar de una manera clara cuantificable, cuál es la alternativa más favorable en términos de ponderación.

1.5.5. HERRAMIENTA CRITICAL –TO FLOWDOWN

Inspirado en la metodología QFD (Quality Function Deployment), el “CT Flowdown” es un despliegue simplificado de las características críticas para la satisfacción del cliente, asociándolas a parámetros clave de un determinado producto y sus respectivos procesos.

El CT Flowdown es usado en la fase “Definir” para identificar proyectos de mejoramiento de Seis Sigma, comenzando con la definición de un determinado producto/servicio como tema de mejoramiento.

Es una herramienta que permite articular las actividades de las empresas a través de una cascada que empieza por los requerimientos críticos del cliente CTs, pasa a los requerimientos críticos del producto CTYs, y llega a los requerimientos críticos de los procesos CTXs que permiten obtener ese producto.

1.5.5.1. Características de proceso CTX

Características CTX (“Critical To Process”) es el (sub) conjunto de características y parámetros del proceso que afectan de manera significativa las CTY características aplicables al producto.

En los primeros niveles de despliegue del árbol, las CTX se refieren sólo a la estructura de procesos, subprocesos y operaciones relevantes para las CTY en cuestión.

En los últimos niveles de detallado, las CTX comprenden parámetros o variables de proceso críticas, las cuales son denominadas CTP (“Critical To Process”).

1.5.5.2. Características del producto CTY

Características CTY ("Critical to Product") son el (sub) conjunto de características y parámetros del producto que afectan de manera significativa las CTS, o sea directamente a los requerimientos del cliente en satisfacción.

Así como las CTS, las CTY pueden ser representadas de manera jerárquica por medio de un diagrama (árbol CTY).

En los primeros niveles de despliegue del árbol, las CTY se refieren sólo a los sistemas, subsistemas y componentes del producto, relevantes para las CTS en cuestión.

En los últimos niveles de detallado, las CTY comprenden requisitos funcionales o parámetros de ingeniería, los cuales pueden ser clasificados en:

- CTQ (CriticalToQuality): CTY que afecta significativamente a una o más CTS relativas a calidad.
- CTC (CriticalToCost): CTY que afecta significativamente a una o más CTS en términos de costo.
- CTD (CriticalToDelivery): CTY que afecta significativamente a una o más CTS en términos de entrega.

1.5.5.3. Características de satisfacción del cliente CTS

Características CTS ("Critical To Satisfaction") son el (sub) conjunto de requisitos o atributos importantes para la satisfacción del cliente con un determinado producto o servicio.

Nota: es importante que las características CTS sean identificadas desde la óptica de los clientes (no desde una visión interna de la empresa).

Es conveniente expresarlas en la “lengua del cliente”, de modo que exprese una necesidad (“que es” lo que el cliente quiere), no se debe interpretar los requisitos basándose en un lenguaje técnico o complicado (“como” atender lo que el cliente quiere).

1.5.6. ELABORACIÓN DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama Pareto es un gráfico de barras que permite identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por importancia de acuerdo a los diferentes problemas que se presentan en un proceso.

Se determina que más del 80 % de los problemas identificados en una organización es ocasionado por causas comunes, es decir, se debe a problemas o situaciones que actúan de manera permanente sobre los procesos, también conocido como causas propias del proceso. Pero, además, en todo proceso son pocos los problemas o situaciones vitales que contribuyen en gran medida a la problemática global de un proceso o una empresa. De esta manera, la herramienta permite identificar los pocos vitales y los muchos triviales, lo que solucionando los pocos vitales permitirá superar los muchos triviales dentro de un proceso productivo. En consecuencia identificando y resolviendo los problemas del 20 % de los pocos vitales, permitirá solucionar el 80 % de los problemas de los muchos triviales. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o superar sus problemas, no se trabaje en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información obtenida a través del análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos tengan mayor impacto.

El principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, y muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos problemas (20 %) generan la mayor parte de los resultados insatisfactorios (80 %), y el resto de los problemas aportan muy poco del efecto total. El nombre del principio se determinó en honor al economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923) (Gutiérrez, 2009, p. 140).

1.5.7. ESTRATIFICACIÓN DE INCONFORMIDADES POR PARTE DE CLIENTES

La estratificación es una herramienta que permite analizar problemas, fallas, quejas o inconformidades, clasificándolos de acuerdo con los factores que pueden influir en los valores de los mismos.

De acuerdo con el principio de Pareto existen problemas vitales que son originados por pocas causas claves, pero resulta necesario agruparlos mediante el análisis adecuado. Uno de estos análisis es la estratificación o clasificación de datos (Evans y Lindsay, 2012, p. 670).

Estratificar es analizar problemas, fallas, quejas o inconformidades, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los valores que se cree pueden influir en los mismos, a fin de monitorear los mejores elementos para resolver los problemas de un proceso. Por ejemplo, los problemas pueden analizarse relacionándose con el tipo de fallas presente en los recursos utilizados en un proceso o cualquier otro factor que proporcione una pista acerca de dónde centrar los esfuerzos de mejora y cuáles son las causas vitales.

La estratificación no sólo se aplica en el contexto del diagrama de Pareto, más bien, es una estrategia común a todas las herramientas básicas. Por ejemplo, un histograma bimodal, que puede ser la manifestación de diferentes estratos que originan los datos bajo análisis (Gutiérrez, 2009, p. 144).

1.5.8. DIAGRAMA DE ISHIKAWA (CAUSA-EFECTO)

El diagrama de causa-efecto o de Ishikawa es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas raíces que se manifiestan en los recursos utilizados en un proceso, que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera

directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas (Besterfield, 2009, p. 81).

1.5.8.1. Método de las 6 M utilizadas en el diagrama causa efecto

El método de las 6 M es el más utilizado para agrupar las causas potenciales en seis elementos principales (6 M): mano de obra, métodos de trabajo, materiales, medición, maquinaria y medio ambiente. Estos seis elementos intervienen en forma directa en un proceso productivo, por lo que cada uno contribuye en parte de la variabilidad del producto final, por lo que es usual que las causas de variabilidad o problemas identificados de un proceso sean aportadas por estos seis elementos. El análisis ya en la aplicación del método es conocer: ¿qué aspecto de esta M se articula en el problema bajo estudio?

- **Mano de obra o trabajadores**

El talento humano debe conocer sobre las actividades de su trabajo. Los operadores deben poseer destrezas, han demostrado tener habilidad para el trabajo que realiza. Se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente y satisfactoria. El talento humano está motivado y conoce la importancia de su trabajo por la calidad.

- **Métodos de trabajo**

Las actividades de un proceso productivo se encuentran estandarizadas, o se encuentran definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona.

Si un procedimiento estándar no se puede llevar a cabo, debe existir un procedimiento alternativo definido claramente.

El conjunto de operaciones en los procesos deben estar definidas y diseñadas bajo análisis de mejoramiento.

La contribución a la calidad por parte de esta rama es fundamental, ya que por un lado, cuestiona si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades, en caso de que sí estén definidas, cuestiona si son adecuados.

- **Máquinas o equipos utilizados en el proceso**

Se debe evaluar la capacidad de los recursos máquinas con el objeto de contribuir a la calidad requerida.

Las operaciones de entrada al proceso deben ser adecuadas y justificadas mediante evidencias que la respalde.

Si existieran varias líneas de producción se deben evaluar diferencias entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc.

Las condiciones de las herramientas utilizadas deben ser adecuadas para el trabajo de calidad.

Los criterios para ajustar las máquinas deben ser claros y han sido determinados de forma adecuada.

Los programas de mantenimiento preventivo deben ser adecuados para ofertar un servicio de calidad.

- **Materiales utilizados en el proceso**

Se debe evaluar la calidad de los materiales y como estos influyen en la variabilidad de los productos.

Si la empresa cuenta con múltiples proveedores, se debe conocer, si hay diferencias significativas y cómo influyen éstas en los procesos.

- **Mediciones requeridas en el proceso**

La empresa debe contar con un sistema de mediciones requeridas para detectar o prevenir problemas. Si la empresa cuenta con un sistema de mediciones, estas deben estar definidas de manera operacional las características que son medidas.

Respecto al tamaño de la muestra para levantar datos de las variables, es suficientemente representativo que permita tomar decisiones acertadas.

De igual manera si la empresa cuenta con equipos de medición, estos son capaces de repetir la medida con la precisión requerida, deben estar los equipos de medición certificados por el organismo correspondiente.

Es importante evaluar que el sistema de medición sea reproducible, ya que se debe tener evidencia de que los métodos y criterios usados por los operadores para tomar mediciones sean adecuados.

Finalmente el sistema de medición no debe presentar sesgo en la calibración (Gutiérrez, 2009, pp. 152-156).

1.5.9. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD (DFC, QFD)

Un proyecto Seis Sigma debe direccionarse escuchando la voz del cliente, y eso se hace conociendo los requerimientos de los clientes y estableciendo métricas de calidad en los procesos que reflejen la voz de éste. Por ello, es de gran utilidad el despliegue de la función de calidad, DFC (Quality Function Deployment, QFD),

la cual es una herramienta que permite introducir la voz del cliente, en el diseño y construcción del producto o el proyecto. Es un procedimiento eficiente para asegurar que “la voz del cliente” sea escuchada a lo largo del desarrollo del producto o servicio. También permite que los requerimientos del cliente sean cumplidos en el desarrollo de las actividades de la empresa.

Para la construcción del DFC se utilizan varias matrices, cuyo objetivo es establecer de una manera articulada la asignación de responsabilidades para desplegar la voz del cliente, a fin de articular esos requerimientos de los clientes en parámetros de diseño y fabricación.

Así, el objetivo de DFC es ayudar a conocer e interpretar las necesidades del cliente y transformarlas en acciones específicas dentro de las actividades de los procesos, esto permite identificar secciones que requieren atención y mejoramiento, así como establecer las bases para futuros desarrollos. La aplicación formal de esta herramienta fue llevada a cabo por primera vez en Japón (1972) en Mitsubishi, por Kobe Shipyard.

El enfoque DFC se ilustra en la Figura 1.10 en la cual se muestra cómo una necesidad específica del cliente (en su lenguaje) se traduce a lo largo de las diferentes etapas del proceso, partiendo desde el diseño hasta los requerimientos o especificaciones concretas para producción. Ese proceso de despliegue también debe darse a la inversa (como se muestra con las flechas ascendentes), para ver si efectivamente la empresa responde al mercado objetivo.

Para la construcción del DFC, se debe conocer cuáles son los requerimientos o necesidades de los clientes, para ello se debe plantearse preguntas a través de los qué, esto permitirá direccionar en el desarrollo de un nuevo producto. Estos requerimientos levantados deben filtrarse a un segundo nivel a través de los cómo la empresa los puede adaptar.

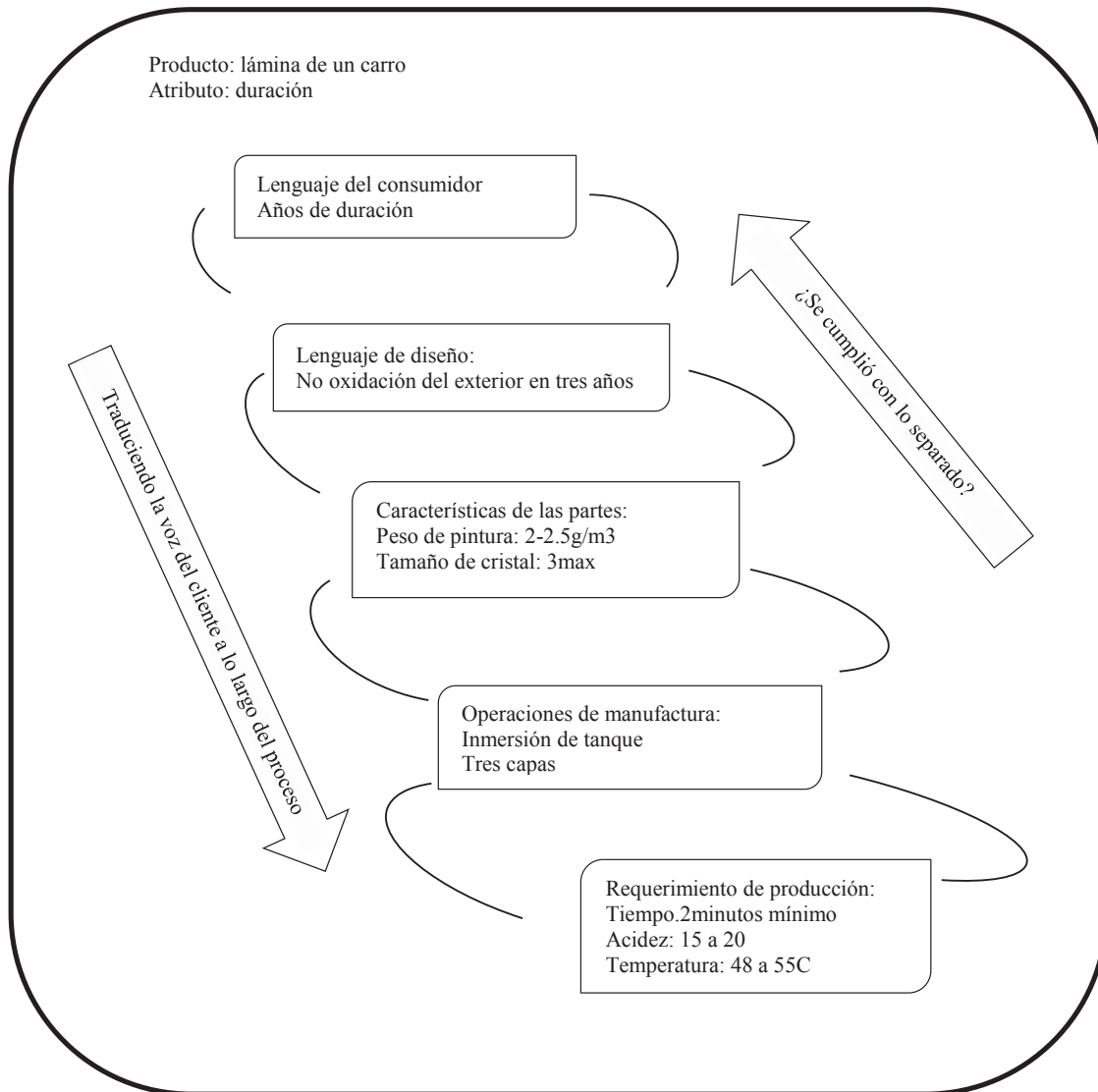


Figura 1.10. Pliegue de la voz del cliente del producto hasta los requerimientos
(Gutiérrez, 2009, p. 168)

Seguidamente el equipo debe articular los cómo hacia los qué, y así sucesivamente hasta que la organización establezca condiciones en cada uno de los procesos con el objetivo de responder adecuadamente a los requerimientos de los clientes. Esta articulación se resuelve mediante un diagrama matriz como el que se muestra en la Figura 1.11, que es la forma básica de la casa o matriz de la calidad (Gutiérrez, 2009, pp. 168-169).

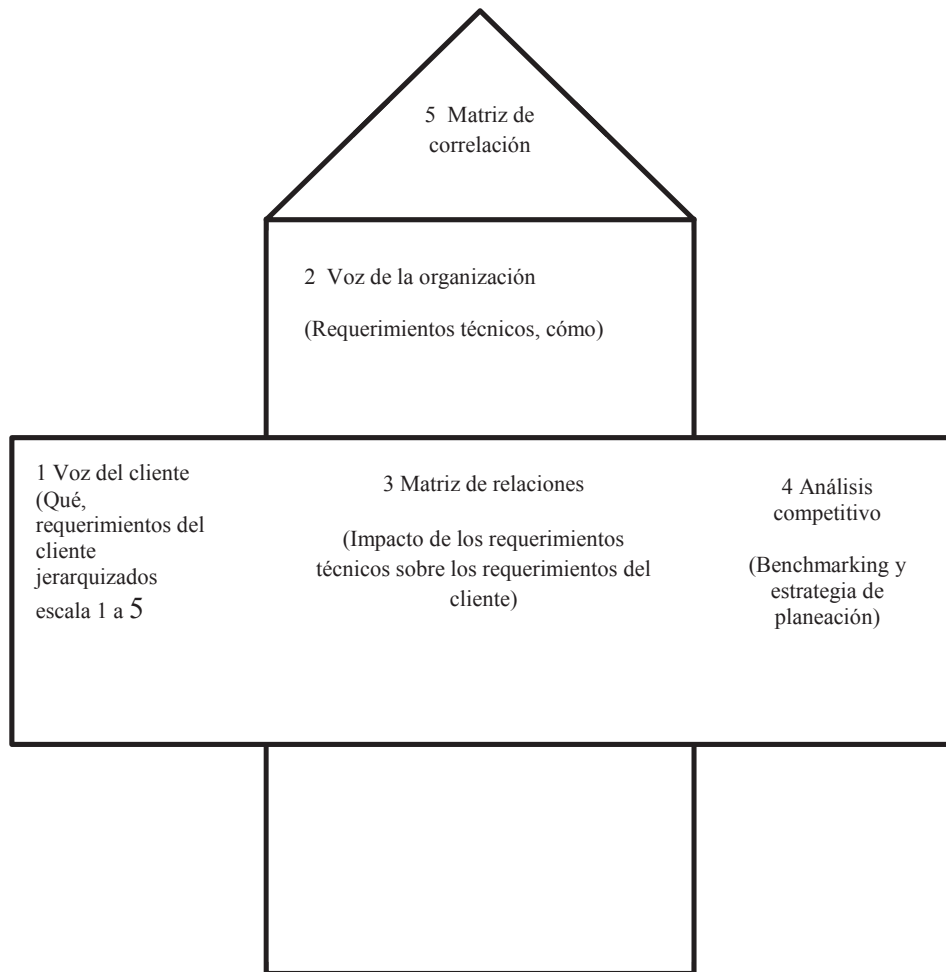


Figura 1.11. Forma básica de la casa o matriz de la calidad para relacionar objetivos (qués) con los cómo (Gutiérrez, 2009, p. 169)

1.5.10. ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMEF)

La herramienta del análisis de modo y efecto de falla, ayuda a identificar las diferentes inconformidades potenciales de un producto o proceso, conociendo su frecuencia de ocurrencia y el impacto negativo que produce, es importante saber cómo detectar las fallas y el efecto que produce en el resultado final, para lo cual se debe jerarquizar las fallas conociendo cuales provocan vulnerabilidad al producto, lo que es necesario tomar acciones correctivas para mitigar estas inconformidades (Gutiérrez, 2009, p. 408).

1.5.10.1. Análisis de características de un AMEF

“Las siguientes ocho características distinguen a los AMEF efectivos:

- Todas las características especiales están incluidas en el diseño y en el proceso.
- Se han calculado el número de prioridad del riesgo (NPR) iniciales.
- Se ha definido qué se entiende por “Alto”.
- Todos los NPR altos tienen acciones correctivas.
- Se han incorporado elementos a prueba de errores (poka-yoke).
- Los NPR se recalcularon.
- El AMEF refleja nuevos NPR; en otras palabras, están actualizados.
- Los NPR que aún están altos, se encuentran indicados en el plan de control y en las instrucciones de operación” (Gutiérrez, 2009, p. 416).

1.5.10.2. Modo potencial de falla del proceso productivo

Es la manera en que un proceso puede fallar en su operación en cumplimiento de los requerimientos del cliente. Estas fallas de operación son conocidas también como desviaciones, que efectivamente son producidas a través de las 6M del proceso productivo.

1.5.10.3. Efectos de la falla potencial del proceso productivo

Son las consecuencias negativas que se dan cuando falla un proceso, por lo que se deben buscar las causas a través de las 6M.

1.5.10.4. Número de prioridad del riesgo del proceso productivo

Este valor se calcula al multiplicar la severidad del efecto de la falla, por la probabilidad de ocurrencia y por la posibilidad de que los controles detecten cada causa raíz. (Gutiérrez, 2009, pp. 410-414).

1.5.11. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE UN PROCESO PRODUCTIVO

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse a cabalidad en cumplimiento de los objetivos de una organización.

El manual incluye además las unidades administrativas o productivas que intervienen en el sistema, precisando su responsabilidad y participación. Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

En él se encuentra registrada toda la información básica referente al funcionamiento de todas las actividades de ejecución y control interno y su vigilancia, para que el personal ejecute en cumplimiento de los objetivos de la organización.

1.5.11.1. Utilidad de los procedimientos productivos

- Permite conocer el funcionamiento interno, descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución. Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal, ya que describen en forma detallada las actividades de cada proceso.

- Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema. Interviene en la consulta de todo el personal
- Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.
- Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores. Facilita las labores de auditoria, evaluación del control interno y su evaluación. Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
- Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.
- Construye una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos (Palma, 2009, p. 123).

2. METODOLOGÍA

2.1. FASES DE LA METODOLOGÍA DMAMC

La metodología DMAMC fue aplicada a la empresa Sofos Multisport en la línea de producción de calentadores deportivos, ya que este producto es el más demandado por los clientes, en tal virtud se procedió a definir el proyecto de mejora escuchando la voz del cliente a través de encuestas, lo que arrojó que efectivamente existían quejas respecto a calidad del producto. Seguidamente se construyó una matriz de priorización utilizando alternativas que corresponden a problemas de calidad levantados por parte de los clientes y criterios de mejoramiento que incurriría a la empresa respecto a costos, tiempo, impacto y facilidad de implementación, para posteriormente sintetizar el problema de mayor impacto que consistía en variabilidad de tallas en las prendas. De igual manera se aplicó la lluvia de ideas al personal operativo en cada subproceso de producción, con el objetivo de levantar ideas de dónde y porque se originan los problemas de variabilidad de tallas. Con esta información se diseñó el diagrama Pareto para identificar el 20 % de los pocos vitales que se deben corregir. Así mismo se elaboró una matriz de estratificación de problemas que se originan en cada uno de los subprocesos, con el objetivo de determinar dónde se presentan y con qué frecuencia, finalmente se diseñó la herramienta critical – to flowdown que permitió articular los requerimientos del cliente, a requerimientos del producto y del proceso, para responder al mercado con productos satisfactorios.

En la fase medir se calculó la productividad multifactorial inicial en la línea de calentadores, seguidamente se aplicó la técnica del muestreo por subgrupos racionales, se definieron las variables críticas de control que son las medidas de las prendas a través de una codificación alfanuméricas, para finalmente calcular los índices de capacidad para cada una de las variables antes de la implementación.

En la fase analizar se aplicó el diagrama causa efecto, para determinar las causas raíces a los problemas identificados en las fases anteriores, de igual manera se

utilizó el despliegue de la función de calidad, para introducir la voz del cliente en el desarrollo del producto, finalmente se elaboró el análisis de modo y efecto de falla para priorizar los problemas a través del número de prioridad del riesgo en cada subproceso de producción del producto.

Para la fase mejorar se propuso implementar manuales de procedimientos estandarizados, para cada uno de los sub procesos: almacenamiento y recepción de materias primas, tendido de tela, trazo y corte y finalmente ensamble, fruto del resultado obtenido en la fase analizar, a través de las herramientas aplicadas.

En la fase controlar, se aplicó las cartas de control para variables, medias y rangos, medias y desviaciones estándar, con el objetivo de monitorear el comportamiento del proceso y asegurar que las mejoras obtenidas se mantengan en el tiempo.

Finalmente una vez implementado los procedimientos estandarizados en cada uno de los sub procesos de la línea de producción, se procedió a medir nuevamente la capacidad del proceso a través de los índices y la productividad multifactorial final.

2.1.1. IMPLEMENTACIÓN FASE DEFINIR

La presente investigación se la realizó en la empresa Sofos Multisport de la ciudad de Tulcán, donde se logró levantar toda la información acerca de la operación de la misma, cuya actividad es la confección de ropa deportiva para las diferentes instituciones públicas, privadas y a la ciudadanía en general, así como la organización del personal en los distintos departamentos, como se muestra en el Anexo I.

Para el estudio del presente proyecto se definió en el producto estrella ofertado por la empresa, que consiste en el calentador (chaqueta y pantalón) en tela vioto, talla 40 (L), debido a que este es el producto que se realiza en mayor cantidad y que representa mayor ingreso para la empresa.

El objetivo del estudio fue mejorar la capacidad del proceso y productividad, aplicando la metodología DMAMC para identificar los diferentes problemas dentro del proceso de producción, así elaborar acciones de mejora para corregirla, controlarlas y que el producto tenga mayor calidad satisfaciendo las necesidades y requerimientos de los clientes.

2.1.1.1. Levantamiento de la información proceso actual

Para el levantamiento de la información se diseñó una encuesta, en la que se solicitaba información necesaria para evidenciar las principales inconformidades del producto en estudio (calentador deportivo en tela vioto), como se indica en el Anexo III.

La encuesta se la realizó a la fuerza de ventas de la empresa SOFOS MULTISPORT. El departamento de ventas de la empresa, cuenta con tres vendedores que mantienen relaciones directas con los clientes mayoritarios, en tal virtud como estrategia se procedió a levantar la información a través de las encuestas a la fuerza de ventas, sustentado sobre la base de reclamos y quejas que diariamente reciben por parte de los clientes. En vista a que el tamaño de la muestra es pequeño no aplica su cálculo, lo que se procedió a realizar un censo.

2.1.1.2. Selección del problema por parte del equipo de mejora

Una vez conocido los diferentes problemas levantados a la fuerza de ventas, es importante definir el problema de mayor impacto por parte del equipo de mejora, se utilizó la matriz de priorización de la Tabla 2.1, se construyó bajo la participación de un grupo de trabajo, ocho operarias que desempeñan sus funciones en los subprocesos: ensamble, corte, trazado de moldes, tendido de tela.

Para establecer la prioridad entre varias alternativas (problemas) planteadas por el equipo, facilitó la participación de todas las trabajadoras dueñas de los procesos, resultó fácil escoger la mejor alternativa, ya que diariamente evidencian y viven con los problemas, el consenso del equipo fue “automáticamente” construido asignando valores entre 1 a 9 en orden de importancia, sabiendo que 9 es mucho más importante, 7 más importante, 5 igualmente importante, 3 menos importante y 1 mucho menos importante.

Tabla 2.1. Matriz de priorización alternativas, problemas

	ALTERNATIVAS
A	Variabilidad de tallas
B	Variabilidad de tonos
C	Defectos en costura
D	Defectos en ensamble
E	Defectos por mancha

Para la definición del problema entre las diferentes quejas por parte de los clientes y los criterios viables para la empresa, se determinó a través de la siguiente matriz de priorización analizando los diferentes criterios, como se indica en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Matriz de priorización criterios

CRITERIOS		A	B	C	D	SUMA	PONDERACIÓN
A	Bajo costo de implementación						
B	Corto tiempo de implementación						
C	Impacto sobre el costo unitario de producción						
D	Facilidad de la implementación						

Para establecer la prioridad entre los criterios planteado por el equipo, facilitó la participación de todas las trabajadoras dueñas de los procesos, resultó fácil escoger el mejor criterio, ya que las trabajadoras conocen las condiciones reales de la línea de producción , el consenso del equipo fue “automáticamente” construido asignando valores entre 1 a 9 en orden de importancia, sabiendo que 9

es mucho más importante, 7 más importante, 5 igualmente importante, 3 menos importante y 1 mucho menos importante.

2.1.1.3. Definición de causas que generan defectos de calidad

Para conocer cuáles eran las causas y dónde se producían los defectos antes mencionados, se aplicó la lluvia de ideas, que constó de una reunión con las principales operadoras de cada área, con el objeto de levantar ideas, estas ideas fueron analizadas y socializadas por el equipo de mejora. Todas las ideas aportadas por el equipo fueron respetadas.

2.1.1.4. Definición de inconformidades de mayor impacto hacia el cliente

Para poder definir las inconformidades de mayor impacto se elaboró el diagrama Pareto, que constó en levantar previamente la información respecto a la frecuencia de las diferentes quejas, y los costos de mala calidad que incurre a la empresa Sofos Multisport.

Para la construcción del diagrama Pareto fue necesario delimitar el problema, seguidamente se procedió a estratificar los diferentes problemas (quejas), para levantar los datos respecto a la frecuencia de ocurrencia y el costo que la identifica. Con esta información se elaboró el diagrama Pareto donde muestra los diferentes problemas y la frecuencia de ocurrencia expresado en porcentaje.

2.1.1.5. Determinación de defectos en el proceso productivo calentador deportivo

Se utilizó una herramienta conocida como la estratificación, que permitió conocer en donde se producían los defectos analizando el proceso productivo; corte, confección, despunte y control de calidad, planchado y etiquetado. Esta herramienta permitió entender como los diferentes sub procesos aportan a los diferentes problemas identificados para su posterior análisis.

2.1.1.6. Introducción de la voz del cliente al proceso productivo

Para introducir la voz del cliente hacia los procesos se utilizó la herramienta critical – To Flowdown, donde se analizó las actividades de las empresas Sofos Multisport a través de los requerimientos del cliente, pasa a los requerimientos críticos del producto (calentador deportivo) CTY, y llega a los requerimientos críticos de los procesos CTX que permitieron obtener ese producto. Para obtener esas características se diseñó una previa investigación a través de la lluvia de ideas.

2.1.2. IMPLEMENTACIÓN FASE MEDIR (M)

2.1.2.1. Nivel de productividad inicial de la empresa Sofos Multisport

La productividad multifactorial se determinó relacionando las unidades producidas versus los recursos utilizados para la elaboración de un pedido, en tal virtud todos los recursos utilizados se tradujeron a unidades monetarias dólares, cuya información fue proporcionada por el departamento de contabilidad, para dicho cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{\text{Productos Obtenidos}}{\text{Inputs Empleados}} \quad [2.1]$$

2.1.2.2. Medición de la capacidad del proceso actual

Se realizó un muestreo sistemático racional por subgrupos, el procedimiento que se aplicó fue: seleccionar del lote 5 prendas en forma consecutiva y dejar pasar 8 prendas y volver a seleccionar 5 prendas más, este procedimiento es repetitivo hasta obtener el número de muestras requerido.

El muestreo se realizó en el subproceso de planchado. Se levantó la información en el calentador planchado porque es el producto que se entrega al cliente.

El tamaño de la población es un lote de 300 calentadores y se procedió a determinar el tamaño de la muestra mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + N * e^2} \quad [2.2]$$

Se determinó el tamaño de la muestra bajo un nivel de confiabilidad del 95 %, un valor P= 0,5 y Q= 0,5, N= 300, Z= 1,96 y un error de 5,5 %.

Una vez que se obtuvo el tamaño de la muestra, o número de observaciones de cada una de las variables de estudio, tanto para el pantalón y chompa, posteriormente se procedió a levantar el conjunto de datos en el proceso de planchado.

En la Figura 2.1 se presenta las diferentes variables de estudio para el calentador deportivo chompa - pantalón ofertado por la empresa Sofos Multisport.

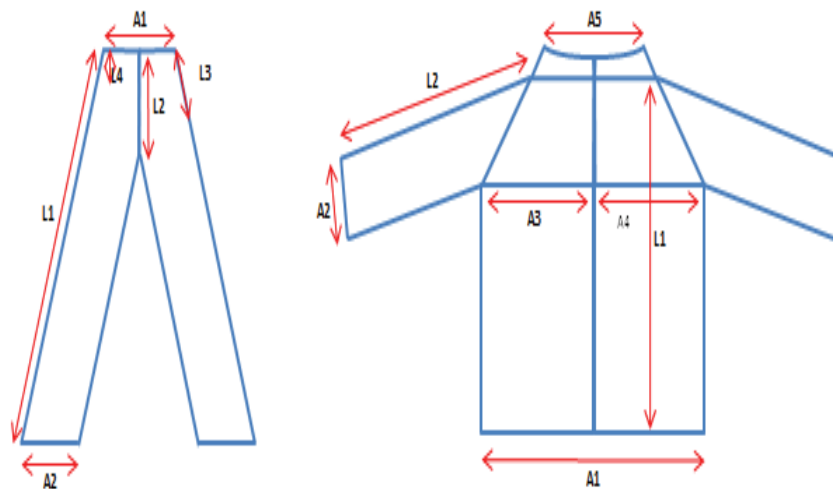


Figura 2.1. Medidas tomadas en el producto chaqueta y pantalón.

En la Tabla 2.3 se detalla las diferentes variables evaluadas del producto en estudio, con su respectiva nomenclatura.

Tabla 2.3. Variables evaluadas del producto en estudio.

PANTALON		CHOMPA	
L1	Largo Pantalón	L1	alto espalda
L2	Largo de Tiro	L2	Largo manga
L3	Largo de bolsillo	A1	ancho espalda
L4	largo de resorte	A2	ancho manga
A1	ancho de cintura	A3	delantera derecha
A2	ancho de basta	A4	delantero izquierdo
		A5	ancho cuello

Para describir la metodología se tomó como referencia la variable L1 (largo del pantalón) en el proceso de planchado, y se procedió a calcular los índices de capacidad a corto plazo a través de la utilización de las ecuaciones descritas en el Capítulo 1.

2.1.3. IMPLEMENTACIÓN FASE ANALIZAR

2.1.3.1. Análisis de las causas que aportan a problemas de calidad

Para analizar el proyecto de mejor manera se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de causa y efecto, en el que se contemplan y establecen las causas que originaron el problema en estudio.

El diagrama de Ishikawa se puede diferenciar en dos niveles, en el primer nivel se analizó de una forma general el problema que estaba sucediendo en el proceso, en cambio en el diagrama de segundo nivel se analizó a este determinado problema pero dentro del subproceso en el que se desarrolló, es decir se investigó a fondo las causas raíces del problema a través del as 6M como son: materia prima, mano de obra, maquinaria, método de operación, medio ambiente, mediciones.

2.1.3.2. Introducción de la voz del cliente en el desarrollo del producto

Para analizar si la empresa a través de la oferta de sus productos responde a los requerimientos de los clientes, es importante introducir su voz hacia los procesos productivos, en tal virtud se utilizó la herramienta despliegue de la función de la calidad. Para implementar el DFC se utilizó varias matrices, cuyo objetivo es transformar la voz de los clientes en parámetros de diseño y fabricación.

Se enlistaron las variables del producto y críticos de calidad y se asignó una valoración de 1 a 5, donde 5 es la más alta en orden de importancia para el cliente, luego se enlistó los sub procesos de elaboración del calentador en estudio. Seguidamente y haciendo una comparación a través de los cómo la empresa responde a esos requerimientos dando una valoración de 0 a 5, se asignó una valoración de 5 si la relación es muy fuerte. Posteriormente se analizó cada uno de los qué con respecto a cada uno de los competidores.

Seguidamente se realizó un análisis correlacional entre los qué y el cómo. Finalmente, se determinó la prioridad para los requerimientos técnicos cómo, multiplicando la prioridad de cada qué por la intensidad de la relación y sumando los resultados. Finalmente una vez obtenido los resultados totales asignados a cada subproceso, el subproceso de mayor puntaje es aquel que se atendió y agotó los mayores esfuerzos para responder a la satisfacción de los clientes.

2.1.3.3. Identificación de fallas potenciales del proceso productivo

Para identificar y examinar las fallas potenciales del producto y proceso, se identificó su efecto y se estimó la severidad del mismo. Seguidamente, para cada falla se investigó a los dueños de los procesos las posibles causas potenciales de la falla, su frecuencia de ocurrencia de falla debido a cada causa. Posteriormente se enlistó los controles que permitieron detectar la ocurrencia de falla antes de que el producto se entregue al proceso posterior o cliente. Seguidamente se calculó el número prioritario de riesgo (NPR) que resulta de multiplicar la severidad

por la ocurrencia y por la detección. Se estableció prioridades de acuerdo al NPR, se decidió acciones para disminuir severidad, ocurrencia. Finalmente se establecieron los resultados obtenidos, para precisar las acciones tomadas.

2.1.4. IMPLEMENTACIÓN FASE MEJORAR

2.1.4.1. Implementación de procedimientos estandarizados en el proceso de confección

Para la fase mejorar se propuso implementar procedimientos estandarizados para cada uno de los procesos: almacenamiento y recepción de materias primas, tendido de tela, trazo y corte y finalmente ensamble, fruto del resultado obtenido en la fase analizar a través de las herramientas aplicadas.

2.1.5. IMPLEMENTACIÓN FASE CONTROL

2.1.5.1 Aseguramiento de la mejora a través del control estadístico de proceso

Una vez implementado los procedimientos a cada uno de los subprocesos de elaboración del producto en la fase mejorar, era importante mantener y asegurar las mejoras, para lo cual en la fase controlar se aplicó las cartas de control para variables; medias y rangos, medias y desviaciones estándar.

Para la construcción de las cartas de control medias y rangos, se procedió a levantar los datos de los productos a través del muestreo sistemático racional por subgrupos en el proceso de planchado. Se determinó el tamaño de la muestra, de la misma manera que para el cálculo de los índices de capacidad de la fase medir para la variable L1, se construyó las cartas bajo la aplicación de las ecuaciones descritas en el Capítulo 1.

A través de estas cartas se pretendió visualizar las variaciones que se presentaban en la tendencia central a través de las cartas de medias, y la dispersión de un conjunto de observaciones a través de las cartas de rangos y desviaciones estándar, así mismo mantener un registro continuo de las características de calidad del producto en estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. IMPLEMENTACIÓN FASE DEFINIR

Los resultados obtenidos en la fase definir fueron obtenidos a través de una investigación de campo, bajo la utilización de instrumentos como encuestas aplicada a la fuerza de ventas.

3.1.1. LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CALENTADOR DEPORTIVO

Para el levantamiento de la información se realizó una encuesta, la cual fue aplicada a la fuerza de ventas, como lo indica el Anexo III.

Los resultados que arrojó la encuesta se detallan a continuación:

- La empresa Sofos Multisports vende aproximadamente de 10-50 docenas de calentadores semanalmente.
- Respecto a las quejas recibidas por parte de los clientes se detalla en la Figura 3.1 en porcentajes la variable que genera mayor insatisfacción:

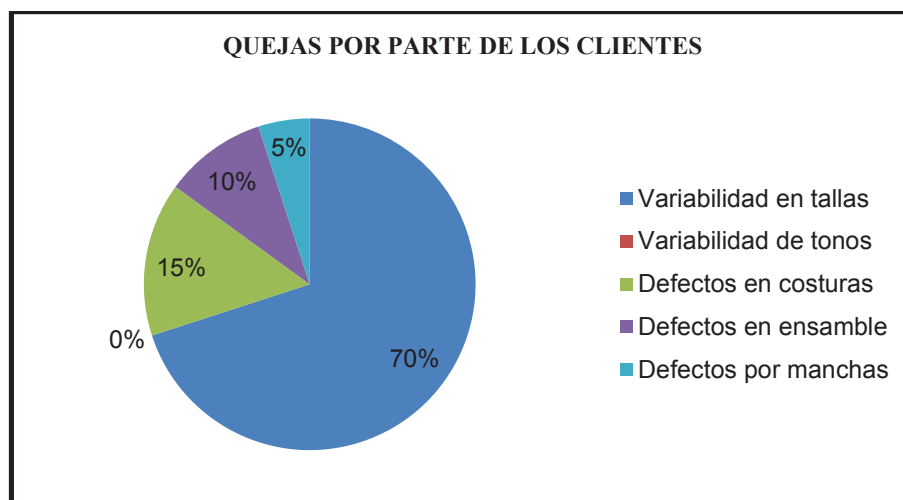


Figura 3.1. Quejas de clientes de la empresa Sofos Multisport

La encuesta realizada a la fuerza de ventas, arrojó que la variable variabilidad de tallas, es la queja mayoritaria por parte de los clientes y que genera mayor insatisfacción, seguidamente defectos en costuras. Por lo que es necesario realizar mejoras principalmente en los sub procesos que generen esta inconformidad.

- Frecuencia con la que se producen las quejas anteriormente evaluadas se detalla en la Figura 3.2.

Tomando en cuenta que 1 es poco frecuente y 5 es muy frecuente.

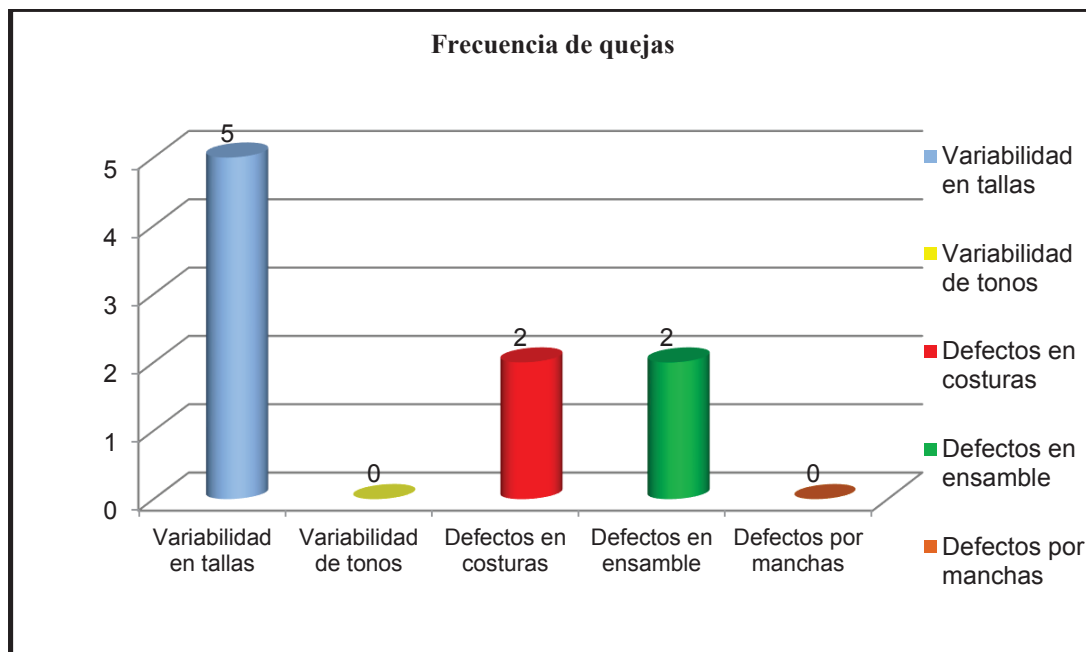


Figura 3.2. Frecuencia de quejas en la empresa Sofos Multisport

De acuerdo al anterior diagrama se puede decir que la variabilidad de tallas es una de las variables con más frecuencia que se evidencia en un terno de calentador vioto.

- Partes del calentador (chompa y calentador) en donde se presenta mayor quejas:

Se detalla en la Figura 3.3 el porcentaje en donde se presenta mayor frecuencia las quejas por insatisfacción del cliente respecto a las variables anteriormente analizadas. Es común que se encuentre pequeñas fallas en el calentador pero estas siempre generan cualquier tipo de insatisfacción al cliente.

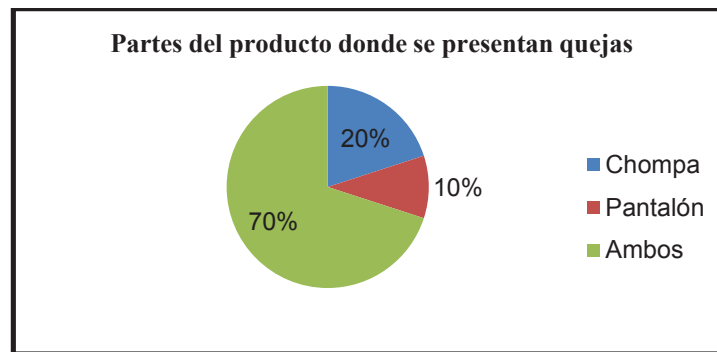


Figura 3.3. Partes del terno de calentador en donde se presentan quejas.

- En la Figura 3.4 se presenta la conformidad de los clientes respecto al precio del producto terno de calentador.



Figura 3.4. Conformidad de los clientes respecto al precio

La mayoría de clientes minoritarios ven que el precio es poco accesible ya que este segmento de mercado no obtiene altos ingresos. Mientras que para los clientes mayoritarios como por ejemplo los colegios de la ciudad, están de acuerdo ya que se les realiza sus respectivos descuentos.

- No se aceptan devoluciones del producto.

Una vez que el cliente ha adquirido el producto, este no puede ser devuelto a la bodega. Pueden existir cambios por un producto del mismo tipo siempre que las fallas sean comprobadas, pero no se aceptan devoluciones económicas.

Luego de realizar las encuestas a la fuerza de ventas, se pudo evidenciar que existía inconformidades por parte de los clientes atribuido a problemas de calidad, lo que es muy evidente que la mayor inconformidad obedece a variabilidad de tallas, defectos de ensamble y costuras, lo que obliga a la empresa a incurrir en costos de mala calidad y por ende insatisfacción de los clientes.

3.1.2 SELECCIÓN DEL PROBLEMA POR PARTE DEL EQUIPO DE MEJORA

Para la definición del problema definido entre las diferentes quejas por parte de los clientes y los criterios viables para la empresa, se determinó a través de las siguientes matrices de priorización analizando los diferentes criterios.

Se llegó a obtener en la Tabla 3.1, que el mejor criterio es el impacto sobre el costo unitario de producción con un 35 %.

Tabla 3.1. Matriz de priorización criterios

CRITERIOS		A	B	C	D	SUMA	PONDERACIÓN
A	Bajo costo de implementación		9	3	7	19	32 %
B	Corto tiempo de implementación	1		3	5	9	15 %
C	Impacto sobre el costo unitario de producción	7	7		7	21	35 %
D	Facilidad de la implementación	3	5	3		11	18 %
TOTAL						60	100 %

A continuación se analiza en la Tabla 3.2, el primer criterio bajo costo de implementación con relación a cada una de las alternativas, dando valores entre 1 y 9. Después, para cada criterio, y usando la misma técnica se construyó una matriz de priorización, colocando las alternativas en las líneas y columnas y haciendo la pregunta:

Cuánto esta alternativa (línea) cumple con este criterio, con relación a esta otra (columna)”

Cumple mucho más	=	9
Cumple más	=	7
Cumple igualmente	=	5
Cumple menos	=	3
Cumple mucho menos	=	1

Tabla 3.2. Bajo costo de implementación

BAJO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN		A	B	C	D	E	SUMA	PONDERACIÓN
A	Variabilidad de tallas		1	3	5	3	12	12 %
B	Variabilidad de tonos	9		3	5	5	22	22 %
C	Defectos en costura	7	7		5	3	22	22 %
D	Defectos en ensamble	5	5	5		3	18	18 %
E	Defectos por mancha	7	5	7	7		26	26 %
							100	100 %

Se llega a obtener que la mejor alternativa con respecto al bajo costo de implementación, son defectos de mancha con un 26 %.

En la Tabla 3.3, se analiza las diferentes alternativas con el criterio corto tiempo de implementación, de igual manera dando valores entre 1 a 9 como en la matriz anterior.

Tabla 3.3. Corto tiempo de implementación

CORTO TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN		A	B	C	D	E	SUMA	PONDERACIÓN
A	Variabilidad de tallas		9	7	5	9	30	30 %
B	Variabilidad de tonos	1		5	7	5	18	18 %
C	Defectos en costura	3	5		3	7	18	18 %
D	Defectos en ensamble	5	3	7		7	22	22 %
E	Defectos por mancha	1	5	3	3		12	12 %
							100	10 %

Se llegó a obtener que la mejor alternativa es la variabilidad de tallas con respecto al corto tiempo de implementación con un 30 %.

En la Tabla 3.4, se analizó el criterio impacto sobre costo unitario de producción con cada una de las alternativas, dando valores de igual manera de 1 a 9.

Tabla 3.4. Impacto sobre el costo unitario de producción

IMPACTO SOBRE EL COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN		A	B	C	D	E	SUMA	PONDERACIÓN
A	Variabilidad de tallas		9	7	7	9	32	32 %
B	Variabilidad de tonos	1		3	3	5	12	12 %
C	Defectos en costura	3	7		3	7	20	20 %
D	Defectos en ensamble	3	7	7		9	26	26 %
E	Defectos por mancha	1	5	3	1		10	10 %
							100	100 %

El resultado obtenido señala que la mejor alternativa con respecto al criterio impacto sobre el costo unitario de producción corresponde a variabilidad de tallas con un 32 %.

Finalmente en la Tabla 3.5, se culminó analizando el último criterio que es facilidad de implementación con cada una de las alternativas dando valores de 1 a 9 en orden de importancia.

Tabla 3.5. Facilidad de la implementación de mejoras

FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN		A	B	C	D	E	SUMA	PONDERACIÓN
A	Variabilidad de tallas		1	3	5	3	12	12 %
B	Variabilidad de tonos	9		5	7	7	28	28 %
C	Defectos en costura	7	5		3	5	20	20 %
D	Defectos en ensamble	5	3	7		3	18	18 %
E	Defectos por mancha	7	3	5	7		22	22 %
							100	100 %

El resultado obtenido que se muestra en la Tabla 3.5, indica que la mejor alternativa con respecto al criterio, facilidad de implementación es variabilidad de tonos con un 28 %.

