

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

ESTUDIO LEAN SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN – MARYURI.

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Seguridad, calidad y ambiente

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales, producción, identidad, sostenibilidad y tecnologías aplicadas

AUTORES:

Isaac Josué Lascano Guzmán

Angel Rodrigo Padilla Medina

TUTOR: Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.

Ambato - Ecuador

febrero – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: ESTUDIO LEAN SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN – MARYURI, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por los señores Isaac Josué Lascano Guzmán y Angel Rodrigo Padilla Medina, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que los estudiantes han sido tutorados durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2025.



Ing. Luis Alberto Morales Perrazo, Mg.

TUTOR

AUTORIA

El presente trabajo de titulación con el tema: ESTUDIO LEAN SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN – MARYURI es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Ambato, febrero 2025.

Isaac Josué Lascano Guzmán

C.C. 1805445929

AUTOR

Angel Rodrigo Padilla Medina

C.C. 1850289206

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales HTC correspondientes. Además, cedemos todos nuestros derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizamos su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2025.



Isaac Josué Lascano Guzmán

C.C. 1805445929

AUTOR



Angel Rodrigo Padilla Medina

C.C. 1850289206

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por los señores Isaac Josué Lascano Guzmán y Angel Rodrigo Padilla Medina, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado ESTUDIO LEAN SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN – MARYURI, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2025.


Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL


Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN GEOVANNY TIGRE ORTEGA

Ing. Franklin Tigre Ortega, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR


Firmado electrónicamente por:
JUAN CAMILO ESCOBAR NARANJO

Ing. Juan Escobar Naranjo, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mi madre, Maritza Medina, quien ha sido mi mayor soporte en este arduo camino. Gracias por tu fortaleza emocional, por acompañarme en cada noche de desvelo, y por ser mi guía constante en este trayecto académico y personal. Este logro también es tuyo, porque sin ti no habría sido posible.

A mis hermanos, Andrea, Dayana y Alex, por ser mis apoyos incondicionales. Su compañía, amor y ejemplo me han impulsado a superarme cada día. Ver en ustedes mi reflejo me llena de motivación para seguir adelante y dar siempre lo mejor de mí.

A Levi, mi fiel compañero, cuya presencia silenciosa y amor incondicional me brindaron consuelo y compañía en las largas jornadas de trabajo. Eres mucho más que una mascota, representas el vínculo más puro y desinteresado que alguien podría tener.

A todos ustedes, gracias por ser parte esencial de este logro.

Angel Rodrigo Padilla Medina

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino.

A mi madre, Silvana Guzmán, por su inquebrantable amor y sacrificio. Tu dedicación y esfuerzo en tu trabajo me brindaron las herramientas necesarias para cumplir este sueño. Gracias por motivarme, por enseñarme el valor de ser un buen estudiante y, sobre todo, un buen compañero.

A mi padre, Guillermo Lascano, por tus valiosas enseñanzas sobre la vida, el trabajo en equipo y la importancia de nunca rendirse. A pesar de la distancia, tu apoyo incondicional y emocional ha sido fundamental para que pueda llegar hasta aquí.

A mis hermanas, Anahí y Salomé, por ser mi mayor inspiración. Cada logro que alcanzo está impulsado por mi deseo de ser un ejemplo para ustedes y darles una vida plena y tranquila.

A mi colegio, la Unidad Educativa Andino, por ser el lugar donde se cimentaron los valores y conocimientos que me permitieron enfrentar con éxito los retos de la universidad. A los docentes y directivos, gracias por su dedicación y por garantizar una educación de calidad.

Finalmente, me siento profundamente agradecido por haber llegado hasta este punto de mi vida. Estoy orgulloso de lo que he logrado y valoro los buenos amigos y compañeros que me acompañaron durante estos cinco años de universidad.

Por inspirarme a ser mejor cada día.

Isaac Josué Lascano Guzmán

AGRADECIMIENTO

A mi madre, Maritza Medina, quien es la razón de todo mi esfuerzo y dedicación. Te debo todo lo que soy hoy. Gracias por tu amor, sacrificio y apoyo incondicional a lo largo de este camino.

A la empresa D'CHRISTIAN – MARYURI, por brindarme la oportunidad de realizar esta investigación. Su colaboración y confianza fueron fundamentales para alcanzar este logro.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y a sus docentes, por compartir su sabiduría y ser mis guías en este proceso formativo. Sus enseñanzas no solo me han formado como profesional, sino también como persona.

A mi compañero Isaac Lascano, por su compromiso, dedicación y apoyo constante durante todo el desarrollo de este trabajo. Tu esfuerzo fue esencial para superar cada desafío.

Al ingeniero Luis Morales, por ser un mentor excepcional. Gracias por guiarme con paciencia, corregir mis errores y transmitir su conocimiento de manera invaluable. Su orientación fue clave para alcanzar este objetivo.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por ser parte de este logro.