El resultado de la matriz síntesis al finalizar todas las tablas de las alternativas con cada uno de los criterios, se obtuvo que la mejor alternativa para definir el proyecto a mejorar fue, defectos de ensamble 27 %, seguidamente con un 22 % variabilidad de tallas, en vista que los defectos de ensamble son provocados por la variabilidad de tallas en las piezas que la conforman el calentador, se determinó que el proyecto debe enfocarse a reducir la variabilidad de tallas.

En la Tabla 3.6, se puede evidenciar las calificaciones finales que establecieron la prioridad del problema, y se calcularon como la media aritmética ponderada entre los pesos de cada criterio respecto a las quejas por parte de los clientes. Por ejemplo para determinar la ponderación respecto a la variabilidad de tallas se determinó: $(12 \% * 0,32) + (30 \% * 0,15) + (32 \% * 0,35) + (12 \% * 0,18) = 22 \%$.

El resultado de la matriz síntesis al finalizar todas las tablas de las alternativas con cada uno de los criterios, se obtuvo que la mejor alternativa fue defectos de ensamble, seguidamente con un 22 % variabilidad de tallas, en vista que los defectos de ensamble son provocados por la variabilidad de tallas en las piezas que la conforman el calentador, se determinó que el proyecto debe enfocarse a reducir la variabilidad de tallas.

Tabla 3.6. Matriz de síntesis quejas por parte de los clientes

CRITERIOS					
QUEJAS POR PARTE DE LOS CLIENTES	BAJO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	CORTO TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	IMPACTO SOBRE EL COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN	FACILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	
	32 %	15 %	35 %	18 %	%
Variabilidad de tallas	12 %	30 %	32 %	12 %	22 %
Variabilidad de tonos	22 %	18 %	12 %	28 %	19 %
Defectos en costura	22 %	18 %	20 %	20 %	20 %
Defectos en ensamble	18 %	22 %	26 %	18 %	27 %
Defectos por mancha	26 %	12 %	10 %	22 %	18 %

3.1.3. DEFINICIÓN DE CAUSAS QUE GENERAN DEFECTOS DE CALIDAD

Luego de socializar y escuchar al cliente interno de la empresa, a través de la lluvia de ideas, acerca de los diferentes problemas anteriormente citados y relacionando donde se producen y porque se presentan, se levantó la siguiente información.

3.1.3.1. Área tendido de tela calentador deportivo

- El tiempo de reposos de la tela es muy corto.
- Cuando no se da un tratamiento distinto de acuerdo al tipo de tela se producen los problemas

3.1.3.2. Área trazo de moldes calentador deportivo

- Mal uso de herramientas para medir las piezas
- No revisar el buen estado del molde.

- Por ahorro los moldes se les ubica demasiado juntos.

3.1.3.3. Área corte calentador deportivo

- Coloca demasiadas capas de tela en la maquina cortadora, en tela vioto se debe colocar máximo 40 capas.
- Cuando el corte es manual es más fácil cometer errores, ya sea porque no se maneja adecuadamente a la tijera o igualmente se corta muchas capas.

3.1.3.4. Ensamble de piezas calentador deportivo

- Cuando la prenda viene con defectos desde áreas anteriores se trata de arreglar
- Cuando el corte ha sido reducido respecto al molde y es necesario igualar al momento de cocer, por lo cual se reduce la talla.
- Cuando la máquina desvía la aguja, fruto de descalibración.

Evidencia de la realización de esta herramienta se presenta en el Anexo IV.

3.1.4. DEFINICIÓN DE INCONFORMIDADES DE MAYOR IMPACTO HACIA EL CLIENTE

A continuación se presenta en la Tabla 3.7, la información necesaria para la construcción del diagrama Pareto para el calentador en estudio:

Tabla 3.7. Frecuencia de las diferentes quejas por parte de los clientes, y costos de mala calidad que incurre a la empresa Sofos Multisport

ALTERNATIVAS DE QUEJAS	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	COSTO USD QUE REPRESENTA A LA EMPRESA	FRECUENCIA POR COSTOS USD	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE ACUMULADO
Variabilidad de tallas	20	5,00	100	100	68,4 %
Defectos en costura	5	3,75	18,75	118,75	81,2 %
Defectos por mancha	2	7,5	15,0	133,75	91,5 %
Variabilidad de tonos	1	7,5	7,5	141,25	96,6 %
Defectos en ensamble	1	5,00	5,0	146,25	100 %

El producto de estudio calentador deportivo en tela vioto tiene un precio de venta de: 25 dólares. Se tomó como base para el levantamiento de la información una muestra de 50 unidades correspondiente a un pedido de un cliente frecuente.

La empresa mantenía una política de garantía respecto a la calidad de sus productos cuando el cliente reclamaba:

- Variabilidad de tallas. Si la prenda tenía variabilidad de tallas y era muy notorio, se le hacía un descuento del 20 % respecto al precio.
- Variabilidad de tonos. Por causa de esta falla se le realizada un descuento del 30 % del precio, aunque esto no era muy común dentro de la producción de Sofos Multisport.
- Defectos en costuras. Si se presentaba esta falla y era identificada en almacén, la prenda era devuelta a la fábrica para realizarle el ajuste correspondiente, siempre y cuando la falla tenga solución, si no esta prenda era reutilizada para hacer bolsillos, esto se lo cuantificaba con un costo adicional de un 15 % respecto al precio.
- Defectos de ensamble. Se otorgaba un descuento del 20 % respecto al precio.
- Defectos por manchas. Si la mancha no era muy grande y notoria menor a 1[cm²], se le aplicaba un descuento del 30 % respecto al precio. En caso de

superar el problema se devolvía a la fábrica para ser reutilizada, por ejemplo para hacer bolsillos.

En la Tabla 3.7 se puede evidenciar los diferentes problemas identificados en el proceso de confección, su frecuencia de ocurrencia y el costo por mala calidad que incurría a la empresa.

El objetivo de esta comparación fue determinar cuál de estos problemas representaba el mayor costo para la empresa, ya que se debería enfocar en los puntos claves, es decir, descubrir los pocos vitales y los muchos triviales.

Entonces lo que se realizó es un Pareto usando los dos parámetros, la frecuencia de ocurrencia y el costo por mala calidad.

Por los datos obtenidos en el diagrama Pareto, se pudo conocer que la variabilidad de tallas representaba el mayor porcentaje, tanto a costo y la frecuencia de ocurrencia, como se indica en la Figura 3.5.

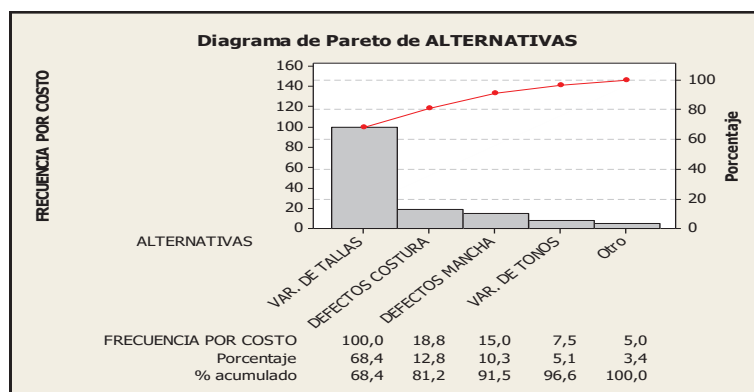


Figura 3.5. Diagrama Pareto frecuencia y costos de mala calidad

Entonces lo que se pudo deducir es que, el 20 % de defectos pocos vitales, y que más influye en las pérdidas de la empresa era la variabilidad de tallas, por lo cual se recomendó al equipo de mejoras agotar sus esfuerzos a buscar las causas raíces en ese tipo de problemas, para lograr solucionar el 80 % de los demás problemas.

3.1.5. DETERMINACIÓN DE DEFECTOS EN EL PROCESO ELABORACIÓN CALENTADOR DEPORTIVO

El equipo de mejora necesitaba conocer en qué parte del proceso productivo se producían los diferentes problemas de calidad, para lo cual se hizo uso de una matriz de priorización como se ilustra en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Clasificación por defectos de calidad y proceso

SUB PROCESOS DE CONFECCIÓN						
DEFECTOS QUEJAS	CORTE	CONFECCIÓN	DESPUNTE Y CONTROL DE CALIDAD	PLANCHADO Y ETIQUETADO	TOTAL	PONDERACIÓN
Variabilidad de tallas	8	5	0	0	13	38 %
Variabilidad de tonos	0	0	0	4	4	12 %
Defectos por costura	0	5	0	0	5	15 %
Defectos de ensamble	5	2	0	1	8	23 %
Defectos por mancha	1	1	0	2	4	12 %
TOTAL	14	13	0	7	34	100 %

Como se observa en la Tabla 3.8 el problema principal es la variabilidad de tallas (38 % del total de defectos); por lo tanto, se atendió de manera prioritaria y se analizó con detalle sus causas.

Para el problema principal se aplicó una segunda estratificación, que ayuda a conocer la manera en que influyen los diversos factores que intervienen en la variabilidad de tallas; tales factores podrían ser: departamento, turno, tipo de producto, método de fabricación, materiales, etc.

En vista que en la Tabla 3.8 sólo se tenía información del proceso, que solo permite apreciar que este defecto de calidad se da principalmente en el proceso de corte (57 %, 8 de 14). Por lo que el equipo de mejora tuvo que centrarse en el defecto de calidad (variabilidad de tallas) en el proceso de corte.

Dentro del proceso de corte se pudo discutir, pensar y reflexionar cómo estratificar el defecto de calidad (variabilidad de tallas) por otras fuentes de variabilidad, como podrían ser turnos, productos, máquinas, métodos, etc. Por lo que se analizó otra estratificación.

En la Tabla 3.9 se presenta la clasificación por defectos de calidad en el proceso de corte.

Tabla 3.9. Clasificación por defectos de calidad y proceso de corte

CLASIFICACIÓN POR DEFECTOS DE CALIDAD Y PROCESO DE CORTE						
DEFECTOS QUEJAS	TENDIDO DE TELA	DISEÑO DE MOLDES	TRAZADO	CORTE	TOTAL	PONDERACIÓN
Variabilidad de tallas	6	1	2	5	14	74 %
Variabilidad de tonos	0	0	0	0	0	0 %
Defectos por costura	0	0	0	0	0	0 %
Defectos de ensamble	1	1	0	2	4	21 %
Defectos por mancha	1	0	0	0	1	5 %
TOTAL	8	2	2	7	19	100 %

En el proceso de corte se pudo discutir que las principales causas del defecto de calidad (variabilidad de tallas) son dadas por el sub proceso tendido de tela y del corte de la tela, ya que representan el 43 % y 36 % respectivamente, del total de defectos de calidad por variabilidad de tallas. Por esta razón el equipo de mejora se dirigió a mejorar estos procesos que eran la causa raíz de los defectos de calidad, por variabilidad de tallas.

3.1.6. INTRODUCCIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE AL PROCESO PRODUCTIVO

Para poder introducir la voz del cliente hacia los procesos productivos y desplegar características hacia el producto y proceso se presenta la herramienta Critical – To Flowdown, para el producto en estudio, la misma que se construyó a través de

las características CTY del producto, características CTX de los diferentes procesos que contribuyen a la elaboración del producto en estudio.

3.1.6.1. Definición de características del producto CTY

En la Figura 3.6 y 3.7 muestra la evaluación realizada a los principales elementos y parámetros que afectan al producto de manera significativa en base a los requerimientos del cliente evaluado anteriormente en la fase definir. Considerando los aspectos claves que busca un cliente al momento de adquirir un calentador deportivo.

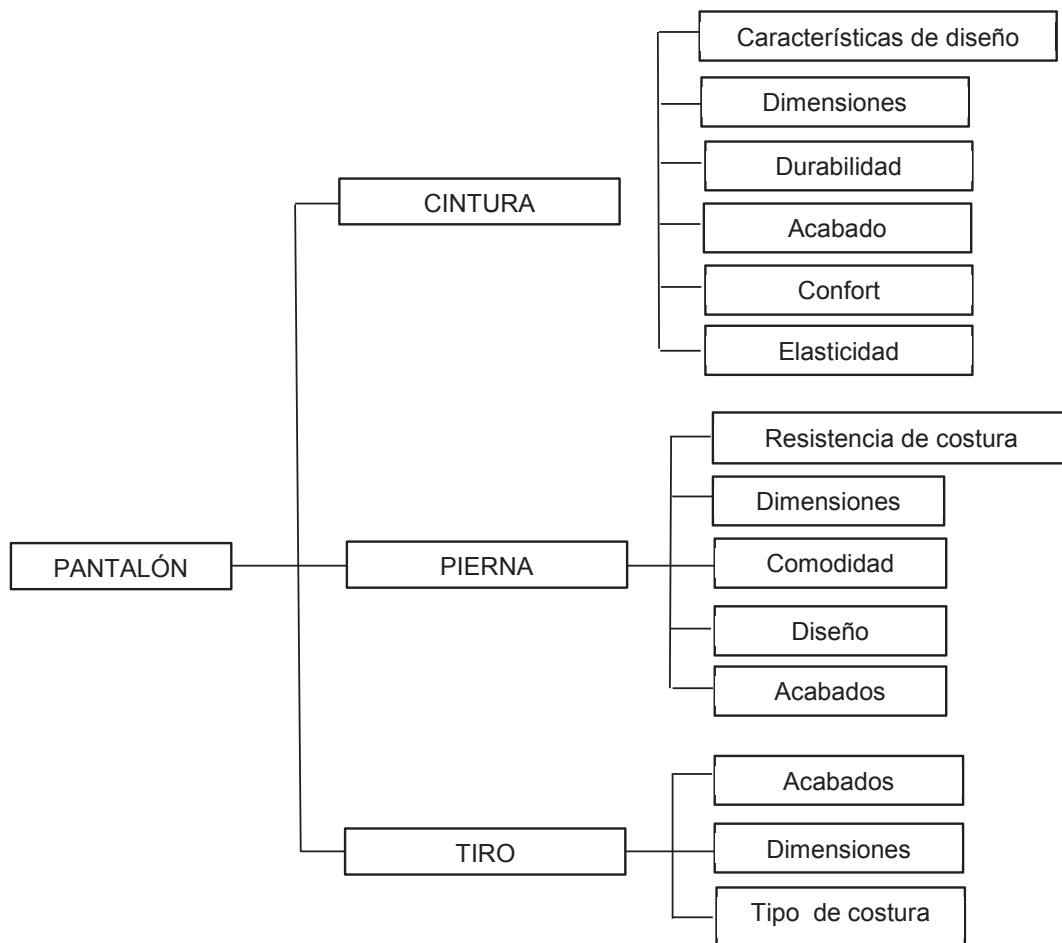


Figura 3.6. Características CTY pantalón

Las características del producto pantalón que los clientes necesitaban, se definieron de acuerdo a la comodidad al uso, debido a que es una prenda elástica, suave y utilizada para la recreación. La calidad en los acabados del producto. Diseño del producto, que se adapte a las necesidades y estilos de vida del cliente. Respecto a la comodidad se enfatizó en las dimensiones de las tallas específicamente en la parte de pierna y tiro. La calidad del producto, se puntualizó en el tipo y resistencia de costuras. Finalmente el diseño del producto se determinó a la interpretación del boceto a patrones y estos al producto terminado, el cual se elabora sobre la base de los gustos y preferencias de los clientes.

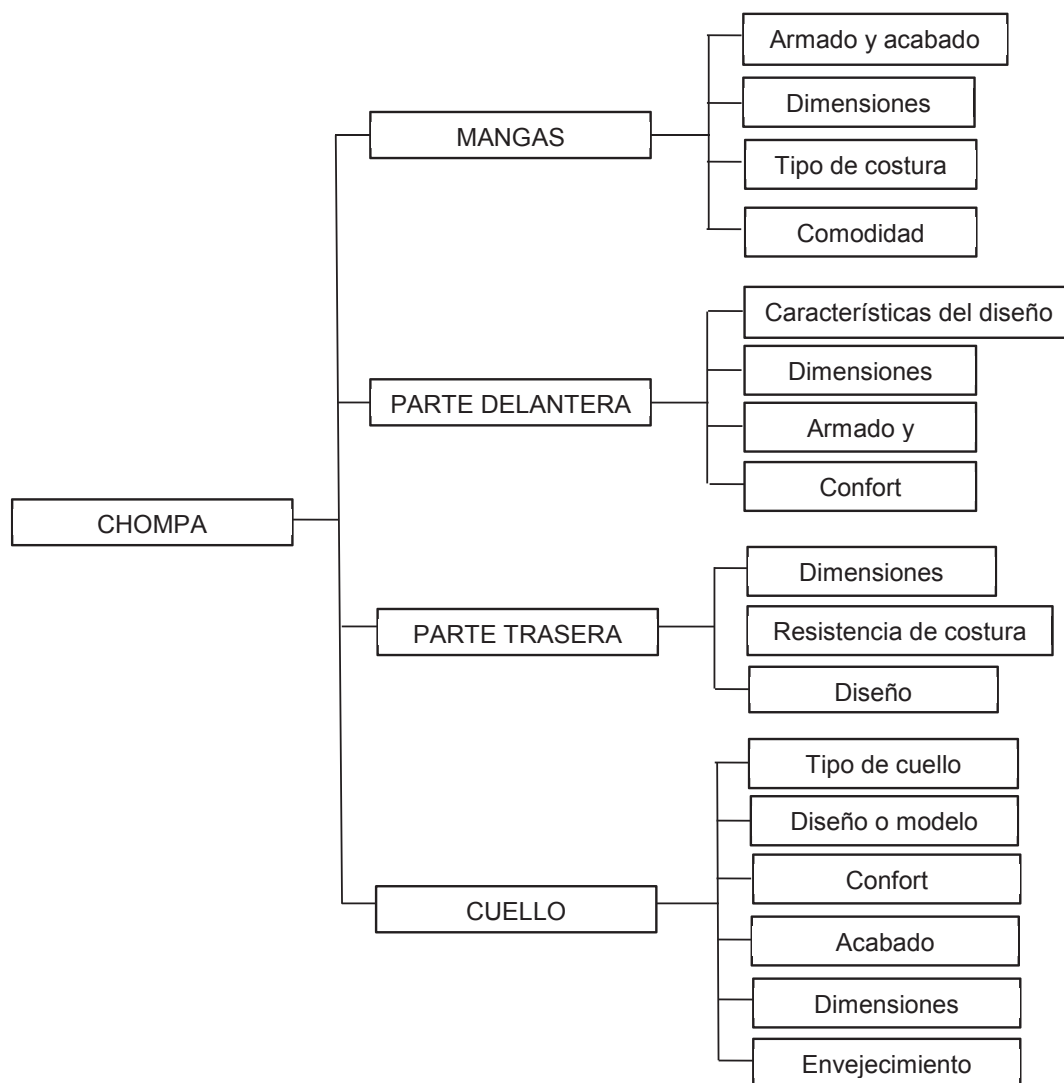


Figura 3.7. Características CTY chompa

Las características del producto chompa que los clientes necesitaban, se definieron en tres componentes del producto; mangas, parte delantera, posterior y cuello. Respecto a mangas, los clientes requieren un producto que se adapte a la forma de su cuerpo, que presente comodidad y calidad en costuras. Parte delantera y posterior, los clientes solicitan diseños innovadores, que se ajusten a su cuerpo. Finalmente un cuello, que sea de calidad, con diseños vanguardistas y cómodos al uso.

3.1.6.2. Definición de características del proceso CTX

Mediante estas características se evaluó el (sub) conjunto de elementos y parámetros del proceso que afectaban de manera significativa las CTY evaluadas anteriormente.

En los primeros niveles del árbol, las CTX se refiere sólo a la estructura de procesos, subprocesos y operaciones relevantes que se realizaban dentro del área de confección de la empresa Sofos Multisport para las CTY en cuestión. En los últimos niveles se evaluó parámetros o variables de proceso críticas, que contribuyen a la conformidad del cliente. A continuación en la Figura 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 se detallan los 5 árboles CTX más apropiados para evaluar el proceso:

Relacionando las características del producto hacia los procesos y como denominador común en los dos productos se determinó las dimensiones de los mismos, que precisamente se ocasionaba por variabilidad en las piezas generadas en el proceso de corte, pero este a su vez depende de un proceso anterior como es el proceso tendido de tela.

El mismo que se debe controlar tres variables importantes:

- Preparación del rollo, que consiste en la evaluación de la tela antes de montarlo.

- Tendido de tela, que se debe realizarlo con un equipo extendedor evitando estirar la tela para no deformarlo, así como disponer de productos adhesivos o colocando capas derecho envés con el objetivo de no generar deslizamiento de capas.
- Finalmente la relajación de la tela sobre la mesa, que consiste en liberar tensión ocasionada en los procesos anteriores.

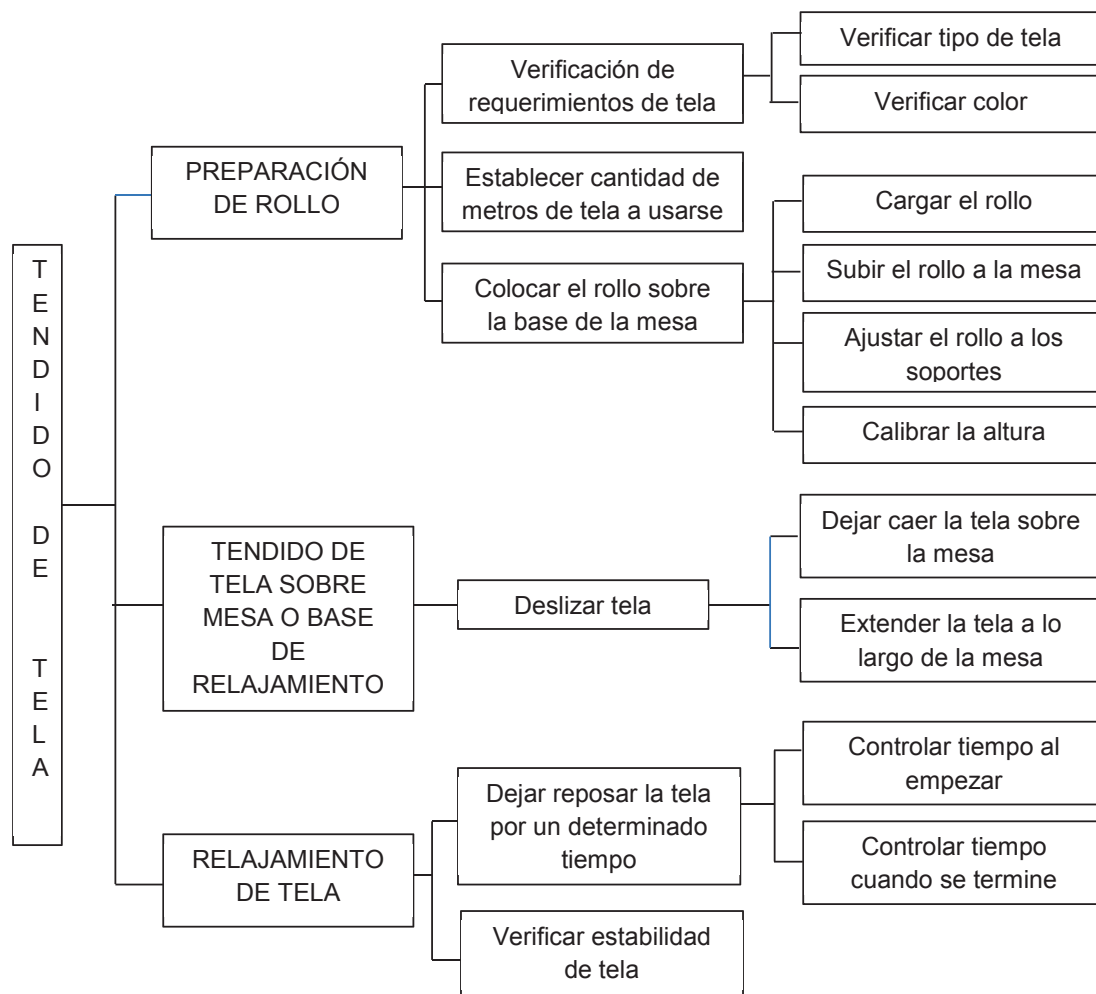


Figura 3.8. Características CTX tendido tela

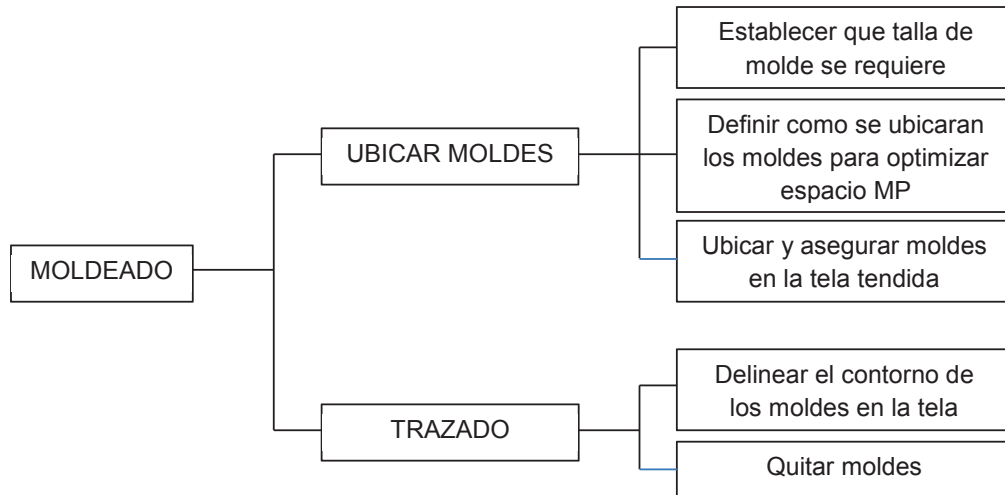


Figura 3.9. Características CTX moldeado

Otra de las características respecto a las dimensiones corresponde al proceso de moldeado que contribuye a realizar trazos para las piezas que conformarán chompa y pantalón, en tal virtud este proceso determinará el origen de las dimensiones de las partes que formaran el producto terminado, es importante conocer los diferentes moldes que se requiera por cada talla y modelo a fabricar.

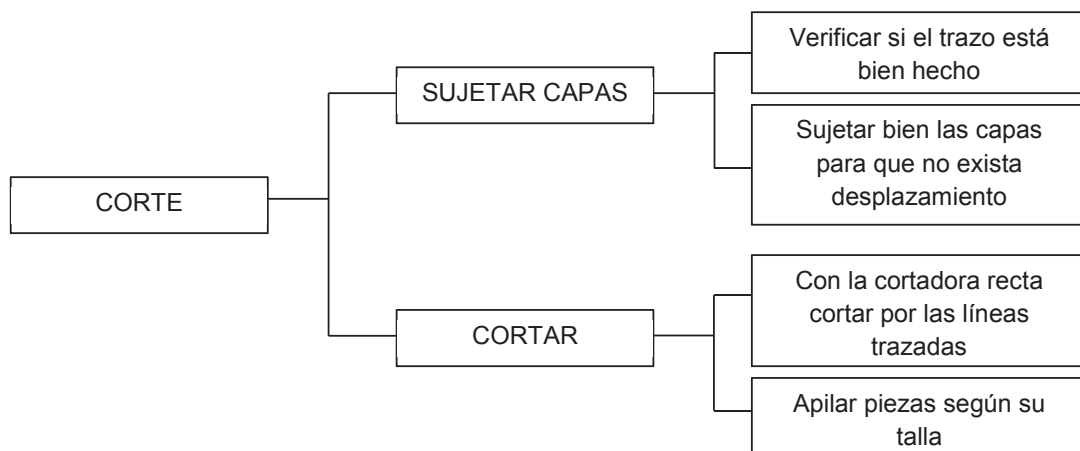


Figura 3.10. Características CTX corte

El proceso de corte es importante, porque dependerán las dimensiones reales de las piezas que conformarán los productos chompa pantalón, mismo que se reflejará en la comodidad al uso. En efecto se debe controlar el deslizamiento de capas a través de la utilización de adhesivos en el caso de la tela vioto. Así como el procedimiento al realizar el corte, realizando exactamente por las líneas trazadas y realizando el corte de forma vertical, en tal virtud el éxito de este proceso dependerá de los procedimientos de trabajo realizado por los operadores. De igual manera no confundir piezas de diferente talla de un mismo modelo o lote.

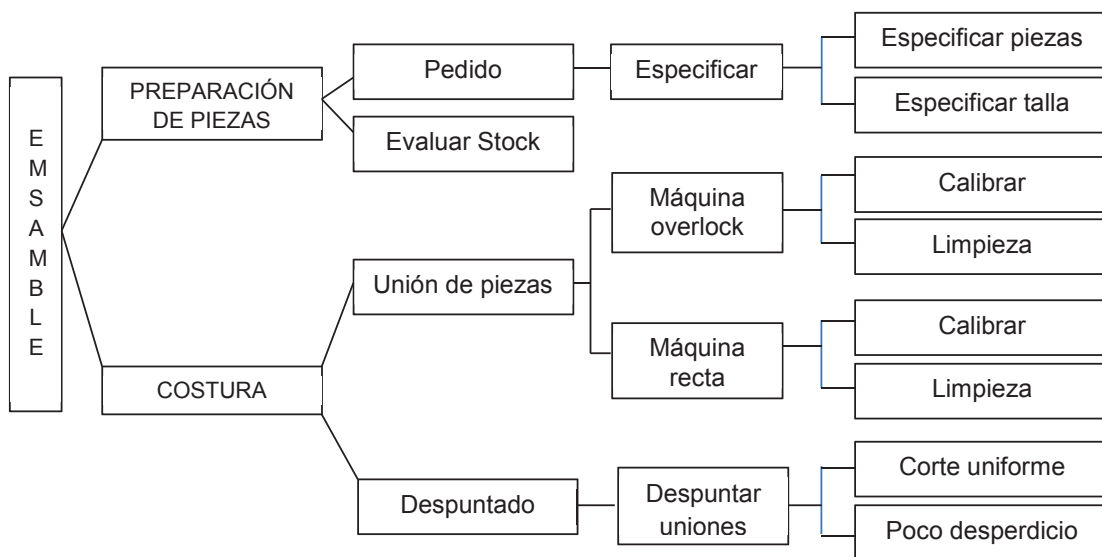


Figura 3.11. Características CTX ensamble

El proceso de confección contribuye a la calidad de las costuras, debido a la eficacia y versatilidad de la maquinaria utilizada, así como la calidad del tipo de hilos, tanto en color como resistencia del mismo. De igual manera el ensamble definirá las dimensiones reales del producto terminado, debido a que en este proceso se unen las partes y piezas provenientes del proceso de corte, en caso de que exista inconformidades respecto a dimensiones en partes y piezas, los operadores tratarán de corregir igualando las piezas en la maquina overlock. Esta es la razón que generaba variabilidad en las dimensiones de los productos ocasionando incomodidad al momento de ser ensayado por el cliente. Estas

causas que originan problemas y que contribuyen a la satisfacción del cliente se deben a malos procedimientos de trabajo realizado por parte del personal de la empresa.

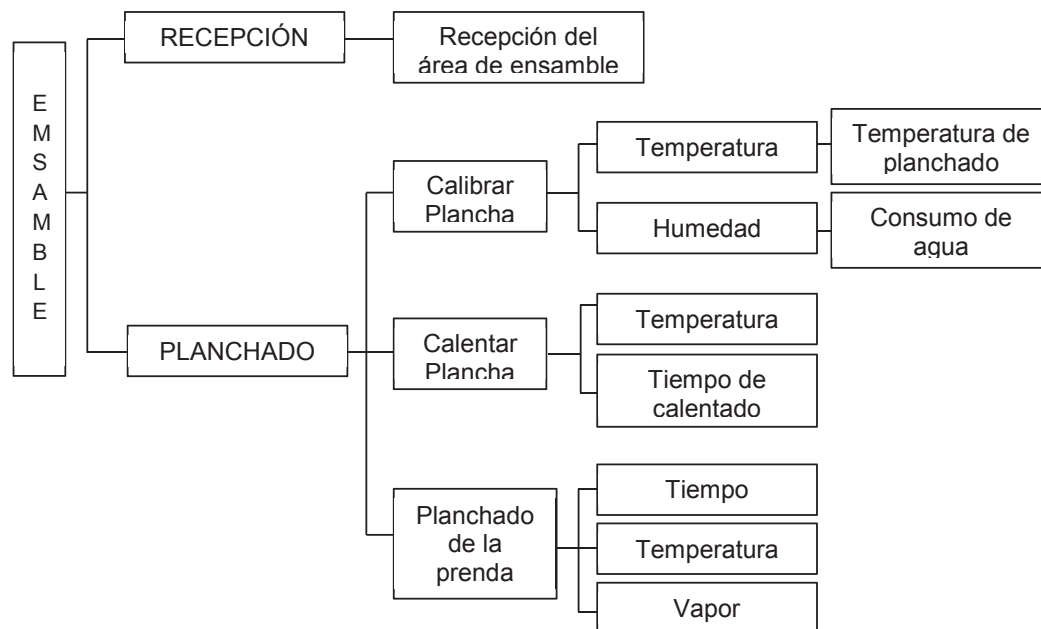


Figura 3.12. Características CTX planchado

El proceso de planchado contribuye a eliminar arrugas o pliegues en el producto final ocasionado en los procesos anteriores. Este proceso se realizaba con diferentes temperaturas y humedades, que no eran específicamente para materiales de poliéster, de igual manera no se controlaba el tiempo, temperatura y humedad al momento de realizar el planchado, esto modificaba el color de la tela, así como producía brillo en el mismo. De este proceso dependía la presentación, suavidad y textura de los productos, que se reflejaba en la comodidad y satisfacción al momento de ser usado por los clientes.

Articular las características de los productos que requieren los clientes, e identificar como contribuyen cada uno de los procesos de elaboración de los productos, permitió establecer procedimientos correctos de trabajo para el personal de la empresa.

3.2. IMPLEMENTACIÓN FASE MEDIR

3.2.1. NIVEL DE PRODUCTIVIDAD INICIAL DE LA EMPRESA SOFOS MULTISPORT

A continuación se presenta en la Tabla 3.10 los diferentes recursos expresados en dólares, que fueron utilizados para el cálculo de la productividad multifactorial inicial, esta información fue proporcionado por el departamento de contabilidad, misma que es confidencial, lo que no permitió analizar al detalle los recursos expresados en dólares.

Tabla 3.10. Cálculo de la productividad inicial

DATOS EMPRESA SOFOS MULTISPORT	
Productos Obtenidos	25 unidades
Costo mano de Obra	\$ 16.2
Costos indirectos de fabricación	\$ 6.2
Costo materia prima	\$ 350

$$\text{Productividad} = \frac{25 \text{ unidades}}{(16.2 \$) + (6.2 \$) + (350 \$)}$$

$$\text{Productividad} = 0.0671 \frac{\text{und}}{\$}$$

Luego de realizar los cálculos, se determinó que la productividad multifactorial inicial de la línea de calentadores fue de 0,0671 (und/\$).

3.2.2. MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para describir la metodología se tomó como referencia la variable L1 (largo del pantalón) en el proceso de planchado, y se procedió a calcular los índices de

capacidad a corto plazo a través de la utilización de las ecuaciones descritas en el Capítulo 1. Los datos obtenidos se despliegan en el Anexo VI.

3.2.2.1. Índice de capacidad de proceso antes de la implementación C_p

Para el cálculo del índice de capacidad potencial del proceso C_p , se lo realizó de la siguiente manera:

Procedimiento:

El tamaño de la muestra es de 150 unidades de un lote de 300 calentadores, para cada variable y se dividió en subgrupos racionales de 5 unidades dando un $k = 30$ número de subgrupos, como se muestra en la Tabla 3.11.

DATOS DE LA VARIABLE L1 PANTALÓN SUB PROCESO PLANCHADO

Tabla 3.11. Valores de la variable L1 largo del pantalón expresado en centímetros

SUBGRUPOS	PANTALÓN MUESTRAS L1					MEDIA	RANGO
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	101,4	101,5	104,4	101,5	101,2	101,4	0,3
2	101,1	101	100,8	101	101,4	101,06	0,6
3	101,3	101,5	101,1	101,5	101	101,28	0,5
4	101,5	101,3	100,7	101,4	100,9	101,16	0,8
5	101,2	101	100,7	100,9	101,2	101	0,5
6	101	101,3	100,9	101,4	101	101,12	0,5
7	101,1	101,3	101,2	101,4	100,9	101,18	0,5
8	100,8	101,1	101,2	100,9	100,8	100,96	0,4
9	101	100,7	100,8	100,7	101,2	100,88	0,5
10	100,8	100,7	100,8	101,1	100,8	100,84	0,4
11	100,8	101,2	100,7	100,9	101	100,92	0,5
12	101,3	100,9	101,2	100,8	100,9	101,02	0,5
13	101,1	101,3	101,4	101,2	100,8	101,16	0,6
14	101,3	100,8	101	101,4	100,9	101,08	0,6

Tabla 3.11. Valores de la variable L1 largo del pantalón expresado en centímetros
(continuación...)

15	101,2	101,1	101,3	100,8	101,1	101,1	0,5
16	100,8	100,7	101,1	100,9	101,2	101	0,5
17	101	101,3	100,8	100,7	101,1	100,98	0,6
18	101,1	100,9	101,3	101,4	100,9	101,08	0,4
19	100,9	101,4	101,3	101,1	101,4	101,16	0,6
20	101,3	101	101,2	101,2	100,9	101,06	0,4
21	101,2	101,3	100,8	101,7	101	101	0,6
22	100,8	101,2	101,1	101,4	100,7	101,04	0,7
23	100	100,6	100,9	101,1	100,9	100,9	0,5
24	101,5	101,1	100,9	101,2	101,6	101,26	0,7
25	101,3	100,8	100,7	101,4	100,9	101,02	0,7
						101,07	0,57
						$\bar{\bar{X}}$	\bar{R}

1. Se calcula $\bar{\bar{X}}$ que es la media de las medias del proceso que se calcula con la siguiente formula:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\Sigma(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 \dots \dots + \bar{X}_n)}{n} \quad [3.1]$$

Donde:

n = número de subgrupos en nuestro caso 30

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\Sigma(111,58 + 111,64 + 111,62 \dots \dots + 111,6)}{30}$$

$$\bar{\bar{X}} = 101,07$$

2. Se calcula la desviación estándar del proceso σ con la siguiente formula:

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad [3.2]$$

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R(\#max - \#min)}{n} \quad [3.3]$$

Donde:

\bar{R} = es la media de los rangos

d_2 = es un valor constante dependiendo del tamaño del subgrupo especificada en la Tabla 1.3. Para el tamaño de subgrupo de 5, el valor de $d_2 = 2,326$

$$\sigma = \frac{0,57}{2,326}$$

$$\bar{R} = \frac{16,3}{30}$$

$$\sigma = 0,24$$

$$\bar{R} = 0,57$$

3. ÉI LES y LEI es decir las especificaciones viene dado por la voz del cliente quien acepta el producto diseñado y ofertado por la empresa.

En la Tabla 3.12 muestra las especificaciones superiores, inferiores y el valor nominal para el producto ofertado por la empresa Sofos Multisport, ya que pertenecen a la ficha de especificaciones diseñada por la empresa para el producto en estudio.

Tabla 3.12. Especificaciones de los productos en estudio

ESPECIFICACIONES	VOZ DEL CLIENTE												
	PANTALON						CHOMPA						
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	L1	L2	A1	A2	A3	A4	A5
LEI (cm)	100,5	29	13	3	29,5	21,5	69,5	79,5	59,5	9	29,5	29,5	47,5
VCO/N (cm)	101	29,5	13,5	3,5	30	22	70	80	60	9,5	30	30	48
LES (cm)	101,5	30	14	4	30,5	22,5	70,5	80,5	60,5	10	30,5	30,5	48,5

4. Por último se aplica la fórmula del C_p de la Ecuación 1.7, únicamente para la variable L1 en estudio.

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6\sigma} \quad [3.4]$$

Donde:

σ = la desviación estándar del proceso

LES = límite de especificación superior

LEI = límite de especificación inferior

σ = Decimos que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real, debido a las propiedades de la distribución normal

$$Cp = \frac{101,5 - 100,5}{6(0,24)}$$

$$Cp = 0,69$$

3.2.2.2 Índice de capacidad potencial del proceso antes de la implementación C_r

Se conoce como razón de capacidad potencial C_r , el cual está definido por la Ecuación 1.9

$$C_r = \frac{6\sigma}{LES - LEI} \quad [3.5]$$

Donde:

σ = la desviación estándar del proceso

LES = límite de especificación superior

LEI = límite de especificación inferior

6σ = Decimos que 6σ (seis veces la desviación estándar) es la variación real, debido a las propiedades de la distribución normal

Procedimiento:

1. Como ya se calculó σ en el índice anterior no hace falta volver a calcularlo así que aplicamos directamente la Ecuación 1.9.

2. Él ES y EI es decir las especificaciones nos viene dado por la voz del cliente.
3. Por último se aplica la fórmula del C_r

$$C_r = \frac{6(0,24)}{101,5 - 100,5}$$

$$C_r = 1,47$$

3.2.2.3. Índices de capacidad real del proceso antes de la implementación C_{pk} , C_{pi} , C_{ps}

Se evalúa por separado el cumplimiento de las especificaciones inferior y superior, a través del índice de capacidad para la especificación inferior (C_{pi}), y el índice de capacidad para la superior (C_{ps}), que se calculan con las siguientes fórmulas:

Procedimiento:

Como ya se determinó σ y $\bar{X} \approx \mu$ en los índices anteriores no hace falta volver a calcular así que se aplicó directamente las Ecuaciones 1.10; 1.11.

$$C_{pi} = \frac{101,07 - 100,5}{3(0,24)}$$

$$C_{pi} = 0,77$$

$$C_{ps} = \frac{101,5 - 101,07}{3(0,24)}$$

$$C_{ps} = 0,60$$

Por último se aplicó la fórmula del índice (C_{pk}) se conoce como el índice de capacidad real del proceso, para calcularlo hay varias formas, una de las más comunes es la siguiente que se observa en la Ecuación 1.12.

Donde:

σ = la desviación estándar del proceso

ES = límite de especificación superior

EI = límite de especificación inferior

μ = media del proceso

$$Cpk = \min[0,77; 0,60]$$

3.2.2.4. Índice de centrado del proceso antes de la implementación K

Un aspecto importante en el estudio de la capacidad de un proceso es evaluar si la distribución de la característica de calidad está centrada respecto a las especificaciones, por ello es útil calcular el índice de centrado del proceso (K), que se calculó aplicando la Ecuación 1.13.

$$K = \frac{\mu - N}{0,5(ES - EI)} \times 100\% \quad [3.6]$$

Donde:

N = es el valor nominal, expresado también por T o el VOC (valor central óptimo)

ES = límite de especificación superior

EI = límite de especificación inferior

μ = media del proceso

Procedimiento:

1. Como ya hemos calculado μ en los índices anteriores no hace falta volver a calcularlos.
2. Él ES y EI es decir las especificaciones, viene dado por la voz del cliente como también N que es el valor nominal.
3. Por último se aplica la fórmula de K.

$$K = \frac{101,07 - 101}{0,5(101,5 - 100,5)} \times 100 \%$$

$$K = 13 \%$$

3.2.2.5. Índice de Taguchi antes de la implementación C_{pm}

La capacidad del proceso se mide con el índice de Taguchi C_{pm} que está definido por:

$$C_{pm} = \frac{ES - EI}{6\tau} \quad [3.7]$$

Donde:

ES = límite de especificación superior

EI = límite de especificación inferior

τ = varianza de la distribución del proceso respecto al valor nominal

Procedimiento:

1. El ES y EI es decir las especificaciones, nos viene dado por la voz del cliente como también N que es el valor nominal.
2. Se calcula τ (tau) con la siguiente formula:

$$\tau = \sqrt{\sigma^2 + (\mu - N)^2} \quad [3.8]$$

Donde:

τ = varianza de la distribución del proceso respecto al valor nominal

μ = media del proceso

N = es el valor nominal, expresado también por T o el VOC (valor central óptimo)

σ^2 = es la varianza del proceso

$$\tau = \sqrt{0,06 + (101,07 - 101)^2} \quad \tau = 0,25$$

3. Por último se aplica la Ecuación 1.14.

$$C_{pm} = \frac{101,5 - 100,5}{6(0,25)}$$

$$C_{pm} = 0,66$$

3.2.2.6 Resumen índices de capacidad L1 utilizando el software Minitab 17

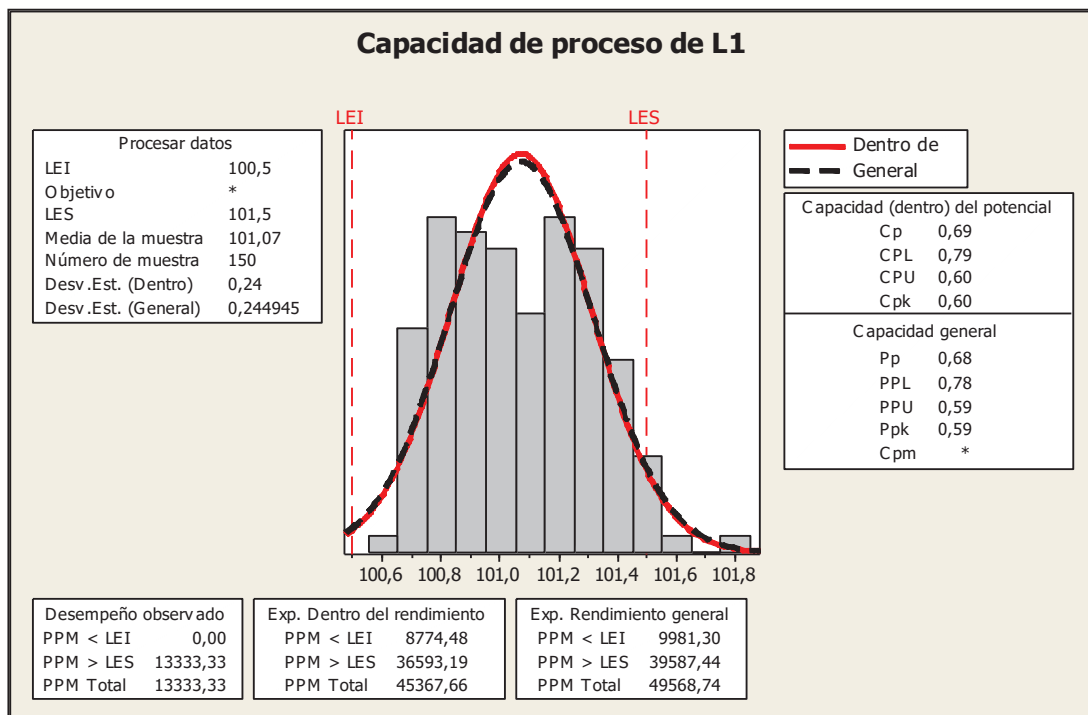


Figura 3.13 Índices de capacidad para la variable L1 utilizando Minitab 17

Resultados obtenidos de la medición de capacidad del proceso actual: Luego de aplicar las ecuaciones para los diferentes índices de capacidad se llegó a determinar que el proceso se encuentra descentrado a la derecha en un 13 % y que existe alta variabilidad en las dimensiones de la prenda, arrojando un $C_p = 0,69$ por lo que se puede decir que el proceso no es apto para el trabajo.

Los cálculos de los índices de capacidad para todas las variables se presentan en el Anexo VII.

En la Tabla 3.13. Se puede evidenciar los resultados obtenidos del cálculo de los índices de capacidad para la variable L1 del producto en estudio pantalón deportivo.

Tabla 3.13. Índices de capacidad variable L1 pantalón deportivo

ÍNDICE DE CAPACIDAD	RESULTADOS
$C_p = 0,69$	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.
$C_r = 1,47$	Proceso deficiente 47 % fuera de la banda de especificaciones
$C_{pk} = 0.60$	Proceso no adecuado no cumple con una especificación
$K = 13,0 \%$	Proceso descentrado a la derecha en un 13 %
$C_{pm} = 0,66$	Proceso descentrado y alta variabilidad

El índice C_p de la variable L1 fue de 0,69, lo que indicó que se tenía un proceso que no cumple con las especificaciones requeridas por los clientes, lo catalogamos como un proceso clase 3 es decir no adecuado para el trabajo, se tenía alrededor de 3,58 % de productos fuera de especificaciones y en términos numéricos 35 728 partes por millón fuera de especificaciones, lo que se necesitó analizar el proceso, mismo que requeriría de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria para los clientes.

El índice C_r de la variable L1 fue de 1,47, lo que se pudo medir que el proceso era deficiente, ya que lo ideal sería un C_r menor que 1, ya que el índice C_r es el inverso del C_p , lo que quiere decir que compara la variación real frente a la variación tolerada.

El índice C_{pk} de la variable L1 fue de 0,60, el valor más pequeño de entre (C_{pi}) es decir, el índice C_{pk} es igual al índice unilateral más pequeño, entonces el proceso de estudio no cumplía por lo menos con una de las especificaciones, se tenía alrededor del 1,79 % de productos fuera de especificaciones y en términos numéricos alrededor de 17 864 partes por millón fuera de especificaciones, ya que lo ideal sería tener un C_{pk} mayor que 1,25.

El índice K de la variable L1 fue del 13 %, como se determinó el proceso se encontraba descentrado un 13 % a la derecha del valor nominal en la campana de Gauss.

El índice C_{pm} de la variable L1 fue 0,66, lo que nos demostró que el proceso no cumplía con las especificaciones, por problemas de centrado y por exceso de variabilidad. Lo ideal sería que el índice C_{pm} sea mayor que uno, eso quiere decir que el proceso cumple con especificaciones, y en particular que la media del proceso está dentro de la tercera parte central de la banda de las especificaciones. Si C_{pm} es mayor que 1,33, entonces el proceso cumple con especificaciones, pero además la media del proceso está dentro de la quinta parte central del rango de especificaciones.

El valor $3C_{pk}$ de la variable L1 fue de 0,6, el cual observamos en la Tabla 1.2, los índices C_p , C_{pi} , C_{ps} en términos de la cantidad de productos defectuosos; bajo normalidad y proceso centrado en el caso de doble especificación.

A continuación en la Tabla 3.14 se presenta los resultados de los índices de capacidad; C_p , C_r , C_{pk} , C_{pi} , C_{ps} , K y C_{pm} de todas las variables en estudio antes de la implementación, para el producto pantalón y chompa.

Tabla 3.14. Resultados de los índices de capacidad variables pantalón y chompa antes de la implementación.

RESULTADOS ÍNDICES DE CAPACIDAD VARIABLES DEL PANTALÓN							
VARIABLES DE ESTUDIO	C_p	C_r	C_{pk}	C_{pi}	C_{ps}	K	C_{pm}
L2: Largo de tiro	0,95	1,05	0,65	1,25	0,65	31,0 %	0,71
L3: Largo de bolsillo	0,47	2,15	0,31	0,31	0,63	34 %-IZQ	0,42
L4: Largo de resorte	1,71	0,58	1,37	2,05	1,37	20,0 %	1,19
A1: Ancho de cintura	0,71	1,40	0,61	0,81	0,61	14,0 %	0,68
A2: Ancho de basta	1,92	0,52	1,84	1,84	2,01	5 %-IZQ	1,86
L1: Alto de espalda	0,32	3,16	0,22	0,41	0,22	30,0 %	0,30
L2: Largo de manga	0,47	2,14	0,15	0,15	0,78	67 %-IZQ	0,34
A1: Ancho de espalda	0,20	5,00	0,20	0,20	0,20	2,0 %	0,20
A2: Ancho de manga	0,50	1,99	0,31	0,31	0,70	39 %-IZQ	0,43
A3: Delantera derecha	0,67	1,49	0,33	0,33	1,01	50 %-IZQ	0,47
A4: Delantero izquierdo	0,46	2,17	0,30	0,30	0,62	35 %-IZQ	0,41
A5: Ancho de cuello	0,58	1,74	0,37	0,78	0,37	35 %	0,49

Las mediciones de las variables críticas de control a través de los índices de capacidad para el pantalón, se pudo determinar que la capacidad potencial es

inferior a 1,0 a excepción de las variables L4 largo de resorte y A2 ancho de basta, esto se debe a que el valor de la variable viene definida por el ancho del elástico que se utiliza en el proceso, razón por la cual no genera mucha variabilidad. No obstante las variables L2, L3, A1, se evidenció que el proceso no es apto para el trabajo y que se encuentra descentrado del valor nominal.

Respecto a la chompa, los índices determinaron que el proceso no es apto para el trabajo, requiere de modificaciones serias, debido a que los valores de la capacidad potencial de todas las variables es inferior a 1,0, lo que se puede decir que el proceso genera alta variabilidad, además se encuentra descentrado a la izquierda o derecha del valor nominal, lo que se puede decir que es un proceso deficiente no apto para el trabajo.

3.3. IMPLEMENTACIÓN FASE ANALIZAR

3.3.1. ANÁLISIS DE LAS CAUSAS QUE APORTAN AL PROBLEMA IDENTIFICADO

Para realizar este diagrama se tomó en cuenta el estudio realizado anteriormente en el diagrama de Pareto, en el que se representó porcentualmente y gráficamente en orden de importancia todos los problemas que se presentaban en la prenda.

Recordemos que estos problemas eran variabilidad de tallas, defectos por manchas, defectos por costura, defectos por ensamble y variabilidad de tonos, pero después de que se realizó este estudio se encontró que variabilidad de tallas y defectos por mancha ocupaban el mayor porcentaje de ocurrencia.

Así que se decidió contrarrestar uno de estos problemas que es variabilidad de tallas, ya que este problema es mayormente controlable y es el que representa el mayor porcentaje de ocurrencia, a la vez de que es el que afecta en su mayoría a la producción de calentadores en la empresa.

Una vez que se ha determinado el problema procedemos en base a las 6M a determinar las diferentes causas que ocasionan la variabilidad de tallas en una forma general, es decir que se toma en cuenta a todo el proceso.

A continuación en la Figura 3.14 se representa el diagrama de Ishikawa de primer nivel.

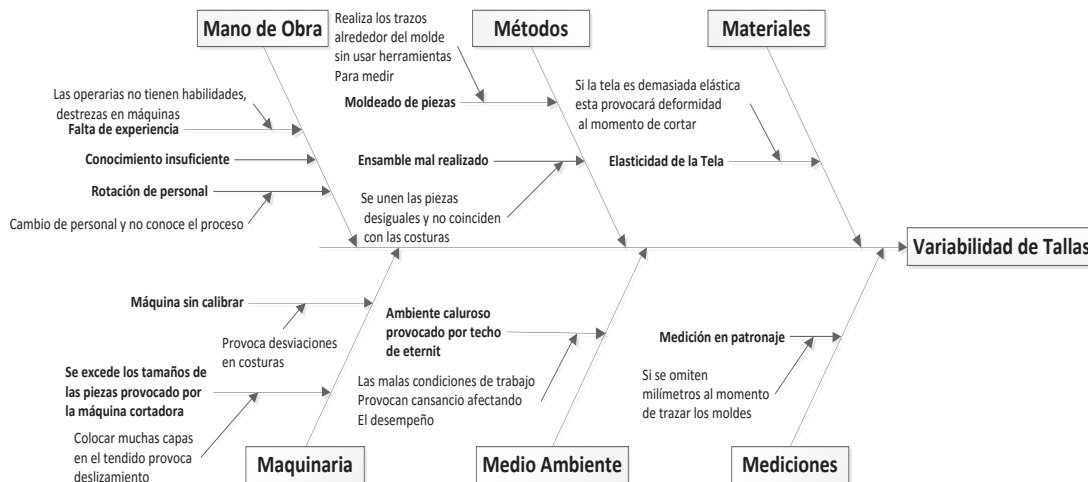


Figura 3.14. Diagrama de Ishikawa de primer nivel, variabilidad de tallas

En este diagrama se utilizó el método de las 6M, muy útil en caso de analizar las causas de un problema suscitado en un proceso de producción.

De acuerdo a este método se analizó las causas dentro de lo que corresponde al material utilizado, al método con el que se trabaja, a la mano de obra utilizada, las mediciones, el medioambiente dentro del trabajo, y a la maquinaria que se utiliza. Entonces las causas que se encontraron luego de utilizar esta herramienta son:

Materiales: En lo que corresponde a materiales se determinó que una de los causantes de variabilidad de tallas en la prenda era la presencia de elasticidad en la tela debido a que al momento de trabajar con una tela demasiado elástica esta sufre deformaciones ya sea en el momento de trazo de moldes o en cortado. Como se conoce una tela elástica se puede estirar y encoger y por ende no se va a tener medidas exactas por lo que aumenta la variabilidad en tallas.

Método: Dentro de lo que es el método se pudo encontrar dos causas que consideramos que provocan variabilidad en el producto final, una de estas causas sucede dentro del subproceso de moldeado de piezas ya que por observaciones realizadas se determinó que al momento de trazar los moldes para ahorrar tiempo las trabajadoras solo van trazando con los patrones el molde sobre la tela pero no se revisa constantemente todas las medidas de las piezas sino que la revisión es esporádica, es decir que no hay una estandarización en la que se puede decir cada cierto número de piezas se tiene que comparar a ver si las medidas están en lo correcto. Esto obedece a un método y forma de trabajar de cada persona, según lo observado, hay trabajadoras que revisan mayor número de veces si las medidas son las correctas utilizando cinta métrica o regla, pero hay otras trabajadoras que simplemente utilizan su vista y creen que está bien.

Otra de las causas que fueron analizadas, sucede dentro del subproceso de ensamblaje debido a que no se unen las piezas adecuadamente, es decir que no se iguala la calzada y al momento de revisar las costuras estas quedan desiguales y es allí en donde se reducen los milímetros de un lado o del otro.

Mano de obra: Dentro de la mano de obra una de las causas principales que fue analizado es que el personal adolece de conocimiento en lo referente a la industria de la confección, ya sea en el manejo de las máquinas o en el desarrollo mismo del proceso sin contar que cuando existe rotación de personal hay mayores posibilidades de que se cometan errores por falta de información.

Mediciones: La causa principales analizadas dentro de las mediciones es que las trabajadoras al momento de realizar el patronaje omiten o se exceden en milímetros, basándose en un proceso por medio de experiencia las trabajadoras lo que establece empíricamente.

Medio ambiente: Se determinó que existen muchos factores que pueden causar malestar a los trabajadores dentro de la planta, pero en una forma general hablaremos de la temperatura del lugar, en la planta de producción el techo es de

eternit lo que produce aumento en la temperatura, lo que provoca cansancio en el personal.

Maquinaria: Se determinó que la causa que produce variabilidad de tallas es no mantener las maquinas calibradas, por ejemplo, puede causar que la aguja de la máquina de coser salte y se realice la costura fuera de los trazos ya realizados. También se puede mencionar que otra causa de variabilidad es el mal manejo de la cortadora ya que como no se sabe exactamente su capacidad máxima las capas de tela son colocadas arbitrariamente de acuerdo a algún pedido que se vaya a entregar, más no se rige a un cierto estándar.

Todas estas causas que se ha determinado anteriormente contribuyen a generar variabilidad de tallas en la prenda en todo su proceso de elaboración del producto en estudio.

En la Figura 3.15 se presenta el diagrama de Ishikawa de segundo nivel en el que vamos a plasmar el mayor problema que es variabilidad de tallas en función del diagrama realizado anteriormente, es decir utilizando el mismo método de las 6M y además el diagrama de Pareto de segundo nivel en el cual se determinó que en los subprocesos de corte y ensamble es en donde se generaban las causas que afectan al producto final respecto al cumplimiento en medidas de tallaje.

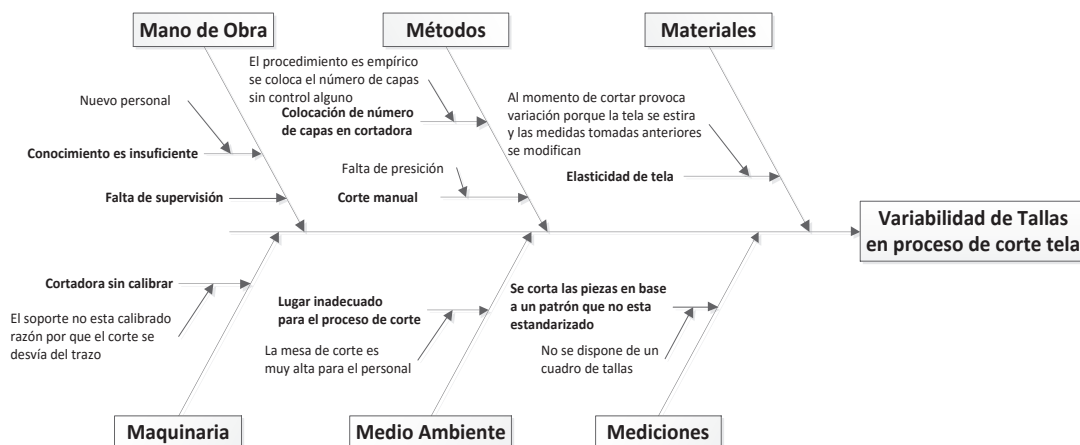


Figura 3.15. Diagrama de Ishikawa de segundo nivel, variabilidad de tallas en proceso de corte.

En este diagrama se analiza el problema de variabilidad de tallas en el subproceso de corte como se explicó de acuerdo al diagrama de Pareto de segundo nivel, ahora bien por medio de las 6M se pudo encontrar varias causas que se detallan a continuación:

Materiales: Se consideró la elasticidad de la tela como causa de variabilidad de tallas dentro del proceso de corte en lo que respecta a materiales debido a que se produce deformidades y estiramientos al momento del corte, este problema básicamente se da en el corte manual que se realiza en algunas piezas pequeñas que afectan en gran medida cuando se va a ensamblar la prenda.

Método: En lo que respecta al método se pudo establecer dos causas que provocan variabilidad en las tallas, el corte manual en donde la falta de precisión y el uso de la herramienta en este caso las tijeras, puede provocar que no se corte sobre las medidas correspondientes. Cabe recalcar que el corte manual se lo realiza cuando se requiere cortar piezas pequeñas que van a ir sobrepuestas o que se van a ensamblar en el calentador para cumplir con el diseño.

También se encontró que durante el corte con máquina, la forma en que se coloca las capas incide en la precisión de la cortadora, pues existe varias formas de colocar las capas pero solo una permite que la tela no se deslice, y es colocar una tras otra, es decir que el lado que posee rugosidad de la tela siempre quede ubicada en la parte de abajo.

Obedece al método también el hecho de ubicar el número adecuado de capas de tela en la mesa de corte, ya que según lo que se observó en esta empresa esto se lo hace de acuerdo a la experiencia de la persona que corta, quien decide cuantas capas ubicar o también de acuerdo al tamaño de lote.

Desde otra apreciación el saber colocar el número adecuado de capas para el corte obedece a un conocimiento previo del personal y es allí en donde la experiencia de la persona influye mucho, pues esto va a repercutir en la precisión del corte.

Mediciones: Un grave problema que se evidenció pues es causa de variabilidad de tallas es el no cortar en base a moldes que hayan sido estandarizados, si bien es cierto se puede poseer un cuadro de tallas dentro de la empresa, pero si este no es codificado en base a las normas que establecen cuanto debe medir cada talla, nunca se va a cumplir con uno de los objetivos que es brindar prendas de tamaños iguales.

Medio ambiente: En cuanto al ambiente laboral se encontró que una de las condiciones para realizar el corte, no es la adecuada al no cumplir con las normas lo que la persona del corte se encuentra sobre expuesta a riesgos ergonómicos. Específicamente debe tener una altura determinada que no perjudique a ninguna de las personas que la utilizan, para ello se debe conocer la estatura de las personas y obtener un promedio y en base a ello regular la altura de la mesa.

Maquinaria: En lo que respecta a la maquinaria, la cortadora no ha sido ajustada o calibrada esta ocasiona imprecisión, además de que provoca mucha variación en el corte.

En el estudio de Pareto de segundo nivel también se encontró que la variabilidad de tallas es ocasionada en gran parte por causas suscitadas en el subproceso de ensamblaje que se detalla en la Figura 3.16.

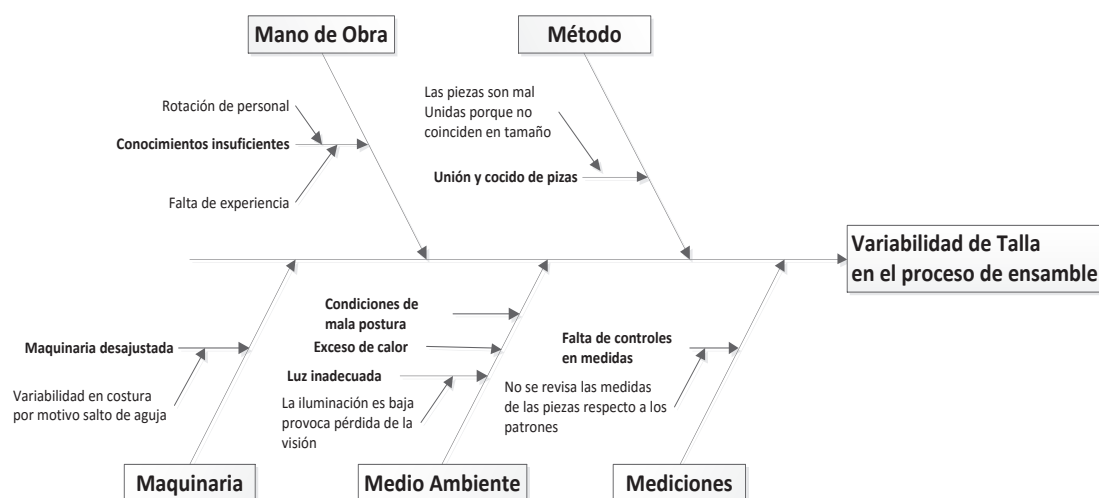


Figura 3.16. Diagrama de Ishikawa de segundo nivel, variabilidad de tallas en ensamble

En este diagrama se puede observar las diferentes causas que fueron levantadas en el subproceso de ensamble que provocan variabilidad de tallas:

Como ya se explicó anteriormente dentro del material, la elasticidad de la tela era muy importante para el subproceso de corte, y si allí se cometieron errores pues estos influyen directamente al siguiente proceso que es el ensamblaje, en donde se trata de solucionar el problema adquirido, pero obviamente cuando las medidas están sobrepasadas, lo que sucede es que el problema se profundiza al omitir o exceder varios milímetros respecto a la medida estándar.

Método: En el proceso de ensamble se determinó que se tiene que unir la calzada, el problema que se presenta aquí es que se une desigual las dos piezas y se provoca que al final las prendas tengan otra medida.

Mano de obra: La mano de obra afecta a la variabilidad de tallas debido a que el personal mantiene diferentes habilidades y destrezas al momento de operar la maquinaria de confección, lo que provoca que existan deficiencias de operación que influyen directamente en la variabilidad de tallas, así como la rotación del personal.

Medición: Un factor importante que se evidenció y que ocasiona variabilidad de tallas, es la falta de control en medidas en el proceso de ensamble, ya que en este subproceso se unen varias piezas para formar la prenda, por lo que el personal no revisan si las medidas corresponden a su respectiva talla, lo que el personal hace es asumir que todo está bien por intuición propia o en base a su experiencia.

Medio ambiente: Con respecto a las condiciones del lugar de trabajo, carece de iluminación y en áreas provoca sombras por la mala ubicación de las lámparas. También es importante la situación y el lugar en el que se realiza el trabajo, es decir la altura de las máquinas y la forma del asiento produce cansancio por mala postura. Además como ya se estableció en el primer diagrama la temperatura es elevada, lo que imposibilita trabajar cómodamente.

Mediante el análisis de Pareto, arrojó que el defecto más ponderado con una puntuación de 5 es variabilidad de tallas, defectos en costura, defectos por mancha con una puntuación de 3, variabilidad de tonos, defectos de ensamble una puntuación de 1, esto se asignó de acuerdo a la base de información lluvia de ideas y matriz de priorización. La variabilidad de tallas se presenta con mayor frecuencia en el proceso de corte, seguido por ensamble, trazo molde, tendido de tela respectivamente.

La variabilidad de tonos se presenta con mayor frecuencia en el subproceso de planchado con una puntuación de 3, para defectos por costura se presenta en el subproceso de ensamble con un puntaje de 5, para defectos en ensamble se presenta en el subproceso de ensamble con un puntaje de 5 y en menor cantidad en corte con un puntaje de 1. Finalmente defectos por manchas se presentan en todos los subprocesos, pero en mayor cantidad en el subproceso de almacenamiento con un puntaje de 5.

El resultado obtenido del análisis de la casa de la calidad, es que el subproceso que se debe poner mayores esfuerzos de mejora es el ensamble, ya que este obtuvo el mayor puntaje de 44, y es en este proceso donde se ocasionan la mayor parte de las fallas, seguido por corte y tendido de tela, ya que estos son los que aportan mayor riesgo en defectos de calidad.

Esto se articula con la introducción de la voz del cliente desde las características del producto, mismas que fueron definidas por parte de los clientes, como calidad en costuras, comodidad que se refleja en las dimensiones de las tallas, diseño, relacionando hacia los procesos, y analizando como la empresa puede responder hacia los clientes, es efectivamente controlando a través de procedimientos en los procesos de ensamble, corte y tendido de tela.

3.3.2.1. Identificación de fallas potenciales del proceso

Este análisis de modo y efecto de las fallas (AMEF), permitió caracterizar y asignar una prioridad a las fallas potenciales de un proceso; principalmente en los

que generan mayores variables al producto, trabajando en el proceso de recepción de materia prima, proceso de corte y proceso de confección.

A continuación en las siguientes Tablas 3.15, 3.16, 3.17 se detallan los tres AMEF de la empresa Sofos Multisport:

- **AMEF en el proceso de recepción de materia prima**

En la Tabla 3.15 se presenta el AMEF para el proceso recepción de materia prima. Mediante el número de prioridad del riesgo (NPR) obtenidos se llegó a priorizar de cada problema de la siguiente manera:

- Los rollos de tela vioto vienen con manchas
- Los anchos de los rollos de tela vioto no son iguales a lo largo del rollo
- Los rollos de tela vioto tienen variabilidad de tonos a lo largo del mismo

Ya que no se puede solucionar todos los problemas a la vez, se determinó en centrar en tres problemas recepción de materias primas para su análisis y posterior propuesta de acciones correctivas.

Acciones Correctivas Propuestas

- Implementar una mesa de revisión de rollos en el área de recepción de materia prima, de forma que se realice un muestreo para su análisis.
- Realizar un manual de recepción de materias primas.
- Capacitar al personal.

Tabla 3.15. AMEF para el proceso recepción de materias primas

Función del proceso	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTOS DE LA FALLA POTENCIAL	SEVERIDAD	Causa/Mecanismo de la falla potencial	OCURRENCIAS	CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCION	DETALLE	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONS FECHA PROMETID	RESULTADOS DE LAS ACCIONES					
										ACCIONES TOMADAS	S F V	O C U	D F T	N P R	
1. Confirmar la fecha y hora llegada del pedido. 2. Preparar área descarga a bodega. 3. Verificar si está correcto el pedido. 4. Descargar los rollos de tela del camión. 5. Apilar rollos en bodega. 6. Este proceso tiene como objetivo recibir y verificar que la MP sea adecuada para el proceso.	Los rollos no están completos	Problemas para cumplir el pedido	8	Falta de verificación y/o control del largo del rollo	2	Revisión de la etiqueta de especificaciones del proveedor	7	Implementar una mesa de revisado de rollos, si no cumple especificaciones devolver el pedido							
	Los rollos no son continuos	Se generan muchos desperdicios > Problemas en el tendido de tela en establecer las causas	6	Falta de verificación y/o control del rollo	3	Inexistente	7	Implementar una mesa de revisado de rollos y un manual de procedimiento para revisar los rollos							
	Los rollos vienen con manchas	El producto final tiene manchas	9	Falta de verificación del rollo	7	Inexistente	7	Implementar una mesa de revisado de rollos							
	Los rollos vienen con irregularidades de punto	El producto final tiene irregularidades de punto	8	Falta de verificación del rollo	1	Inexistente	7	Implementar una mesa de revisado de rollos							
	Los anchos de los rollos no son iguales	Se generan muchos desperdicios. Problemas en el trazado de moldes en la tela.	5	Falta de verificación y/o control del ancho del rollo	5	Revisión de la etiqueta de especificaciones del proveedor	7	Implementar una mesa de revisado de rollos y un manual de procedimientos para revisar los rollos							
	Los rollos tienen variabilidad de tonos	El producto final tiene variabilidad de tonos	9	Falta de verificación del rollo	7	Inexistente	7	Implementar una mesa de revisado de rollos							

Proceso: RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
 Líder del Proyecto: Preparado por:
 Fecha AMFF Original: Última versión: P.1 de 3

Numero de proyecto: 1
 Responsabilidad:
 Fecha clave:

- **AMEF en el proceso de corte**

En la Tabla 3.16 se presenta el AMEF para en proceso de corte. Mediante el número de prioridad del riesgo (NPR) obtenidos se llegó a priorizar de cada problema de la siguiente manera:

- Tensión en la tela en el subproceso de tendido de tela
- Amontonamiento de la tela en el subproceso de tendido de tela
- Deslizamiento de capas en el subproceso de tendido de tela
- Cortes fuera de los límites de los moldes

Ya que no se puede solucionar todos los problemas a la vez, se determinó en centrar en tres problemas proceso de corte para su análisis y posterior propuesta de acciones correctivas.

Acciones Correctivas Propuestas

- Implementar un software (Audaces Patronos) para optimizar el área de corte en la tela.
- Realizar un manual de tendido de tela como también de corte.
- Capacitar al persona

Tabla 3.16. AMEF para el proceso corte

FUNCIÓN DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTOS DE LA FALLA POTENCIAL	SEVERIDAD	CAUSA/ MECANISMO DE LA FALLA POTENCIAL	OCURRENCIA	CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCIÓN	DET E N P R	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONS FECHA PROMETID	RESULTADOS DE LAS ACCIONES					
										S F V	O C U	D F T	N P R		
1. Colocar el rollo de tela en el estante. 2. Dejar caer la tela en la mesa. 3. Definir las capas con que se va a trabajar 4. Elegir los moldes. 5. Trazar los moldes en la tela tendida 6. Cortar la tela. Este proceso tiene como objetivo tender la tela en la mesa de corte, definir las capas adecuadas, trazar los moldes en la tela según la talla. Finalmente cortar y apilar las diferentes partes para su posterior confección	Tensión de la tela	Problemas de variabilidad al cortar	8	Estiramiento de la tela mal procedimiento del operador al tender la tela	7	Inexistente	7	392							
	Amontonamiento de tela	>Se generan desperdicios al cortar. >Variabilidad de tallas al cortar.	8	Mala manipulación o procedimiento del operador al tender la tela	4	Inexistente	7	224							
	Deslizamiento de capas	>Cortes fuera del límite de los moldes. > Variabilidad de tallas.	9	Falta de peso en las capas de tela y mala manipulación del operador.	7	Pesas que las ubican al cortar dependiendo el número de capas	3	189							
	Mala ubicación de los moldes en la tela	Desperdicio de tela	4	Falta de un software o diseño para ubicar los moldes	2	El jefe de producción (supervisa) la ubicación de moldes	4	32							
	Exceso de capas	Variabilidad de tallas	7	Apuro de los operarios por terminar la tarea	5	El jefe de producción (supervisa) el máximo de capas	2	70							
	Cortes fuera de los límites de los moldes	Variabilidad de tallas	8	Mal uso de la cortadora y una insuficiente destreza del operario	2	Inexistente	7	112							

Proceso: CORTE
Líder del Proyecto:
Fecha AMFF Original:
Producto afectado: CALENTADOR EN TELA VIOTO (TALLA 40)
Preparado por:
Última versión: P.2 de 3

Numero de proyecto: 1
Responsabilidad:
Fecha clave:

- **AMEF en el proceso de confección**

Mediante el número de prioridad del riesgo (NPR) obtenidos se llegó a priorizar de cada problema de la siguiente manera como indica la Tabla 3.17.

- Mal ensamble en la confección del calentador vioto talla 40
- Mal calzado en la confección del calentador vioto talla 40

Ya que no se puede solucionar todos los problemas a la vez, se determinó en centrar en tres problemas proceso de confección para su análisis y posterior propuesta de acciones correctivas.

Acciones Correctivas Propuestas

- Realizar un manual de procedimientos en ensamble.
- Realizar un manual de mantenimiento y capacitación en maquinaria.
- Capacitar al personal.

Tabla 3.17. AMEF para el proceso confección

FUNCIÓN DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTOS DE LA FALLA POTENCIAL	SEVERIDAD	CAUSA/ MECANISMO DE LA FALLA POTENCIAL	OCURRENCIA	CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO PARA DETECCION	DET	NPR	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONS FECHA PROMETIDA	RESULTADOS DE LAS ACCIONES						
											ACCIONES TOMADAS	SF V	O C U	D FT	N P R		
1. Colocar bolsillos (pieza delantera) 2. Pespunte de bolsillos. 3. Colocar tapa de bolsillos. 4. Unir costados 5. Pasar pespunte a costados 6. Unir tiros posterior y delantero 7. Pasar pespunte a tiros 8. Cerrar parte interna del pantalón 9. Poner elástico cintura 10. Recubrir bajos 11. Colocar cordón	Rotura de hilos	Problemas en defectos en costuras	4	Hilo de mala calidad o demasiado tensión en el hilo en la MQ	2	Inexistente	7	50	Adquirir hilo de buena calidad y calibrar MQ.								
	Saltado puntada en las máquinas	Se generan deficiencias en costuras	5	Falta de mantenimiento a la máquina y una insuficiente destreza del operario	4	Se realiza mantenimiento correctivo a la maquinaria	2	40	Realizar un mantenimiento preventivo periódicamente cada mes.								
	Costuras torcidas	Se generan deficiencias en costuras	3	Mal uso de maquinaria y una insuficiente destreza del operario	2	Se verifica si están bien las costuras.	3	18	Establecer un buen procedimiento de confección y capacitar al operario								
Unión de piezas desiguales (demasiado pequeñas y muy grandes)	Variabilidad de tallas.	Variabilidad de tallas.	9	El proceso de corte se realizó inadecuadamente	5	El operario lo arregla siempre y cuando este más grande la pieza.	7	315	Establecer manual de procedimiento en el proceso de corte como en el subproceso tendido de tela.								
Mal ensamble	Defectos en ensamble (problemas en el modelo)	Defectos en ensamble (problemas en el modelo)	7	El proceso de corte se realizó inadecuadamente o una insuficiente destreza del operario.	3	El jefe de producción (supervisa) el ensamble de las piezas	5	105	Establecer un buen procedimiento de confección y capacitar al operario								
Este proceso tiene como objetivo elaborar el pantalón	Mal calzada	Defectos en ensamble (problemas en el modelo)	7	El proceso de corte se realizó inadecuadamente o una insuficiente destreza del operario.	3	El jefe de producción (supervisa) la calzada de las piezas.	5	105	Establecer un buen procedimiento corte de tela y capacitar al operador.								

Proceso: CONFECCIÓN
Líder del Proyecto: CALENTADOR EN TELA VIOTO (TALLA 40)
Fecha AMFF Original: Preparado por: Última versión: P.3 de 3

Numero de proyecto: 1
Responsabilidad:
Fecha clave:

3.4. IMPLEMENTACIÓN FASE MEJORAR

En la fase mejorar se diseñó procedimientos para cada uno de los sub procesos como son: almacenaje y recepción de materias primas; tendido de tela; trazo, corte y finalmente ensamble. Los criterios que se consideraron para la elaboración de los procedimientos fue a través de la cadena de valor de la empresa Sofos Multisport, considerando que son actividades agregadoras de valor hacia el cliente, en el caso de recepción y almacenamiento de materias primas, se diseñó controles a las materias primas antes de ingresar al inventario de la empresa, tomando en cuenta las condiciones y características que deben cumplir estas respecto a la norma de calidad, respecto al tendido de tela, trazo y corte se diseñó procedimientos con el objeto de eliminar formas de trabajo no correctas por parte de los trabajadores, tanto en la manipulación de materiales como herramientas y equipos, así como la simplificación de tareas y actividades que no contribuyen al proceso productivo, para lo cual es importante evidenciar los lotes de producción a través de registros como se muestra a continuación.

Finalmente para el ensamble, se consideró procedimientos de trabajo sobre la base de una distribución de maquinaria siguiendo la ruta operativa, así como la eliminación de actividades que no generaban valor, estos procedimientos demuestran el uso correcto de la maquinaria desde su preparación hasta como operar sin generar problemas de calidad.

3.4.1. PROCEDIMIENTOS ALMACENAJE Y RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS

- **OBJETIVO**

Describir los procedimientos a seguir para una correcta recepción de materias primas e insumos previo control de conformidad en la empresa Sofos Multisport, para asegurar la calidad de estos en la entrada del proceso de confección.

- **APLICACIÓN Y ALCANCE**

Este programa se aplica al almacenamiento y recepción de materia prima e insumos destinados para diversas producciones textiles que realiza la empresa Sofos Multisport. La responsabilidad de aplicación y alcance de este procedimiento recae sobre todas las personas (Jefe de producción y/o auxiliares) que procedan con la recepción y control de conformidad y almacenamiento de materias primas e insumos.

- **DEFINICIONES**

Tejidos de punto.- Están formados por el entrelazamiento de un único hilo sobre sí mismo. Este tipo de géneros se teje en máquinas de tejer de agujas que pueden ser rectilíneas o circulares.

Parafinado.- Proceso de lubricación del hilo que sirve para que la tensión del hilo sea mayor y para facilitar el movimiento en las máquinas.

Defectos.- Son incumplimientos de requisitos de la ficha técnica, es la desviación o ausencia de una o más características de calidad con respecto a los requisitos especificados.

Aseguramiento de la calidad.- Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de los productos para satisfacer los requisitos de calidad, que exige un sistema de calidad propuesto.

Ficha técnica o especificaciones técnicas.- Es el documento donde muestra los detalles de los modelos y medidas aprobadas para el cliente.

Tolerancia.- Es el rango de variación permitido para una medida o costura, se caracteriza por el signo +/-, su tolerancia varía según los requerimientos del cliente y normas técnicas de confección.

- **RESPONSABLES**

Debido al tamaño de la organización el jefe de producción con ayuda del auxiliar deberá realizar este tipo de inspecciones, siendo los responsables directos de las siguientes actividades:

Jefe Producción: Es el responsable de la recepción y conformidad de productos en la recepción, además es el responsable del monitoreo diario de higiene, limpieza y orden de la bodega de la materia prima e insumos. Vigila las actividades de su auxiliar.

Auxiliar de bodega: Es la persona que debe conocer la correcta forma de proceder en cualquier actividad que se realice en recepción y bodega de la empresa, previo a una capacitación en manejo de materiales.

3.4.2. PROCEDIMIENTO TRANSPORTE Y MANEJO DE TELA EN BODEGA

Al momento de recibir un pedido, y antes de almacenarlo, se debe verificar si coincide con los parámetros especificados. Entre las verificaciones que se deben hacer están: colores, metraje, peso, ancho y apariencia como se indica en la Figura 3.18.

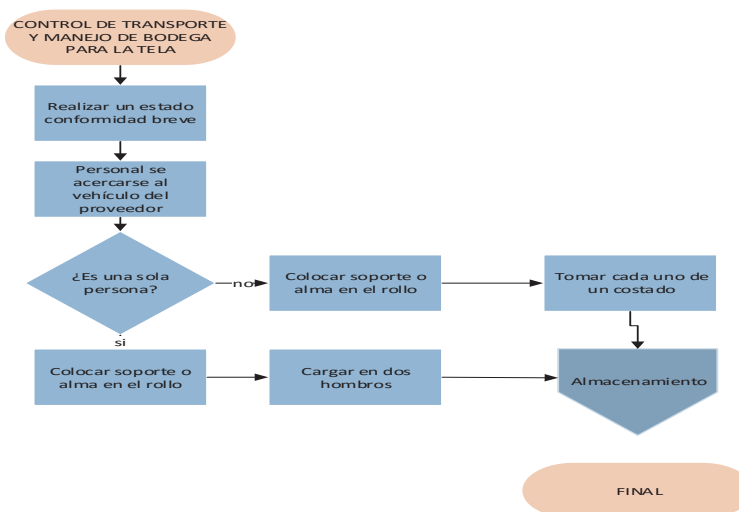


Figura 3.18. Actividades transporte de materias primas en bodega

- **ACTIVIDADES**

Las telas tienen características diferentes de acuerdo al tipo de tejido, materias primas, procesos y acabados, las cuales inciden en las condiciones y sistemas de almacenamiento.

La tela requiere cuidados especiales en el transporte y manejo de bodega, tanto por parte del transportador como del confeccionista.

Las telas se deben transportar con doble envoltura plástica, uno para cada rollo de tela, y un segundo empaque para el bulto que contiene varios rollos, evitando que los empaques se desgarran y produzcan manchas en las telas.

Los rollos deben colocarse evitando cruzamientos, ya que esta disposición produce ondulaciones y visos de brillo, que aparecen al momento del tendido de las telas. La forma correcta de almacenar la tela es colocando los rollos en forma horizontal, y en el mismo sentido. La altura máxima que los rollos almacenados pueden alcanzar se estima en 1,50 metros, como se indica en la Figura 3.19.

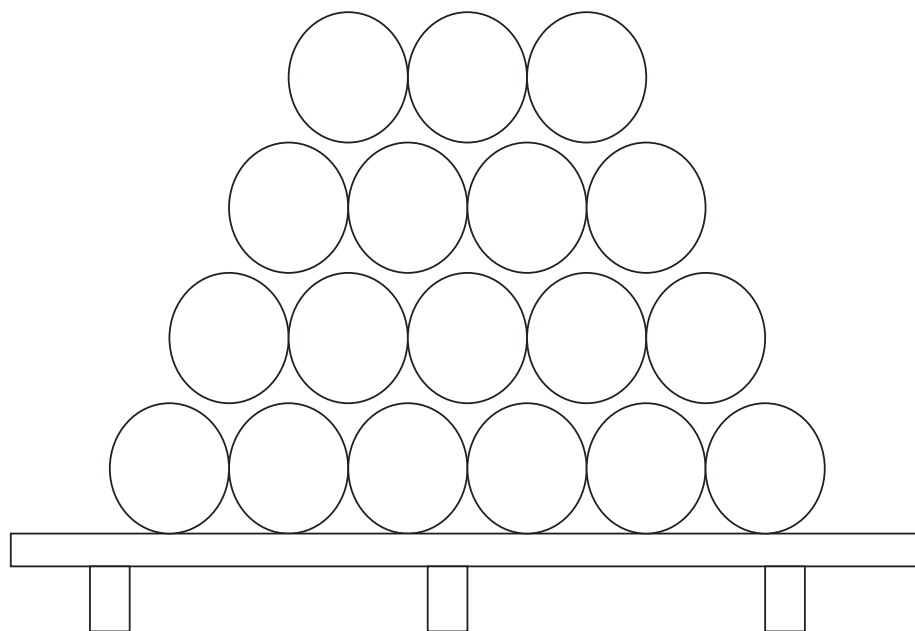


Figura 3.19. Forma correcta de apilar los rollos de tela

Los rollos deben colocarse sobre estibas de madera, bien pulidas y libres de asperezas, con el fin de evitar agarrones al momento de sacar o empujar los rollos, impidiendo que éstos se coloquen en el suelo.

- **METRAJE ANCHO**

En la Figura 3.20 se puede observar las actividades a seguir para el control de metraje de anchos en los rollos de tela.

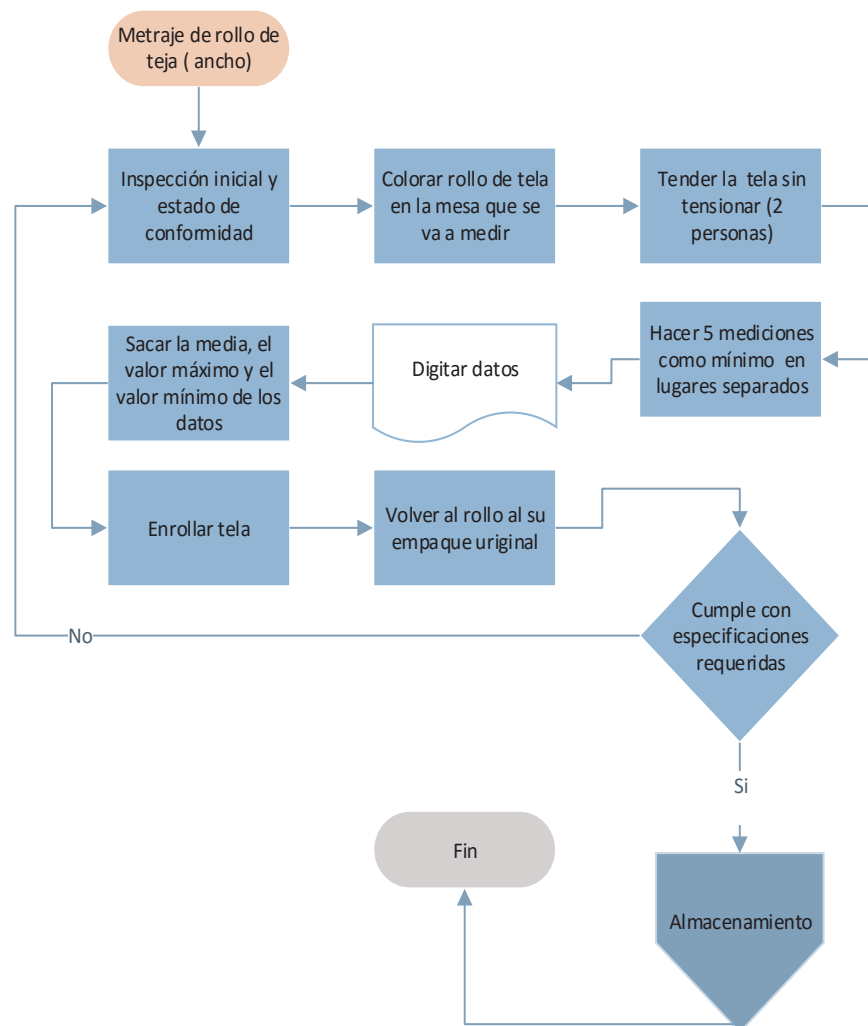


Figura 3.20. Actividades metraje de ancho rollos

- **Actividades**

Se debe controlar por lo menos tres rollos en cada arribo de pedido, siguiendo el siguiente procedimiento:

Tender el rollo en el lugar que se va a medir sin aplicar tensión en ninguna dirección y dejar relajar la tela, de preferencia en la noche, para que la tela tenga la cantidad de humedad relativa correcta.

Para esto se mide de orillo a orillo con una cinta métrica, 10 mediciones, dado que el valor nominal VO es de 150 cm de ancho, con una tolerancia de +/- 1 %. Es recomendable hacer las mediciones al principio, medio y al final del rollo. Registrar los datos, y en caso de haber variaciones reportar al Auxiliar de bodega.

Enrollar la tela con sumo cuidado y volverla a poner en el empaque plástico para evitar manchas y proceder con las actividades de producción o reportar al proveedor.

Este procedimiento lo deben realizar dos personas por condiciones ergonómicas.

- **Informe de resultados**

Reportar la siguiente información: Numero de observaciones, el ancho promedio, ancho máximo y ancho mínimo expresados en milímetros o pulgadas, o como se especifique el comprador y el vendedor para cada unidad de muestreo y para cada lote.

Además se debe reportar las condiciones atmosféricas en las que se realizó las mediciones, que deben ser según las especificaciones de la norma técnica Colombiana 378 (ASTMD1776) (65 % HR - 22°C).

El nivel de tolerancia es de $\pm 1\%$ que dependerá del ancho del rollo que el proveedor y el vendedor hayan acordado.

Nota: Este nivel de tolerancia se lo implementa ya que si es mayor el porcentaje producirá mucho más desperdicio pese a que la Norma Técnica Colombiana establece un $\pm 3\%$.

- **METRAJE LARGO**

Para garantizar la calidad de la tela de punto por urdimbre como es tela Vioto se recomienda que la longitud (largo de la tela) sea de 40 metros y $\pm 2\%$ de tolerancia entre rollo, pero queda abierta la opción de un acuerdo entre el comprador y vendedor.

En la Figura 3.21 se puede evidenciar las actividades para el metraje de tela de los rollos.

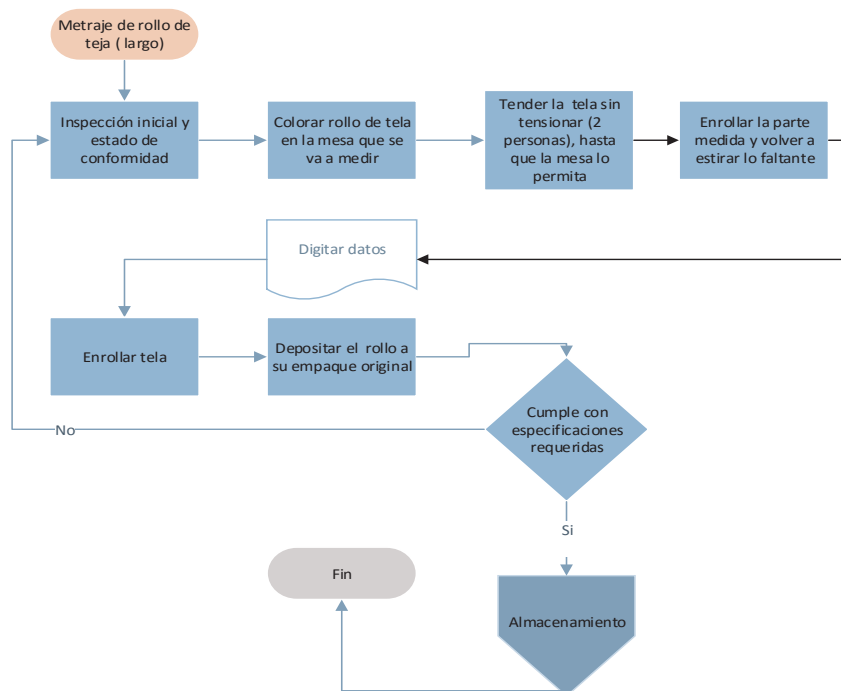


Figura 3.21. Actividades metraje largo rollo

Para mayor conformidad se recomienda cortar una muestra de 10 cm x 10 cm de la tela requerida, posteriormente cortarla en cuatro pedazos iguales sabiendo cual es el envés y cuál es el revés, comparar por lo menos en el principio, mitad y final.

Inspeccionar visualmente toda la tela del rollo a una velocidad que le permita encontrar los defectos.

Reportar si se encontrase defectos por variabilidad de tonos al Auxiliar de bodega.

- **GRAMAJE**

El gramaje consiste en evaluar el peso en gramos de un metro cuadrado de tela, previa ambientación (una hora en especial en las telas de algodón), para que adquiera su porcentaje normal de humedad, o tomando una muestra cuadrada de 10 x 10 cm, este peso según la norma permite una tolerancia de +/- 3 %.

- **Actividades**

El ensayo debe efectuarse a una temperatura de 22 grados centígrados y una humedad relativa del 65 %, se pesan las muestras individualmente y se registran los datos.

- **Interpretación de datos**

La masa por metro cuadrado se calcula mediante la siguiente Ecuación:

$$Gm = 10000 \frac{G}{A} \quad [3.9]$$

Donde:

Gm: Masa por metro cuadrado de la muestra, expresión dada en gramos

G: Masa de la muestras, expresada en gramos.

A: Área de la muestra, expresada en metros cuadrados.

A continuación en la Tabla 3.18 se presenta el formato para control de calidad de tela, donde se debe colocar toda la información levantada de acuerdo a la evaluación de las materias primas.

3.4.3. PROCEDIMIENTO TENDIDO DE TELA

- **OBJETIVO**

Conocer la forma de extender las capas de tela sobre la mesa de corte, para su posterior corte.

- **APLICACIÓN Y ALCANCE**

Este procedimiento aplica a todos los procesos de tendido manual de tela, que posteriormente será cortada, en especial para los procesos de tendido de tela de punto ya que puede sufrir deformación con mayor facilidad en este proceso.

La responsabilidad de aplicación y alcance de este procedimiento recae sobre todas las personas (Jefe de producción y/o personal de tendido y corte) que se encarguen del proceso y control del tendido de tela.

- **DEFINICIONES**

Extender: desenvolver, desplegar o desenrollar algo que estaba doblado, arrollado o encogido.

Uniforme: que tienen la misma forma o mismas características.

Estirar: alargar o extender, generalmente tirando de los extremos.

Reposar: permanecer en quietud, paz y sin alteración.

Aglomeración: conjunto de cosas reunidas en un lugar, muy juntas y generalmente desordenadas.

Abolladuras: depresión producida en una superficie a causa de un golpe o una presión.

Orillo: orilla del paño o tejido en piezas, hecho, por lo regular, en un hilo más basto y de uno o más colores.

- **RESPONSABLES**

Personal de tendido y corte: es el personal que se encarga directamente de cumplir a cabalidad los procedimientos establecidos para evitar estiramiento, deformación o aglomeración en el proceso de tendido de la tela.

Jefe de producción: es la persona encargada de verificar que los trabajadores cumplan con los procesos establecidos en todo el proceso de confección.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

Los siguientes procedimientos se han elaborado en base al modelo y metodología de trabajo de la empresa, así como también los procesos de trabajo observados dentro de la misma, considerando el proceso más adecuado a seguir:

La mesa de corte debe estar lisa, libre de asperezas y abolladuras, a fin de evitar agarres y roturas de tela al momento del tendido.