Angel Rodrigo Padilla Medina

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero expresar mi agradecimiento a Dios, cuya guía y bendiciones han sido fundamentales para afrontar los desafíos a lo largo de mi formación académica.

A mis padres, Silvana Guzmán y Guillermo Lascano, les debo todo lo que soy, por sus enseñanzas y respaldo constante, que han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, por brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación, así como a sus directivos y colaboradores por su confianza y apoyo durante este proceso.

Deseo expresar mi gratitud a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y a sus docentes, quienes fueron una guía esencial en mi formación profesional. Su experiencia, dedicación y compromiso siempre serán un ejemplo que seguir.

A mi compañero y amigo, Angel Padilla, por su dedicación, compromiso y valiosa colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor, el Ing. Luis Morales, por su paciencia, orientación y consejos, que fueron fundamentales para la culminación de este proyecto.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro.

Isaac Josué Lascano Guzmán

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

APROBACIÓN DEL TUTOR ..... **ii**

AUTORIA ..... **iii**

DERECHOS DE AUTOR ..... **iv**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

DEDICATORIA ..... **vii**

AGRADECIMIENTO ..... **viii**

AGRADECIMIENTO ..... **viiix**

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS ..... **x**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xiv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xvi**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xxii**

ABSTRACT ..... **xxiii**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 4

1.3 Fundamentación teórica 7

1.3.1 Calidad 7

1.3.2 Calidad de diseño y de conformidad 8

1.3.3 Estudio de tiempos y movimientos 8

1.3.4 Flujograma del proceso 10

1.3.5 Diagrama de Pareto 11

1.3.6 Diagrama de Ishikawa 11

1.3.7 Variabilidad y pensamiento estadístico 12

1.3.8 Cartas de control X-R y U 12

1.3.9 Lean manufacturing 16

1.3.10 Takt Time (TT) 18

1.3.11 Value Stream Mapping (VSM) 18

1.3.12 Metodología DMAIC 19

1.3.13 Six sigma 19

1.4 Objetivos 20

1.4.1 Objetivo general 20

1.4.2 Objetivos específicos 20

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 21

2.1 Materiales 21

2.2 Métodos 22

2.2.1 Modalidad de la investigación 22

2.3 Población y muestra 23

2.3.1 Recolección de información 25

2.3.2 Procesamiento y análisis de datos 27

2.3.3 Hoja de ruta general 28

2.3.4 Estudio de tiempos 29

2.3.5 Procedimiento de toma de defectos en el área de corte y confección 32

2.3.6 Procedimiento de medición del contorno de la cintura según UNE-EN 13402-3:2018 34

2.3.7 Levantamiento de Datos para obtener desperdicios en las áreas de corte y confección 36

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40

3.1 Descripción de la empresa 40

3.2 Productos con mayor demanda 41

3.3 Datos del producto de mayor venta 48

3.4 Descripción del proceso productivo de la empresa 48

3.5 Definición de defectos 53

3.6 Carta del proyecto 66

3.6.5 Medición de Transportes 103

3.6.6 Medición de Inventario en Proceso 105

3.6.7 Diagramas de Ishikawa 107

3.6.8 Matrices de priorización (AHP) 119

3.6.1 Propuestas de solución para reducir la variabilidad y desperdicios 124

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 155

4.1 Conclusiones 155

4.2 Recomendaciones 156

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 158

ANEXOS 170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciclos recomendados por la General Electric 9