Para desenrollar el tejido de los rollos los operarios deben tomar el rollo por los extremos y hacerlo girar para que el tejido se desenrolle, no jalar de los extremos del tejido para que el rollo gire porque esto causa estiramiento y deformación en la tela, especialmente en telas de tejido de punto.

Se procede a tender la tela sobre la mesa, dependiendo de la medida que se necesite, para esto los operarios toman el rollo de tela por los extremo y deja caer

la tela sobre la mesa (no la estira), tratando de que el tejido caiga lo más verticalmente posible sobre la mesa y de una altura no mayor a 20 cm para evitar así el estiramiento por la tensión producida.

Verificar que no queden dobladuras y/o aglomeraciones de tela en cualquier punto de la mesa, puesto que éstas producen cortes defectuosos.

En caso de presentarse dobladuras y/o aglomeraciones serán corregidas por el operario desliza suavemente la mano sobre ellas para que la capa quede totalmente uniforme.

La tela se extiende hasta llegar al extremo del tendido alineando uno de sus orillos con el filo de la mesa, y se dobla colocando una pesa en su extremo para evitar el deslizamiento, luego se regresa hacia el otro extremo colocando una nueva capa de tejido igualmente igualando su orillo con el orillo anterior, quedando así intercaladas cara con cara y revés con revés, lo que sería un tendido en zigzag o cara a cara, como se indica en la Figura 3.23.

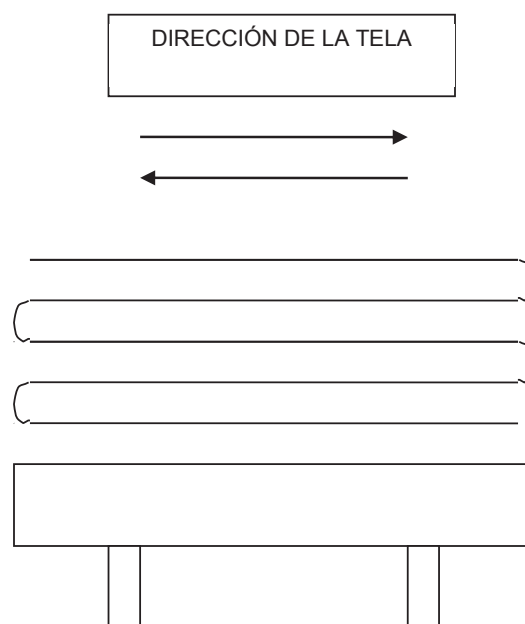


Figura 3.23 Tendido cara a cara o zigzag

En caso de encontrar defectos como: manchas, agujeros, falla de aguja, barrados entre otros, deberán ser eliminados por los operarios, cortando la parte defectuosa de tejido y tendiéndolo desde el extremo tratando de que el desperdicio sea el mínimo. Este procedimiento deberá ser anotado en el casillero de notas adicionales de la ficha de control de tendido de tela, como se presenta en la Tabla 3.19, así mismo se debe anotar el metraje de la cantidad de tela cortada.

Las operación anterior de repite una y otra vez hasta que el tendido tenga un tamaño no mayor a 10 cm, ya que demasiadas capas producen deslizamiento y fallos en el momento del corte.


Se la deja reposar el tendido sobre la mesa de corte aproximadamente 12 horas, preferiblemente en la noche, ya que en la noche es mayor la humedad del ambiente y con esto el tendido se hidrata con mayor facilidad contribuyendo así al relajamiento.

El tendido está listo para posteriormente seguir con el proceso de trazo y corte.

NOTA: En caso de presentarse aspectos no contemplados dentro de este manual será responsabilidad de los encardados del tendido de tela preguntar al supervisor como desarrollar cierta actividad o procedimiento, y será responsabilidad del supervisor desarrollar e implementar los procedimientos más adecuados para dichas actividades o procedimientos.

A continuación en la Figura 3.24 se presenta el diagrama PEPSC del proceso tendido de tela.

Tabla 3.19. Ficha de control de tendido de tela

SOFOS MULTISPORTS			
FICHA DE CONTROL DE PROCESO DE TENDIDO DE TELA			
FECHA			
ENCARGADOS DEL PROCESO			
TIPO DE TELA			
COLOR DE TELA			
PROCEDIMIENTOS REALIZADOS			
Colocar una x en el casillero si, si realizo esta operación y una x en el casillero no, si no la realizo.	SI	NO	
Verificar que la mesa este totalmente liza libre de impurezas o abolladuras			
Hacer girar el rollo para desenvolver la tela			
Extender las capas dejando caer la tela verticalmente de una altura no mayor a 20cm			
Verificar que no haya dobladuras o aglomeraciones en cada capa			
Eliminar dobladuras y aglomeraciones			
Eliminar partes de tela defectuosas (manchas, agujeros, etc)			
Dejar relajar la el tendido			
Tiempo de relajación del tendido (en horas)			
Escribir todas los procedimiento adicionales realizados, defectos encontrados en el tejido, piezas extraídas del tejido, metrajes, etc.			
NOTAS ADICIONALES:			
FIRMA DE LOS ENCARGADOS			

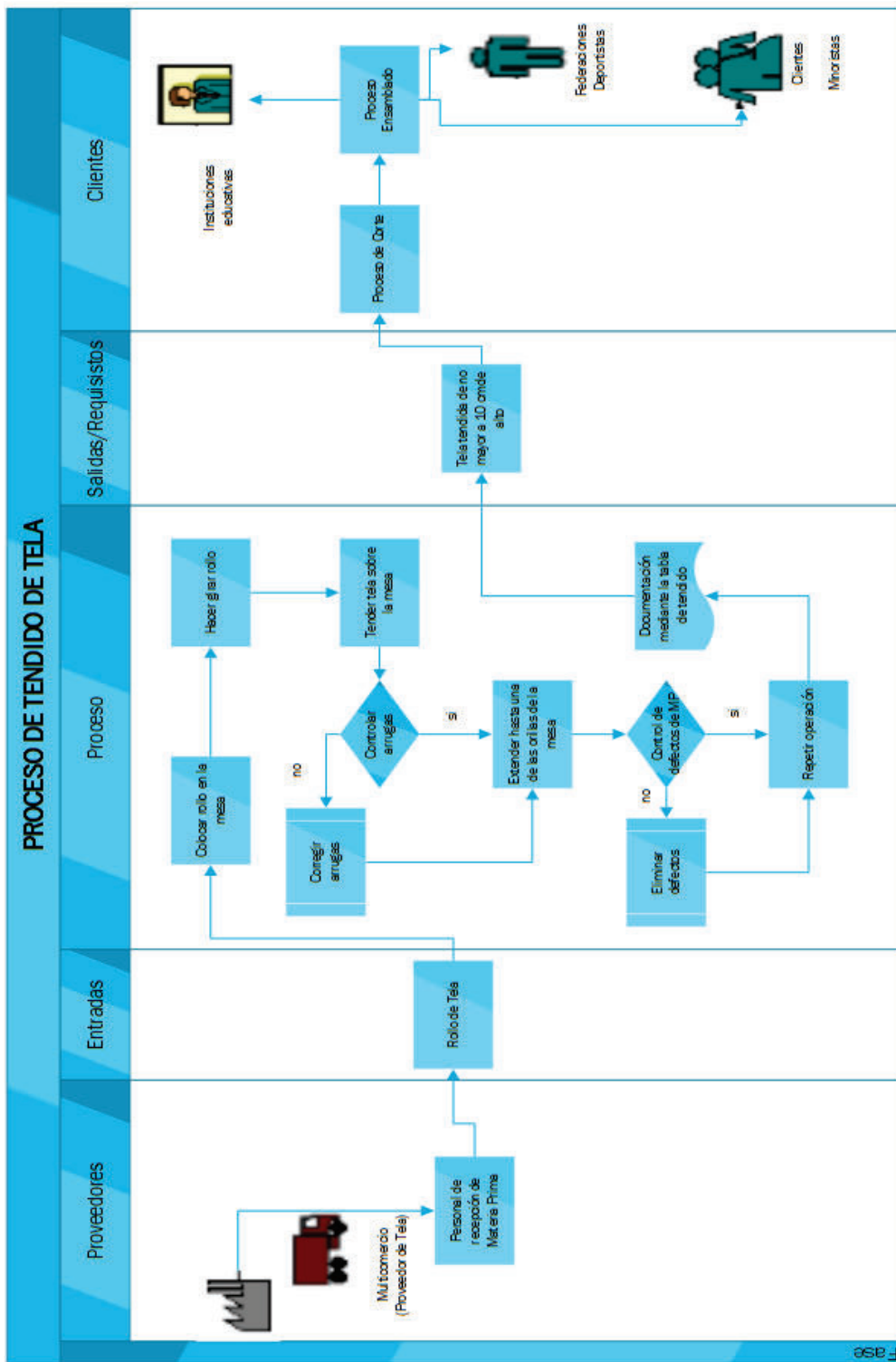


Figura 3.24 Diagrama PEPSC del proceso tendido de tela

3.4.4. PROCEDIMIENTOS TRAZO Y CORTE DE PIEZAS

- **OBJETIVO**

Describir los procedimientos a seguir para realizar un correcto proceso de corte de las partes a ensamblar aplicando los procedimientos técnicos establecidas en la empresa Sofos Multisport, para asegurar la calidad en el proceso de corte.

- **APLICACIÓN Y ALCANCE**

Este programa se aplica al trazo y corte las principales piezas utilizadas en las confecciones de la empresa Sofos Multisport principalmente en el calentador deportivo diseñado en tela vioto.

La responsabilidad de aplicación y alcance de este procedimiento recae sobre todas las personas (operarias de corte) que ejecuten el procedimiento de corte dentro del taller de confección.

- **DEFINICIONES**

Patrón.- un patrón de confección es un modelo en papel que sirve de plantilla para el corte de la tela contiene el dibujo de los diferentes trozos de tela necesarios para la confección de una prenda de vestir. Al realizar un patrón debe resolverse el problema que supone establecer la relación entre el cuerpo humano, que es tridimensional, y los trozos de tela, que solo tienen dos dimensiones.

Entretela: tejido que se pone entre la tela y el forro de una prenda de vestir, para reforzarla o darle consistencia.

Pretina: correa o cinta con hebilla o broche para sujetar en la cintura ciertas prendas de vestir.

Sisa: corte curvo en las telas correspondientes a la parte de las axilas.

Talle: cintura del cuerpo humano. Parte del vestido que corresponde a la cintura. Medida tomada para un vestido o traje, comprendida desde el cuello a la cintura, tanto por delante como por detrás.

Dhu: porcentaje de defectos encontrados en una inspección.

Marker: es el papel trazado con las partes de la prenda de todas las tallas, los markers se colocan en la parte superior del tendido para indicarle al cortador en donde debe cortar.

aql: por sus siglas en inglés; porcentaje aceptable de unidades defectuosas que establece el cliente para la mercadería que se inspecciona.

- **RESPONSABLES**

Personal de corte: es el personal que se encarga directamente de cumplir a cabalidad los procedimientos establecidos al momento de cortar, y que el número de capas sea el adecuado, que las capas estén seguras para el cortado y no haya deslizamientos.

Supervisor de planta: es la persona encargada de verificar que los trabajadores cumplan con los procesos establecidos en todo el proceso de confección.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO TRAZADO DE MOLDES SOBRE EL MATERIAL**

El proceso de patronaje consiste en la realización de los patrones del producto que se vaya a confeccionar. Los patrones se utilizan como modelo para cortar y coser. A partir de estos patrones se hacen las marcas de corte, las cuales, a continuación el cortador utiliza para cortar las piezas del patrón. La operación de

marcado consiste en trazar el perfil de cada patrón sobre el tejido o sobre papel superpuesto al tejido, pero se ha de tener en cuenta las características dimensionales del tejido que se va cortar.

- **DESCRIPCIÓN DE PROCESO COLOCACIÓN DE LA TELA CORTE INDIVIDUAL**

Para el corte la tela siempre se coloca al envés. Cuando el corte es manual la tela se coloca doblada y cuando el corte es industrial se hacen tendidos por capas.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO COLOCACIÓN DE LOS PATRONES SOBRE LA TELA SEGÚN MODELO Y PRENDA**

Si el corte es individual, los patrones se colocan sobre la tela al envés y doblada a la mitad de su ancho. Si el corte es industrial, se cortarán numerosas prendas de la misma talla los patrones se colocaran abiertos en la tela.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO FIJADOS DE LOS PATRONES SOBRE LA TELA**

La fijación de los patrones sobre la tela se realizan de dos manera, cuando los patrones son individual se fijan con alfileres y se predispone de la forma más económica. Si el corte es industrial para la fijación de los patrones se utilizan prensas para fijar los patrones sobre la tela y para que las capas no se muevan.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO MARCADO DE MÁRGENES PARA COSTURA SEGÚN MODELO DE PRENDA**

El marcado de márgenes cuando el corte es individual se marca con papel de costura (papel de pasar) y el rodo dejando un margen de costura de 2 a 3 cm más

después del patrón en los costados de cada pieza de la prenda a cortar. En las partes de bocamanga y escote de boca sólo se les da 1 cm de costura.

Cuando el corte es industrial en los patrones va incluido en el margen de costura que es de 1 a 1.5 cm parejo en todo sus contornos a excepción de las partes que llevan ruedo que son a 3 cm de margen.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CORTE DE CADA PIEZA DE LA PRENDA Y SUS COMPLEMENTOS SEGÚN MODELO**

Los cortes de cada una de las prendas se cortan primero las más grandes y después las complementarias. Ejemplo:

Chompa: se corta primero el posterior y delantero después cuello, mangas y bolsillos si llevara.

A continuación en la Figura 3.25 se presenta el diagrama PEPSC del proceso de corte.

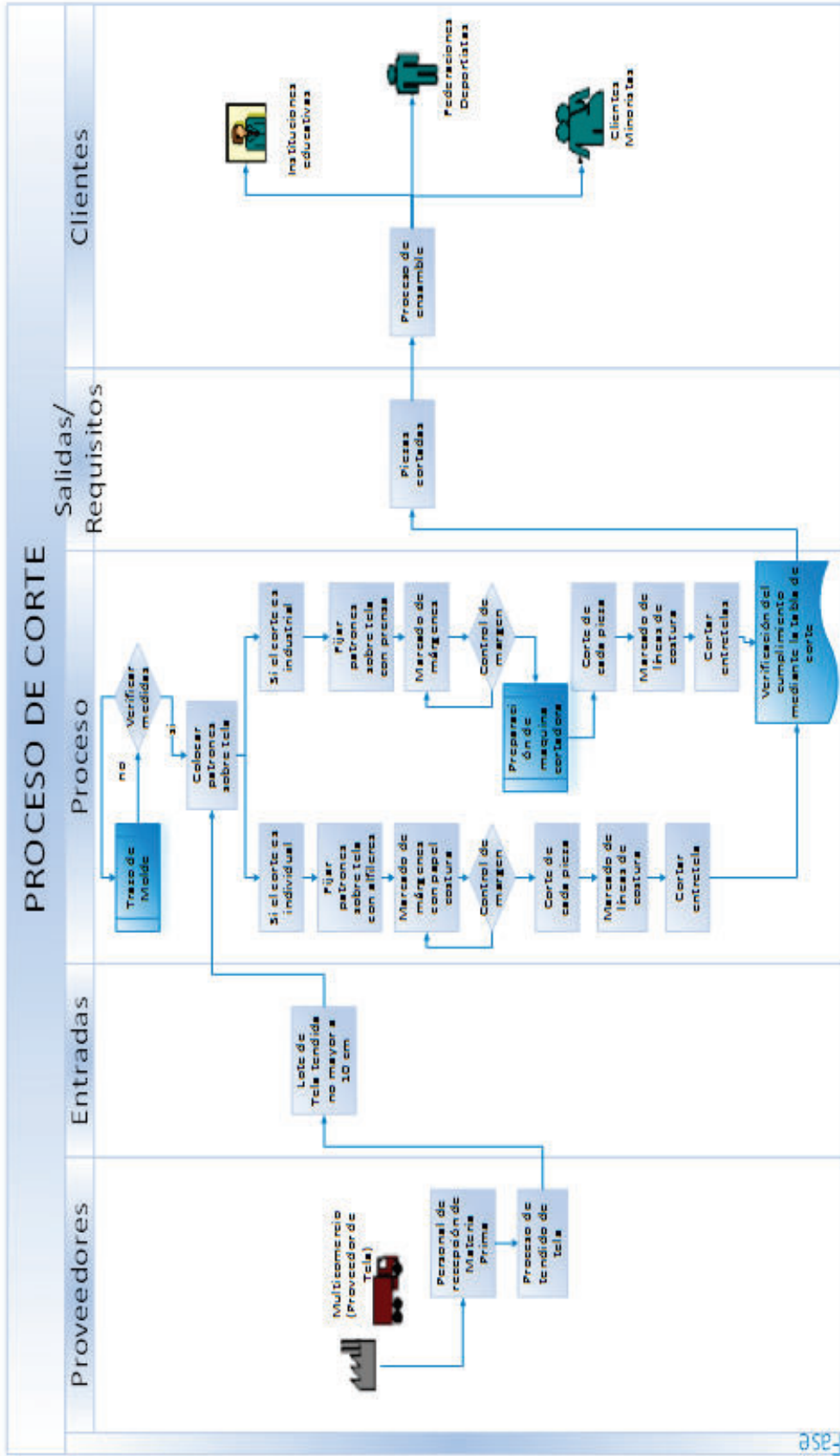


Figura 3.25. Diagrama PEPSC proceso de corte

- **CONTROL Y MONITOREO DE ACCIONES CORRECTIVAS PROCESO DE CORTE**

El objetivo de tener un control de calidad en la sala de corte es aceptar o rechazar un corte tomando como base el nivel de aceptación según el porcentaje de DHU establecido, cuya finalidad sea tomar acciones correctivas para controlar la calidad de salida de los diferentes procesos del corte.

- **Nivel de aceptación para corte**

DHU = 6 %, esto indica el nivel máximo de defectos aceptables, los lotes que sobrepasen o estén por encima de este porcentaje se consideran como rechazados.

- **Verificación de tendido y empalmes**

Los empalmes no deben ser mayores a una pulgada más allá de la marca. Los empalmes no pueden ser usados como punto de inicio para un nuevo rollo.

A continuación se indican los pasos a seguir para realizar una buena verificación del tendido:

- Los trazos deben ser usados como lo indica la orden de producción de corte.
- Respetar la altura de capa, ésta depende del tipo de tela que se esté trabajando.
- Los empalmes en la sección de trazo deben de ser de 1" máximo.
- Cualquier cinta debe removerse de la tela.
- Los espacios entre trazos no deben exceder de 1/4".
- El borde del tendido debe estar uniforme más o menos a 1/8" de forma recta sobre el lado del borde.

- La colocación del trazo debe corresponder a los espacios marcados entre trazos.
 - Cada capa debe estar extendida de forma plana y sin arrugas.
 - Todas las capas de la tela deben ser cortadas
 - La colocación de grapas debe estar en las especificaciones de posición previamente aprobadas para cumplir con la tolerancia de costura.
 - Los extremos del tendido no deben exceder más de 1" más allá del trazo.
 - Revisar el ancho y el largo del Marker contra el tendido.
- **Control en el molde**

Es recomendable elaborar los moldes o patrones con las especificaciones de la ficha técnica.

- Esto permite verificar las medidas de la prenda antes de tizarlos
- Se tendrán los moldes para el tizado de los demás lotes.
- El uso de moldes presenta un mejor comportamiento del paño para el corte

- **Tamaño de la muestra**

Para la inspección de tendidos se usa la Tabla militar de AQL MILSTD 105E, utilizando para el muestreo un AQL. Para el muestreo o tamaño de la muestra se utiliza la Tabla 3.20.

Tabla 3.20. Muestras a tomar proceso de corte

TAMAÑO DEL CORTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA A TOMAR
De 1 a 60 lienzos	30
De 61 a 100 lienzos	50

Como se puede observar en la Tabla de muestreo, se tiene que inspeccionar obligadamente cierta cantidad de lienzos según sea la cantidad de los mismos en el tendido o en el corte. Para el efecto, un corte o tendido se aceptará o rechazará cuando se tengan los siguientes valores de DHU.

- Para un lote de 61 a 100 lienzos, cuya muestra sea 50 lienzos, se aceptarán hasta dos defectos, y se rechazará con tres defectos; es decir 6 % y un tendido es aceptable con el 3 % de DHU.
- Para el mismo caso anterior, en una auditoría de corte, éste es aceptado con tres defectos y rechazado con cuatro, correspondiente al 8 %. Una auditoría de corte es aceptable con el 6 % de DHU.

- **Comparación de medidas contra patrón**

Para realizar el plan de muestreo se utiliza la Tabla militar estándar AQL 105E, el muestreo debe ser tomado todo el universo al 2,5 % de AQL. Según sea el tamaño del universo, dicha Tabla indicara la cantidad la cantidad de partes que se deberán comparar contra el patrón y todas las partes que no estén de acorde al patrón serán tomadas como defectos y el corte será rechazado o aceptado según lo indique la Tabla 3.20.

Para analizar la calidad del corte, este se divide en dos muestreos, de paneles y de piezas pequeñas.

En el muestreo de piezas grandes: como por ejemplo, paneles de pantalones se toman como universo o tamaño del lote la cantidad de paneles de que consta el corte. Para este caso, bastara con multiplicar la cantidad de piezas de corte por dos paneles de que consta una prenda de pantalón si fuera el caso.

En el muestreo de piezas pequeñas, como por ejemplo: pretinas, jaretas, bolsillos, etc. Se toma como universo el resultado de multiplicar la cantidad de piezas del corte por el número de piezas pequeñas de que consta el corte.

- **Controlar y realizar la preparación de las máquinas y equipos a utilizar en el proceso de corte.**

Para ello, se preparan o vigilan la preparación de los elementos operativos de las máquinas y equipos de corte, comprobando que se encuentren en estado operativo. Se realiza el ajuste de elementos cortantes y afiladores, regulando la velocidad y posición de los mismos. Seguidamente, se ajustan las máquinas de acuerdo a las operaciones de prueba, y finalmente se procede a la preparación cumpliendo las normas de seguridad personal y en el tiempo establecido.

- **Otros controles**

- Verificar que las telas estén en buen estado, que no se encuentren picadas y falladas.
- Verificar que el corte este bien orientado con sus respectivos piquetes o marcas para el confeccionado.
- Se selecciona, ordena y verifica las piezas grandes y complementarias cuando el corte es individual, sí es por cantidades grandes se seleccionan por operación y por órdenes de trabajo como lo indica la Tabla 3.21.

Los pasos a seguir para completar el formato Tabla 3.21 de inspección en corte son los siguientes:

- Escribir los datos de identificación, que son; fecha, estilo de prenda, cliente, proveedor.
- Completar las características de materia prima.

- Descripción: en esta parte se debe colocar el tipo de prenda
 - Cantidad/Unidades: se escribirá la cantidad de rollos o piezas correspondientes a la orden de compra
 - Número de lote: será el número de corte de un determinado estilo.
 - Color: color de la tela
 - Unidades revisadas: escribir el número de rollos, o piezas a inspeccionar
-
- **Detalle de la inspección**
-
- Descripción del elemento: contiene las partes que componen la prenda a evaluar en la inspección
 - Aceptado: se marca cada vez que la característica se encuentre en el rango de aceptación por el cliente.
 - Unidades aceptadas: se escribirá el total de aquellas unidades que cumplan los requerimientos.
 - Rechazado: se marca cada vez que se encuentre un defecto crítico
 - Unidades rechazadas: se escribirá el total de las unidades que no cumplan con los requerimientos.
 - Descripción de fallas: en esta parte se detallaran los defectos mayores y críticos de cada elemento evaluado.
-
- **Resultado final**
-
- Lote aceptado: se deberá marcar si el resultado del lote de las características evaluadas están dentro del límite de aceptación especificado.
 - Lote rechazado: se deberá marcar si el resultado del lote de las características evaluadas no cumplen los requerimientos específicos.
 - Acción correctiva: se deberá marcar si es necesario realizar una acción correctiva o no.

Tabla 3.21. Inspección para piezas procesos de corte

**SOFOS MULTISPORT
 REPORTE DE CALIDAD
 INSPECCIÓN PARA PRODUCTOS EN CORTE**



ESTILO -----
CLIENTE -----
PROVEEDOR -----

DESCRIPCIÓN	CANT/UNIDADES	DE LOTE	COLOR	UNIDADES REVISADAS	
Descripción de elemento			Pcs/AC	Psc/Re	Descripción de fallas
1. Mangas					
2. Cuellos					
3. Bolsillo					
4. Puños					
5. Piernas					
6. Entrepieernas					
7. Parte frontal					
8. Parte trasera					
9. Pretina					
10. Forros					
11. Jareta					

OBSERVACIONES:

RESULTADO FINAL	
LOTE ACEPTADO	
LOTE RECHAZADO	
ACCIÓN CORRECTIVA	

FIRMA: ----- FIRMA: -----

INSPECTOR

AUTORIZA

3.4.5. PROCEDIMIENTOS ENSAMBLE DE PRODUCTO TERMINADO

- **OBJETIVO**

Dar forma al producto a partir de la unión de piezas y componentes, utilizando las herramientas y los equipos adecuados para esta actividad, llevando a cabo el proceso de ensamble bajo condiciones controladas.

- **APLICACIÓN Y ALCANCE**

Este programa se aplica al proceso de ensamble de piezas diseñadas en la empresa Sofos Multisport para la confección del calentador deportivo elaborado en tela vioto. La responsabilidad de aplicación y alcance de este procedimiento recae sobre todas las personas (6 operarias que trabajan en forma directa), que participen en el procedimiento de ensamble dentro de la empresa.

- **DEFINICIONES**

Confección.- es el proceso con el que, por medio de costuras, se unen las piezas ya sea de tela u otro material que componen una prenda de vestir u otro artículo.

Tejido de punto.- es la formación del entrelazamiento de varias mallas en su estructura.

Habilitado.- es la acción de formar los paquetes que irán al área de confección. De tal manera que al obrero se facilite el trabajo.

Hilos.- es una fibra larga que se forma retorciendo una o más hebras para hacerla más resistente, utilizada para cocer, hecha de diferentes materiales como por ejemplo poliéster, nylon, algodón, etc.

Costura.- unión de dos o más piezas de tela por una línea de puntos. Las costuras se hacen generalmente a máquina. Como las costuras de una prenda deben resistir el uso y el desgaste, es bueno empezarlas y acabarlas con remates.

Pespunte.- puntada donde se clava la aguja de derecha a izquierda retrocediendo en cada punto hasta el agujero del anterior y sacándolo un punto más hacia adelante.

Hilván.- costura que se realiza con puntadas largas o cortas e hilo para fijar las telas antes de cocerlas definitivamente.

Hebra.- Trozo de hilo o fibra textil que se usa para coser. Filamento de las materias textiles.

Doblado.- margen añadido al largo de bajos, mangas, etc. Siendo doblada al revés. Aumento o pliegue dado a las piezas de una prenda que se doblan hacia dentro una o dos veces para darle u terminado a los bordes de una prenda.

Pinza.- aumento de forma triangular que se da al molde básico de una prenda y que al confeccionarlo forma una bolsa que sirve para el acomodo del cuerpo con cierto volumen: rodillas, cuellos.

Entretela.- material suave que se cose entre la tela y la vista o el forro de la misma para hacerla más gruesa, reforzarla, darle mayor cuerpo y consistencia, mejorando su textura, caída y volumen.

- **RESPONSABLES**

Jefe de Producción.- Inspecciona el proceso de confección a lo largo de su elaboración, con lo cual asegura un mínimo de fallas en el producto terminado.

Costureras.- Antes de iniciar su operación deberá verificar la operación anterior, para no tener que agrandar el error de costura.

Personal de planta.- Deberán cumplir con los procedimientos establecidos, mantener el orden y limpieza de su área de trabajo.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CHOMPA**

- **Recepción de piezas**

Las piezas que ingresan a el área de ensamblaje deben ser revisadas en primera instancia en cantidad, es decir se cuantifica todas las distintas piezas que conformaran la chompa y en el caso de existir un faltante se debe registrar esa información para que quede constancia de ello y se eviten problemas futuros, se le comunica al supervisor de planta para que tome las medidas correspondientes en el Anexo VIII.

Si los defectos corresponden a excesos de tela existe, la posibilidades de tomar medidas correctivas, es decir que estas piezas pueden pasar a ser almacenadas en las estanterías para el siguiente proceso de ensamble, puesto que cuando se está confeccionado se puede acomodar, pero si el problema es la falta de tela entonces las piezas deben ser devueltas a bodega principal para que se tomen decisiones sobre el proceso a seguir con estos residuos.

Una vez cuantificado y confirmado que el número de piezas es el correcto, se procede a revisar que las medidas de las piezas correspondan al tallaje establecido, para ello se debe realizar un muestreo tomando un determinado número de n piezas en función del tamaño de un lote identificable, así se determinan el número de piezas que deben ser examinar y el número de

defectos permitidos. Toda esta información se registra en la Tabla de recepción de materiales en la última sección de muestreo.

Se debe registrar el nombre del modelo que se esté realizando, la fecha en que se recibió, además de la información descriptiva de los materiales que se vaya a utilizar.

Se coloca todas las piezas revisadas en estanterías que faciliten el orden y la mayor rapidez en el proceso de ensamblaje ver en Anexo IX.

- **Colocado de bolsillos**

- Se prepara las piezas que se vayan a utilizar para la realización de bolsillos y los delanteros donde se vaya a ubicar.

- Se toma las piezas cortadas (tapa superior y tapa inferior), y se procede a trazar sobre las piezas las medidas de lo que será la tura del bolsillo.

- Una vez que se ha trazado estas medidas se procede a cortar alrededor y se iguala calzadas con la tapa inferior y superior.

- Se cosen las dos tapas y se procede a cortar los hilos sobrantes.

- Se realiza un respunte alrededor de la abertura del bolsillo con lo que se define el modelo.

- **Unión de mangas a parte posterior y delantera**

- Realizar respuntes con la maquina recta a la pieza de la manga a 1 cm de la orilla. Voltee la manga al derecho, después voltee la prenda con el revés

- hacia afuera. Meta la manga en la sisa encarado los derechos y casando las muescas, las marcas de los puntos, la costura de los brazos y la línea del hombro. Prender con alfileres la línea de costura para lograr un mejor control del área que se va desvanecer.
- Jale los hilos de la bobina en el pespunte para desvanecer, hasta que el casquete se ajuste a la sisa. Distribuya uniformemente la amplitud, dejando 2,5 cm lisos (sin desvanecer) en las costuras de hombro, en la parte superior del casquete de la manga.
 - Prenda la manga a la sisa, a intervalos relativamente cerca, utilizando más alfileres en el área donde se abulte más la costura desvanecida.
 - Revise la manga por el derecho para que la línea de ajuste este lisa y el área desvanecida no se vea fruncida. En la pestaña puede haber pequeños pliegues o frunces, pero no en la línea de costura.
 - Realizar una costura justo por fuera de la línea del pespunte para desvanecer, manteniendo la pieza de la manga hacia arriba; empiece en una muesca, haga una costura alrededor de la manga; cosa más allá del punto donde empezó y refuerce con 2 pespuntos. Quite los alfileres a medida que se cose.
 - Recortar la pestaña en la línea de la sisa, en el área comprendida entre las dos muescas, dejándola de 6 mm. No recorte la pestaña de casquete de la manga. Haga una costura sobre hilado en zigzag en las pestañas.
 - El ancho máximo de la puntada en zigzag es de 5 mm.

- **Cerrado de costados y parte interna de la manga**
- Se toma por el lado revés los costados en el lado izquierdo del delantero y espalda, se procede a igualarlos desde la cintura hasta la unión con la manga, así mismo se iguala los dos costados de la manga para posteriormente cocerlas.
- Una vez igualada la calzada de los costados de lo que será el cuerpo de la chompa y las mangas, se procede a pasar puntadas en un solo cocido con la máquina recta desde la parte baja de la cintura a través de las mangas y terminar en el puño.
- Por último se realiza un pespunte al cocido realizado anteriormente con la máquina recubridora.
- Este proceso se realiza también en el lado derecho de las piezas de la espalda y el delantero siguiendo los mismos pasos para obtener el mismo resultado.
- **Colocado de cierre**
- Marcar en el centro del delantero de la prenda el largo de los dientes del cierre, más una pestaña adicional; corte por la marca. Corte la vista con 9 cm de ancho y 6 cm más largo que el corte. Coloque entretela de punto, marque la línea de centro.
- Sujete con alfileres la vista de la prenda, con los lados del derecho juntos, colocándola 2 cm arriba de la orilla del escote y con la línea marcada bajo el corte. Cosa con pespunte a 6 mm del corte, hasta 6 mm por debajo del extremo del mismo corte; gire la costura y haga un pespunte de 1,3 cm. Vuelva girar la costura; siga el pespunte hasta la orilla del escote. Recorte el sobrante de la vista en la orilla del cuello.

- Corte la vista sobre la línea marcada; haga cortes diagonales en las esquinas. Coser con overlock las orillas cortadas de la vista. Vuelva la vista hacia el interior, deslícela 3 mm hacia el lado derecho en la línea de corte.
 - Centre el cierre bajo la abertura con los dientes visibles y el tope del cierre en el extremo inferior de la abertura; engómelo en su sitio. Haga un sobre pespunte, utilizando el pie para cierres, a una distancia de 3 a 6 mm de la orilla, a través de todas las capas. Cosa las costuras de los hombros.
 - Ponga el cuello con los extremos en la orilla de la vista. Corte cinta asargada de 2 cm, 2,5 cm más larga que la orilla del cuello. Sujete con alfileres la cinta de la orilla del escote, junte los lados del derecho y haga coincidir los bordes; enróllela 1,3 cm alrededor del cierre. Cosa sobre las puntadas anteriores en la orilla del cuello.
 - Doble la cinta asargada sobre la prenda, ocultando las pestañas. Cosa en la orilla de la cinta alrededor del borde exterior de la vista y del borde inferior de la cinta. Complete la prenda de acuerdo con las indicaciones del patrón.
- **Colocado de blandís y puños**
- El colocado de blandís se realiza una vez colocado el cierre.
 - Se toma la pieza destinada al blandís y se iguala al filo de la parte delantera desde la parte inferior hasta la parte superior.
 - Se debe realizar un doblaje en la parte que va a ir cocida sobre el cierre, sobre el cual se va a cocer, también se debe hacer un doblado en el otro extremo del blandís y se procede a cocer para hacerle un pespunte.

- Para la colocación de los puños se toma las piezas que se ha preparado y se procede a unir las mangas por el lado revés.
 - En este punto se debe realizar un remate para ofrecer mayor seguridad en la costura.
 - Por último se realiza un recubrimiento de bajos en la chompa realizando un doblado en la parte inferior de la misma, en el cual cubre el filo del cierre y el blandís.
- **Rematar cuello y etiquetar**
- Coser la pieza recortada para cuello sobre las piezas delantera y posterior anteriormente unidas.
 - Hacer un respunte de refuerzo en la orilla del cuello que une a la prenda. Hacer pequeños cortes en las pestañas casi hasta la línea de respunte para que la curva estire, a fin de que se ajuste a la orilla de cuello.
 - Sujete los extremos de la costura y estire para obtener una línea recta. La costura no debe enrollarse o abolsarse, si hay suficientes cortes y esto son lo bastante profundos.
 - Doble hacia dentro la pestaña de la pieza superior del cuello que corresponde a la orilla del escote. Recorte la pestaña doblada, dejándola de 6 mm.
 - Una los derechos del cuello y la vista juntos.
 - Coser solamente el bajo cuello, a la orilla de la línea de escote, rematando la costura en ambos extremos. Recorte las pestañas dejándolas de 1 cm.

- Haga pequeños cortes en la curva bajo el cuello, casi hasta la línea de costura.
- Sujetar la orilla cortada y doblada de la pieza superior del cuello sobre las pestañas de costura para que el doblado quede junto a la línea de costura.
- Realizar un punto deslizado la orilla doblada a la línea de costura.
- Es importante reforzar los puntos iniciales y finales, para evitar que se descosa o deshile el extremo de una costura. Este esfuerzo se logra mediante el punto atrás.
- Se coloca la aguja sobre la línea de costura a una distancia aproximada de tres centímetros y medio de la orilla de la tela. Se baja el prénsatelas, se pone en reversa el regulador de puntadas, y se hace el punto atrás hasta el borde de la tela. Se pone de nuevo el regulador de puntada en normal y se remata. Al final de ésta, se vuelve a poner en reversa, para unas cuatro puntadas más, se levanta el prénsatela y se cortan los hilos.
- Se realiza un remate al cuello en donde se coloca la etiqueta que debe constar de la información requerida de acuerdo como establece en la ley como se detalla en el Anexo X.

A continuación se presenta en la Figura 3.26 el diagrama PEPSC de elaboración producto chompa.

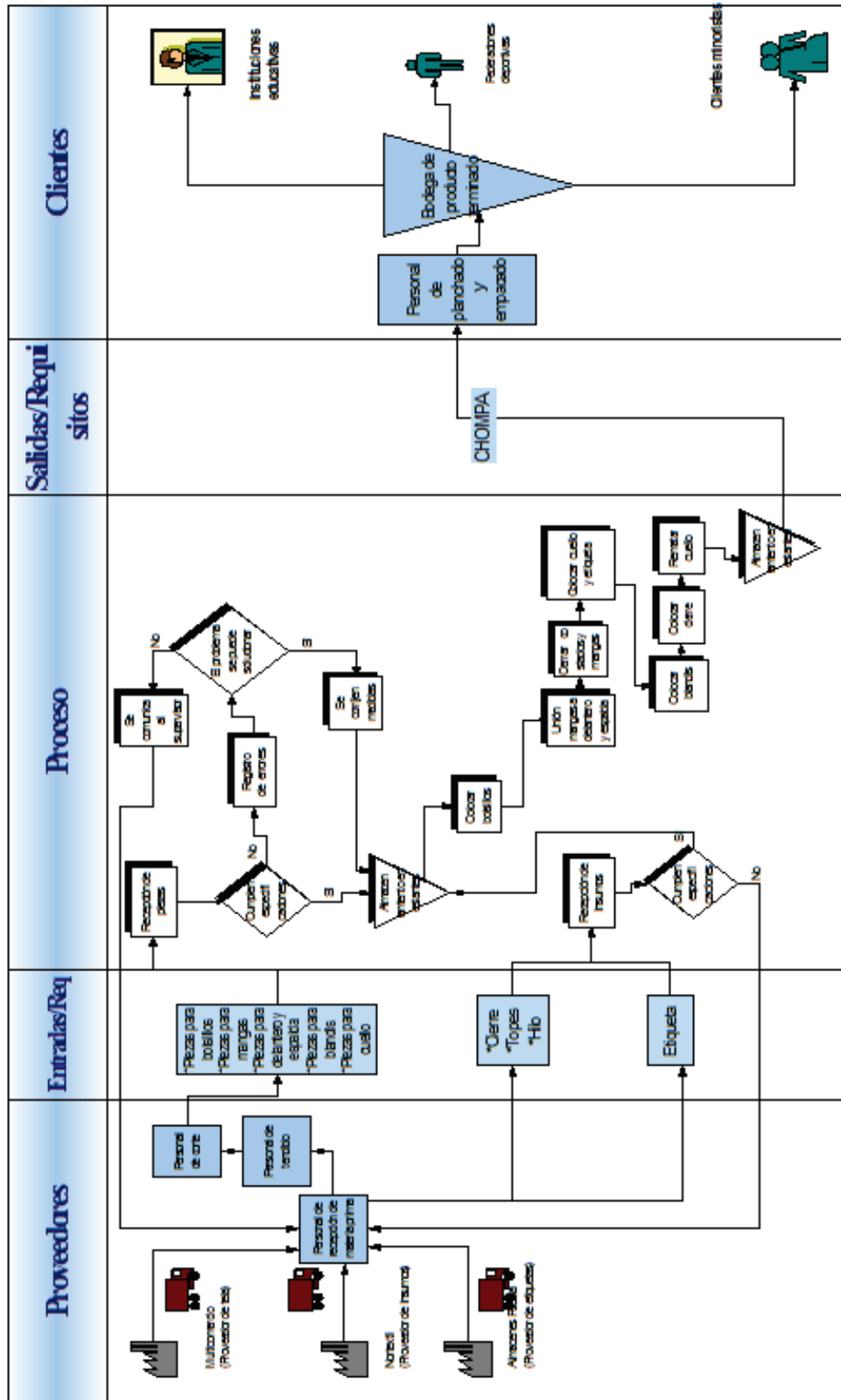


Figura 3.26. Diagrama PEPSC de elaboración chompa

- **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PANTALÓN**

- **Recepción de piezas**

- Verificar el número total de piezas de la prenda de acuerdo a la ficha de producción en el Anexo XIII.
- Verificar las piezas de acuerdo a la ficha de diseño en el Anexo XI.
- Para verificar si las medidas de las piezas son correctas se procede a tomar las medidas mediante un muestreo sistemático y con un tamaño de muestra determinado, en función del tamaño de la población.

- **Colocar bolsillos**

- Cocer las tapas superior e inferior
- Alinear los bordes interiores.
- Unir las piezas que formarán el bolsillo en la parte del pantalón en donde anteriormente se han trazado las medidas que formaran el orificio.

- **Pespuntes de bolsillos**

- Sujete con alfileres y haga una costura recta en las orillas sueltas del bolsillo sobre el delantero de la prenda.
- Coser la abertura del bolsillo, haga un sobre pespunte a través de todas las capas por encima y por debajo de la abertura del bolsillo para hacer coincidir las líneas de costura sobre la cinta asargada.
- Hacer un refuerzo de presilla con puntada de zigzag en cada extremo de la de la abertura del bolsillo.
- Complete la prenda de acuerdo con las instrucciones del patrón. Sujete la orilla superior del bolsillo en la costura de la pretina.

- **Pespunte de costados**

- Coloque alfileres a la prenda como sea necesario para distribuir uniformemente la amplitud de la tela.
- Realizar pespuntos con la maquina recta del costado a 1 cm de la orilla. El pespunte para desvanecer sobre la línea de costura o ligeramente hacia dentro. El largo de la puntada es de 8 a 10 puntadas cada 2,5 cm.
- A medida que realiza la costura, empuje ligeramente la tela a través de la máquina.

- **Unir parte posterior y parte delantera**

- Estirar la prenda
- Hacer coincidir las piezas posteriores con el delantero.
- Coloque alfileres a la prenda como sea necesario para distribuir uniformemente la amplitud de la tela.

- **Cerrar parte interna del pantalón**

- Realizar un acabado de costura overlock puntada nido de abeja. Cuando utilice el diseño de puntada de nido de abeja cosa a 1 cm del borde de la tela y recorte el excedente.

- **Colocar elástico y etiquetado**

- Tomar la banda elástica de 1 pulgada de ancho y envolver de forma ajustada alrededor de la cintura, estirar levemente.

- Enganchar el elástico con un alfiler para asegurar de que quede lo suficientemente tirante como para sostenerse, pero sin estar tan apretado como para resultar incómodo.
 - Los extremos deberán superponerse por 1 pulgada. Cortar el exceso de elástico con tijeras.
 - Coser los extremos del elástico entre sí para formar un bucle.
 - Dar vuelta el pantalón de revés y coloca el bucle de elástico alrededor de la cintura de los mismos, dejando 1 1/4 pulgada, de tela sobre el elástico.
 - Doblar la tela de pantalón que sobra hacia abajo, sobre la banda elástica, de modo que 1/4 pulgada que sobra de la tela cuelgue debajo de la misma, y enganchar con alfileres cada 3 o 4 pulgadas a lo largo de la cintura.
 - Usando la misma puntada, coser la banda elástica dentro de los pantalones, a lo largo de las hileras, estirando el elástico y removiendo los alfileres a medida de que avanza.
 - Cubrir todo el elástico cosiendo a través y alrededor de la 1/4 pulgada de tela que sobra.
 - Posteriormente realizar el recubrimiento de los bajos del pantalón.
-
- **Colocar cordón**
- El cordón debe ser adecuado antes de colocarlo, para ello primero debemos establecer la medida que se vaya a cortar, esto se lo realiza en función de las medidas de la cintura del pantalón, en este caso la medida es 1,5 m.
 - Una vez establecida la medida, procedemos mediante una cinta métrica a medir los 1,5 m a lo largo del cordón y así se obtiene a primera muestra.
 - Como ya se obtuvo la muestra de la medida a ser cortada, se toma desde el final de la medida anterior otros 1,5 m, así se repite este proceso hasta formar una especie de madeja.
 - A continuación se procede a cortar mediante tijeras sobre las medidas tomadas, obteniendo así los cordones,

- Una vez obtenido los cordones, pasar a través del orificio que se dejó al momento de elasticar en la cintura del pantalón.
- En el caso de que los cordones lleven topes huecos en los extremos, se procede a introducir el cordón dentro de los dos topes y posteriormente se debe realizar un nudo a cada extremo del cordón, se recorre los topes a cada lado hasta ajustarlos con los nudos como en el Anexo XII.

A continuación en la Figura 3.27 se presenta el diagrama PEPSC elaboración del producto pantalón.

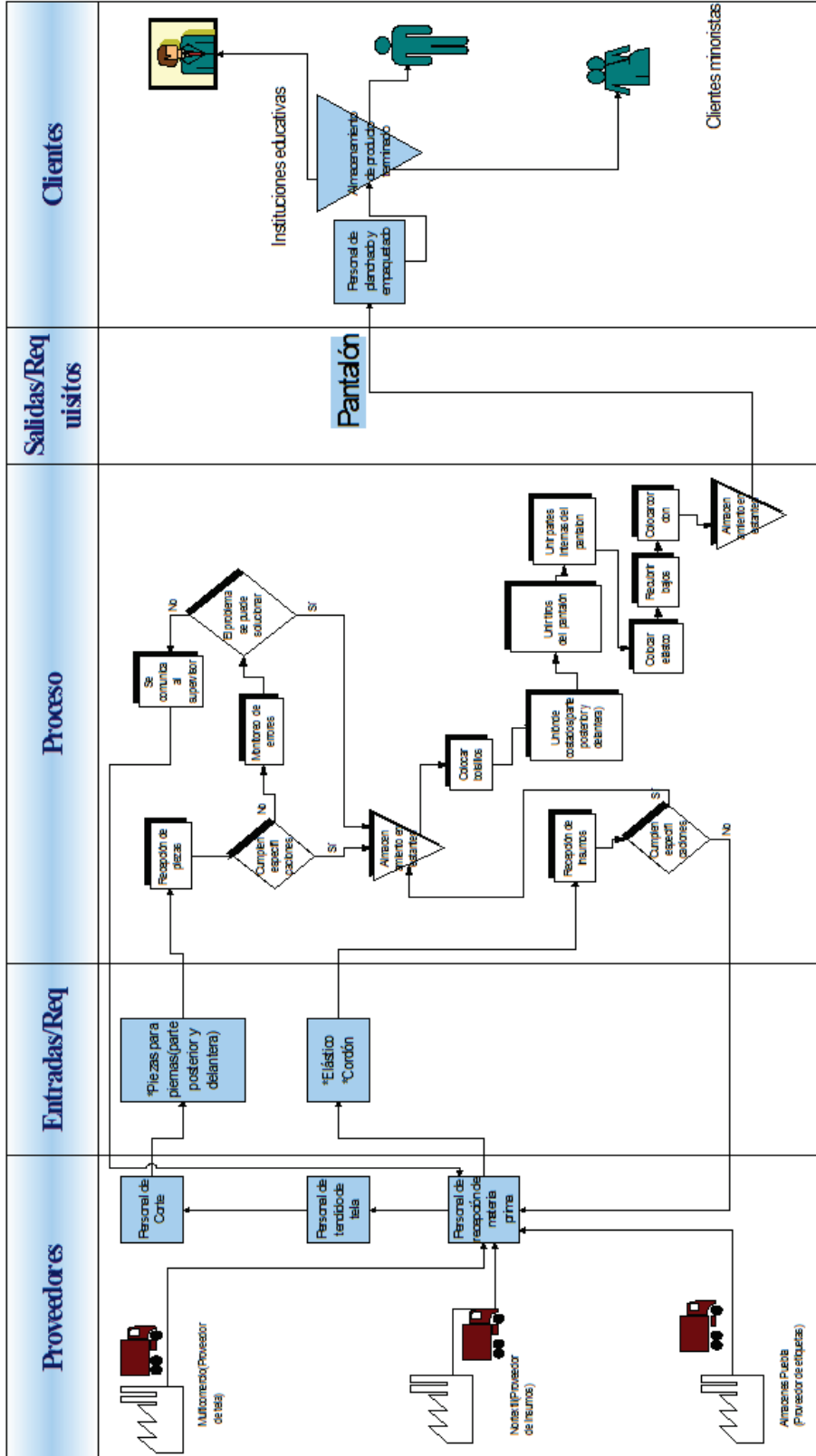


Figura 3.27. Diagrama PEPSC de elaboración pantalón

3.5. IMPLEMENTACIÓN FASE CONTROL

A continuación en la Tabla 3.22 se presentan los datos de la variable L1 del producto pantalón, levantado en el subproceso planchado.

Se procedió a calcular el promedio de cada subgrupo, y a su vez el promedio de todos los subgrupos. De igual manera se calculó el rango de cada subgrupo y a su vez el promedio de todos los rangos de los subgrupos.

Tabla 3.22. Datos de la variable L1 del producto pantalón

SUBGRUPOS	PANTALÓN MUESTRAS L1					MEDIA	RANGO
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	101,1	101,1	101,1	101,1	101,2	101,12	0,1
2	101,1	101,0	100,9	101,0	101,0	101,00	0,2
3	101,2	101,2	101,1	101,1	101,0	101,12	0,2
4	101,2	101,1	100,9	101,2	100,9	101,06	0,3
5	101,2	101,0	101,0	100,9	101,2	101,06	0,3
6	101,0	101,2	100,9	101,0	101,0	101,02	0,3
7	101,1	101,0	101,2	101,1	100,9	101,06	0,3
8	100,9	101,1	101,2	100,9	100,9	101,00	0,3
9	101,0	100,9	100,9	100,9	101,2	100,98	0,3
10	101,0	100,9	100,9	101,1	100,9	100,96	0,2
11	100,9	101,2	100,9	100,9	101,0	100,98	0,3
12	101,2	100,9	101,2	100,9	100,9	101,02	0,3
13	101,1	101,1	101,1	101,2	100,9	101,08	0,3
14	101,2	100,9	101,0	101,1	100,9	101,02	0,3
15	101,2	101,1	101,1	101,0	101,1	101,10	0,2
16	100,9	100,9	101,1	101,2	101,2	101,06	0,3
17	101,1	101,2	100,9	100,9	101,1	101,04	0,3
18	101,1	100,9	101,1	101,2	100,9	101,04	0,3
19	100,9	101,2	101,0	101,0	101,2	101,06	0,3
20	101,2	101,0	101,2	100,9	100,9	101,04	0,3
21	101,2	101,1	100,9	100,9	101,0	101,02	0,3
22	100,9	101,2	101,1	100,9	101,0	101,02	0,3
23	101,1	100,9	100,9	101,1	100,9	100,98	0,2
24	101,1	101,1	100,9	101,2	101,2	101,10	0,3

Tabla 3.22. Datos de la variable L1 del producto pantalón (**continuación...**)

25	101,2	100,8	100,9	101,1	100,9	100,98	0,4
26	101,1	101,2	101,2	101,0	100,9	101,08	0,3
27	101,2	101,1	100,9	100,9	101,2	101,06	0,3
28	101,2	101,1	101,0	101,2	101,1	101,12	0,2
29	100,9	101,1	101,2	101,0	100,9	101,02	0,3
30	101,0	100,9	100,8	100,9	101,2	100,96	0,4
						101,04	0,28
						$\bar{\bar{X}}$	\bar{R}

3.5.1. CARTAS DE CONTROL DE MEDIAS ($\bar{\bar{X}}$) Y RANGOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Una vez implementado cada uno de los procedimientos en cada sub proceso de elaboración del calentador deportivo, se procedió a elaborar las cartas de control para variables rangos y medias, medias y desviaciones estándar para la variable L1 largo del pantalón.

3.5.1.1. Carta de control para las medias ($\bar{\bar{X}}$) después de la implementación

Para la construcción de la carta de control de medias, se procedió a calcular el promedio de los promedios de los subgrupos racionales $\bar{\bar{X}}$, que determina la línea central de la carta. De igual manera se procedió a calcular los límites de control superior e inferior a través de la Ecuación 1.18.

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

$$LCS = (101,04) + (0,577)(0,28)$$

$$LCI = (101,04) - (0,577)(0,28)$$

$$LCS = 101,2084$$

$$LCI = 100,8690$$



Figura 3.28. Carta de control de medias variable L1

Interpretación de la grafica \bar{X}

Interpretación

En la Figura 3.28 se observa, que todos los puntos medios de cada subgrupo racional se encontraban dentro de los límites de control, además presentaba que algunos puntos están muy próximos a límite de control superior. Es importante notar que estos puntos por estar por arriba de la media (\bar{X}), existe mayor probabilidad de que el largo L1 del pantalón exceda su longitud ideal, lo cual indica que existió causas comunes propias del proceso, pero no excedió los límites de especificación superior, lo que quiere decir que no causó insatisfacción hacia el cliente.

Dicho lo anterior, el proceso se encontraba estable, ya que todos los datos de los subgrupos, no superaban los límites de control superior e inferior establecidos.

3.5.1.2. Carta de control para los rangos (R) después de la implementación

Para la construcción de la carta de control rangos, se procedió a calcular el rango promedio de los subgrupos racionales \bar{R} , que determina la línea central de la

carta. De igual manera se procedió a calcular los límites de control superior e inferior a través de la Ecuación 1.20.

$$LCS = D_4 \bar{R}$$

$$LCS = (2,1144)(0,28)$$

$$LCS = 0,5921$$

$$LCI = D_3 \bar{R}$$

$$LCI = (0,0000)(0,32)$$

$$LCI = 0$$

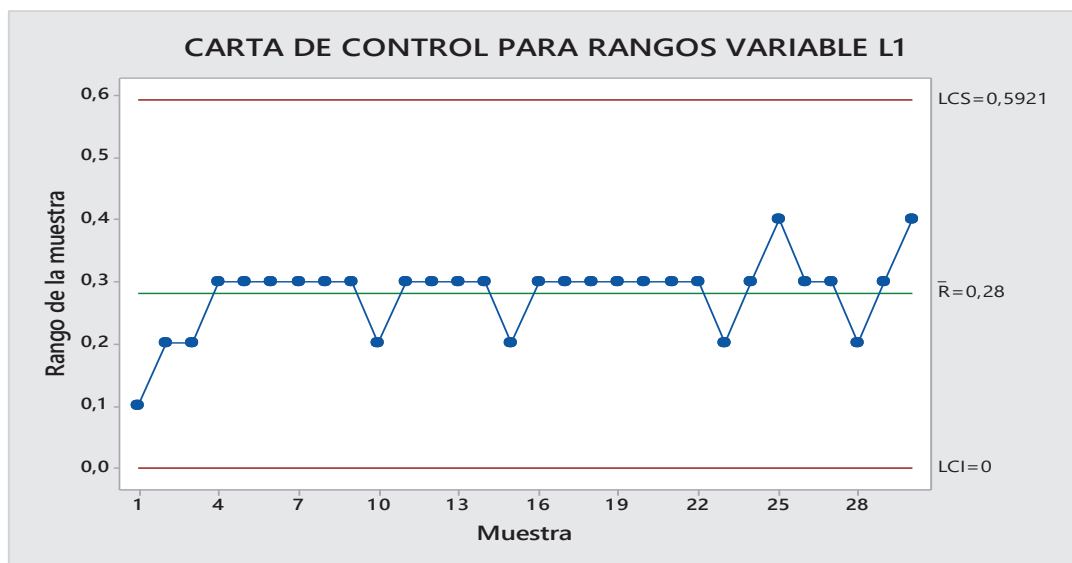


Figura 3.29. Carta de control de rangos variable L1

Interpretación

En la Figura 3.29 se pudo observar, que los puntos de la carta se encontraban dentro de los límites de control. Los puntos de los subgrupos están dispersos muy cercanos a la línea central \bar{R} , y se puede observar que la mayoría de los puntos están situados a una sigma. También se manifestó que dos puntos están muy cercanos al límite de control superior lo cual indica que en ese subgrupo existieron causas comunes propias del proceso.

Dicho lo anterior, se determinó que por medio de la gráfica de control \bar{R} , el proceso estaba bajo control, debido a que la mayoría de los puntos de subgrupos

se encontraban cercanos a la media de rango, y porque también existen datos que no superan los límites de control establecidos.

3.5.2. CARTA DE CONTROL MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR (\bar{X} -S) DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Para la construcción de las cartas de control de medias y desviaciones estándar, se procedió a levantar los datos de los productos a través del muestreo sistemático racional por subgrupos en el proceso de planchado. Se determinó el tamaño de la muestra, de la misma manera que para el cálculo de los índices de capacidad de la fase medir. En esta carta de control fue necesario determinar que el tamaño de los subgrupos sea $n > 10$ lo que permite calcular la dispersión de los datos dentro de cada subgrupo. En tal virtud se realizó $k = 10$ subgrupos racionales y $n = 15$ muestras por cada subgrupo.

En la Tabla 3.23 se muestra los datos levantados de la variable L1 del producto en estudio del subproceso de planchado, así mismo se procedió a calcular la media, rango y la desviación estándar, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 3.23. Datos levantados de la variable L1pantalón después de las mejoras

N° SUBGRUPOS	DATOS DE LA VARIABLE L1 PANTALÓN					MEDIA	RANGO	S
	X1	X2	X3	X4	X5			
1	101,1	101,1	101,1	101,1	101,2	101,08	0,3	0,09
	101,1	101,0	100,9	101,0	101,0			
	101,2	101,2	101,1	101,1	101,0			
2	101,2	101,1	100,9	101,2	100,9	101,05	0,3	0,12
	101,2	101,0	101,0	100,9	101,2			
	101,0	101,2	100,9	101,0	101,0			
3	101,1	101,0	101,2	101,1	100,9	101,01	0,3	0,12
	100,9	101,1	101,2	100,9	100,9			
	101,0	100,9	100,9	100,9	101,2			
4	101,0	100,9	100,9	101,1	100,9	100,99	0,3	0,12
	100,9	101,2	100,9	100,9	101,0			
	101,2	100,9	101,2	100,9	100,9			

Tabla 3.23. Datos levantados de la variable L1pantalón después de las mejoras
(continuación...)

5	101,1	101,1	101,1	101,2	100,9	101,07	0,3	0,10
	101,2	100,9	101,0	101,1	100,9			
	101,2	101,1	101,1	101,0	101,1			
6	100,9	100,9	101,1	101,2	101,2	101,05	0,3	0,13
	101,1	101,2	100,9	100,9	101,1			
	101,1	100,9	101,1	101,2	100,9			
7	100,9	101,2	101,0	101,0	101,2	101,04	0,3	0,13
	101,2	101,0	101,2	100,9	100,9			
	101,2	101,1	100,9	100,9	101,0			
8	100,9	101,2	101,1	100,9	101,0	101,03	0,3	0,12
	101,1	100,9	100,9	101,1	100,9			
	101,1	101,1	100,9	101,2	101,2			
9	101,2	100,8	100,9	101,1	100,9	101,04	0,4	0,15
	101,1	101,2	101,2	101,0	100,9			
	101,2	101,1	100,9	100,9	101,2			
10	101,2	101,1	101,0	101,2	101,1	101,03	0,4	0,13
	100,9	101,1	101,2	101,0	100,9			
	101,0	100,9	100,8	100,9	101,2			
						101,04	0,32	0,12
						\bar{X}	\bar{R}	\bar{S}

3.5.2.1. Carta de control para medias \bar{X} después de la implementación

Para la construcción de la carta de control de medias, se procedió a calcular el promedio de los promedios de los subgrupos racionales $\bar{\bar{X}}$, que determina la línea central de la carta. De igual manera se procedió a calcular los límites de control superior e inferior a través de las Ecuaciones 1.20; 1.21.

$$LCS = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{S}}{C_4 * \sqrt{n}}$$

$$LCI = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{S}}{C_4 * \sqrt{n}}$$

$$LCS = 101,04 + 3 \frac{0,12}{0,9823 * \sqrt{15}}$$

$$LCI = 101,04 - 3 \frac{0,12}{0,9823 * \sqrt{15}}$$

$$LCS = 101,1343$$

$$LCI = 100,9430$$

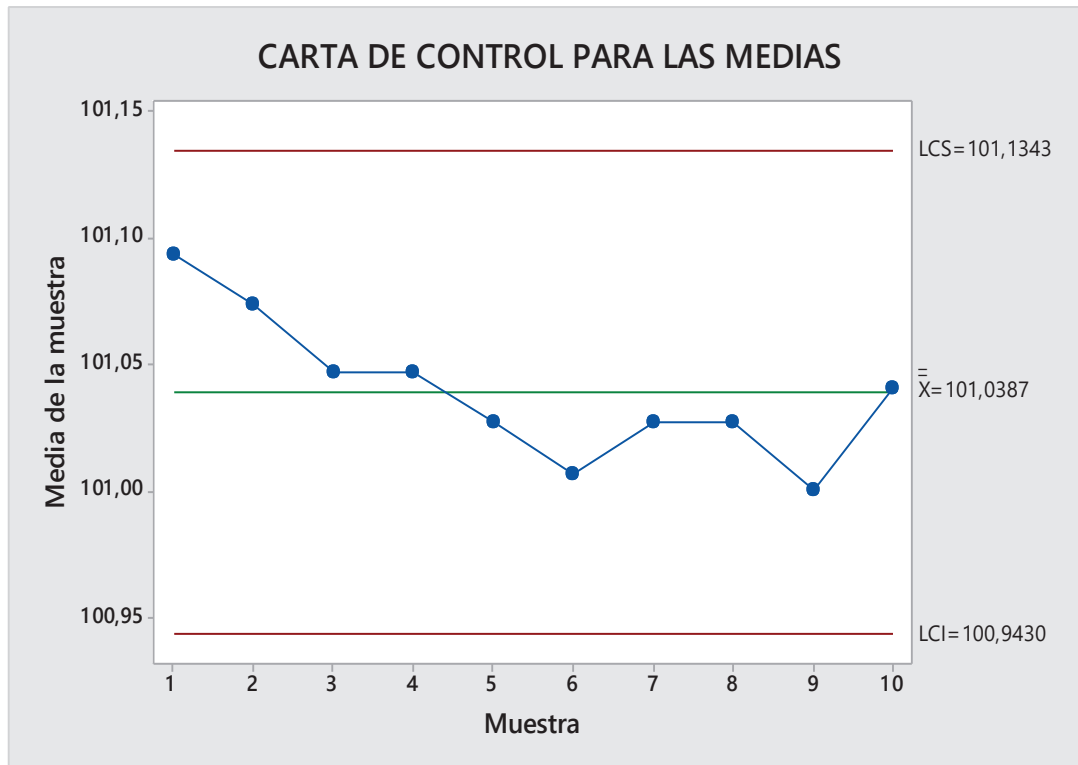


Figura 3.30. Carta de control de medias variable L1

Interpretación

La Figura 3.30 indica que el proceso tuvo un patrón característico de una tendencia decreciente, este patrón nos indicó que podría ser causado por causas comunes propias del proceso como puede ser: desgaste de la máquina de corte por las horas de trabajo, calentamiento de las máquinas o cambios graduales en las condiciones del medio ambiente o trabajo. Se puede observar a través de la carta que el proceso es estable, ya que respeta los límites de control superior y límite de control inferior.

3.5.2.2. Carta de control para la desviación estándar S después de la implementación

Para la construcción de la carta de control desviaciones estándar, se procedió a calcular el promedio de las desviaciones estándar de los subgrupos racionales \bar{S} ,

que determina la línea central de la carta. De igual manera se procedió a calcular los límites de control superior e inferior a través de las Ecuaciones 1.29; 1.30.

$$LCS = \bar{S} + 3 \frac{\bar{S}}{C_4} \sqrt{1 - (C_4)^2}$$

$$LCI = \bar{S} - 3 \frac{\bar{S}}{C_4} \sqrt{1 - (C_4)^2}$$

$$LCS = 0,12 + 3 \frac{0,12}{0,9823} \sqrt{1 - (0,9823)^2}$$

$$LCI = 0,12 - 3 \frac{0,12}{0,9823} \sqrt{1 - (0,9823)^2}$$

$$LCS = 0,1931$$

$$LCI = 0,0526$$

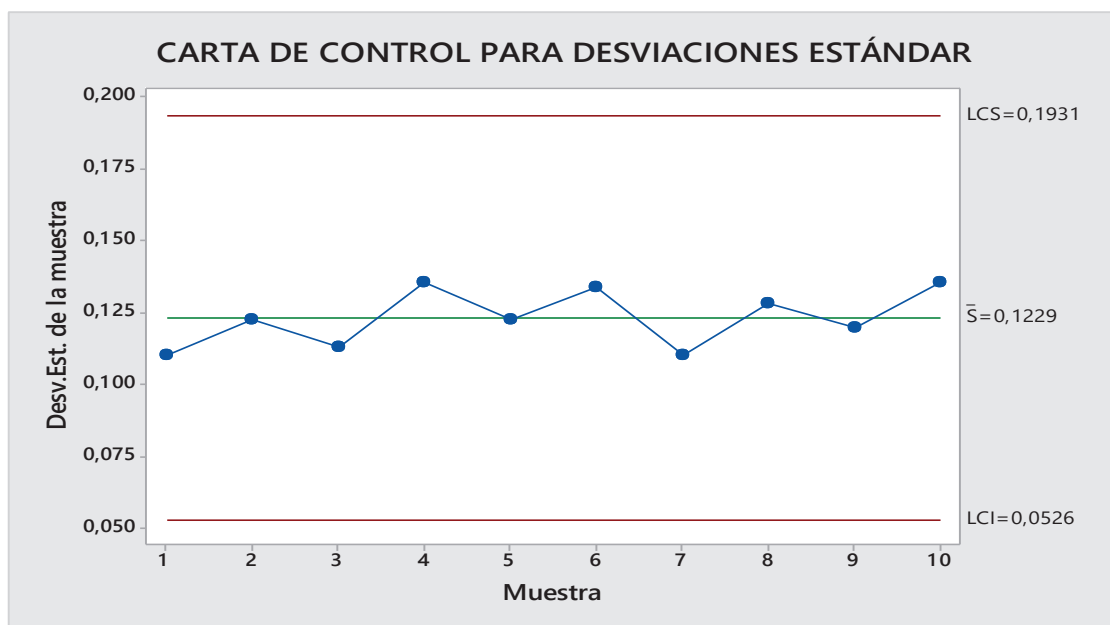


Figura 3.31. Carta de control para desviaciones estándar variable L1

Interpretación

En la Figura 3.31 se representa la carta de control para la desviación estándar, no presentó ningún tipo de patrón fuera de control, se pudo observar que no existe ningún cambio brusco, esto se atribuyó a que el proceso trabajó bajo condiciones de estabilidad, únicamente a causas comunes propias del proceso que se dio en el momento de su elaboración, y cumple con las especificaciones requeridas por la empresa y por los clientes.

La resolución de las cartas de control de medias y rangos se evidencia en el Anexo XIV, para las cartas de medias y desviaciones estándar se evidencia en el Anexo XV.

3.5.3. INDICES DE CAPACIDAD DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

En la Tabla 3.24. Se puede evidenciar los resultados obtenidos del cálculo de los índices de capacidad para la variable L1 del producto en estudio pantalón deportivo, bajo la misma metodología anteriormente descrita. Los índices fueron calculados después de la implementación de procedimientos de trabajo presentados en la fase mejorar.

Tabla 3.24. Índices de capacidad variable L1 pantalón deportivo después de la implementación

ÍNDICE DE CAPACIDAD	RESULTADOS
$C_p = 1,38$	Clase 1. Adecuado para el trabajo
$C_r = 0,72$	La variación del proceso potencialmente cubre el 72 % de la banda de especificaciones
$C_{pk} = 1,27$	Proceso adecuado para el trabajo, media del proceso muy cerca del punto medio de especificaciones
$K = 8 \%$	Proceso descentrado a la derecha en un 8 %
$C_{pm} = 1,32$	Proceso cumple con especificaciones, y centrado

El índice C_p de la variable L1, luego de la implementación de los procedimientos descritos en la fase mejorar fue: de 1,38, lo que indicó que el proceso se cataloga como clase 1, adecuado para el trabajo, en términos cuantificables se podría decir que el 0,0027 % de los productos estaban fuera de especificaciones, o a su vez que 26,71 calentadores por millón de unidades producidas estaban fuera de especificaciones, considerando que es una calidad satisfactoria para los clientes.

El índice C_r de la variable L1 fue de 0,72, lo que se pudo medir que la variación del proceso potencialmente cubre el 72 % de la banda de especificaciones, ya que el índice C_r es el inverso del C_p , lo que quiere decir que compara la variación real frente a la variación tolerada.

El índice C_{pk} de la variable L1 fue de 1,27, el valor más pequeño de entre $(C_{pi}) = 1,5$ y $(C_{pi}) = 1,27$, es decir, el índice C_{pk} es igual al índice unilateral más pequeño, entonces el proceso de estudio indica que se está fabricando pantalones más largos que lo que indica el valor nominal, sin embargo se puede decir que el proceso cumple de manera adecuada esa especificación. Se analizó que el índice C_{pk} es muy próximo al índice C_p , eso indicó que la media del proceso está muy cerca del punto medio de especificaciones, por lo que la capacidad potencial y real es muy similares.

El índice K de la variable L1 fue del 8 %, lo que significó que el proceso se encontraba descentrado un 8 % a la derecha del valor nominal, en la campana de Gauss.

El índice C_{pm} de la variable L1 fue 1,32, lo que nos demostró que el proceso cumple con las especificaciones, pero además la media del proceso está dentro de la quinta parte central del rango de especificaciones. Lo que se puede concluir que el proceso de elaboración de calentadores deportivos se mejoró la capacidad del proceso y por ende su productividad.

El valor $3 C_{pk} = Z_c$, a corto plazo para la variable L1 fue de 3,81, que midió la distancia entre las especificaciones y la media del proceso en unidades de desviación estándar.

Por motivos de que la producción es bajo pedido y por lotes, la empresa acuerda con el cliente la fecha y hora de entrega de pedidos, por otra parte, considerando que el levantamiento de los datos del producto terminado para todas las variables genera tiempo, por esta razón la empresa no puede alargar los tiempos de entrega, porque incurre en penalizaciones a la misma, por tal motivo, solo se

procedió a medir la variable L1 de producto pantalón después de la implementación.

3.5.4. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Una vez aplicado los procedimientos a cada uno de los sub procesos de elaboración del calentador deportivo en tela vioto se procedió a calcular la productividad final, bajo las mismas consideraciones que el cálculo de la productividad inicial.

A continuación se presenta en la Tabla 3.25 los diferentes recursos expresados en dólares proporcionados por el departamento de contabilidad, los mismos que fueron utilizados para el cálculo de la productividad multifactorial final. Misma que es confidencial, lo que no permitió analizar al detalle los recursos expresados en dólares.

Tabla 3.25. Cálculo de la productividad final.

DATOS EMPRESA SOFOS	
Productos Obtenidos	25 unidades
Costo mano de Obra	\$ 15,7
Costos indirectos de fabricación	\$ 4,2
Costo materia prima	\$ 340

$$\text{Productividad} = \frac{25 \text{ unidades}}{(15,7 \$) + (4,2 \$) + (340 \$)}$$

$$\text{Productividad} = 0,0694 \frac{\text{und}}{\$}$$

$$\text{Productividad} = 0,0694 \frac{\text{und}}{\$}$$

3.5.3.1. Cálculo del incremento de la productividad

Para el cálculo del incremento de la productividad se determinó relacionando la productividad multifactorial final versus la productividad multifactorial inicial mediante la siguiente expresión

$$\text{Productividad} = \left(\frac{\text{Productividad Final}}{\text{Productividad Inicial}} - 1 \right) * 100$$

$$\text{Productividad} = \left(\frac{0,0694 \frac{\text{und}}{\$}}{0,0671 \frac{\text{und}}{\$}} - 1 \right) * 100$$

$$\text{Productividad} = 3,42 \%$$

De los resultados obtenidos, se pudo concluir que en la línea de producción de calentadores se incrementó en un 3,42 %, debido a que se implementaron procedimientos estandarizados en cada sub proceso de la línea de producción de calentadores, esto permitió reducir tiempos improductivos por mala calidad, así como se eliminaron actividades de supervisión al final de cada subproceso. Se minimizó reproceso por fallas, y por ende desperdicio de materias primas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Luego de haber realizado la investigación se concluyó que el principal problema que tenía la empresa Sofos Multisport en la línea de producción de calentadores, era la variabilidad de tallas, que incurrían en costos por mala calidad, reflejándose en descuentos del 20 % respecto al precio, las misma que era causada por malos métodos de trabajo en los sub procesos tendido de tela, corte y ensamble.
- La medición de cada una de las variables críticas de control, a través de los índices de capacidad, permitió conocer cuantitativamente que el proceso antes de la implantación, se encontraba descentrado un 13 % a la derecha del valor nominal y con alta variabilidad, debido a que la capacidad potencial del proceso C_p fue de 0,69, lo que se concluye que era un proceso clase 3, es decir no adecuado para el trabajo, se tenía alrededor de 3,58 % de productos fuera de especificaciones y en términos numéricos 35 728 partes por millón fuera de especificaciones .
- Se pudo concluir, que los factores que inciden en la calidad del producto eran causados por la falta de implementación procedimientos, desde la recepción de materias primas, hasta la obtención del producto terminado.
- La implementación de procedimientos de trabajo en cada uno de los sub procesos, permitió mejorar la capacidad del proceso C_p de 0,69, proceso no adecuado para el trabajo, a un C_p de 1,38, adecuado para el trabajo, clase 1.
- El implantar procedimientos estandarizados en el área de producción de calentadores en la empresa Sofos Multisport bajo condiciones controladas,

garantizaron una alta calidad en el producto terminado, elevando el índice de Taguchi C_{pm} , de un 0,66 a 1,32, lo que quiere decir que el proceso cumple con las especificaciones, además la media del proceso está dentro de la quinta parte central del rango de especificaciones. Lo que se puede concluir que el proceso de elaboración de calentadores deportivos se mejoró la capacidad del proceso y por ende su productividad.

- El control de los procesos a través de la aplicación de cartas de control, permitió monitorear periódicamente a cada una de las variables críticas, garantizando que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo debido a que los puntos de las cartas se encontraban dentro de los límites de control, y que el proceso se desarrollaba bajo estabilidad.
- Bajo la implementación de procedimientos estandarizados en la línea de producción de calentadores en tela vioto se pudo incrementar la productividad en un 3,42 %, debido a la optimización de recursos utilizados.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar los procedimientos como una guía que permita obtener información ordenada y sistemática, llevando a cabo actividades eficientes dentro de la empresa.
- Se recomienda llevar un registro a través de los diferentes formatos presentados en cada uno de los manuales, lo que permite documentar la información histórica, lo que facilita tomar medidas preventivas y correctivas para la elaboración del mismo.
- Se recomienda que los procedimientos descritos en la propuesta de estos manuales, deben ser aplicados, ejecutados y evaluados por el personal de producción de la empresa Sofos Multisport, y que posteriormente el personal operativo aporten con ideas para su mejoramiento en función de la voz del cliente.
- Se recomienda seguir los procedimientos correctamente, ya que en estos constan las mejoras que se deben implementar, para corregir los malos métodos de trabajo, así como controlar frecuentemente que los trabajadores encargados de cada proceso lo cumplan.
- Se recomienda a los empleados de la empresa realizar un estricto control de calidad a todas las actividades del proceso de confección, haciendo uso de las herramientas de la metodología DMAMC.
- Se recomienda levantar toda la información necesaria, en todo el proceso de elaboración, desde la adquisición de las materias primas hasta la presentación del producto terminado, la misma que debe ser procesada para tomar decisiones en aras de la satisfacción del cliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, R. J. (s.f.). *Seis Sigma Metodos Estadisticos y sus aplicaciones*.
2. Bamberg, M. (2010). *Máquinas Circulares* (Vol. 1). (Rundstricken, Ed., y D. Deutsche, Trad.) Bamberg: Iyer.
3. Beni, A. (2010). *Moldería y Costura* (Primera ed.). (Lexus, Ed.) Barcelona: MMX By Landeira Ediciones S.A.
4. Besterfield, D. H. (2009). *Control de Calidad* (Octava Edición ed.). México D.F: Pearson Educación.
5. Cáceres, R. Á. (2007). *Estadística aplicada a las ciencias de la salud* . España: Díaz de Santos.
6. Criollo, R. G. (s.f.). *Estudio del trabajo*.
7. Anderson, D. (2008). *Estadística para Administración y Economía*. México: Cengage Learning Editores, S.A.
8. Devore, J. L. (2008). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México : Cengage Learning Editores S.A de C.v.
9. Duran, F. A. (s.f.). *Ingenieria de métodos*.
10. Gonzales, E. (2011). *Estadística Métodos y Aplicaciones*. Quito: Prociencia Editores. Recuperado el 7 de diciembre de 2015.
11. Evans, J., y Lindsay, W. (2012). *Administración y Control de Calidad* (Séptima ed.). (S. R. González, Ed.) México, México, México: CENGAGE Learning. Recuperado el 7 de diciembre de 2015
12. Ferrando, G. (2010). *Calidad Total: Modelo EFQM de excelencia*. Madrid: Fundacion Confemetal.
13. Freedman, D. (1993). *Estadística*, 2ª ed. Barcelona: INRESA.

14. Gutiérrez , H., y De la Vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos* (Segunda edición ed.). (P. E. Vásquez, Ed.) Mexico, D.F., Mexico, Mexico: Mc Graw Hill. Recuperado el 7 de diciembre de 2015.
15. Hellriegel, D., Jackson, S. y Slocum, J. (2010). *Administración un Enfoque Basado en Competencias* (Décima primera ed.). (J. R. Martínez, Ed., y P. Mascaró, Trad.) México, México, México: CENGAGE Learning. Recuperado el 7 de diciembre de 2015
16. Llinás H., C. R. (2005). *Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad*. Barranquilla: Uninorte.
17. ICONTEC. (2005). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000* (Primera ed., Vol. 1). Bogotá, Bogotá, Colombia: ICONTEC. Recuperado el 2014 de 12 de 12.
18. Kuby, R. J. (s.f.). *Estadística Elemental*.
19. Levine, D., Krehbiel, T., y Berenson, M. (2012). *Estadística para Administración* (Cuarta ed.). (L. M. Castillo, Ed., y M. L. Acosta, Trad.) México, México, México: Pearson Educación. Recuperado el 7 de diciembre de 2015.
20. Martínez, J. M. (2007). *Metodologías avanzadas para la planificación y mejora: planificación y mejora*. España: Díaz de Santos.
21. Mors, L. (2010). *Patronaje de Moda* (Primera ed., Vol. 1). Barcelona, España: Promopress. Recuperado el 22 de 02 de 2015.
22. Palma, J. (2009). *Manual de procedimiento*. Argentina: El Cid Editor.
23. Pande, P. S. (2002). *Las Claves de Seis Sigma*. España: McGraw-Hill España.
24. Panteleeva, I. V. (2005). *Fundamentos de Probabilidad y Estadística*. Totuca-Mexico: Olga Vladimirovna Panteleeva.
25. Posso, M. A. (2010). *Proyectos, Tesis y Marco Lógico* (Vol. 1). Quito, Pichincha, Ecuador: Noción. Recuperado el 12 de 11 de 2014.

26. Gutiérrez, H. G. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Mexico: Interamericana editores S.A. DE C.V.
27. Scheaffer R. L., W. M. (2007). *Elementos de muestreo*. Madrid- España: International Thomson editores.
28. Rivera, L. N. (2006). *Seis Sigma Guia Para Principiantes*. Mexico: Panorama Editorial S.A de C.V.
29. Riviere, M. (2010). *Diccionario de la Moda*. (A. Miró, Ed.) Barcelona, España: Grijalbo.
30. Rodríguez, A. I. (s.f.). *Control estadístico de calidad*.
31. Rojas, C. F. (2014). *Industria de la moda producción y materiales* (Primera ed., Vol. 1). (A. d. Sierra, Ed.) Bogotá: ECOE. Recuperado el 1/02/2015.
32. Romero, A. F. (2005). *Creatividad e Innovacion en Empresas y Organizaciones*. Madrid-España: Ediciones Díaz de Santos,S.A.
33. Ross, S. M. (2007). *Introducción a la estadística*. Barcelona: REVERTÉ S.A.
34. Rubinfeld, H. L. (2004). *Sistemas de Manufactura Flexible* (Segunda ed., Vol. 1). Argentina: La Cuadrícula. Recuperado el 14 de enero de 2015.
35. Samuel, P. (2011). *Taller Teórico Práctico Ropa Exterior Femenina* (Primera ed., Vol. 1). Quito: SN.
36. Sandoz, (2012). *Procesos y acabados textiles* (Vol. 1). Haydelber, Alemania: Ciba- Geigy.
37. Triola, M. F. (2009). *Estadística* Decima Edicion . Mexico: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
38. Valderrey, P. (2013). *Herramientas para la Calidad Total* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Recuperado el 7 de diciembre de 2015.
39. Wackerly, D., Mendenhall, W., y Scheaffer, R. (2008). *Estadística Matemática con Aplicaciones* (Séptima ed.). (S. R. González, Ed.) México, México, México: CENGAGE Learning. Recuperado el 7 de diciembre de 2015.

ANEXOS

ANEXO I

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

AI.1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA SOFOS MULTISPORT

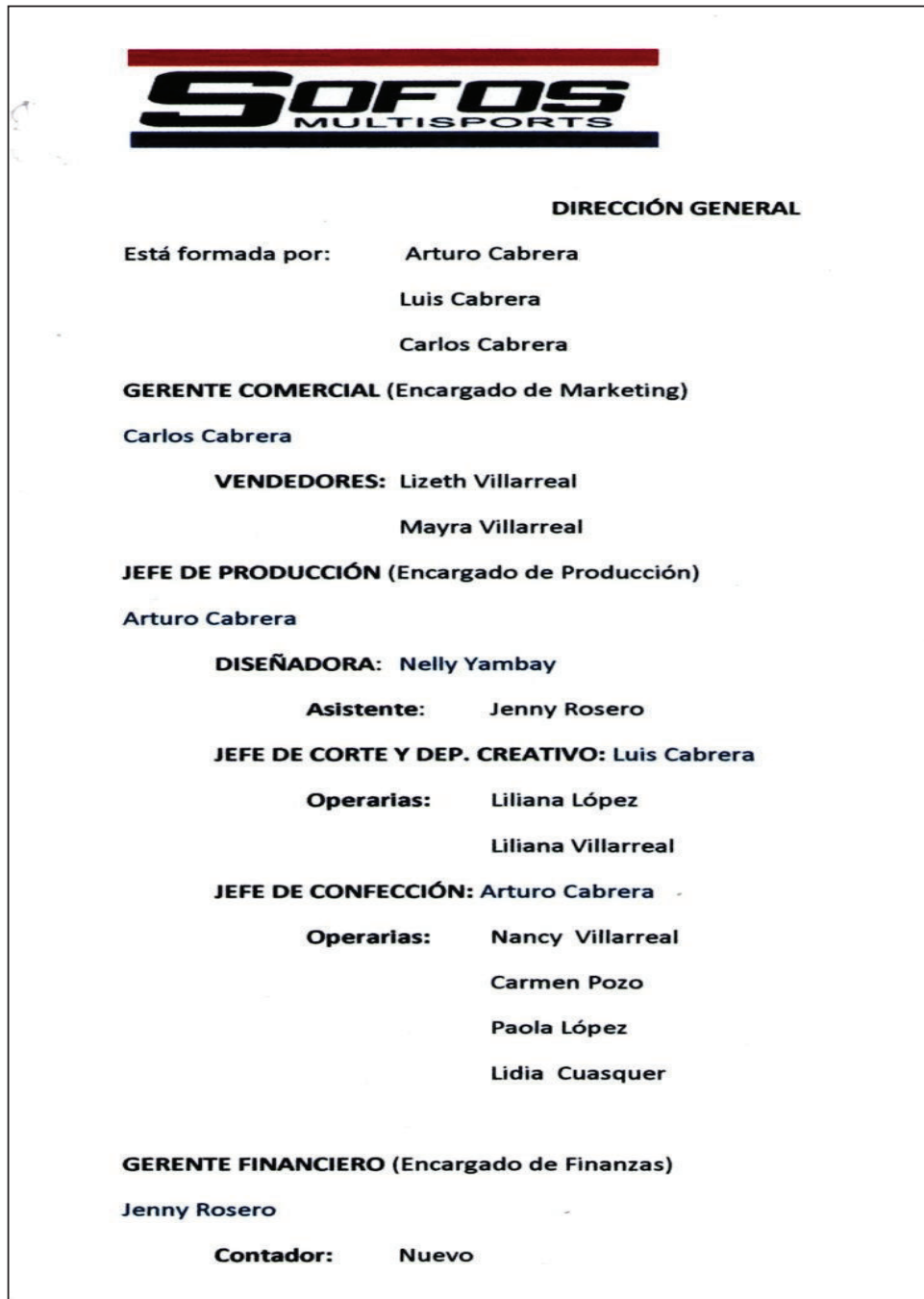


Figura AI.1. Información de la Empresa

AI.2. LISTA DE PROVEEDORES DE LA EMPRESA SOFOS MULTISPORT

LISTA DE PROVEEDORES

NORTEXTIL	Atuntaqui	Telas deportivas, insumos	Viviana Garzón
MULTICOMERCIO	Quito	Telas deportivas	
ALMACENES LESLY	QUITO	Telas Deportivas	Braulio Hayo
DICOMTEXA	Tulcán	Telas deportivas	Jorge Martínez
SINTOFIL	Quito	Tela para blusas y mandiles	
ALMACEN LEGAL	Ipiales	Telas deportivas, insumos	
ALMACEN PUEBLA	Quito	Telas, insumos	

Figura AI.2. Lista de Proveedores

ANEXOS II

CALENTADOR DEPORTIVO EN TELA VIOTO

AII.1 CHOMPA



Figura AII.1. Chompa

AII.2 PANTALÓN



Figura AII.2. Pantalón

ANEXO III

ENCUESTAS REALIZADO A VENEDORES DE LA EMPRESA SOFOS MULTISPORT

Datos del Entrevistado

Nombre del Entrevistado:

Teléfono:

e-mail:

Preguntas

1.- ¿En promedio cuantas docenas de calentadores vioto vende usted diariamente?

1-5

6-10

10-15

2.- ¿Qué tipo de quejas por parte de los clientes con relación a su calidad ha recibido sobre los calentadores vioto, asigne un porcentaje a cada variable que genera insatisfacción?

En la variabilidad en tallas

En la variabilidad de tonos

Defectos en costuras

Defectos en ensamble

Defectos por manchas

3.- ¿En base a la pregunta anterior priorice según el nivel de frecuencia las quejas que se producen, tomando en cuenta que 1 es poco frecuente y 5 es muy frecuente?

En la variabilidad en tallas

En la variabilidad de tonos

Defectos en costuras

Defectos en ensamble

Defectos por manchas

4.- ¿En promedio, en un pedido despachado al cliente, que porcentaje de quejas por problemas de calidad se presentan en?

Chompas

Pantalones

Ambos

5.- ¿Cómo consideran los clientes el precio del producto calentador deportivo tela vioto? Asigne un porcentaje a cada una de las respuestas

Se quejan por su alto precios
Están conformes con el precio

6.- ¿Se producen devoluciones por cuestiones de calidad del producto (calentadores vioto)?

Si
No

Por qué?

3 Personal que pueden dar testimonio de haber realizado la encuesta:

Nombre: Lizeth Villareal

Teléfono: 2962-232

Dirección: Tulcán, Unión de las calles Bolívar y Sucre

4 Nombre: Janeth Villareal

Teléfono: 2962-232

Dirección: Tulcán, Sucre y Pichincha.

5 Nombre: Carlos Cabrera

Teléfono: 2962-232

Dirección: Tulcán, Unión de las calles Bolívar y Sucre

ANEXO IV

FICHAS TÉCNICAS LLUVIA DE IDEAS

AIV. 1 FICHAS TÉCNICAS DE LA EMPRESA SOFOS MULTISPORT





 <p>EMPRESA SOFOS MULTISPORT</p>			
<p>FICHA:4</p> <p>PRODUCTO: Calentador deportivo unisex FECHA: 25/10/2013 PEDIDO: MATERIAL: Tela de tipo Vioto</p>	<p>SECCION: Área de ensamblaje</p> <p>DESCRIPCION: En esta sección se ensambla todas las partes anteriormente cortadas y se termina la confección del producto.</p>		
<p>DIRIGIDO A OPERADORES</p>			
<p>OBJETIVOS: Levantar información en proceso de ensamble que causa variabilidad de tallas.</p>			
<p>CAUSAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando viene la prenda desde el exterior, area y se trata de arreglar el problema. • También fallan en cuando viene el molde justo con la tela, al momento de coser se come un espacio. • Cuando en las máquinas se desvia un tanto la aguja. 			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Nombre: Rocla Quistanchala Carmen Rizo Andrea Ortega Nancy Villareal Lidia Cusaque Susane Montalvo</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Firma:</p>  </td> </tr> </table>		<p>Nombre: Rocla Quistanchala Carmen Rizo Andrea Ortega Nancy Villareal Lidia Cusaque Susane Montalvo</p>	<p>Firma:</p> 
<p>Nombre: Rocla Quistanchala Carmen Rizo Andrea Ortega Nancy Villareal Lidia Cusaque Susane Montalvo</p>	<p>Firma:</p> 		
<p>RESPONSABLE:</p>			

Figura AIV.1. Ficha Técnica del Área de Ensamblaje






 <p>EMPRESA SOFOS MULTISPORT</p>			
<p>FICHA: 2</p> <p>PRODUCTO: Calentador deportivo unisex FECHA: 25/10/2013 PEDIDO: MATERIAL: Tela de tipo Voto</p>	<p>SECCION: Área de trazo de moldes</p> <p>DESCRIPCION: En esta sección se procede a trazar los moldes de las piezas sobre la tela anteriormente tendida.</p>		
<p>DIRIGIDO A OPERADORES</p>			
<p>OBJETIVOS: Levantar información en proceso de trazado de moldes que causa variabilidad de tallas.</p>			
<p>CAUSAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mal uso de herramientas para medir</i> • <i>Solo usar los moldes previamente fabricados y no revisar las medidas con las maestras</i> • <i>El exceso de tela se ubica los moldes demasiado juntos</i> • • • • • • • • • • • • • • 			
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;"> Nombre: <i>Liliana López</i> <i>Liliana Villareal</i> </td> <td style="padding: 5px;"> Firma:  </td> </tr> </table>		Nombre: <i>Liliana López</i> <i>Liliana Villareal</i>	Firma: 
Nombre: <i>Liliana López</i> <i>Liliana Villareal</i>	Firma: 		
<p>RESONSABE:</p>			

Figura AIV.3. Ficha Técnica del Área de trazo de moldes



EMPRESA SOFOS MULTISPORT

<p>FICHA: 1</p> <p>PRODUCTO: Calentador deportivo unisex FECHA: 25/10/2013 PEDIDO: MATERIAL: Tela de tipo Vioto</p>	<p>SECCION: Tendido de tela</p> <p>DESCRIPCION: En esta sección se tiende la tela y se la deja reposar por un tiempo determinado antes de trazar los moldes.</p>								
DIRIGIDO A OPERADORES									
OBJETIVOS: Levantar información en proceso de tendido de corte que causa variabilidad de tallas.									
<p>CAUSAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>...Tiempo de reposo de la tela...</i> • <i>...</i> • <i>Tratamiento distinta de acuerdo al tipo de tela</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> • <i>...</i> 									
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Nombre:</td> <td style="width: 50%;">Firma:</td> </tr> <tr> <td><i>Liliana Lopez</i></td> <td><i>[Signature]</i></td> </tr> <tr> <td><i>Liliana Villareal</i></td> <td><i>[Signature]</i></td> </tr> <tr> <td><i>.....</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table>		Nombre:	Firma:	<i>Liliana Lopez</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Liliana Villareal</i>	<i>[Signature]</i>	<i>.....</i>	<i>.....</i>
Nombre:	Firma:								
<i>Liliana Lopez</i>	<i>[Signature]</i>								
<i>Liliana Villareal</i>	<i>[Signature]</i>								
<i>.....</i>	<i>.....</i>								
RESPONSABLE: <i>Verónica Saborza</i>									

Figura AIV.4. Ficha Técnica del Área de Tendido de tela

ANEXO V

AV.1 FOTOS MUESTREO



Figura AV.1. Muestreo del calentador azul



Figura AV.1. Muestreo del calentador rojo



Figura AV.1. Muestreo de la basta en calentador



Figura AV.1. Toma de datos de muestreo

ANEXO VI

MUESTREO EN SUBPROCESO PLANCHADO

Tabla AVI.1. Muestreo en Subproceso planchado

MUESTREO EN PLANCHADO													
# Mues.	PANTALÓN						CHOMPA						
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	L1	L2	A1	A2	A3	A4	A5
1	101,4	29,5	13,5	3,5	31,2	21,2	70,6	79,2	59,6	9,8	29,5	29,6	49,2
2	101,7	30	13,8	3,5	29,3	22,2	70	80,2	59,1	9,3	29,1	29,4	48,2
3	100,4	29,9	13,2	3,6	30	21,7	70,3	80	60,1	9,8	29,2	29,6	49,6
4	102	30,5	14,5	3,7	30,5	22,3	70,5	79,9	60,2	10	29,6	29,9	50,2
5	101,2	29,8	13,5	3,5	28,8	22,3	70,4	79,1	60,5	10	28,8	30	50
6	102,1	31	13,5	3,6	30,2	21,7	69,9	81,2	59,1	10	28,9	29,3	48,4
7	101	30,5	13,2	3,6	31	21,9	70,6	80	61,3	10,5	30,1	29,1	49,3
8	100,8	29,6	13,2	3,7	29,3	22	69	80,1	60,2	9,1	29,5	29,6	49
9	102,2	30,4	12,8	3,4	30	21,8	70,6	79,2	60,5	10	30,2	29,4	48,9
10	101,9	30	13,8	3,6	31	22	69,3	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
11	101,3	30,8	13,5	3,6	30	21,5	70,6	80,9	60,7	9,5	30,6	30,3	49
12	101,5	29,5	13	3,5	31,4	22,1	70	78	60,2	8,9	29,8	29,9	49
13	102,1	30	13,5	3,5	31	22	71,2	80	61,2	9,5	30	29,8	49
14	102	31,3	13,5	3,5	32	22,2	69,2	79	60	9,2	29,6	29,3	48,3
15	100	30,3	13,2	3,8	31,8	22,5	70	80	59,8	8,9	29	29,2	47,2
16	101,5	30,3	13,2	3,5	29,5	22,2	72	81,3	61	9	30	30,1	47,3
17	102,2	31,5	13,5	3,6	30	22,5	70,3	79,7	59,6	8,6	29,1	29,4	48
18	100,7	29	13,6	3,6	31	21,8	71,6	80,4	60,9	9	29,5	29,6	48,7
19	100,5	30	13	3,7	32	22,4	69,6	79,4	59,6	8,6	28,4	29	47,9
20	100,5	29,5	13,2	3,7	30,2	22,5	71,5	80,9	60,2	9,8	29,1	30	48,3
21	100,2	29,3	13	3,6	28,9	22,8	69,5	79,11	58,6	9	28,6	29,5	48,2
22	102	29,5	13	3,6	30	22,5	70	79,1	60,2	9,5	30,2	30,1	48,8
23	99,7	29	13,5	3,5	29,7	22,4	69,5	79	59,9	9,4	29,4	29,7	48,4
24	99,7	29,2	12,8	3,7	29	22,3	70,4	80,3	60,5	9,5	30	39,5	48,6
25	101,6	30,4	13,5	3,6	29,4	22,3	69,5	78,8	59,7	9,2	30,1	29,3	47,6
26	100	29,5	12,9	3,6	29,4	21,5	70,5	79,7	59,6	10	29,5	30,2	48,3
27	100,3	29	13,1	3,8	30,1	22	70,1	78,8	58,9	9,1	30	29,7	47,7
28	100,6	30,5	13	3,5	32,5	21,5	70,2	78,9	60	9,1	28,6	29,2	47,8
29	100,4	30	13,5	4	30	21,8	70,2	79,4	61	9	29,5	29,2	48,1
30	100	30,4	13,5	3,6	30	21,8	69,8	79	59,2	9,6	29	28,8	47,6
31	100,6	32,5	13,5	3,6	31,5	21,9	69,6	79,1	59	8,5	28,8	29	48,9
32	99,6	30	13,5	3,6	31,1	21,7	70,1	80	61,9	9,2	29,8	29	48,8
33	100,6	30	13,5	3,7	29,7	21,1	69,5	78,9	60,3	9,2	29,3	29,4	48,8
34	101,6	30,4	13,5	3,5	32	21,8	70,2	79,8	61	9,7	29,3	29,7	48
35	100,4	29,5	13	3,7	29,6	21,6	69,8	79,7	59,9	9,6	29,5	28,8	47,4
36	100,7	29,2	13,5	3,8	31,5	21,5	70,5	79,7	61,5	9,4	30	30	47,2
37	102,1	30	13,5	3,5	31	22	70,2	79,4	61	9	29,5	29,2	48,1
38	100,2	29,3	13,1	3,8	31	21,8	69,8	79	58,9	9,1	29,4	29,7	48,8
39	101,6	30,4	13,5	3,5	32	21,7	70,1	78,8	59,7	9,2	28,8	29	48,9
40	100,5	29,8	12,7	3,4	31,5	22,1	69,3	79,5	59,3	9	29,2	30	49,2
41	100	30,4	13	3,7	30	21,8	69,8	79,7	59,7	9,2	29,3	29,4	48,8
42	99,7	29,2	13,5	3,7	32	21,5	70,5	79,7	59,6	8,5	28,8	29	48,9
43	100,4	29,9	13,5	3,6	29,6	21,6	69,8	79	58,6	9	29,5	30,2	48,8
44	99,7	29	13,5	3,5	29,7	22,4	70,2	78,9	60	9,1	28,6	29,2	47,8

Tabla AVI.1. Muestreo en Subproceso planchado (Continuación...)