Tabla 2. Elementos de un flujograma 10

Tabla 3. Recursos Materiales 21

Tabla 4. Recolección de información 25

Tabla 5. Procesamiento y análisis de datos 27

Tabla 6. Descripción de la empresa 40

Tabla 7. Resumen de Pareto de productos – Ventas 2023 41

Tabla 8. Datos Pareto segundo nivel 44

Tabla 9. Familia de productos para el estudio 46

Tabla 10. Información del producto con mayor ventas e inversión 48

Tabla 11. Descripción del proceso productivo 49

Tabla 12. Levantamiento del proceso “aguas arriba” 51

Tabla 13. Tiempos estándar del área productiva de la empresa 60

Tabla 14. Tiempos de ciclo y capacidad 61

Tabla 15. Calculo capacidad confección 61

Tabla 16. Capacidad de producción diaria 62

Tabla 17. Cálculo del Takt Time 62

Tabla 18. Carta del proyecto LSS 66

Tabla 19. Índices de inestabilidad del SKU 425 86

Tabla 20. Niveles Sigma (Z) por cada talla 87

Tabla 21. Defectos en el periodo Mayo - Junio 89

Tabla 22. Datos de carta U de confección..... 90

Tabla 23. Resumen de defectos encontrados 94

Tabla 24. Defectos en el periodo Junio-Julio..... 95

Tabla 25. Reprocesos en confección..... 99

Tabla 26. Esperas en el proceso productivo..... 101

Tabla 27. Transportes en la zona de confección 103

Tabla 28. Inventario en proceso en cintura al final de la jornada 106

Tabla 29. Ponderaciones finales de las causas 120

Tabla 30. Matriz resumen AHP desperdicios 122

Tabla 31. Transportes en promedio al día..... 148

Tabla 32. Tareas cíclicas de confección..... 149

Tabla 33. Esperas por cambio de hilo/seda..... 150

Tabla 34. Takt Time con el nuevo tiempo disponible..... 151

Tabla 35. Balanceo de línea 11 operarios 151

Tabla 36. Transportes propuestos 154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Pareto..... 11

Figura 2. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)..... 12

Figura 3. Gráfica de control..... 16

Figura 4. Value Stream Mapping..... 18

Figura 5. Hoja de ruta general..... 29

Figura 6. Procedimiento de toma de tiempos en el área de corte y confección..... 30

Figura 7. Sper Cientific 810022C..... 30

Figura 8. Procedimiento de Registro de defectos..... 32

Figura 9. Procedimiento de medición del contorno de la cintura..... 35

Figura 10. Procedimiento de medición de desperdicios..... 37

Figura 11. Diagrama de Pareto de primer nivel por inversión..... 42

Figura 12. Diagrama de Pareto de segundo nivel..... 45

Figura 13. Diagrama SIPOC del proceso productivo..... 50

Figura 14. Problemas de calidad del área de corte..... 53

Figura 15. Problemas de calidad en el área de confección..... 55

Figura 16. Mapa de necesidades de los clientes externos e internos..... 57

Figura 17. CTQ'S del proyecto LSS para el contorno de la cintura..... 58

Figura 18. CTQ's del proyecto LSS para los defectos en las prendas..... 59

Figura 19. CTQ's del proyecto LSS para la cuantificación de desperdicios..... 59

Figura 20. Tiempo de ciclo vs Takt Time..... 63

Figura 21 .VSM actual 64

Figura 22. Desperdicios en las áreas de corte y confección 65

Figura 23. Leyenda 68

Figura 24. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 35 69

Figura 25. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 35 69

Figura 26. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 36 71

Figura 27. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 36 72

Figura 28. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 38 74

Figura 29. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 38 74

Figura 30. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 40 76

Figura 31. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 40 77

Figura 32. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 42 79

Figura 33. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 42 79

Figura 34. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 44 81

Figura 35. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 44 82

Figura 36. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 46 84

Figura 37. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 46 84

Figura 38. Grafica U con límites variables 91

Figura 39. Grafica U con tamaño promedio de lote 91

Figura 40. Capacidad del proceso de confección 93

Figura 41. Gráfica U de cortes con limites variables 96

Figura 42. Gráfica U de cortes con límite promedio..... 96

Figura 43. Capacidad del proceso de corte 98

Figura 44. Reprocesos en confección..... 100

Figura 45. Esperas en corte y confección..... 102

Figura 46. Distribución y transportes actuales en confección..... 104

Figura 47. Diagrama de Ishikawa para las dimensiones de la cintura 108

Figura 48. Diagrama de Ishikawa para los defectos de la ropa interior..... 110

Figura 49. Diagrama de Ishikawa para los reprocesos elevados..... 112

Figura 50. Diagrama de Ishikawa para esperas en el proceso productivo 114

Figura 51. Diagrama de Ishikawa para transportes en confección..... 117

Figura 52. Diagrama de precedencia confección 150

Figura 53. Estaciones de trabajo 151

Figura 54. Distribución y capacidad mejoradas..... 153

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura A1. Tabla ABC de las ventas en el 2023 174

Figura A2. Importancia de las características de calidad en el área de despacho 175

Figura A3. Lluvia de ideas del área de corte 176

Figura A4. Lluvia de ideas del área de producto terminado 177

Figura A5. Lluvia de ideas del área de insumos 178

Figura A6. Lluvia de ideas del área de producción 179

Figura A7. Lluvia de ideas del área de diseño 180

Figura A8. Registro de asistencia de los jefes del área productiva 181

Figura A9. Capacidad instalada en confección 182

Figura A10. Certificado de calibración cronómetro 183

Figura A11. Certificado del Flexómetro STANLEY TOUGH CASE 5m/16' 184

Figura A12. Tabla preliminar de tiempos en las áreas de trazo, insumos y corte 185

Figura A13. Tabla final preliminar de las áreas de confección y almacenamiento . 186