45	101,6	30,4	13,5	3,5	31	22	70,2	79,4	61	9,2	28,8	29,2	47,8
46	100	29,5	12,9	3,5	29,7	22,4	70	79,1	60,2	9,5	29,5	28,8	47,4
47	99,7	29	13,5	3,5	29,3	22,2	70	80,2	59,1	9,3	29,1	29,4	48,2
48	102,1	31	13,5	3,6	30,2	21,7	69,9	79,8	61	9,7	28,8	29	48,9
49	100	30,4	13,5	3,6	29,6	21,6	70,2	79,4	60	9,2	29,6	29,3	48,3
50	100,8	29,6	13,2	3,7	29,6	21,7	70,1	78,8	59,9	9,6	29,5	28,8	47,4
51	100,8	29,6	13,2	3,7	31,5	21,5	70,5	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
52	101,2	29,8	13,5	3,5	28,8	21,8	69,8	79	59,2	9	29,2	30	48,2
53	100,5	29,8	12,7	3,4	28,8	22,3	70,4	79,1	60,5	9,7	29,3	29,7	48
54	101,9	30	13,8	3,6	30	21,8	70,5	79,7	61,5	9,4	29,5	29,2	48,1
55	102,2	30,4	12,8	3,4	31,1	21,7	70,1	79,4	61	9	29,5	29	48,9
56	101,6	30,4	13,5	3,7	29,3	22,2	70,2	78,9	60,2	9,8	29,1	29	48,9
57	100,5	30	13	3,8	31,5	21,5	70,2	78,9	60	9,1	29,5	29,2	48,1
58	102,2	30,4	12,8	3,7	31,5	21,5	70,5	79,7	61,5	9,2	28,8	30	47,2
59	102,1	29,2	13,5	3,7	32	21,8	70,5	79	58,6	9	29,5	29,4	48,2
60	100,5	29,9	13,5	3,6	29,6	21,5	70,3	79	61,5	9,4	29,5	29,3	48,3
61	101,4	29,2	12,8	3,7	29	22,3	71,1	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
62	102,3	29,1	13,8	3,6	29,6	21,6	69,7	79,1	60,5	9,1	28,6	29,2	47,8
63	100,4	29,3	13,5	3,6	29,6	22,2	70,3	78,8	59,9	9,5	29,5	28,8	47,8
64	99,5	30,2	13,5	3,6	30	21,5	69	79,5	59,3	9	29,2	30	49,2
65	100,5	30,4	13,4	3,4	30,5	21,6	69,4	80,1	60,3	9,6	30,2	30,2	49,1
66	101,5	31,5	12,9	3,5	29,7	22,4	70,4	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
67	100,8	31,7	13,5	3,6	30	21,5	69,3	80,3	60,5	9,5	30	29,5	48,6
68	99,9	29,1	13	3,5	31,4	22,1	70,4	78,8	59,7	9,2	30,1	29,3	47,6
69	101,8	29,2	13,5	3,5	31	22	69,5	79,7	59,6	10	29,5	30,2	48,3
70	100,5	30,5	12,8	3,7	29	22,3	70	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
71	101,2	30,6	13,5	3,6	29,4	22,3	70,3	80,9	60,7	9,5	30,6	30,3	48
72	102,1	29,3	12,9	3,6	29,5	21,5	69,9	78	60,2	8,9	29,8	29,9	48
73	101,4	30,5	13,2	3,7	31,5	21,5	70,5	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
74	100,6	31,7	13,6	3,6	31	21,8	71,6	80,4	60,9	9	29,5	29,6	48,7
75	99,8	30	12,8	3,7	31,5	21,5	69,6	79,1	60,5	9,1	28,6	29,2	47,8
76	100,5	30,8	13,5	3,7	32	21,8	70,1	78,8	59,9	9,5	29,5	28,8	47,8
77	100,7	29,5	13,5	3,6	29,6	21,5	70,5	79,5	59,3	9	29,2	30	48,2
78	100,1	30	13,2	3,5	29,5	22,2	70,5	79	59,2	9	29,2	30	48,2
79	99,7	31,3	13,5	3,6	30	22,5	69,8	79,1	60,5	9,7	29,3	29,7	48
80	102,2	30	13,6	3,6	31	21,8	70,2	79,7	61,5	9,4	29,5	29,2	48,1
81	102	30,4	13,2	3,7	30,2	22,5	70,2	79,1	60,5	9,1	28,6	29,2	47,8
82	101,3	30,4	13	3,6	28,9	22,8	70,4	78,8	59,9	9,5	29,5	28,8	47,8
83	101,8	30	13	3,6	30	22,5	70	79,5	59,3	9	29,2	30	48,2
84	100,7	31	12,8	3,7	31,5	21,5	70,5	78,8	59,9	9,6	29,5	28,8	47,4
85	101,7	30,4	13,5	3,7	32	21,8	71	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
86	102,1	29,6	14,5	3,7	30,5	22,3	70,9	79,2	60,5	10	30,2	29,4	48,9
87	100,9	30,4	13,5	3,5	28,8	22,3	69,3	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
88	101,5	29,5	13,5	3,6	30,2	21,7	69,4	80,9	60,2	9,5	30,6	30,3	49
89	102,2	29,2	13,5	3,5	31,2	21,2	69,5	79,5	59,3	9	29,2	30	48,2
90	100,5	30,5	13,8	3,5	29,3	22,2	70,3	80,1	60,3	9,6	30,2	30,2	49,1
91	100,9	29,3	13,2	3,6	30	21,7	69,2	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
92	101,4	31,4	13,5	3,7	32	21,5	70,3	78,8	59,9	9,6	29,5	28,8	47,4
93	99,3	30,6	13,5	3,6	29,6	21,6	71,1	78,8	58,9	9,1	30	30,2	48,8
94	100,3	31,7	13,5	3,5	29,7	22,4	70,3	79	59,2	9	29,2	30	49,2
95	101,4	30,6	13,2	3,7	29,3	22	69,2	78,9	60	9,1	28,6	29,2	48,8

Tabla AVI.1. Muestreo en Subproceso planchado (Continuación...)

96	102,3	29,7	12,8	3,4	30	21,8	70,6	79,4	61	9,2	28,8	29,2	48,8
97	102,5	29,5	13,8	3,6	31	22	70,5	79,1	60,2	9,5	29,5	28,8	47,4
98	100,5	30,5	13,5	3,6	29,4	22,3	69,8	79	60	9,2	29,6	29,3	48,3
99	99,9	30,8	12,9	3,6	29,5	21,5	69,9	80	59,8	8,9	29	29,2	48,2
100	100,1	31,2	13,1	3,8	30,1	22	69,3	81,3	61	9	30	30,1	48,3
99	99,9	30,8	12,9	3,6	29,5	21,5	69,9	80	59,8	8,9	29	29,2	48,2
100	100,1	31,2	13,1	3,8	30,1	22	69,3	81,3	61	9	30	30,1	48,3
101	102	31,7	14,5	3,7	31	21,6	69,4	79,7	60,3	9,5	29,2	29,2	48,3
102	101,3	29,1	13,5	3,6	29,7	22,2	69,5	79	58,9	9,2	29,3	28,8	48,4
103	101,8	29,2	13,5	3,6	29,3	21,5	70,3	79	59,9	10	29,5	29,4	49
104	100,7	30,5	13,2	3,7	30,2	21,6	69,2	78,8	58,9	9,1	29,5	29	49,1
105	101,7	30,6	13,2	3,7	29,6	22,4	70,3	79,1	59,3	9,5	29,1	29,3	48,8
106	100,5	29,3	12,8	3,7	29	21,5	70,1	78,8	60,3	8,9	29,8	28,8	48,7
107	101,2	29,8	13,5	3,5	29,4	22	70,2	79,5	58,9	9,8	30	30	47,8
108	102,1	30	13,5	3,6	29,5	21,5	70,2	78,9	59,9	9,1	29,5	28,8	48,2
109	101,4	30,4	13,4	3,5	30,1	21,8	70,5	79,4	61	9,2	28,6	30,2	48,3
110	100,6	30,4	12,9	3,5	32,5	21,8	70,5	79,1	60,2	9	29,5	29,4	48,8
111	100	30,4	13,5	3,6	29,6	21,5	70,3	79	60,2	9,5	29,5	28,8	47,8
112	100,6	32,5	13,5	3,7	29	22,3	71,1	78,8	59,1	9,3	29,1	29,4	47,8
113	99,6	30	13,5	3,6	29,6	21,6	69,7	79,1	61	9,7	28,8	29	47,4
114	102,1	29,6	14,5	3,5	31,2	21,2	70,3	79	61,5	9,5	30	39,5	48,6
115	100,9	30,4	13,5	3,5	29,3	22,2	71,1	78,8	58,9	9,2	30,1	29,3	47,6
116	101,5	29,5	13,5	3,6	30	21,7	69,7	79,1	60,5	10	29,5	30,2	48,3
117	100,5	29,8	12,7	3,6	31	21,8	70,1	78,8	60,3	9,6	29,5	28,8	47,4
118	101,9	30	13,8	3,7	31,5	21,5	70,2	79,5	58,9	9,1	30	30,2	48,8
119	102,2	30,4	12,8	3,7	32	21,8	70,2	78,9	59,9	10	30,2	29,4	48,9
120	101,6	30,4	13,5	3,7	30,2	21,6	69,3	81,3	61	9,1	30	29,7	48,4
121	101,3	30,4	13	3,6	29,7	22,2	70,5	79,1	61	9	30	30,1	47,2
122	101,8	30	13	3,6	29,3	21,5	70,3	79	60,3	9,5	29,2	29,2	47,3
123	100,7	31	12,8	3,5	29,3	22,2	70,3	79,1	58,9	9,2	29,3	28,8	48,3
124	101,4	30,5	13,2	3,7	31,5	21,5	69,3	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
125	100,6	31,7	13,6	3,6	31	21,8	70,6	80,9	60,7	9,5	30,6	30,3	49
126	99,8	30	12,8	3,7	31,5	21,5	70	78	60,2	8,9	29,8	29,9	49,3
127	100,5	30,8	13,5	3,7	32	21,8	71,2	80	61,2	9,5	30	29,8	49,1
128	99,7	29	13,5	3,5	29,7	22,4	70,2	78,9	60	9,1	28,6	29,2	47,8
129	101,9	30	13,8	3,6	31	22	69,3	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
130	101,5	29,5	13,5	3,7	30,2	21,6	70,3	79	60,3	9,5	29,5	30,2	48,3
131	100,5	29,8	12,7	3,6	29,7	22,2	70,3	79,1	58,9	9,2	29,5	28,8	47,4
132	101,3	30,4	13	3,6	31,5	21,5	70,5	78,8	58,9	9,1	29,2	29,2	48,3
133	101,8	30	13	3,6	31	21,8	71,6	80,4	60,9	9	29,3	28,8	48,4
134	100,5	30,5	12,8	3,7	29	22,3	70	79,1	59,6	9,1	30	29,7	48,4
135	102,2	30	13,6	3,5	29,3	22,2	70,3	80,1	58,9	9,2	30,1	29,3	47,6
136	102	30,4	13,2	3,7	30	21,7	69,2	78,8	59,9	10	29,5	29,4	49
137	101,3	30,4	13	3,6	30,2	21,6	69,3	81,3	61	9,1	30	29,7	48,4
138	102	29,6	13,5	3,6	29,7	22,4	69,2	78,9	60	9,2	29,6	29,3	47,2
139	101,3	30,4	13,2	3,7	29,3	22,2	70,6	79,4	59,8	8,9	29	29,2	47,3
140	101,8	29,5	13,2	3,7	30,2	21,7	70,5	79,1	61	9	30	30,1	48,3
141	100,7	29,2	13,5	3,5	28,9	22,8	70,4	78,8	59,9	9,5	29,5	28,8	48,8
142	101,7	30,5	12,9	3,6	29,5	21,5	69,9	80	59,8	8,9	29	29,2	47,2
143	101,3	29,3	13,5	3,7	32	22	70,3	81,2	59,1	10	28,9	29,3	48,4
144	101,8	30	13,5	3,5	29,7	22,3	70,5	80	61,3	10,5	30,1	29,1	49,3
145	100,7	30,4	13,8	3,6	31	21,5	71,6	80,1	60,2	9,1	29,5	29,6	49
146	101,4	30,4	13,6	3,5	29,7	22	70	78	60,2	8,9	29,8	29,9	49,3
147	100,7	30	12,8	3,6	31	21,6	70,3	80	61,2	9,5	30	29,8	49,1

Tabla AVI.1. Muestreo en Subproceso planchado **(Continuación...)**

148	100,5	31	12,9	3,7	30,2	22,2	69,2	78,9	60	9,1	28,6	29,2	47,8
149	100,5	30,4	13,1	3,5	29,3	22,2	70,3	80,1	58,9	9,2	28,8	30	48
150	102,2	29,6	14,5	3,6	29,5	22,2	70,5	79	59,2	9	29,2	30	48,2

ANEXO VII

CÁLCULO DE TODOS LOS ÍNDICES DE CAPACIDAD PARA

TODAS LAS VARIABLES

AVII.1 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA L2 LARGO DE TIRO (PANTALÓN)

Tabla AVII.1. Índice de capacidad L2 largo de tiro (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L2					Media	Rango
1	29,5	30	29,9	30,5	29,8	29,94	1
2	31	30,5	29,6	30,4	30	30,3	1,4
3	30,8	29,5	30	31,3	30,3	30,38	1,8
4	30,3	31,5	29	30	29,5	30,06	2,5
5	29,3	29,5	29	29,2	30,4	29,48	1,4
6	29,5	29	30,5	30	30,4	29,88	1,5
7	32,5	30	30	30,4	29,5	30,48	3
8	29,2	30	29,3	30,4	29,8	29,74	1,2
9	30,4	29,2	29,9	29	30,4	29,78	1,4
10	29,5	29	31	30,4	29,6	29,9	2
11	29,6	29,8	29,8	30	30,4	29,92	0,8
12	30,4	30	30,4	29,2	29,9	29,98	1,2
13	29,2	29,1	29,3	30,2	30,4	29,64	1,3
14	31,5	31,7	29,1	29,2	30,5	30,4	2,6
15	30,6	29,3	30,5	31,7	30	30,42	2,4
16	30,8	29,5	30	31,3	30	30,32	1,8
17	30,4	30,4	30	31	30,4	30,44	1
18	29,6	30,4	29,5	29,2	30,5	29,84	1,3
19	29,3	31,4	30,6	31,7	30,6	30,72	2,4
20	29,7	29,5	30,5	30,8	31,2	30,34	1,7
21	31,7	29,1	29,2	30,5	30,6	30,22	2,6
22	29,3	29,8	30	30,4	30,4	29,98	1,1
23	30,4	32,5	30	29,6	30,4	30,58	2,9
24	29,5	29,8	30	30,4	30,4	30,02	0,9
25	30,4	30	31	30,5	31,7	30,72	1,7
26	30	30,8	29	30	29,5	29,86	1,8
27	29,8	30,4	30	30,5	30	30,14	0,7
28	30,4	30,4	29,6	30,4	29,5	30,06	0,9
29	29,2	30,5	29,3	30	30,4	29,88	1,3
30	30,4	30	31	30,4	29,6	30,28	1,4
						30,12	1,63

Tabla AVII.1. Índice de capacidad L2 largo de tiro (pantalón) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		30,12			
Desviación Estándar (σ)		0,70			
Varianza (σ^2)		0,49			
Valor central óptimo VCO/N		29,5			
Especificación Inferior LEI		27,5			
Especificación Superior LES		31,5			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,95			
Cr	Índice razón capacidad	1,05			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	1,25			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,65			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,65			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	31 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	1,96			
Zi	La métrica en seis inferior	3,74			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	1,96			
	Variabilidad y Centrado	0,94			
Cpm	Índice de Taguchi	0,71			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,7			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,091	0,091
		95 %	1,96	-0,108	0,108
		99 %	2,57	-0,141	0,141
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-13,877	13,877
		95 %	1,96	-16,484	16,484
		99 %	2,57	-21,614	21,614
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0479	0,0479
		95 %	1,96	-0,0570	0,0570
		99 %	2,57	-0,0747	0,0747

**AVII.2 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA L3 LARGO DE BOLSILLO
(PANTALÓN)**

Tabla AVII.2. Índice de capacidad L3 largo de tiro (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L3					Media	Rango
1	13,5	13,8	13,2	14,5	13,5	13,7	1,3
2	13,5	13,2	13,2	12,8	13,8	13,3	1
3	13,5	13	13,5	13,5	13,2	13,34	0,5
4	13,2	13,5	13,6	13	13,2	13,3	0,6
5	13,	13	13,5	12,8	13,5	13,16	0,7
6	12,9	13,1	13	13,5	13,5	13,2	0,6
7	13,5	13,5	13,5	13,5	13	13,4	0,5
8	13,5	13,5	13,1	13,5	12,7	13,26	0,8
9	13	13,5	13,5	13,5	13,5	13,4	0,5
10	12,9	13,5	13,5	13,5	13,2	13,32	0,6
11	13,2	13,5	12,7	13,8	12,8	13,2	1,1
12	13,5	13	12,8	13,5	13,5	13,26	0,7
13	12,8	13,8	13,5	13,5	13,4	13,4	1
14	12,9	13,5	13	13,5	12,8	13,14	0,7
15	13,5	12,9	13,2	13,6	12,8	13,20	0,8
16	13,5	13,5	13,2	13,5	13,6	13,46	0,4
17	13,2	13	13	12,8	13,5	13,1	0,7
18	14,5	13,5	13,5	13,5	13,8	13,76	1
19	13,2	13,5	13,5	13,5	13,2	13,38	0,3
20	12,8	13,8	13,5	12,9	13,1	13,22	1
21	14,5	13,5	13,5	13,2	13,2	13,58	1,3
22	12,8	13,5	13,5	13,4	12,9	13,22	0,7
23	13,5	13,5	13,5	14,5	13,5	13,7	1
24	13,5	12,7	13,8	12,8	13,5	13,26	1,1
25	13	13	12,8	13,2	13,6	13,12	0,8
26	12,8	13,5	13,5	13,8	13,5	13,42	1
27	12,7	13	13	12,8	13,6	13,02	0,9
28	13,2	13	13,5	13,2	13,2	13,22	0,5
29	13,5	12,9	13,5	13,5	13,8	13,44	0,9
30	13,6	12,8	12,9	13,1	14,5	13,38	1,7
						13,33	0,82

Tabla AVII.2. Índice de capacidad L3 largo de tiro (pantalón) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		13,33			
Desviación Estándar (σ)		0,35			
Varianza (σ^2)		0,13			
Valor central óptimo VCO/N		13,5			
Especificación Inferior LEI		13			
Especificación Superior LES		14			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,47			
Cr	Índice razón capacidad	2,12			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,31			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,63			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,31			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-34 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	1,90			
Zi	La métrica en seis inferior	0,93			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,93			
	Variabilidad y Centrado	0,39			
Cpm	Índice de Taguchi	0,42			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,3			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,045	0,045
		95 %	1,96	-0,053	0,053
		99 %	2,57	-0,070	0,070
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-9,773	9,773
		95 %	1,96	-11,609	11,609
		99 %	2,57	-15,221	15,221
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,1332	0,1332
		95 %	1,96	-0,1582	0,1582
		99 %	2,57	-0,2074	0,2074

**AVII.3 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA L4 LARGO DE RESORTE
(PANTALÓN)**

Tabla AVII.3. Índice de capacidad L4 largo de resorte (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L4					Media	Rango
1	3,5	3,5	3,6	3,7	3,5	3,56	0,2
2	3,6	3,6	3,7	3,4	3,6	3,58	0,3
3	3,6	3,5	3,5	3,5	3,8	3,58	0,3
4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,62	0,2
5	3,6	3,6	3,5	3,7	3,6	3,6	0,2
6	3,6	3,8	3,5	3,1	3,6	3,52	0,7
7	3,6	3,6	3,7	3,5	3,7	3,62	0,2
8	3,8	3,5	3,8	3,5	3,4	3,6	0,4
9	3,7	3,7	3,6	3,5	3,5	3,6	0,2
10	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,58	0,2
11	3,7	3,5	3,4	3,6	3,4	3,52	0,3
12	3,7	3,8	3,7	3,7	3,6	3,7	0,2
13	3,7	3,6	3,6	3,6	3,4	3,58	0,3
14	3,5	3,6	3,5	3,5	3,7	3,56	0,2
15	3,6	3,6	3,7	3,6	3,7	3,64	0,1
16	3,7	3,6	3,5	3,6	3,6	3,6	0,2
17	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,66	0,1
18	3,7	3,5	3,6	3,5	3,5	3,56	0,2
19	3,6	3,7	3,6	3,5	3,7	3,62	0,2
20	3,4	3,6	3,6	3,6	3,8	3,6	0,4
21	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,66	0,1
22	3,7	3,5	3,6	3,5	3,5	3,56	0,2
23	3,6	3,7	3,6	3,5	3,5	3,58	0,2
24	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,66	0,1
25	3,6	3,6	3,5	3,7	3,6	3,6	0,2
26	3,7	3,7	3,5	3,6	3,7	3,64	0,2
27	3,6	3,6	3,6	3,7	3,5	3,6	0,2
28	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,66	0,1
29	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6	3,58	0,2
30	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6	3,58	0,2
						3,60	0,23

Tabla AVII.3. Índice de capacidad L4 largo de resorte (pantalón) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		3,60			
Desviación Estándar (σ)		0,10			
Varianza (σ^2)		0,01			
Valor central óptimo VCO/N		3,5			
Especificación Inferior LEI		3			
Especificación Superior LES		4			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	1,71			
Cr	Índice razón capacidad	0,58			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	2,05			
Cps	Índice de capacidad real superior	1,37			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	1,37			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	20 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	4,10			
Zi	La métrica en seis inferior	6,16			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	4,10			
	Variabilidad y Centrado	0,14			
Cpm	Índice de Taguchi	1,19			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	1,4			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,163	0,163
		95 %	1,96	-0,194	0,194
		99 %	2,57	-0,255	0,255
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-18,625	18,625
		95 %	1,96	-22,124	22,124
		99 %	2,57	-29,010	29,010
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0173	0,0173
		95 %	1,96	-0,0205	0,0205
		99 %	2,57	-0,0269	0,0269

AVII.4 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A1 ANCHO DE CINTURA (PANTALÓN)

Tabla AVII.4. Índice de capacidad A1 ancho de cintura (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A1					Media	Rango
1	31,2	29,3	30	30,5	28,8	29,96	2,4
2	30,2	31	29,3	30	31	30,3	1,7
3	30	31,4	31	32	31,8	31,24	2
4	29,5	30	31	32	30,2	30,54	2,5
5	28,9	30	29,7	29	29,4	29,4	1,1
6	29,5	30,1	32,5	30	30	30,42	3
7	31,5	31,1	29,7	32	29,6	30,78	2,4
8	31,5	31	31	32	31,5	31,4	1
9	30	32	29,6	29,7	31	30,46	2,4
10	29,7	29,3	30,2	29,6	29,6	29,68	0,9
11	31,5	28,8	28,8	30	31,1	30,04	2,7
12	29,5	31,5	31,5	32	29,6	30,78	2,7
13	29	29,6	29,6	30	30,5	29,74	1,5
14	29,7	30	31,4	31	29	30,22	2,4
15	29,4	29,5	31,5	31	31,5	30,58	2,1
16	32	29,6	29,5	30	31	30,42	2,5
17	30,2	28,9	30	31,5	32	30,52	3,1
18	30,5	28,8	30,2	31,2	29,3	30	2,4
19	30	32	29,6	29,7	29,3	30,12	2,7
20	30	31	29,4	29,5	30,1	30	1,6
21	31	29,7	29,3	30,2	29,6	29,96	1,7
22	29	29,4	29,5	30,1	32,5	30,1	3,5
23	29,6	29	29,6	31,2	29,3	29,74	2,2
24	30	31	31,5	32	30,2	30,94	2
25	29,7	29,3	29,3	31,5	31	30,16	2,2
26	31,5	32	29,7	31	30,2	30,88	2,3
27	29,7	31,5	31	29	29,3	30,1	2,5
28	30	30,2	29,7	29,3	30,2	29,88	0,9
29	28,9	29,5	32	29,7	31	30,22	3,1
30	29,7	31	30,2	29,3	29,5	29,94	1,7
						30,28	2,17

Tabla AVII.4. Índice de capacidad A1 ancho de cintura (pantalón) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional	(μ)	30,28			
Desviación Estándar	(σ)	0,93			
Varianza	(σ^2)	0,87			
Valor central óptimo	VCO/N	30			
Especificación Inferior	LEI	28			
Especificación Superior	LES	32			
Número de datos	n	150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,71			
Cr	Índice razón capacidad	1,40			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,81			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,61			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,61			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	14 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	1,84			
Zi	La métrica en seis inferior	2,44			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	1,84			
	Variabilidad y Centrado	0,98			
Cpm	Índice de Taguchi	0,68			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,6			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,068	0,068
		95 %	1,96	-0,081	0,081
		99 %	2,57	-0,106	0,106
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-12,030	12,030
		95 %	1,96	-14,290	14,290
		99 %	2,57	-18,737	18,737
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0534	0,0534
		95 %	1,96	-0,0634	0,0634
		99 %	2,57	-0,0832	0,0832

AVII.5 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A2 ANCHO DE BASTA (PANTALÓN)

Tabla AVII.5. Índice de capacidad A2 ancho de basta (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A2					Media	Rango
1	21,2	22,2	21,7	22,3	22,3	21,94	1,1
2	21,7	21,9	22	21,8	22	21,88	0,3
3	21,5	22,1	22	22,2	22,5	22,06	1
4	22,2	22,5	21,8	22,4	22,5	22,28	0,7
5	22,8	22,5	22,4	22,3	22,3	22,46	0,5
6	21,5	22	21,5	21,8	21,8	21,72	0,5
7	21,9	21,7	21,1	21,8	21,6	21,62	0,8
8	21,5	22	21,8	21,7	22,1	21,82	0,6
9	21,8	21,5	21,6	22,4	22	21,86	0,9
10	22,4	22,2	21,7	21,6	21,7	21,92	0,8
11	21,5	21,8	22,3	21,8	21,7	21,82	0,8
12	22,2	21,5	21,5	21,8	21,5	21,7	0,7
13	22,3	21,6	22,2	21,5	21,6	21,84	0,8
14	22,4	21,5	22,1	22	22,3	22,06	0,9
15	22,3	21,5	21,5	21,8	21,5	21,72	0,8
16	21,8	21,5	22,2	22,5	21,8	21,96	1
17	22,5	22,8	22,5	21,5	21,8	22,22	1,3
18	22,3	22,3	21,7	21,2	22,2	21,94	1,1
19	21,7	21,5	21,6	22,4	22	21,84	0,9
20	21,8	22	22,3	21,5	22	21,92	0,8
21	21,6	22,2	21,5	21,6	22,4	21,86	0,9
22	21,5	22	21,5	21,8	21,8	21,72	0,5
23	21,5	22,3	21,6	21,2	22,2	21,76	1,1
24	21,7	21,8	21,5	21,8	21,6	21,68	0,3
25	22,2	21,5	22,2	21,5	21,8	21,84	0,7
26	21,5	21,8	22,4	22	21,6	21,86	0,9
27	22,2	21,5	21,8	22,3	22,2	22	0,8
28	21,7	21,6	22,4	22,2	21,7	21,92	0,8
29	22,8	21,5	22	22,3	21,5	22,02	1,3
30	22	21,6	22,2	22,2	22,2	22,04	0,6
						21,94	0,81

Tabla AVII.5. Índice de capacidad A2 ancho de basta (pantalón) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		21,91			
Desviación Estándar (σ)		0,35			
Varianza (σ^2)		0,12			
Valor central óptimo VCO/N		22			
Especificación Inferior LEI		20			
Especificación Superior LES		24			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	1,92			
Cr	Índice razón capacidad	0,52			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	1,84			
Cps	Índice de capacidad real superior	2,01			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	1,84			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-5 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	6,03			
Zi	La métrica en seis inferior	5,51			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	5,51			
	Variabilidad y Centrado	0,36			
Cpm	Índice de Taguchi	1,86			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	1,8			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,184	0,184
		95 %	1,96	-0,218	0,218
		99 %	2,57	-0,286	0,286
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-19,746	19,746
		95 %	1,96	-23,456	23,456
		99 %	2,57	-30,756	30,756
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,7674	0,7674
		95 %	1,96	-0,9115	0,9115
		99 %	2,57	-1,1952	1,1952

AVII.6 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA L1 ALTO ESPALDA (CHOMPA)

Tabla AVII.6. Índice de capacidad L1 alto espalda (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L1					Media	Rango
1	70,6	70	70,3	70,5	70,4	70,36	0,6
2	69,9	70,6	69	70,6	69,3	69,88	1,6
3	70,6	70	71,2	69,2	70	70,2	2
4	72	70,3	71,6	69,6	71,5	71	2,4
5	69,5	70	69,5	70,4	69,5	69,78	0,9
6	70,5	70,1	70,2	70,2	69,8	70,16	0,7
7	69,6	70,1	69,5	70,2	69,8	69,84	0,7
8	70,5	70,2	69,8	70,1	69,3	69,98	1,2
9	69,8	70,5	69,8	70,2	70,2	70,1	0,7
10	70	70	69,9	70,2	70,1	70,04	0,3
11	70,5	69,8	70,4	70,5	70,1	70,26	0,7
12	70,2	70,2	70,5	70,5	70,3	70,34	0,3
13	71,1	69,7	70,3	69	69,4	69,9	2,1
14	70,4	69,3	70,4	69,5	70	69,92	1,1
15	70,3	69,9	70,5	71,6	69,6	70,38	2
16	70,1	70,5	70,5	69,8	70,2	70,22	0,7
17	70,2	70,4	70	70,5	71	70,42	1
18	70,9	69,3	69,4	69,5	70,3	69,88	1,6
19	69,2	70,3	71,1	70,3	69,2	70,02	1,9
20	70,6	70,5	69,8	69,9	69,3	70,02	1,3
21	69,4	69,5	70,3	69,2	70,3	69,74	1,1
22	70,1	70,2	70,2	70,5	70,5	70,3	0,4
23	70,3	71,1	69,7	70,3	71,1	70,5	1,4
24	69,7	70,1	70,2	70,2	69,3	69,9	0,9
25	70,5	70,3	70,3	69,3	70,6	70,2	1,3
26	70	71,2	70,2	69,3	70,3	70,2	1,9
27	70,3	70,5	71,6	70	70,3	70,54	1,6
28	69,2	69,3	69,2	70,6	70,5	69,76	1,4
29	70,4	69,9	70,3	70,5	71,6	70,54	1,7
30	70	70,3	69,2	70,3	70,5	70,06	1,3

Tabla AVII.6. Índice de capacidad L1 alto espalda (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional	(μ)	70,15			
Desviación Estándar	(σ)	0,53			
Varianza	(σ^2)	0,28			
Valor central óptimo	VCO/N	70			
Especificación Inferior	LEI	69,5			
Especificación Superior	LES	70,5			
Número de datos	n	150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,32			
Cr	Índice razón capacidad	3,16			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,41			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,22			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,22			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	30 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	0,67			
Zi	La métrica en seis inferior	1,23			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,67			
	Variabilidad y Centrado	0,55			
Cpm	Índice de Taguchi	0,30			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,2			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,030	0,030
		95 %	1,96	-0,036	0,036
		99 %	2,57	-0,047	0,047
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-8,006	8,006
		95 %	1,96	-9,511	9,511
		99 %	2,57	-12,471	12,471
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0204	0,0204
		95 %	1,96	-0,0242	0,0242
		99 %	2,57	-0,0317	0,0317

AVII.7 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA L2 LARGO MANGA (CHOMPA)

Tabla AVII.7. Índice de capacidad L2 largo manga (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L2					Media	Rango
1	79,2	80,2	80	79,9	79,1	79,68	1,1
2	81,2	80	80,1	79,2	79,1	79,92	2,1
3	80,9	78	80	79	80	79,58	2,9
4	81,3	79,7	80,4	79,4	80,9	80,34	1,9
5	79,11	79,1	79	80,3	78,8	79,26	1,5
6	79,7	78,8	78,9	79,4	79	79,16	0,9
7	79,1	80	78,9	79,8	79,7	79,5	1,1
8	79,7	79,4	79	78,8	79,5	79,28	0,9
9	79,7	79,7	79	78,9	79,4	79,34	0,8
10	79,1	80,2	79,8	79,4	78,8	79,46	1,4
11	78,8	79	79,1	79,7	79,4	79,2	0,9
12	78,9	78,9	79,7	79	79	79,1	0,8
13	78,8	79,1	78,8	79,5	80,1	79,26	1,3
14	78,8	80,3	78,8	79,7	79,1	79,34	1,5
15	80,9	78	78,8	80,4	79,1	79,44	2,9
16	78,8	79,5	79	79,1	79,7	79,22	0,9
17	79,1	78,8	79,5	78,8	78,8	79	0,7
18	79,2	79,1	80,9	79,5	80,1	79,76	1,8
19	78,8	78,8	78,8	79	78,9	78,86	0,2
20	79,4	79,1	79	80	81,3	79,76	2,3
21	79,7	79	79	78,8	79,1	79,12	0,9
22	78,8	79,5	78,9	79,4	79,1	79,14	0,7
23	79	78,8	79,1	79	78,8	78,94	0,3
24	79,1	78,8	79,5	78,9	81,3	79,52	2,5
25	79,1	79	79,1	79,1	80,9	79,44	1,9
26	78	80	78,9	79,1	79	79	2
27	79,1	78,8	80,4	79,1	80,1	79,5	1,6
28	78,8	81,3	78,9	79,4	79,1	79,5	2,5
29	78,8	80	81,2	80	80,1	80,02	2,4
30	78	80	78,9	80,1	79	79,2	2,1
						79,39	1,49

Tabla AVII.7. Índice de capacidad L2 largo manga (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional	(μ)	79,39			
Desviación Estándar	(σ)	0,64			
Varianza	(σ^2)	0,41			
Valor central óptimo	VCO/N	80			
Especificación Inferior	LEI	79,1			
Especificación Superior	LES	80,9			
Número de datos	n	150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,47			
Cr	Índice razón capacidad	2,14			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,15			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,78			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,15			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-67 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	2,34			
Zi	La métrica en seis inferior	0,46			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,46			
	Variabilidad y Centrado	0,88			
Cpm	Índice de Taguchi	0,34			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,2			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,045	0,045
		95 %	1,96	-0,053	0,053
		99 %	2,57	-0,070	0,070
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-9,735	9,735
		95 %	1,96	-11,564	11,564
		99 %	2,57	-15,164	15,164
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,1152	0,1152
		95 %	1,96	-0,1369	0,1369
		99 %	2,57	-0,1795	0,1795

AVII.8 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A1 ANCHO ESPALDA (CHOMPA)

Tabla AVII.8. Índice de capacidad A1 ancho espalda (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L2					Media	Rango
1	59,6	59,1	60,1	60,2	60,5	59,9	1,4
2	59,1	61,3	60,2	60,5	59,6	60,14	2,2
3	60,7	60,2	61,2	60	59,8	60,38	1,4
4	61	59,6	60,9	59,6	60,2	60,26	1,4
5	58,6	60,2	59,9	60,5	59,7	59,78	1,9
6	59,6	58,9	60	61	59,2	59,74	2,1
7	59	61,9	60,3	61	59,9	60,42	2,9
8	61,5	61	58,9	59,7	59,3	60,08	2,6
9	59,7	59,6	58,6	60	61	59,78	2,4
10	60,2	59,1	61	60	59,9	60,04	1,9
11	58,9	59,2	60,5	61,5	61	60,22	2,6
12	60,2	60	61,5	58,6	61,5	60,36	2,9
13	58,9	60,5	59,9	59,3	60,3	59,78	1,6
14	58,9	60,5	59,7	59,6	59,6	59,66	1,6
15	60,7	60,2	58,9	60,9	60,5	60,24	2
16	59,9	59,3	59,2	60,5	61,5	60,08	2,3
17	60,5	59,9	59,3	59,9	58,9	59,7	1,6
18	60,5	59,6	60,7	59,3	60,3	60,08	1,4
19	58,9	59,9	58,9	59,2	60	59,38	1,1
20	61	60,2	60	59,8	61	60,4	1,2
21	60,3	58,9	59,9	58,9	59,3	59,46	1,4
22	60,3	58,9	59,9	61	60,2	60,06	2,1
23	60,2	59,1	61	61,5	58,9	60,14	2,6
24	60,5	60,3	58,9	59,9	61	60,12	2,1
25	61	60,3	58,9	59,6	60,7	60,1	2,1
26	60,2	61,2	60	59,6	60,3	60,26	1,6
27	58,9	58,9	60,9	59,6	58,9	59,44	2
28	59,9	61	60	59,8	61	60,34	1,2
29	59,9	59,8	59,1	61,3	60,2	60,06	2,2
30	60,2	61,2	60	58,9	59,2	59,9	2,3
						60,01	1,94

Tabla AVII.8. Índice de capacidad A1 ancho espalda (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional	(μ)	60,01			
Desviación Estándar	(σ)	0,83			
Varianza	(σ^2)	0,69			
Valor central óptimo	VCO/N	60			
Especificación Inferior	LEI	59,5			
Especificación Superior	LES	60,5			
Número de datos	n	150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,20			
Cr	Índice razón capacidad	5,00			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,20			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,20			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,20			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	2 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	0,59			
Zi	La métrica en seis inferior	0,61			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,59			
Variabilidad y Centrado		0,83			
Cpm	Índice de Taguchi	0,20			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,2			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,019	0,019
		95 %	1,96	-0,023	0,023
		99 %	2,57	-0,030	0,030
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-6,372	6,372
		95 %	1,96	-7,569	7,569
		99 %	2,57	-9,925	9,925
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0188	0,0188
		95 %	1,96	-0,0223	0,0223
		99 %	2,57	-0,0293	0,0293

AVII.9 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A2 ANCHO MANGA (CHOMPA)

Tabla AVII.9. Índice de capacidad A2 ancho manga (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L2					Media	Rango
1	9,8	9,3	9,8	10	10	9,78	0,7
2	10	10,5	9,1	10	9,1	9,74	1,4
3	9,5	8,9	9,5	9,2	8,9	9,2	0,6
4	9	8,6	9	8,6	9,8	9	1,2
5	9	9,5	9,4	9,5	9,2	9,32	0,5
6	10	9,1	9,1	9	9,6	9,36	1
7	8,5	9,2	9,2	9,7	9,6	9,24	1,2
8	9,4	9	9,1	9,2	9	9,14	0,4
9	9,2	8,5	9	9,1	9,2	9	0,7
10	9,5	9,3	9,7	9,2	9,6	9,46	0,5
11	9,1	9	9,7	9,4	9	9,24	0,7
12	9,8	9,1	9,2	9	9,4	9,3	0,8
13	9,1	9,1	9,5	9	9,6	9,26	0,6
14	9,1	9,5	9,2	10	9,1	9,38	0,9
15	9,5	8,9	9,1	9	9,1	9,12	0,6
16	9,5	9	9	9,7	9,4	9,32	0,7
17	9,1	9,5	9	9,6	9,1	9,26	0,6
18	10	9,1	9,5	9	9,6	9,44	1
19	9,1	9,6	9,1	9	9,1	9,18	0,6
20	9,2	9,5	9,2	8,9	9	9,16	0,6
21	9,5	9,2	10	9,1	9,5	9,46	0,9
22	8,9	9,8	9,1	9,2	9	9,2	0,9
23	9,5	9,3	9,7	9,5	9,2	9,44	0,5
24	10	9,6	9,1	10	9,1	9,56	0,9
25	9	9,5	9,2	9,1	9,5	9,26	0,5
26	8,9	9,5	9,1	9,1	9,5	9,22	0,6
27	9,2	9,1	9	9,1	9,2	9,12	0,2
28	10	9,1	9,2	8,9	9	9,24	1,1
29	9,5	8,9	10	10,5	9,1	9,6	1,6
30	8,9	9,5	9,1	9,2	9	9,14	0,6
						9,30	0,77

Tabla AVII.9. Índice de capacidad A2 ancho manga (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		9,30			
Desviación Estándar (σ)		0,33			
Varianza (σ^2)		0,11			
Valor central óptimo VCO/N		9,5			
Especificación Inferior LEI		9			
Especificación Superior LES		10			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,50			
Cr	Índice razón capacidad	1,99			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,31			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,70			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,31			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-39 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	2,10			
Zi	La métrica en seis inferior	0,92			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,92			
	Variabilidad y Centrado	0,38			
Cpm	Índice de Taguchi	0,43			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,3			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,048	0,048
		95 %	1,96	-0,057	0,057
		99 %	2,57	-0,075	0,075
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-10,105	10,105
		95 %	1,96	-12,004	12,004
		99 %	2,57	-15,740	15,740
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0688	0,0688
		95 %	1,96	-0,0817	0,0817
		99 %	2,57	-0,1071	0,1071

**AVII.10 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A3 DELANTERA DERECHA
(CHOMPA)**

Tabla AVII.10. Índice de capacidad A3 delantera derecha (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A3					Media	Rango
1	29,5	29,1	29,2	29,6	28,8	29,24	0,8
2	28,9	30,1	29,5	30,2	30	29,74	1,3
3	30,6	29,8	30	29,6	29	29,8	1,6
4	30	29,1	29,5	28,4	29,1	29,22	1,6
5	28,6	30,2	29,4	30	30,1	29,66	1,6
6	29,5	30	28,6	29,5	29	29,32	1,4
7	28,8	29,8	29,3	29,3	29,5	29,34	1
8	30	29,5	29,4	28,8	29,2	29,38	1,2
9	29,3	28,8	29,5	28,6	28,8	29	0,9
10	29,5	29,1	28,8	29,6	29,5	29,3	0,8
11	30	29,2	29,3	29,5	29,5	29,5	0,8
12	29,1	29,5	28,8	29,5	29,5	29,28	0,7
13	30	28,6	29,5	29,2	30,2	29,5	1,6
14	30	30	30,1	29,5	30	29,92	0,6
15	30,6	29,8	30	29,5	28,6	29,7	2
16	29,5	29,2	29,2	29,3	29,5	29,34	0,3
17	28,6	29,5	29,2	29,5	30	29,36	1,4
18	30,2	30	30,6	29,2	30,2	30,04	1,4
19	30	29,5	30	29,2	28,6	29,46	1,4
20	28,8	29,5	29,6	29	30	29,38	1,2
21	29,2	29,3	29,5	29,5	29,1	29,32	0,4
22	29,8	30	29,5	28,6	29,5	29,48	1,4
23	29,5	29,1	28,8	30	30,1	29,5	1,3
24	29,5	29,5	30	30,2	30	29,84	0,7
25	30	29,2	29,3	30	30,6	29,82	1,4
26	29,8	30	28,6	30	29,5	29,58	1,4
27	29,5	29,2	29,3	30	30,1	29,62	0,9
28	29,5	30	29,6	29	30	29,62	1
29	29,5	29	28,9	30,1	29,5	29,4	1,2
30	29,8	30	28,6	28,8	29,2	29,28	1,4
						29,50	1,16

Tabla AVII.10. Índice de capacidad A3 delantera derecha (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		29,50			
Desviación Estándar (σ)		0,50			
Varianza (σ^2)		0,25			
Valor central óptimo VCO/N		30			
Especificación Inferior LEI		29			
Especificación Superior LES		31			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,67			
Cr	Índice razón capacidad	1,49			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,33			
Cps	Índice de capacidad real superior	1,01			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,33			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-50 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	3,02			
Zi	La métrica en seis inferior	1,00			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	1,00			
	Variabilidad y Centrado	0,71			
Cpm	Índice de Taguchi	0,47			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,3			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,064	0,064
		95 %	1,96	-0,076	0,076
		99 %	2,57	-0,100	0,100
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-11,660	11,660
		95 %	1,96	-13,851	13,851
		99 %	2,57	-18,162	18,162
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0760	0,0760
		95 %	1,96	-0,0903	0,0903
		99 %	2,57	-0,1184	0,1184

**AVII.11 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A4 DELANTERO IZQUIERDO
(CHOMPA)**

Tabla AVII.1.1 Índice de capacidad A4 delantero izquierdo (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A4					Media	Rango
1	29,6	29,4	29,6	29,9	30	29,7	0,6
2	29,3	29,1	29,6	29,4	29,7	29,42	0,6
3	30,3	29,9	29,8	29,3	29,2	29,7	1,1
4	30,1	29,4	29,6	29	30	29,62	1,1
5	29,5	30,1	29,7	39,5	29,3	31,62	10,2
6	30,2	29,7	29,2	29,2	28,8	29,42	1,4
7	29	29	29,4	29,7	28,8	29,18	0,9
8	30	29,2	29,7	29	30	29,58	1
9	29,4	29	30,2	29,2	29,2	29,4	1,2
10	28,8	29,4	29	29,3	28,8	29,06	0,6
11	30,2	30	29,7	29,2	29	29,62	1,2
12	29	29,2	30	29,4	29,3	29,38	1
13	30,2	29,2	28,8	30	30,2	29,68	1,4
14	30,2	29,5	29,3	30,2	29,7	29,78	0,9
15	30,3	29,9	30,2	29,6	29,2	29,84	1,1
16	28,8	30	30	29,7	29,2	29,54	1,2
17	29,2	28,8	30	28,8	30,2	29,4	1,4
18	29,4	29,7	30,3	30	30,2	29,92	0,9
19	30,2	28,8	30,2	30	29,2	29,68	1,4
20	29,2	28,8	29,3	29,2	30,1	29,32	1,3
21	29,2	28,8	29,4	29	29,3	29,14	0,6
22	28,8	30	28,8	30,2	29,4	29,44	1,4
23	28,8	29,4	29	39,5	29,3	31,2	10,7
24	30,2	28,8	30,2	29,4	29,7	29,66	1,4
25	30,1	29,2	28,8	29,7	30,3	29,62	1,5
26	29,9	29,8	29,2	29,7	30,2	29,76	1
27	28,8	29,2	28,8	29,7	29,3	29,16	0,9
28	29,4	29,7	29,3	29,2	30,1	29,54	0,9
29	28,8	29,2	29,3	29,1	29,6	29,2	0,8
30	29,9	29,8	29,2	30	30	29,78	0,8
						29,65	1,68

Tabla AVII.11. Índice de capacidad A4 delantero izquierdo (chompa)
(Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional	(μ)	29,65			
Desviación Estándar	(σ)	0,72			
Varianza	(σ^2)	0,52			
Valor central óptimo	VCO/N	30			
Especificación Inferior	LEI	29			
Especificación Superior	LES	31			
Número de datos	n	150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,46			
Cr	Índice razón capacidad	2,17			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,30			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,62			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,30			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	-35 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	1,87			
Zi	La métrica en seis inferior	0,89			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	0,89			
	Variabilidad y Centrado	0,81			
Cpm	Índice de Taguchi	0,41			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,3			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,044	0,044
		95 %	1,96	-0,052	0,052
		99 %	2,57	-0,069	0,069
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-9,666	9,666
		95 %	1,96	-11,481	11,481
		99 %	2,57	-15,055	15,055
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,1485	0,1485
		95 %	1,96	-0,1764	0,1764
		99 %	2,57	-0,2313	0,2313

AVII.12 ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA A5 ANCHO CUELLO (CHOMPA)

Tabla AVII.12. Índice de capacidad A5 ancho cuello (chompa)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A5					Media	Rango
1	49,2	48,2	49,6	50,2	50	49,44	2
2	48,4	49,3	49	48,9	48,4	48,8	0,9
3	49	49	49	48,3	47,2	48,5	1,8
4	47,3	48	48,7	47,9	48,3	48,04	1,4
5	48,2	48,8	48,4	48,6	47,6	48,32	1,2
6	48,3	47,7	47,8	48,1	47,6	47,9	0,7
7	48,9	48,8	48,8	48	47,4	48,38	1,5
8	47,2	48,1	48,8	48,9	49,2	48,44	2
9	48,8	48,9	48,8	47,8	47,8	48,42	1,1
10	47,4	48,2	48,9	48,3	47,4	48,04	1,5
11	48,8	48,2	48	48,1	48,9	48,4	0,9
12	48,9	48,1	47,2	48,2	48,3	48,14	1,7
13	48,8	47,8	47,8	49,2	49,1	48,54	1,4
14	48,8	48,6	47,6	48,3	48,4	48,34	1,2
15	48	48	48,8	48,7	47,8	48,26	1
16	47,8	48,2	48,2	48	48,1	48,06	0,4
17	47,8	47,8	48,2	47,4	48,8	48	1,4
18	48,9	48,4	49	48,2	49,1	48,72	0,9
19	48,8	47,4	48,8	49,2	48,8	48,6	1,8
20	48,8	47,4	48,3	48,2	48,3	48,2	1,4
21	48,3	48,4	49	49,1	48,8	48,72	0,8
22	48,7	47,8	48,2	48,3	48,8	48,36	1
23	47,8	47,8	47,4	48,6	47,6	47,84	1,2
24	48,3	47,4	48,8	48,9	48,4	48,36	1,5
25	47,2	47,3	48,3	48,4	49	48,04	1,8
26	49,3	49,1	47,8	48,4	48,3	48,58	1,5
27	47,4	48,3	48,4	48,4	47,6	48,02	1
28	49	48,4	47,2	47,3	48,3	48,04	1,8
29	48,8	47,2	48,4	49,3	49	48,54	2,1
30	49,3	49,1	47,8	48	48,2	48,48	1,5
						48,35	1,35

Tabla AVII.12. Índice de capacidad A5 ancho cuello (chompa) (Continuación...)

DATOS		VALOR			
Media Poblacional (μ)		48,35			
Desviación Estándar (σ)		0,58			
Varianza (σ^2)		0,34			
Valor central óptimo VCO/N		48			
Especificación Inferior LEI		47			
Especificación Superior LES		49			
Número de datos n		150			
No toma en cuenta el centrado del proceso					
Cp	Índice capacidad potencial del proceso corto plazo	0,58			
Cr	Índice razón capacidad	1,74			
Procesos Centrados					
Cpi	Índice de capacidad real inferior	0,78			
Cps	Índice de capacidad real superior	0,37			
Cpk	Índice de capacidad real mínimo (Cpi;Cps)	0,37			
K	Índice de descentrado del proceso o de localización	35 %			
Zs	La métrica es seis sigma superior	1,12			
Zi	La métrica en seis inferior	2,33			
Zσ	En el corto plazo min (Zs; Zi)	1,12			
	Variabilidad y Centrado	0,68			
Cpm	Índice de Taguchi	0,49			
3Cpk	Valor del índice a corto plazo (Verificar en la Tabla)	0,4			
	Intervalos de confianza	% confianza	Z	Límite inferior	Límite superior
Cp=0,09	Intervalo de confianza capacidad potencial de proceso	90 %	1,65	-0,055	0,055
		95 %	1,96	-0,065	0,065
		99 %	2,57	-0,086	0,086
Cpk=0,02	Intervalo de confianza capacidad real mínimo	90 %	1,65	-10,806	10,806
		95 %	1,96	-12,837	12,837
		99 %	2,57	-16,832	16,832
Cpm=0,09	Intervalo de confianza Taguchi	90 %	1,65	-0,0302	0,0302
		95 %	1,96	-0,0359	0,0359
		99 %	2,57	-0,0470	0,0470

ANEXO VIII

FICHAS DE DISEÑO CHOMPA

AVIII.1 FICHAS DE DISEÑO




<p>Colección: SPORT</p>	<p>SOFOS</p>
	<p>Tema: SPORT WEAR</p> <p>Temporada: Otoño-Invierno 2014</p> <p>Tendencia: Anew</p> <p>Inspiración: Abrigo</p> <p>Detalles relevantes: Chompa manga raglan bicolor, cierre delantero fajón y puños en rib.</p>
	<p>Color: </p> <p>Insumos: Cierre, elástico, hilo.</p>

Figura AVIII.1. Ficha de diseño de chompa

ANEXO IX

DIBUJO PLANO CHOMPA

AIX.1 PLANO DE CHOMPA

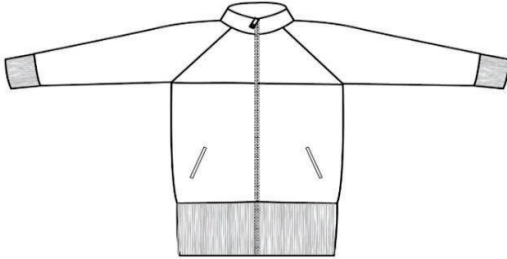
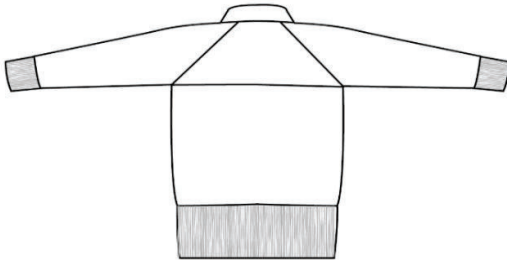
▶ Colección: SPORT		▶ SOFOS
▶ Modelo: S001	▶ Tejido: Vioto	▶ Insumos: Elásticos, cierres e hilos
<p>DELANTERO</p> 		<p>▶ Descripción:</p> <p>Delantero: Chompa deportiva de manga raglan, pie de cuello, corte lineal entre sisas, puños y fajón en rib, cierre delantero, manga derecha amarilla y manga izquierda negra, bolsillo con vivo</p> <p>Posterior: Chompa deportiva de manga raglan, pie de cuello, corte lineal entre sisas, puños y fajón en rib, manga derecha amarilla y manga izquierda negra</p>
<p>POSTERIOR</p> 		

Figura AIX.1. Plano de chompa

ANEXO X

FICHA DE PRODUCCIÓN CHOMPA

AX.1 FICHA DE PRODUCCIÓN DE CHOMPA

FICHA DE PRODUCCIÓN		SOFOS		
Nombre de la colección: Sport		Código de la prenda: S001	Fecha Inicio de Proceso 0 1 0 1 1 4	
Diseñador: Modelo predeterminado		Patronista: Modelo predeterminado		
Producto: Chompa	PPP RECTA: 10	PPP OV: 10	PPP RECUB: 10	
PLANTILLA	ELEMENTO O PIEZA			
1				
2				
3				
ELEMENTOS O PIEZAS DE LA PRENDA				
Delantero X2				
Posterior X2				
GUIAS -PIES- FOLDERS	MAQUINA	OPERACIÓN		
Pie normal	Recta	Pegado de bolsillo y elástico		
PREPARACIÓN				
Pie normal	Recta	Ensamble de bolsillo		
RUTA OPERATIVA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	MAQUINA	TS	OBSERVACION
1	Colocar bolsillos (pieza delantera)	Recta	2	
2	Pespunte de Bolsillos	Recta	1	
3	Colocar tapa de bolsillos	Recta	3	
4	Unir costados	Overlock	6	
5	Pespunte de costados	Recta	2	
6	Unir tiros	Overlock	1	
7	Pespunte de tiros	Recta	0,5	
8	Cerrar entre pierna	Overlock	0,7	
9	Elasticar	Recubridora	2,5	
10	Recubrir bajos	Recubridora	0,5	
11	Colocar cordón		1,5	
12				
13				
14				
15				
16				

Figura AX.1. Ficha de producción de la chompa

ANEXO XI

FICHAS DE DISEÑO PANTALÓN

AXI.1 FICHA DE PRODUCCIÓN DE PANTALÓN




Colección: SPORT	SOFOS
	Tema: SPORT WEAR
	Temporada: Otoño-Invierno 2014
	Tendencia: Anew
	Inspiración: Abrigo
	Detalles relevantes: Pantalón base con elástico en cintura
	Color: 
	Insumos: Elástico, hilo.

Figura AXI.1. Ficha de producción del pantalón

ANEXO XII

DIBUJO PLANO PANTALÓN

AXII.1 PLANO DE PANTALÓN

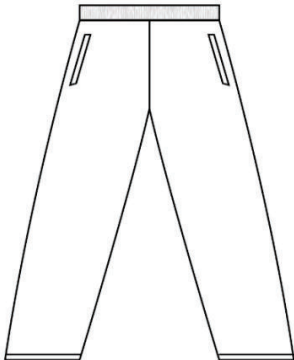
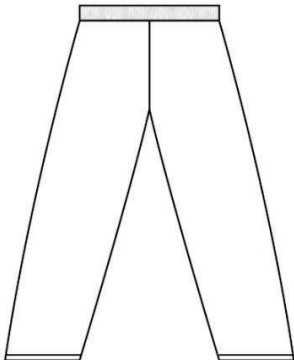
▶ Colección: SPORT		▶ SOFOS
▶ Modelo: S001	▶ Tejido: Vioto	▶ Insumos: Elástico e hilo
<p>DELANTERO</p> 		<p>▶ Descripción:</p> <p>Delantero: Pantalón básico de calentador con bolsillos viveados, basta recta, elástico en cintura</p> <p>Posterior: Pantalón básico de calentador, basta recta, elástico en cintura</p>
<p>POSTERIOR</p> 		

Figura AXII.1. Plano del pantalón

ANEXO XIII

FICHA DE PRODUCCIÓN CHOMPA

AXIII.1 PRODUCCIÓN CHOMPA

FICHA DE PRODUCCIÓN		SOFOS			
Nombre de la colección: Sport		Código de la prenda: S001	Fecha Inicio de Proceso 0 1 0 1 1 4		
Diseñador: Modelo predeterminado		Patronista: Modelo predeterminado			
Producto: Chompa	PPP RECTA: 10	PPP OV: 10	PPP RECUB: 10		
PLANTILLA	ELEMENTO O PIEZA				
1					
2					
3					
ELEMENTOS O PIEZAS DE LA PRENDA					
Delantero superior X2	Manga X2				
Delantero inferior X2	Bolsillo X2				
Posterior superior X1	Blandis X2				
Posterior inferior X1					
Cuello X1					
GUIAS-PIES- FOLDERS		MAQUINA	OPERACIÓN		
Pie normal		Recta	Pegado de bolsillo, cuello, cierres y pespunte		
PREPARACIÓN					
Pie normal		Recta	Ensamble de bolsillo		
Pie normal		Recta	Ensamble de cuello		
RUTA OPERATIVA					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MAQUINA	TS	OBSERVACION	
1	Colocar bolsillos (pieza delantera)	Recta	2		
2	Pespunte de Bolsillos	Recta	0,2		
3	Colocar tapa de bolsillos	Recta	1		
4	Unir mangas a la espalda	Overlock	0,5		
5	Unir delanteros	Overlock	2,5		
6	Pespunte de delanteros y union de mangas	Recta y Overlock	3		
7	Cerrar costados de chompa	Overlock	2,3		
8	Colocar cuello	Overlock	2,5		
9	Colocar Blandis	Overlock	2,8		
10	Colocar cierre	Recta	3		
11	Remate de cuello y colocar etiqueta	Recta	5		
12					
13					
14					
15					
16					

Figura AXIII.1. Producción chompa

ANEXO XIV
CARTAS DE CONTROL \bar{X} - R

AXIV.1 CARTAS DE CONTROL L2 (LARGO DE TIRO)

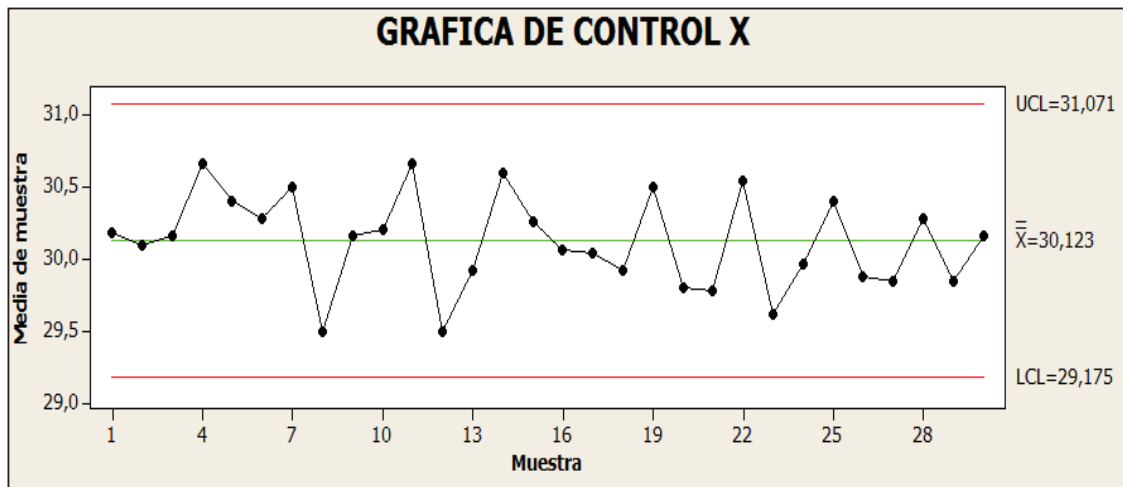


Figura AXIV.1. Control X – largo de tiro

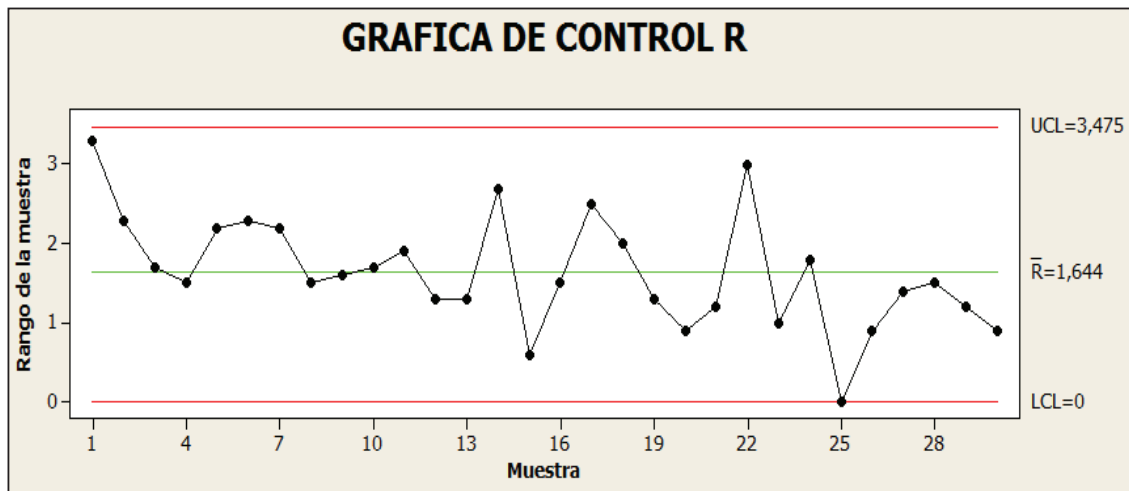


Figura AXIV.1. Control R – largo de tiro

AXIV.2 CARTAS DE CONTROL L3 (LARGO DE BOLSILLO)

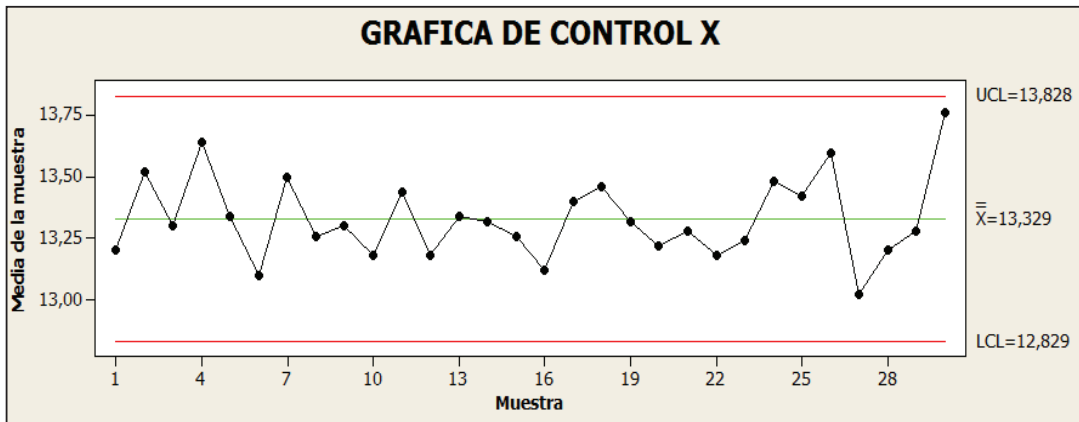


Figura AXIV.2. Control X – largo de bolsillo

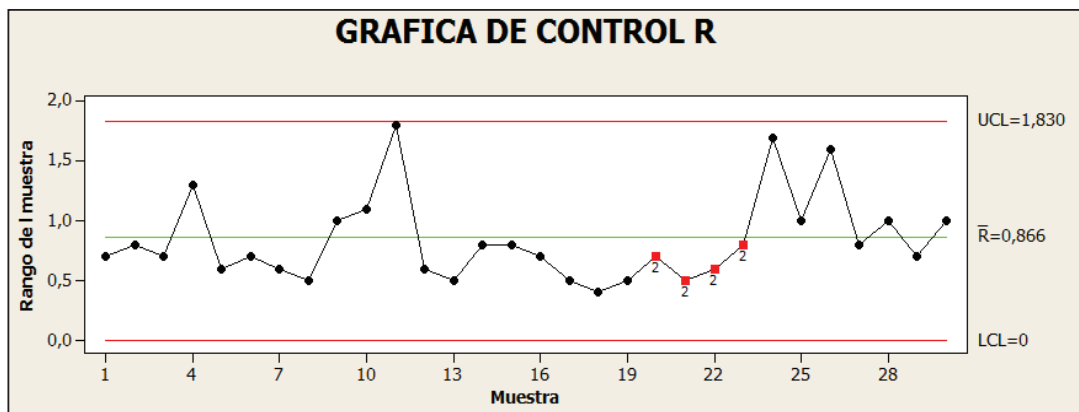


Figura AXIV.2. Control R – largo de bolsillo

AXIV.3 CARTAS DE CONTROL L4 (LARGO DE RESORTE)

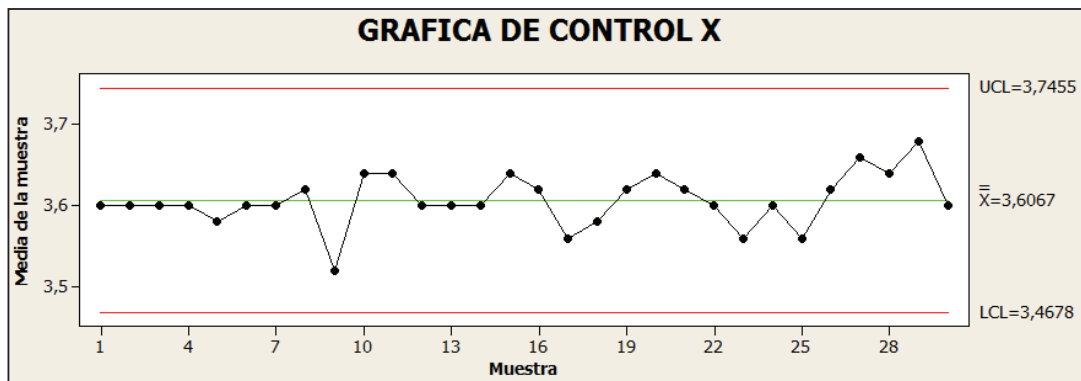


Figura AXIV.3. Control X – largo de resorte

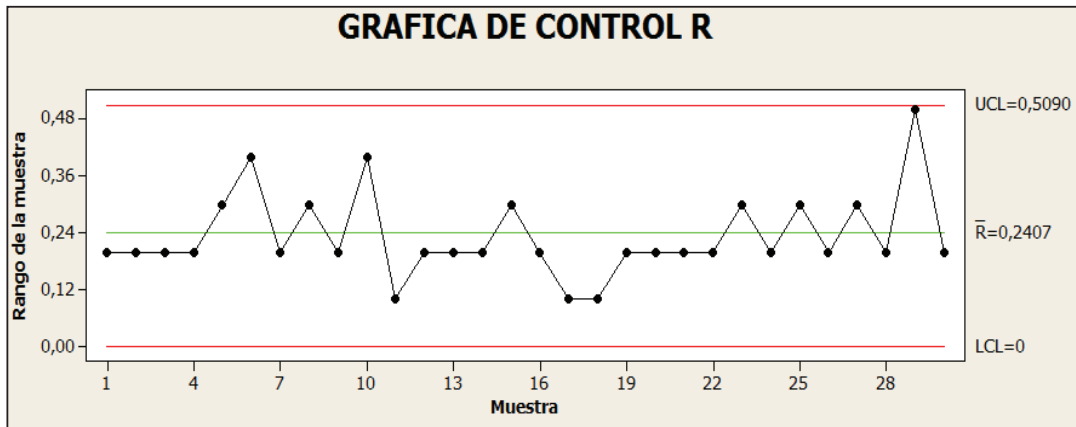


Figura AXIV.3. Control R – largo de resorte

AXIV.4 CARTAS DE CONTROL A1 (ANCHO DE CINTURA)

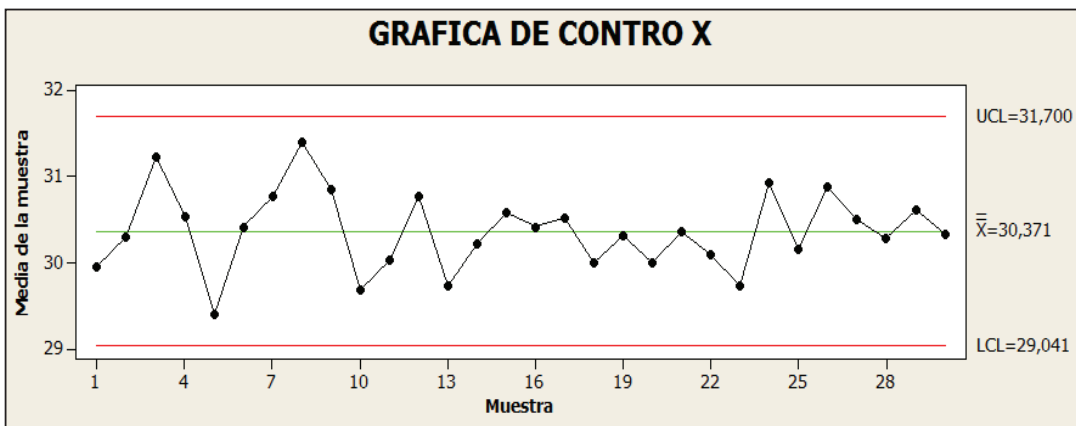


Figura AXIV.4. Control X – ancho de cintura

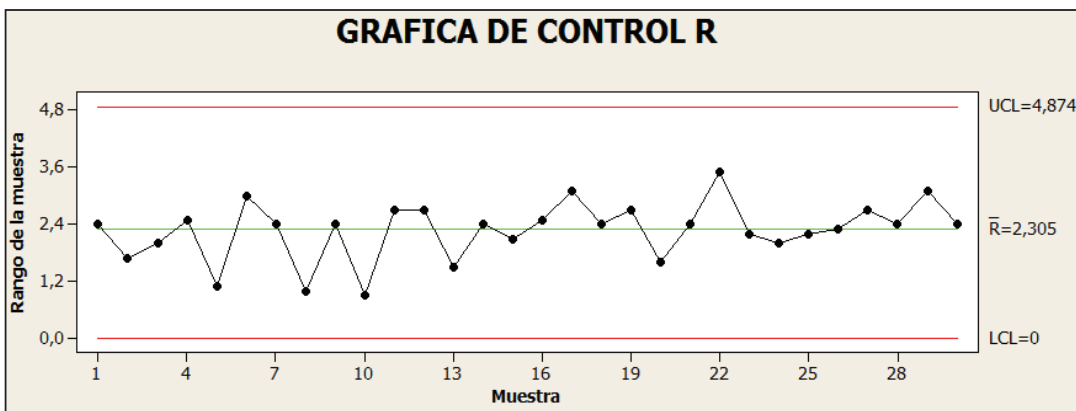


Figura AXIV.4. Control R – ancho de cintura

AXIV.5 CARTAS DE CONTROL L1 (ALTO ESPALDA)

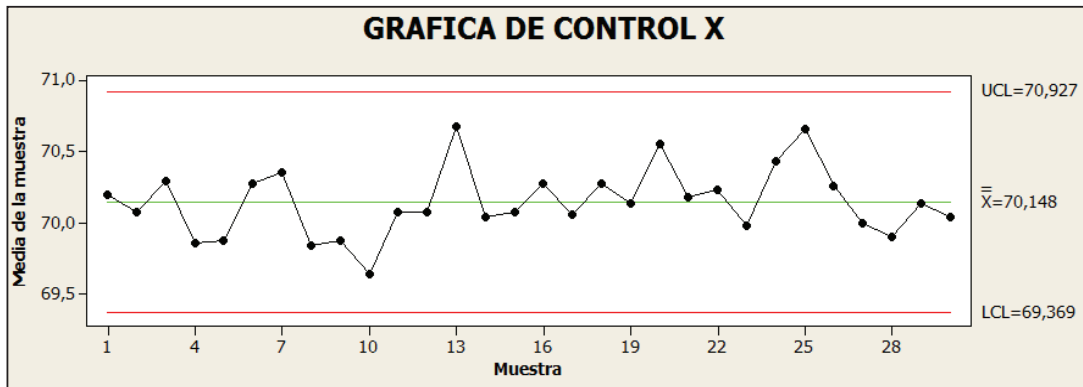


Figura AXIV.5. Control X – alto de espalda

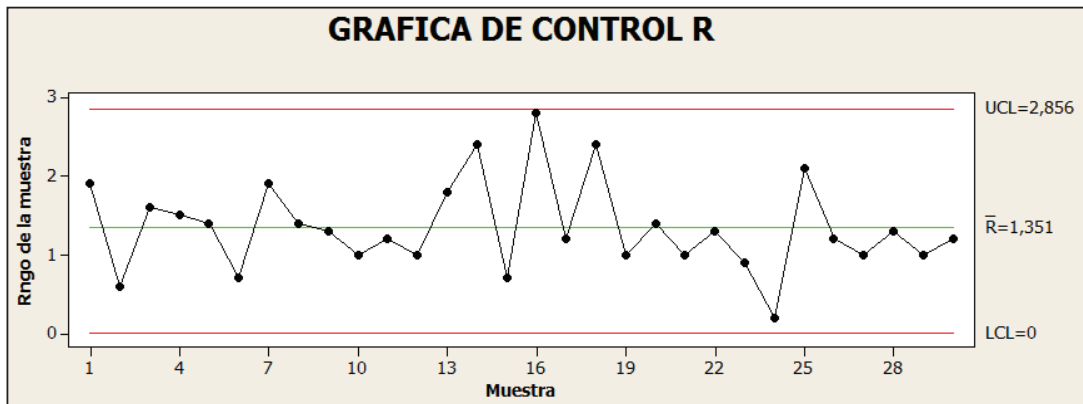


Figura AXIV.5. Control R – alto de espalda

AXIV.6 CARTAS DE CONTROL L2 (LARGO MANGA)

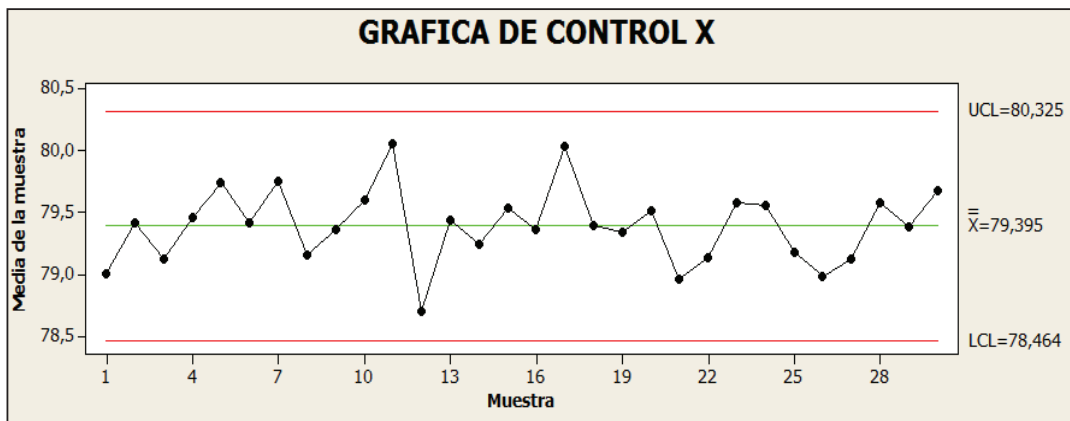


Figura AXIV.6. Control X – largo de manga

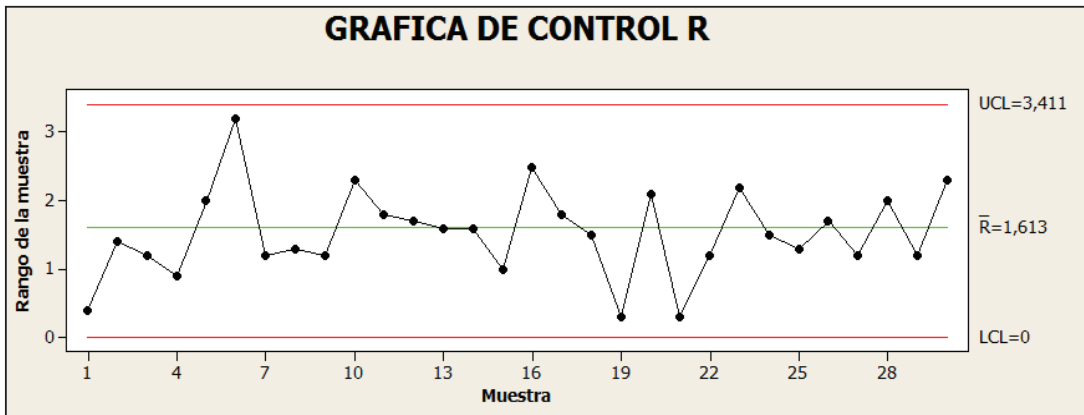


Figura AXIV.6. Control R – largo de manga

AXIV.7 CARTAS DE CONTROL A1 (ANCHO ESPALDA)

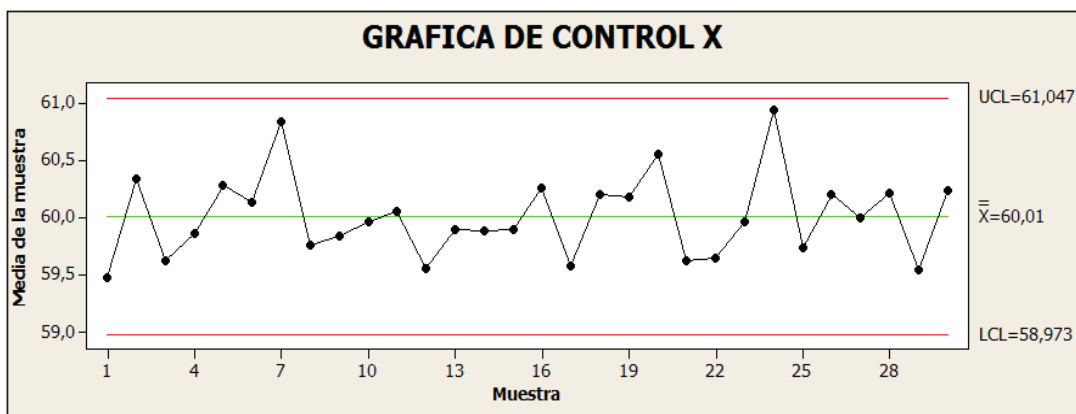


Figura AXIV.7. Control X – ancho espalda

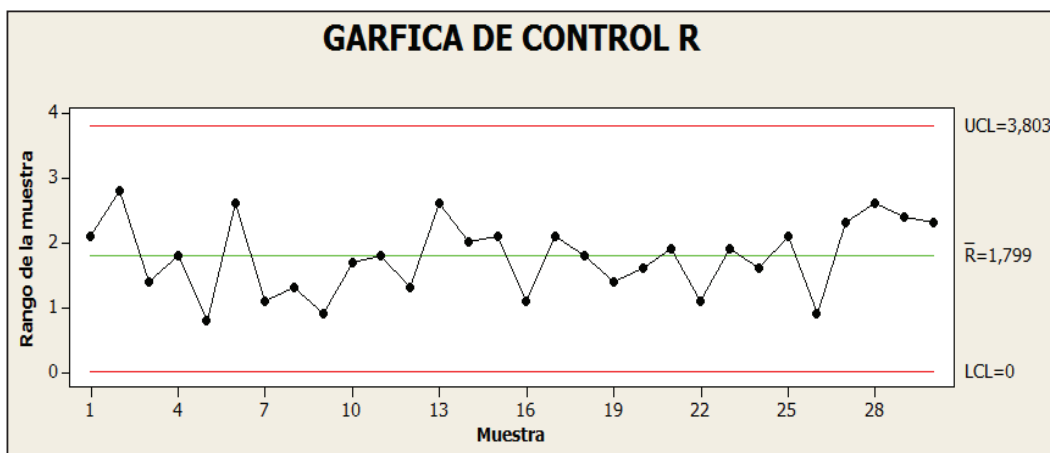


Figura AXIV.7. Control R – ancho espalda

AXIV.8 CARTAS DE CONTROL A2 (ANCHO MANGA)

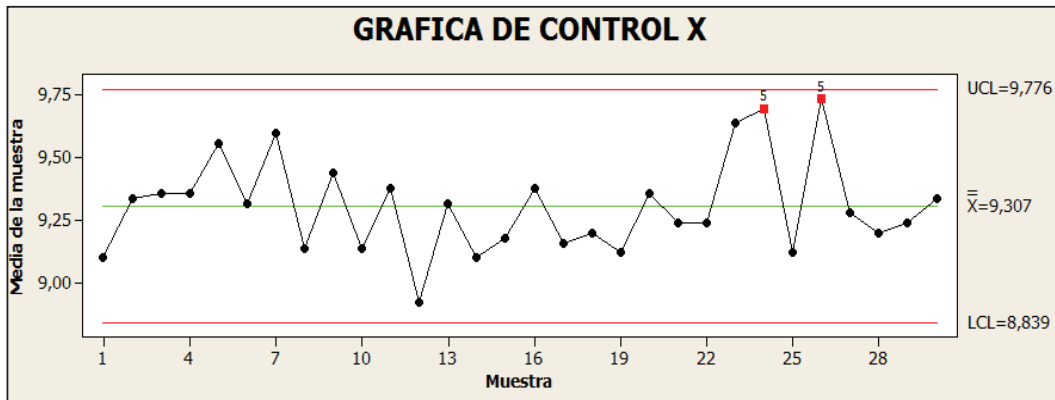


Figura AXIV.8. Control X – ancho manga

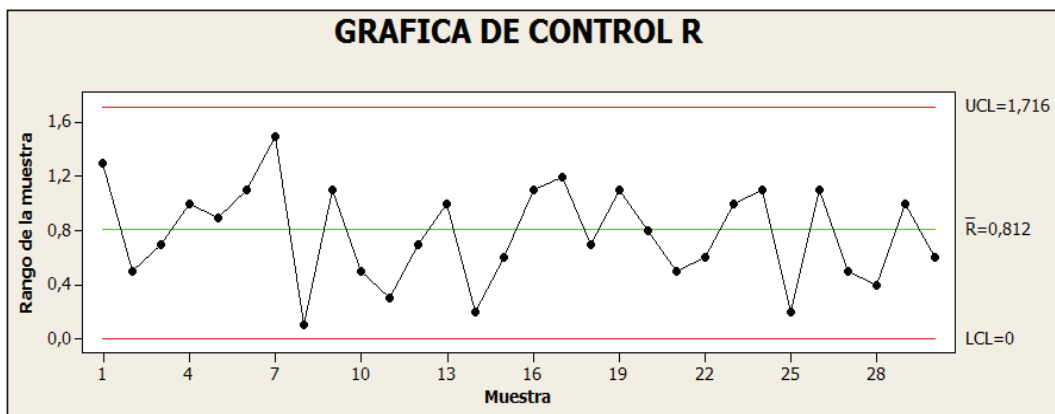


Figura AXIV.8. Control R – ancho manga

AXIV.9 CARTAS DE CONTROL A3 (DELANTERO DERECHA)

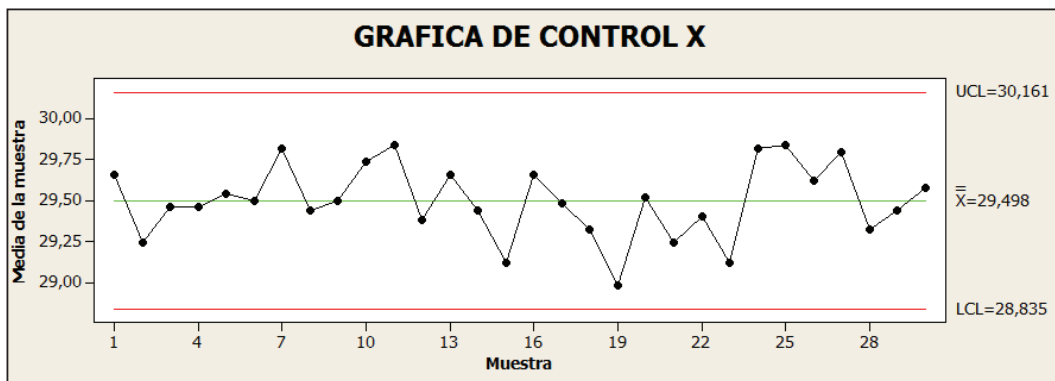


Figura AXIV.9. Control R – delantero derecha

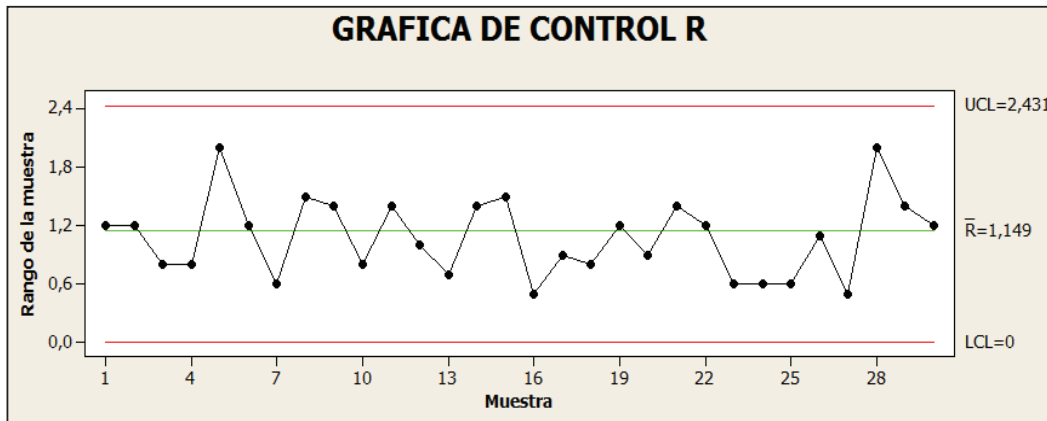


Figura AXIV.9. Control R – delantero derecha

AXIV.10 CARTAS DE CONTROL A4 (DELANTERO IZQUIERDO)

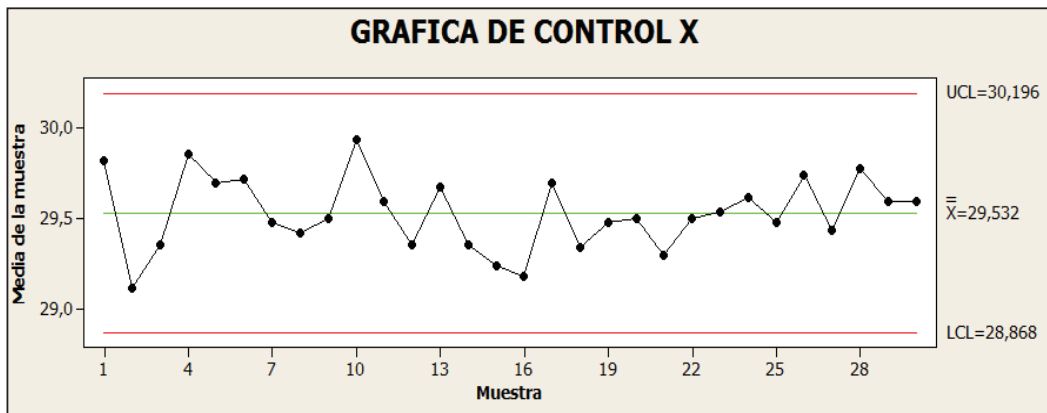


Figura AXIV.10. Control X – delantero derecha

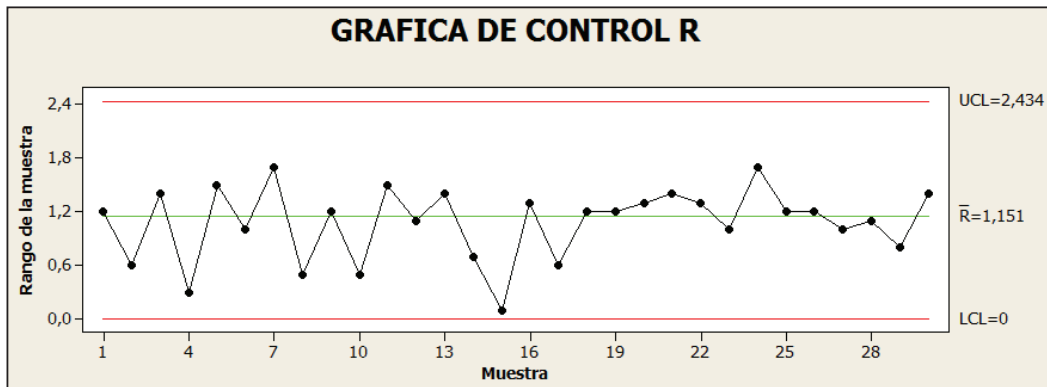


Figura AXIV.10. Control R – delantero derecha

AXIV.11 CARTAS DE CONTROL A5 (ANCHO CUELLO)

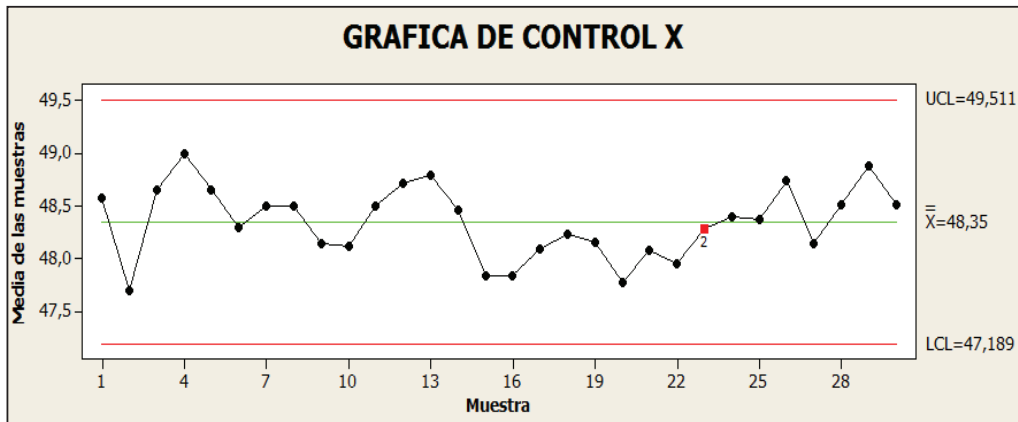


Figura AXIV.11. Control X – ancho cuello

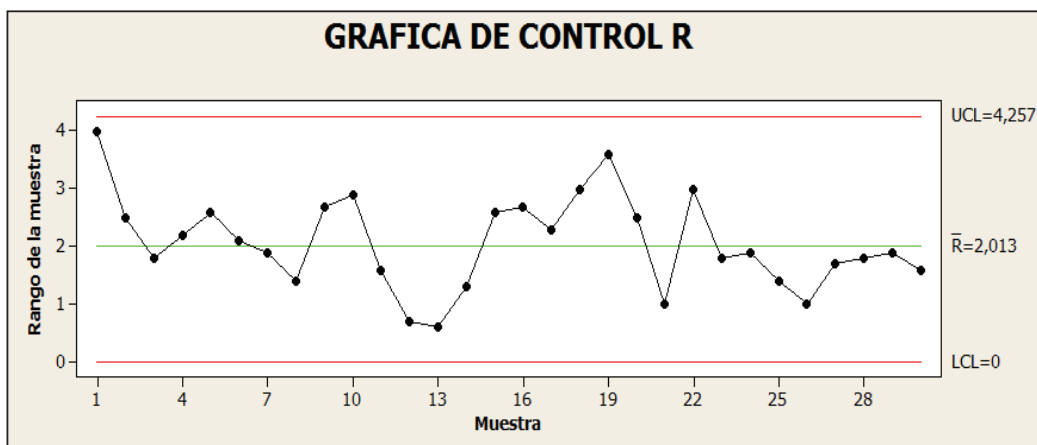


Figura AXIV.11. Control R – ancho cuello

ANEXO XV

CARTAS DE CONTROL \bar{X} -S

AXV. 1 CARTAS DE CONTROL L2 (LARGO DE TIRO)

Tabla AXV.1. Cartas de control L2 largo de tiro (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALON MUESTRAS L2 (LARGO DE TIRO)					Media	Rango	S
1	29,5	30	29,9	30,5	29,8	30,20667	1,8	0,5444
	31	30,5	29,6	30,4	30			
	30,8	29,5	30	31,3	30,3			
2	30,3	31,5	29	30	29,5	29,80667	2,5	0,7189
	29,3	29,5	29	29,2	30,4			
	29,5	29	30,5	30	30,4			
3	32,5	30	30	30,4	29,5	30	3	0,8435
	29,2	30	29,3	30,4	29,8			
	30,4	29,2	29,9	29	30,4			
4	29,5	29	31	30,4	29,6	29,93333	2	0,5260
	29,6	29,8	29,8	30	30,4			
	30,4	30	30,4	29,2	29,9			
5	29,5	29,1	29,3	30,2	30,4	30,15333	2,6	0,9493
	31,5	31,7	29,1	29,2	30,5			
	30,6	29,3	30,5	31,7	30			
6	30,8	29,5	30	31,3	30	30,2	1,8	0,5928
	30,4	30,4	30	31	30,4			
	29,6	30,4	29,5	29,2	30,5			
7	29,3	31,4	30,6	31,7	30,6	30,42667	2,4	0,8844
	29,7	29,5	30,5	30,8	31,2			
	31,7	29,1	29,2	30,5	30,6			
8	29,3	29,8	30	30,4	30,4	30,19333	3,2	0,7382
	30,4	32,5	30	29,6	30,4			
	29,5	29,8	30	30,4	30,4			
9	30,4	30	31	30,5	31,7	30,24	1,7	0,6423
	30	30,8	29	30	29,5			
	29,8	30,4	30	30,5	30			
10	30,4	30,4	29,6	30,4	29,5	30,07333	1,5	0,5230
	29,2	30,5	29,3	30	30,4			
	30,4	30	31	30,4	29,6			
						30,12	2,25	0,70

LCI	Límite central	LCS
0,297947	0,70	1,094552

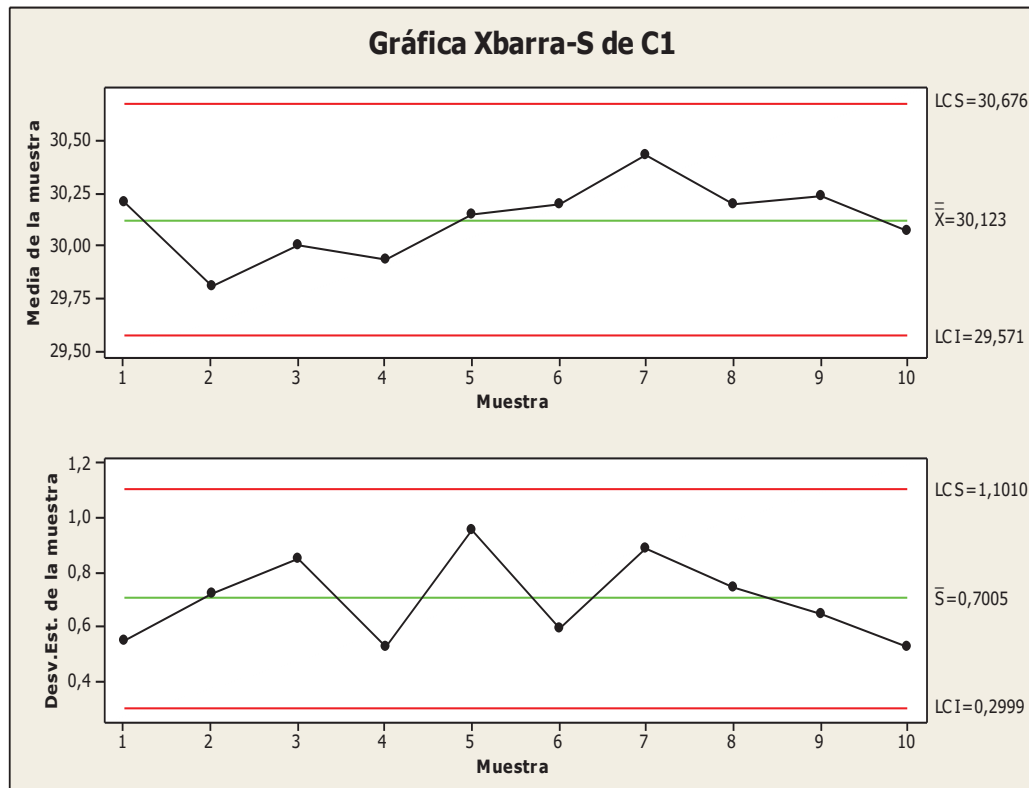


Figura AXV.1 Cartas de control L2 (largo de tiro)

AXV. 2 CARTAS DE CONTROL L3 (LARGO DE BOLSILLO)

Tabla AXV.2. Cartas de control L3 largo de bolsillo (pantalón)

Nº Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS L3 (LARGO DE BOLSILLO)					Media	Rango	S
1	13,5	13,8	13,2	14,5	13,5	13,44667	1,3	0,40
	13,5	13,2	13,2	12,8	13,8			
	13,5	13	13,5	13,5	13,2			
2	13,2	13,5	13,6	13	13,2	13,22	0,63	0,27
	13	13	13,5	12,8	13,5			
	12,9	13,1	13	13,5	13,5			
3	13,5	13,5	13,5	13,5	13	13,35333	0,5	0,26
	13,5	13,5	13,1	13,5	12,7			
	13	13,5	13,5	13,5	13,5			
4	12,9	13,5	13,5	13,5	13,2	13,26	0,9	0,34
	13,2	13,5	12,7	13,8	12,8			
	13,5	13	12,8	13,5	13,5			
5	12,8	13,8	13,5	13,5	13,4	13,24667	1	0,35
	12,9	13,5	13	13,5	12,8			
	13,5	12,9	13,2	13,6	12,8			
6	13,5	13,5	13,2	13,5	13,6	13,44	1,3	0,40
	13,2	13	13	12,8	13,5			
	14,5	13,5	13,5	13,5	13,8			
7	13,2	13,5	13,5	13,5	13,2	13,39333	1,3	0,40
	12,8	13,8	13,5	12,9	13,1			
	14,5	13,5	13,5	13,2	13,2			
8	12,8	13,5	13,5	13,4	12,9	13,39333	1,7	0,46
	13,5	13,5	13,5	14,5	13,5			
	13,5	12,7	13,8	12,8	13,5			
9	13	13	12,8	13,2	13,6	13,18667	1	0,36
	12,8	13,5	13,5	13,8	13,5			
	12,7	13	13	12,8	13,6			
10	13,2	13	13,5	13,2	13,2	13,34667	1,5	0,43
	13,5	12,9	13,5	13,5	13,8			
	13,6	12,8	12,9	13,1	14,5			
13,33						1,11	0,37	

LCI	Límite central	LCS
0,15734	0,37	0,578018

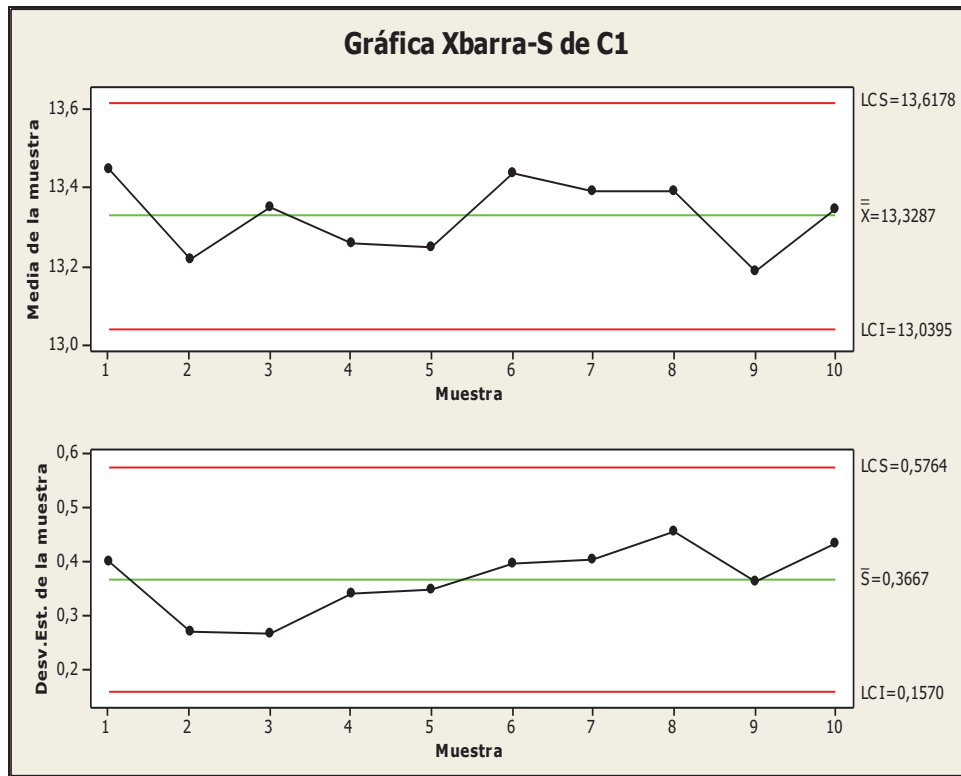


Figura AXV.2. Cartas de control L3 (largo de bolsillo)

AXV.3 CARTAS DE CONTROL L4 (LARGO RESORTE)

Tabla AXV.3. Cartas de control L4 largo resorte (pantalón)

Nº Subgrupos	PANTALON MUESTRAS L4 (LARGO RESORTE)					Media	Rango	S
1	3,5	3,5	3,6	3,7	3,5	3,57333	0,3	0,1033
	3,6	3,6	3,7	3,4	3,6			
	3,6	3,5	3,5	3,5	3,8			
2	3,5	3,6	3,6	3,7	3,7	3,58	0,3	0,1568
	3,6	3,6	3,5	3,7	3,6			
	3,6	3,8	3,5	3,1	3,6			
3	3,6	3,6	3,7	3,5	3,7	3,606667	0,3	0,1223
	3,8	3,5	3,8	3,5	3,4			
	3,7	3,7	3,6	3,5	3,5			
4	3,5	3,5	3,6	3,6	3,7	3,6	0,3	0,1195
	3,7	3,5	3,4	3,6	3,4			
	3,7	3,8	3,7	3,7	3,6			
5	3,7	3,6	3,6	3,6	3,4	3,593333	0,3	0,0884
	3,5	3,6	3,5	3,5	3,7			
	3,6	3,6	3,7	3,6	3,7			
6	3,7	3,6	3,5	3,6	3,6	3,606667	0,2	0,0799
	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7			
	3,7	3,5	3,6	3,5	3,5			
7	3,6	3,7	3,6	3,5	3,7	3,626667	0,3	0,0961
	3,4	3,6	3,6	3,6	3,8			
	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7			
8	3,7	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	0,2	0,0845
	3,6	3,7	3,6	3,5	3,5			
	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7			
9	3,6	3,6	3,5	3,7	3,6	3,613333	0,2	0,0743
	3,7	3,7	3,5	3,6	3,7			
	3,6	3,6	3,6	3,7	3,5			
10	3,7	3,6	3,6	3,7	3,7	3,606667	0,1	0,0799
	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6			
	3,5	3,6	3,7	3,5	3,6			
						3,60	0,25	0,1005

LCI	Límite central	LCS
0,15734	0,37	0,578018

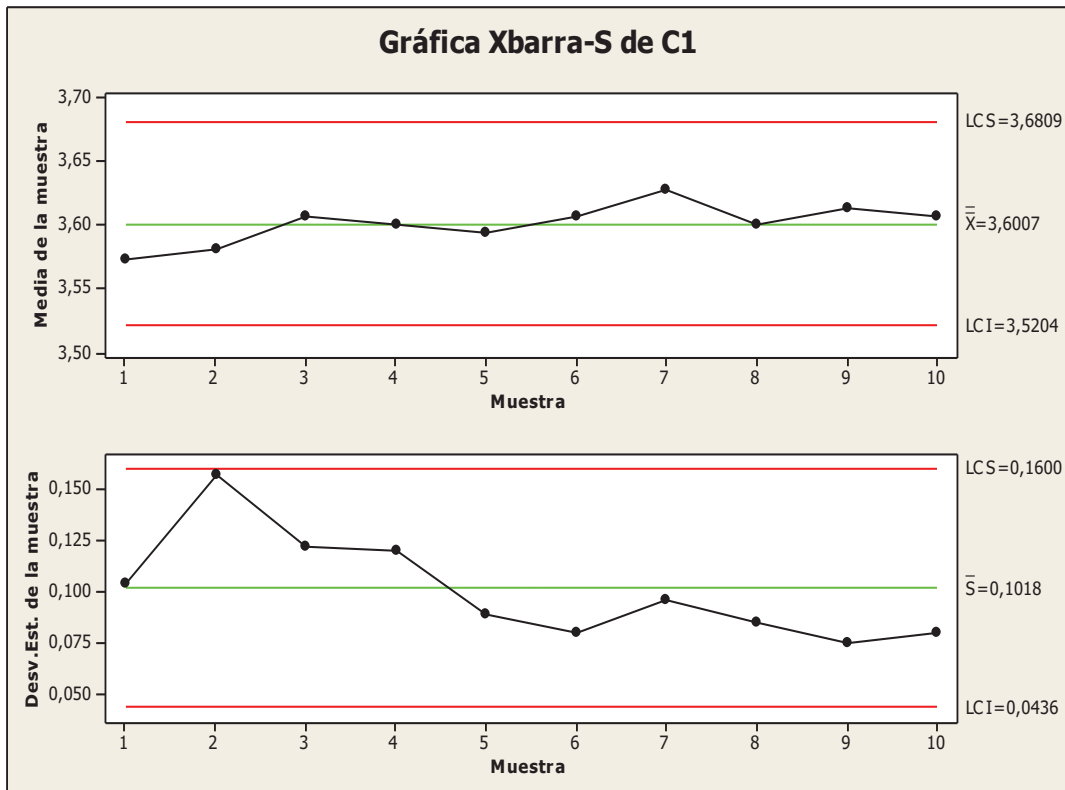


Figura AXV.3. Cartas de control L4 (largo resorte)

AXV. 4 CARTAS DE CONTROL A1 (ANCHO CINTURA)

Tabla AXV.4. Cartas de control A1 ancho de cintura (pantalón)

N° Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A1 (ANCHO CINTURA)					Media	Rango	S
1	31,2	29,3	30	30,5	28,8	30,5	3,2	0,95
	30,2	31	29,3	30	31			
	30	31,4	31	32	31,8			
2	29,5	30	31	32	30,2	30,12	3	1,01
	28,9	30	29,7	29	29,4			
	29,5	30,1	32,5	30	30			
3	31,5	31,1	29,7	32	29,6	30,88	2,4	0,92
	31,5	31	31	32	31,5			
	30	32	29,6	29,7	31			
4	29,7	29,3	30,2	29,6	29,6	30,16667	2,7	1,07
	31,5	28,8	28,8	30	31,1			
	29,3	31,5	31,5	32	29,6			
5	29	29,6	29,6	30	30,5	30,18	2,5	0,90
	29,7	30	31,4	31	29			
	29,4	29,5	31,5	31	31,5			
6	32	29,6	29,5	30	31	30,31333	2,5	1,04
	30,2	28,9	30	31,5	32			
	30,5	28,8	30,2	31,2	29,3			
7	30	32	29,6	29,7	29,3	30,02667	2,7	0,76
	30	31	29,4	29,5	30,1			
	31	29,7	29,3	30,2	29,6			
8	29	29,4	29,5	30,1	32,5	30,26	3,5	1,11
	29,6	29	29,6	31,2	29,3			
	30	31	31,5	32	30,2			
9	29,7	29,3	29,3	31,5	31	30,38	2,7	1,01
	31,5	32	29,7	31	30,2			
	29,7	31,5	31	29	29,3			
10	30	30,2	29,7	29,3	30,2	30,01333	2,7	0,81
	28,9	29,5	32	29,7	31			
	29,7	31	30,2	29,3	29,5			
						30,28	2,79	0,96

LCI	Límite central	LCS
0,409792	0,96	1,505433

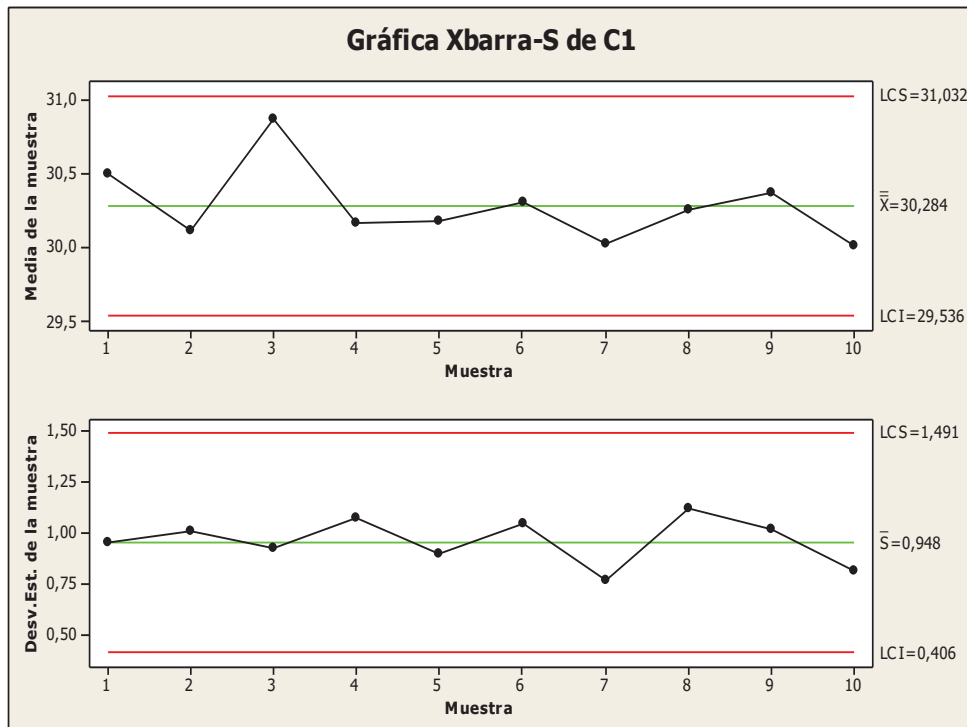


Figura AXV.4. Cartas de control A1 (ancho cintura)

AXV.5 CARTAS DE CONTROL A2 (ANCHO BASTA)

Tabla AXV.5. Cartas de control A2 ancho basta (pantalón)

Nº Subgrupos	PANTALÓN MUESTRAS A2 (ANCHO BASTA)					Media	Rango	S
1	21,2	22,2	21,7	22,3	22,3	21,96	1,3	0,34
	21,7	21,9	22	21,8	22			
	21,5	22,1	22	22,2	22,5			
2	22,2	22,5	21,8	22,4	22,5	22,15333	1	0,40
	22,8	22,5	22,4	22,3	22,3			
	21,5	22	21,5	21,8	21,8			
3	21,9	21,7	21,1	21,8	21,6	21,76667	1,3	0,30
	21,5	22	21,8	21,7	22,1			
	21,8	21,5	21,6	22,4	22			
4	22,4	22,2	21,7	21,6	21,7	21,81333	0,8	0,31
	21,5	21,8	22,3	21,8	21,7			
	22,2	21,5	21,5	21,8	21,5			
5	22,3	21,6	22,2	21,5	21,6	21,87333	0,9	0,36
	22,4	21,5	22,1	22	22,3			
	22,3	21,5	21,5	21,8	21,5			
6	21,8	21,5	22,2	22,5	21,8	22,04	1,3	0,46
	22,5	22,8	22,5	21,5	21,8			
	22,3	22,3	21,7	21,2	22,2			
7	21,7	21,5	21,6	22,4	22	21,87333	0,9	0,33
	21,8	22	22,3	21,5	22			
	21,6	22,2	21,5	21,6	22,4			
8	21,5	22	21,5	21,8	21,8	21,72	0,8	0,29
	21,5	22,3	21,6	21,2	22,2			
	21,7	21,8	21,5	21,8	21,6			
9	22,2	21,5	22,2	21,5	21,8	21,9	0,9	0,33
	21,5	21,8	22,4	22	21,8			
	22,2	21,5	21,8	22,3	22,2			
10	21,7	21,6	22,4	22,2	21,7	21,99333	1,2	0,38
	22,8	21,5	22	22,3	21,5			
	22	21,6	22,2	22,2	22,2			
						21,91	1,04	0,35

LCI	Límite central	LCS
0,150339	0,35	0,552291

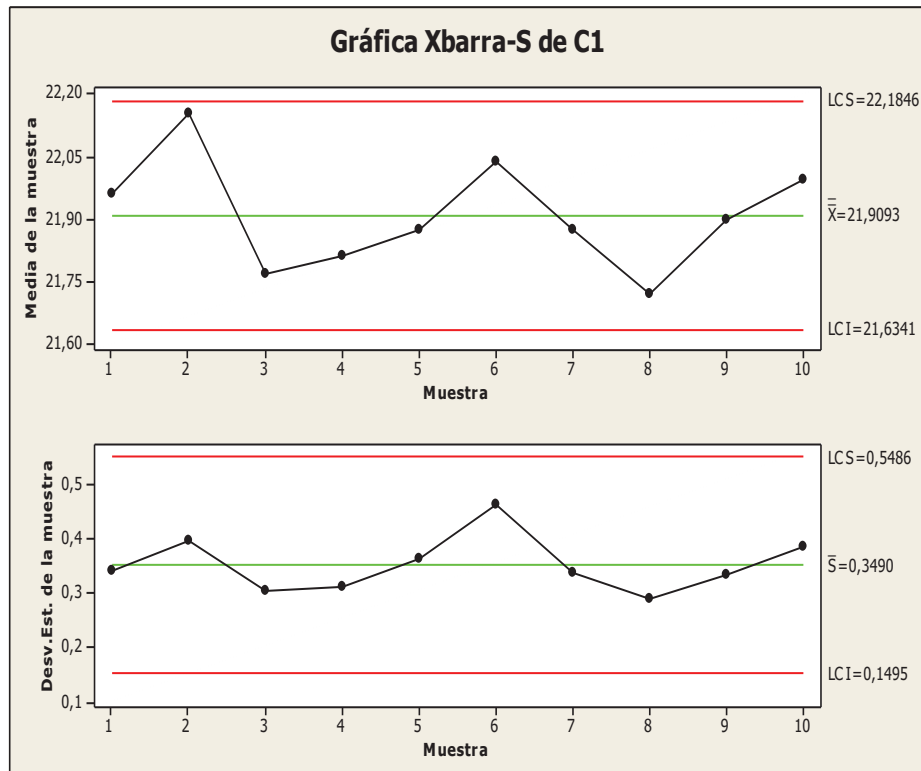


Figura AXV.5. Cartas de control A2 (ancho basta)

AXV. 6 CARTAS DE CONTROL L1 (ALTO ESPALDA)

Tabla AXV.6. Cartas de control L1 alto espalda (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS L1 (ALTO ESPALDA)					Media	Rango	S
1	70,6	70	70,3	70,5	70,4	70,14667	1,2	0,61
	69,9	70,6	69	70,6	69,3			
	70,6	70	71,2	69,2	70			
2	72	70,3	71,6	69,6	71,5	70,31333	2,4	0,80
	69,5	70	69,5	70,4	69,5			
	70,5	70,1	70,2	70,2	69,8			
3	69,6	70,1	69,5	70,2	69,8	69,97333	1	0,35
	70,5	70,2	69,8	70,1	69,3			
	69,8	70,5	69,8	70,2	70,2			
4	70	70	69,9	70,2	70,1	70,21333	0,6	0,23
	70,5	69,8	70,4	70,5	70,1			
	70,2	70,2	70,5	70,5	70,3			
5	71,1	69,7	70,3	69	69,4	70,06667	2,6	0,70
	70,4	69,3	70,4	69,5	70			
	70,3	69,9	70,5	71,6	69,6			
6	70,1	70,5	70,5	69,8	70,2	70,17333	1,2	0,51
	70,2	70,4	70	70,5	71			
	70,9	69,3	69,4	69,5	70,3			
7	69,2	70,3	71,1	70,3	69,2	69,92667	1,9	0,61
	70,6	70,5	69,8	69,9	69,3			
	69,4	69,5	70,3	69,2	70,3			
8	70,1	70,2	70,2	70,5	70,5	70,23333	1	0,47
	70,3	71,1	69,7	70,3	71,1			
	69,7	70,1	70,2	70,2	69,3			
9	70,5	70,3	70,3	69,3	70,6	70,31333	2,3	0,59
	70	71,2	70,2	69,3	70,3			
	70,3	70,5	71,6	70	70,3			
10	69,2	69,3	69,2	70,6	70,5	70,12	2,4	0,67
	70,4	69,9	70,3	70,5	71,6			
	70	70,3	69,2	70,3	70,5			
						70,15	1,66	0,55

LCI	Límite central	LCS
0,236834	0,55	0,870044

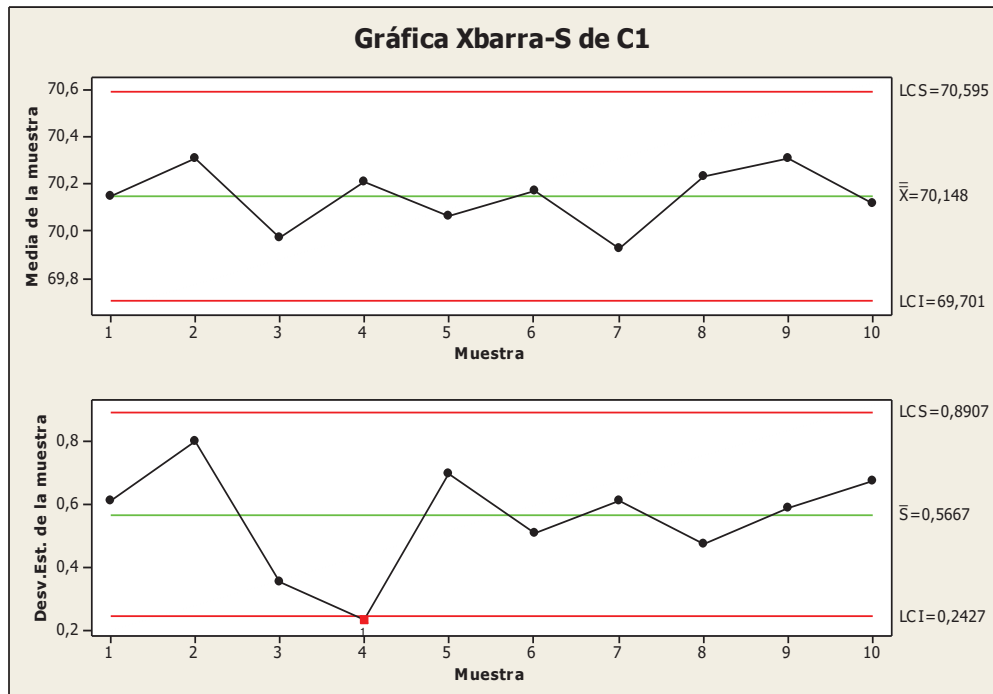


Figura AXV.6. Cartas de control L1 (alto espalda)

AXV. 7 CARTAS DE CONTROL L2 (LARGO MANGA)

Tabla AXV.7. Cartas de control L2 largo manga (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS L2 (LARGO MANGA)					Media	Rango	S
1	79,2	80,2	80	79,9	79,1	79,72667	2,1	0,81
	81,2	80	80,1	79,2	79,1			
	80,9	78	80	79	80			
2	81,3	79,7	80,4	79,4	80,9	79,58733	1,9	0,79
	79,11	79,1	79	80,3	78,8			
	79,7	78,8	78,9	79,4	79			
3	79,1	80	78,9	79,8	79,7	79,37333	1,1	0,39
	79,7	79,4	79	78,8	79,5			
	79,7	79,7	79	78,9	79,4			
4	79,1	80,2	79,8	79,4	78,8	79,25333	1,4	0,34
	78,8	79	79,1	79,7	79,4			
	78,9	78,9	79,7	79	79			
5	78,8	79,1	78,8	79,5	80,1	79,34667	2,1	0,79
	78,8	80,3	78,8	79,7	79,1			
	80,9	78	78,8	80,4	79,1			
6	78,8	79,5	79	79,1	79,7	79,32667	2,1	0,58
	79,1	78,8	79,5	78,8	78,8			
	79,2	79,1	80,9	79,5	80,1			
7	78,8	78,8	78,9	79	78,9	79,24667	2,5	0,67
	79,4	79,1	79	80	81,3			
	79,7	79	79	78,8	79,1			
8	78,8	79,5	78,9	79,4	79,1	79,2	2,5	0,83
	79	78,8	79,1	79	78,8			
	79,1	78,8	79,5	78,9	81,3			
9	79,1	79	79,1	79,1	80,9	79,31333	1,9	0,73
	78	80	78,9	79,1	79			
	79,1	78,8	80,4	79,1	80,1			
10	78,8	81,3	78,9	79,4	79,1	79,57333	2,5	0,92
	78,8	80	81,2	80	80,1			
	78	80	78,9	80,1	79			
						79,39	2,01	0,67

LCI	Límite central	LCS
0,287818	0,67	1,057342

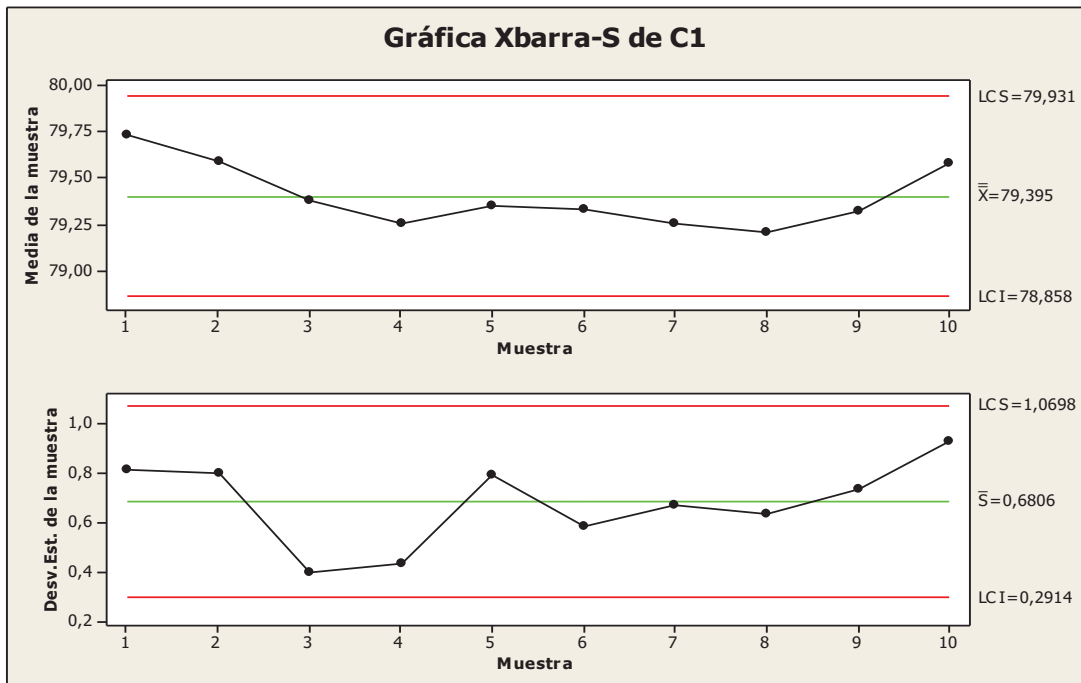


Figura AXV.7. Cartas de control L2 (largo manga)

AXV. 8 CARTAS DE CONTROL A1 (ANCHO ESPALDA)

Tabla AXV.8. Cartas de control A1 Ancho espalda (Chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS A1 (ANCHO ESPALDA)					Media	Rango	S
1	59,6	59,1	60,1	60,2	60,5	60,14	2,2	0,65
	59,1	61,3	60,2	60,5	59,6			
	60,7	60,2	61,2	60	59,8			
2	61	59,6	60,9	59,6	60,2	59,926667	1,4	0,73
	58,6	60,2	59,9	60,5	59,7			
	59,6	58,9	60	61	59,2			
3	59	61,9	60,3	61	59,9	60,093333	2,9	0,99
	61,5	61	58,9	59,7	59,3			
	59,7	59,6	58,6	60	61			
4	60,2	59,1	61	60	59,9	60,206667	2,4	0,97
	58,9	59,2	60,5	61,5	61			
	60,2	60	61,5	58,6	61,5			
5	58,9	60,5	59,9	59,3	60,3	59,893333	2	0,68
	58,9	60,5	59,7	59,6	59,6			
	60,7	60,2	58,9	60,9	60,5			
6	59,9	59,3	59,2	60,5	61,5	59,953333	2,3	0,71
	60,5	59,9	59,3	59,9	58,9			
	60,5	59,6	60,7	59,3	60,3			
7	58,9	59,9	58,9	59,2	60	59,746667	2,1	0,72
	61	60,2	60	59,8	61			
	60,3	58,9	59,9	58,9	59,3			
8	60,3	58,9	59,9	61	60,2	60,106667	2,6	0,85
	60,2	59,1	61	61,5	58,9			
	60,5	60,3	58,9	59,9	61			
9	61	60,3	58,9	59,6	60,7	59,933333	2,3	0,81
	60,2	61,2	60	59,6	60,3			
	58,9	58,9	60,9	59,6	58,9			
10	59,9	61	60	59,8	61	60,1	1,5	0,75
	59,9	59,8	59,1	61,3	60,2			
	60,2	61,2	60	58,9	59,2			
						60,01	2,17	0,79

LCI	Límite central	LCS
0,3362463	0,79	1,2352514

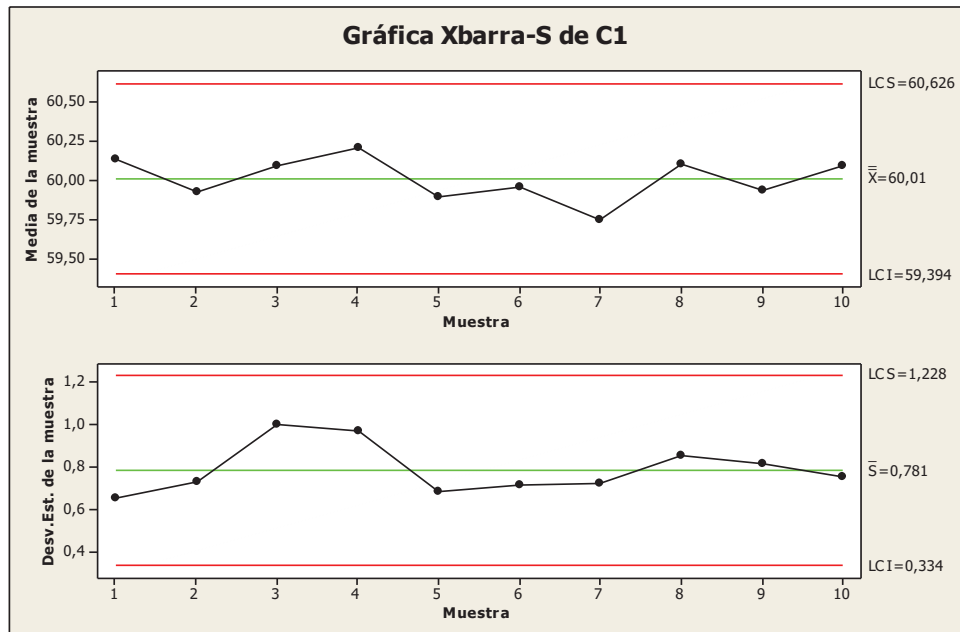


Figura AXV.8. Cartas de control A1 (ancho espalda)

AXV. 9 CARTAS DE CONTROL A2 (ANCHO MANGA)

Tabla AXV.7. Cartas de control L2 largo manga (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS A2 (ANCHO MANGA)					Media	Rango	S
1	9,8	9,3	9,8	10	10	9,573333	1,2	0,48
	10	10,5	9,1	10	9,1			
	9,5	8,9	9,5	9,2	8,9			
2	9	8,6	9	8,6	9,8	9,226667	1,4	0,40
	9	9,5	9,4	9,5	9,2			
	10	9,1	9,1	9	9,6			
3	8,5	9,2	9,2	9,7	9,6	9,126667	1,2	0,33
	9,4	9	9,1	9,2	9			
	9,2	8,5	9	9,1	9,2			
4	9,5	9,3	9,7	9,2	9,6	9,333333	0,6	0,28
	9,1	9	9,7	9,4	9			
	9,8	9,1	9,2	9	9,4			
5	9,1	9,1	9,5	9	9,6	9,253333	1	0,30
	9,1	9,5	9,2	10	9,1			
	9,5	8,9	9,1	9	9,1			
6	9,5	9	9	9,7	9,4	9,34	1	0,32
	9,1	9,5	9	9,6	9,1			
	10	9,1	9,5	9	9,6			
7	9,1	9,6	9,1	9	9,1	9,266667	1	0,29
	9,2	9,5	9,2	8,9	9			
	9,5	9,2	10	9,1	9,5			
8	8,9	9,8	9,1	9,2	9	9,4	1,1	0,36
	9,5	9,3	9,7	9,5	9,2			
	10	9,6	9,1	10	9,1			
9	9	9,5	9,2	9,1	9,5	9,2	0,5	0,20
	8,9	9,5	9,1	9,1	9,5			
	9,2	9,1	9	9,1	9,2			
10	10	9,1	9,2	8,9	9	9,326667	1,6	0,48
	9,5	8,9	10	10,5	9,1			
	8,9	9,5	9,1	9,2	9			
						9,30	1,06	0,34

LCI	Límite central	LCS
0,147543	0,34	0,542023

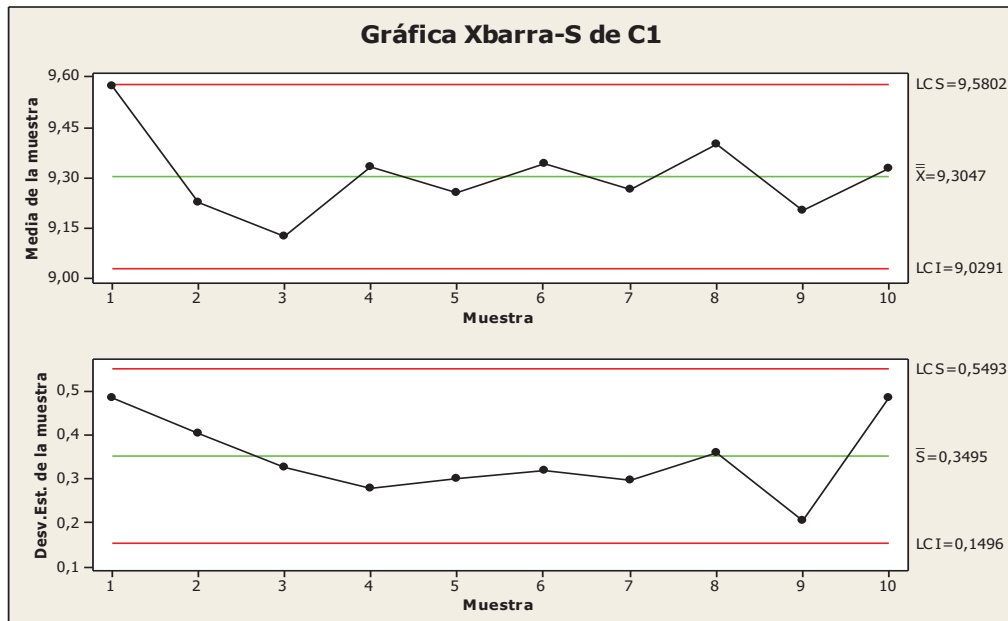


Figura AXV.9. Cartas de control A2 (ancho manga)

AXV. 10 CARTAS DE CONTROL A3 (DELANTERA DERECHA)**Tabla AXV.10.** Cartas de control A3 delantera derecha (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS A3 (DELANTERA DERECHA)					Media	Rango	S
1	29,5	29,1	29,2	29,6	28,8	29,59333	1,8	0,53
	28,9	30,1	29,5	30,2	30			
	30,6	29,8	30	29,6	29			
2	30	29,1	29,5	28,4	29,1	29,4	1,8	0,59
	28,6	30,2	29,4	30	30,1			
	29,5	30	29,6	29,5	29			
3	28,8	29,8	28,3	29,3	29,5	29,24	1,2	0,41
	30	29,5	29,4	28,8	29,2			
	29,3	28,8	29,5	28,6	28,8			
4	29,5	29,1	28,8	29,6	29,5	29,36	1,2	0,32
	30	29,2	29,3	29,5	29,5			
	29,1	29,5	28,8	29,5	29,5			
5	30	28,6	29,5	29,2	30,2	29,70667	2	0,57
	30	30	30,1	29,5	30			
	30,6	29,8	30	29,5	28,6			
6	29,5	29,2	29,2	29,3	29,5	29,58	1,4	0,52
	28,6	29,5	29,2	29,5	30			
	30,2	30	30,6	29,2	30,2			
7	30	29,5	30	29,2	28,6	29,38667	1,4	0,42
	28,8	29,5	29,6	29	30			
	29,2	29,3	29,5	29,5	29,1			
8	29,8	30	29,5	28,6	29,5	29,60667	1,6	0,48
	29,5	29,1	28,8	30	30,1			
	29,5	29,5	30	30,2	30			
9	30	29,2	29,3	30	30,6	29,67333	1,4	0,50
	29,8	30	28,6	30	29,5			
	29,5	29,2	29,3	30	30,1			
10	29,5	30	29,6	29	30	29,43333	1,1	0,49
	29,5	29	28,9	30,1	29,5			
	29,8	30	28,6	28,8	29,2			
						29,50	1,49	0,48

LCI	Límite central	LCS
0,206352	0,48	0,758065

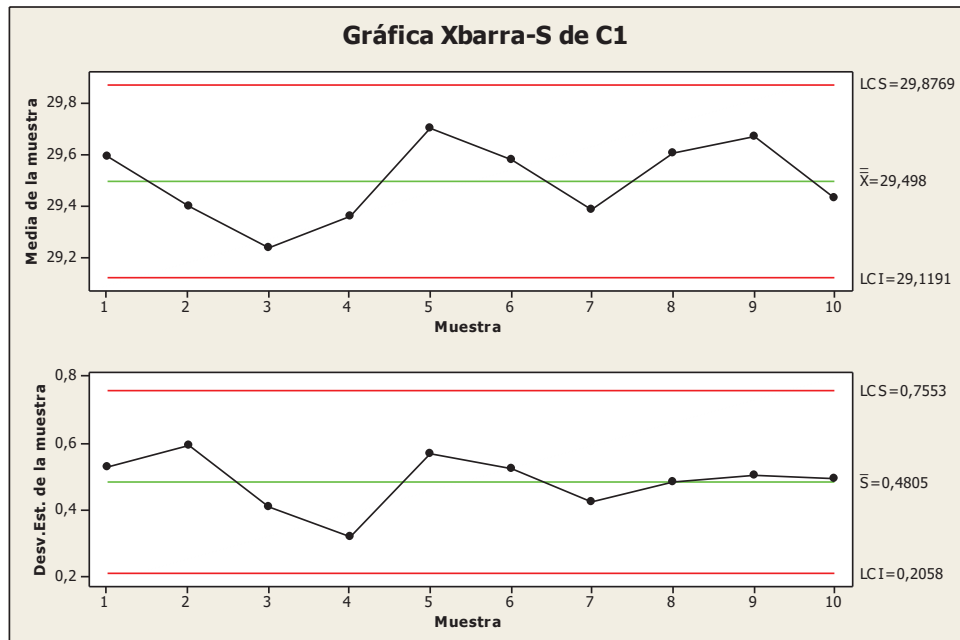


Figura AXV.10. Cartas de control A3 (delantera derecha)

AXV. 11 CARTAS DE CONTROL A4 (DELANTERO IZQUIERDO)

Tabla AXV.11. Cartas de control A4 delantero izquierdo (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS A4 (DELANTERO IZQUIERDO)					Media	Rango	S
1	29,6	29,4	29,6	29,9	30	29,60667	0,9	0,33
	29,3	29,1	29,6	29,4	29,7			
	30,3	29,9	29,8	29,3	29,2			
2	30,1	29,4	29,6	29	30	30,22	10,5	2,60
	29,5	30,1	29,7	39,5	29,3			
	30,2	29,7	29,2	29,2	28,8			
3	29	29	29,4	29,7	28,8	29,38667	1,4	0,44
	30	29,2	29,7	29	30			
	29,4	29	30,2	29,2	29,2			
4	28,8	29,4	29	29,3	28,8	29,35333	1,4	0,44
	30,2	30	29,7	29,2	29			
	29	29,2	30	29,4	29,3			
5	30,2	29,2	28,8	30	30,2	29,76667	1,5	0,48
	30,2	29,5	29,3	30,2	29,7			
	30,3	29,9	30,2	29,6	29,2			
6	28,8	30	30	29,7	29,2	29,62	1,5	0,54
	29,2	28,8	30	28,8	30,2			
	29,4	29,7	30,3	30	30,2			
7	30,2	28,8	30,2	30	29,2	29,38	1,4	0,50
	29,2	28,8	29,3	29,2	30,1			
	29,2	28,8	29,4	29	29,3			
8	28,8	30	28,8	30,2	29,4	30,1	10,7	2,65
	28,8	29,4	29	39,5	29,3			
	30,2	28,8	30,2	29,4	29,7			
9	30,1	29,2	28,8	29,7	30,3	29,51333	1,5	0,51
	29,9	29,8	29,2	29,7	30,2			
	28,8	29,2	28,8	29,7	29,3			
10	29,4	29,7	29,3	29,2	30,1	29,50667	0,9	0,39
	28,8	29,2	29,3	29,1	29,6			
	29,9	29,8	29,2	30	30			
						29,65	3,17	0,89

LCI	Límite central	LCS
0,380552359	0,89	1,398017

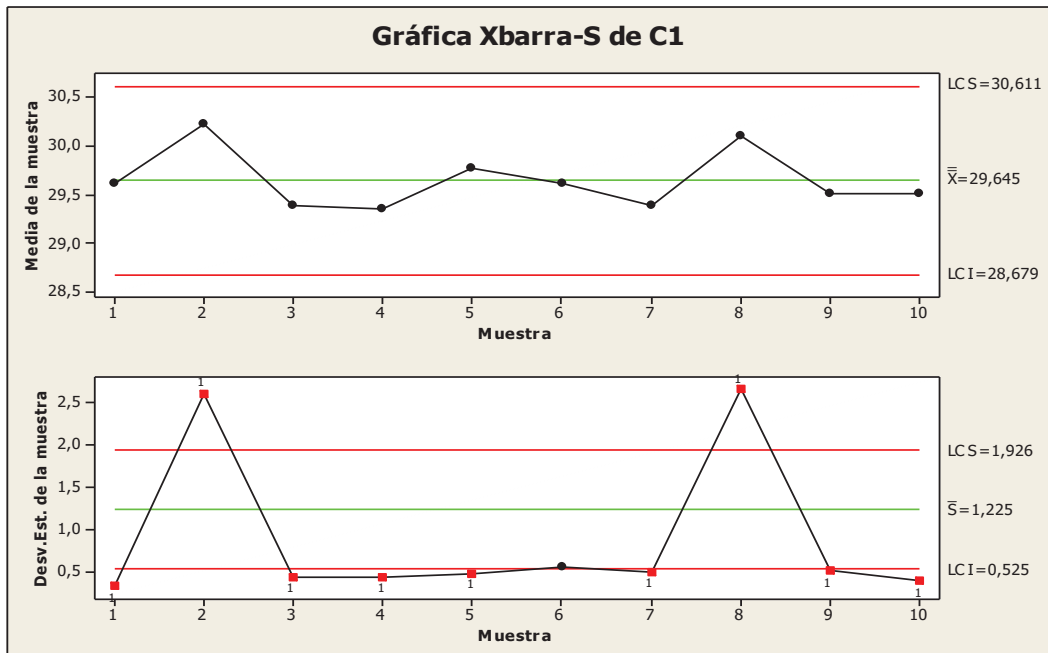


Figura AXV.11. Cartas de control A4 (delantero izquierdo)

AXV. 12 CARTAS DE CONTROL A5 (ANCHO CUELLO)**Tabla AXV.12.** Cartas de control A5 ancho cuello (chompa)

N° Subgrupos	CHOMPA MUESTRAS A5 (ANCHO CUELLO)					Media	Rango	S
1	49,2	48,2	49,6	50,2	50	48,91	2	0,75
	48,4	49,3	49	48,9	48,4			
	49	49	49	48,3	47,2			
2	47,3	48	48,7	47,9	48,3	48,08667	1,5	0,44
	48,2	48,8	48,4	48,6	47,6			
	48,3	47,7	47,8	48,1	47,6			
3	48,9	48,8	48,8	48	47,4	48,41333	1,8	0,63
	47,2	48,1	48,8	48,9	49,2			
	48,8	48,9	48,8	47,8	47,8			
4	47,4	48,2	48,9	48,3	47,4	48,19333	1,5	0,55
	48,8	48,2	48	48,1	48,9			
	48,9	48,1	47,2	48,2	48,3			
5	48,8	47,8	47,8	49,2	49,1	48,38	1,4	0,52
	48,8	48,6	47,6	48,3	48,4			
	48	48	48,8	48,7	47,8			
6	47,8	48,2	48,2	48	48,1	48,26	1,3	0,50
	47,8	47,8	48,2	47,4	48,8			
	48,9	48,4	49	48,2	49,1			
7	48,8	47,4	48,8	49,2	48,8	48,50667	1,8	0,55
	48,8	47,4	48,3	48,2	48,3			
	48,3	48,4	49	49,1	48,8			
8	48,7	47,8	48,2	48,3	48,8	48,18667	1,1	0,52
	47,8	47,8	47,4	48,6	47,6			
	48,3	47,4	48,8	48,9	48,4			
9	47,2	47,3	48,3	48,4	49	48,21333	2,1	0,64
	49,3	49,1	47,8	48,4	48,3			
	47,4	48,3	48,4	48,4	47,6			
10	49	48,4	47,2	47,3	48,3	48,35333	2,1	0,74
	48,8	47,2	48,4	49,3	49			
	49,3	49,1	47,8	48	48,2			
						48,35	1,66	0,58

LCI	Límite central	LCS
0,24985673	0,58	0,917886

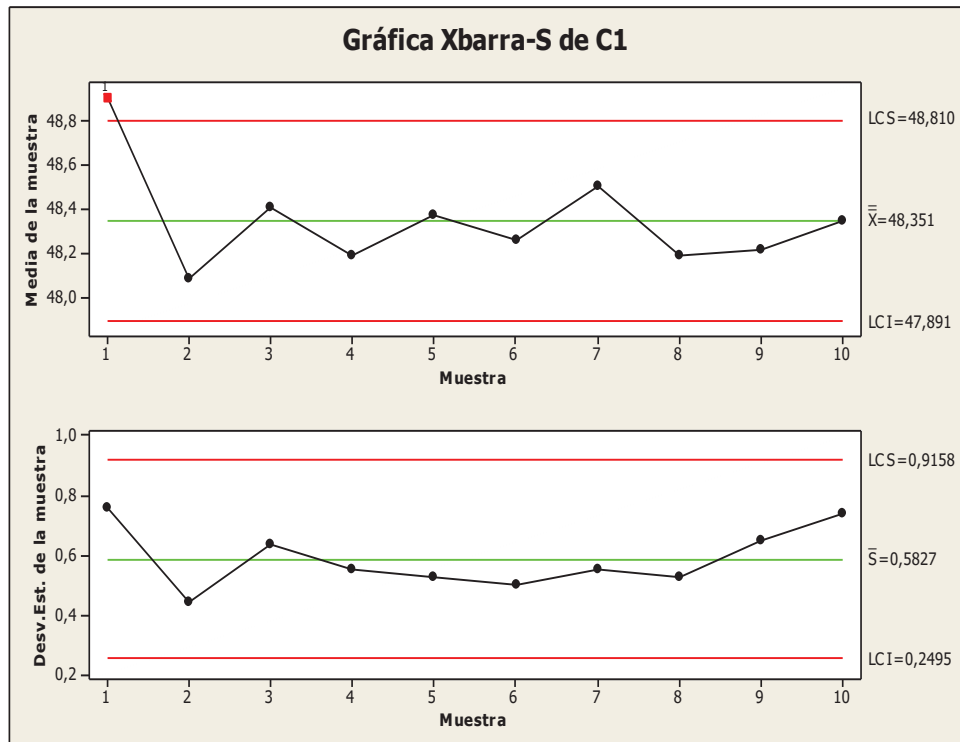


Figura AXV.12. Cartas de control A5 (ancho cuello)