Figura A14. Suplementos en trazo, insumos y corte 187

Anexo A15. Suplementos fundillado, igualado y piernas 188

Figura A16. Suplementos 1er lado, cintura, 2do lado 189

Figura A17. Suplementos presillado, pulido, empaquetado, almacenamiento 190

Figura A18. Suplementos del área de confección 191

Figura A19. Número recomendado de ciclos 191

Figura A20. Ciclos para cronometrar en el área de corte 191

Figura A21. Tabla del método Westinghouse 192

Figura A22. Suplementos para el trabajador según la OIT 192

Figura A23. Estudio de tiempos final del área de trazo 193

Figura A24. Estudio de tiempos final del área de insumos 193

Figura A25. Estudio de tiempos final del área de corte 195

Figura A26. Estudio de tiempos final del área de confección 195

Figura A27. Estudio de tiempos final del área de almacenamiento 196

Figura A28. Estudio de tiempos final del área de confección (orden de pedido) 196

Figura A29. Tabla de medidas y rangos del contorno de cintura 197

Figura A30. Valores del Cp y su interpretación 197

Figura A31. Familia de productos con mayor inversión del 2023-2024 198

Figura A32. Familia de productos con mayor demanda del 2023-2024 199

Figura A33. Registro de las medidas de contorno, talla 35 200

Figura A34. Registro de las medidas de contorno, talla 36 201

Figura A35. Registro de las medidas de contorno, talla 38 202

Figura A36. Registro de las medidas de contorno, talla 40 203

Anexo 37. Registro de las medidas de contorno, talla 42 204

Figura A38. Registro de las medidas de contorno, talla 44 205

Figura A39. Registro de las medidas de contorno, talla 46 206

Figura A40. Registro de defectos en el área de confección 212

Figura A41. Registro de defectos en el área de corte 220

Figura A42. Magnitud de la causa 220

Figura A43. Gravedad de la causa 221

Figura A44. Beneficio de la mejora 221

Figura A45. Tiempo de resolución 222

Figura A46. Matriz AHP gravedad 222

Figura A47. Matriz AHP magnitud 223

Figura A48. Matriz AHP tiempo de resolución 223

Figura A49. Matriz AHP beneficio de su mejora 224

Figura A50. Transportes en confección 224

Figura A51. Tabla nivel sigma 227

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un estudio Lean Six Sigma en los procesos de corte y confección de la empresa D'CHRISTIAN – MARYURI, enfocado en la producción de ropa interior femenina, código SKU 425. Se aplica la metodología DMAIC, apoyada por herramientas estadísticas como cartas de control X-R y U, análisis de tiempos, Takt Time, Value Stream Mapping y métricas Six Sigma. Durante cuatro meses se recolectan datos mediante la medición de contornos, el conteo de defectos y la evaluación de desperdicios y transportes.

Los resultados identifican problemas significativos en la capacidad del proceso, con valores de Cp de 0,53 para la talla 40 y 0,52 para la talla 44, lo que evidencia la incapacidad del sistema para cumplir consistentemente con las especificaciones de calidad. Las principales causas de variabilidad se relacionan con la falta de estandarización en los métodos de trabajo, fluctuaciones en las condiciones operativas y problemas en las máquinas utilizadas.

El análisis de métricas y herramientas Lean permite detectar oportunidades de mejora, especialmente en la reducción de desperdicios y la optimización del flujo de trabajo. Este estudio proporciona una base sólida para implementar acciones correctivas que mejoren la productividad, reduzcan los defectos y aseguren la conformidad de las prendas con las especificaciones de calidad establecidas.

En conclusión, este trabajo sienta las bases para estandarizar procesos y alcanzar una manufactura más eficiente y competitiva en el sector de confección.

Palabras clave: Cartas de control, capacidad del proceso, mejora continua, desperdicios, estandarización.

ABSTRACT

This study aims to develop a Lean Six Sigma approach in the cutting and sewing processes of D'CHRISTIAN – MARYURI, focusing on the production of women's underwear, SKU 425. The DMAIC methodology is applied alongside statistical tools such as X-R and U control charts, time studies, Takt Time, Value Stream Mapping, and Six Sigma metrics. Data collection spans four months, employing contour measurement, defect counting, and the assessment of waste and transportation.

Results highlight significant process capability issues, with Cp values of 0.53 for size 40 and 0.52 for size 44, indicating the system's inability to consistently meet quality specifications. Variability stems from a lack of standardized procedures, operational fluctuations, and machinery inconsistencies.

The analysis identifies improvement opportunities in waste reduction and workflow optimization. This study establishes a robust baseline for corrective actions aimed at enhancing productivity, reducing defects, and ensuring conformity to quality specifications. The findings lay the groundwork for process standardization and achieving a more efficient and competitive manufacturing environment.

Keywords: Control charts, process capability, continuous improvement, waste, standardization.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Estudio Lean Six Sigma en los procesos de corte y confección de la empresa D'CHRISTIAN – MARYURI.

1.1.1 Planteamiento del problema

La industria textil forma parte de una cadena extensa de producción y consumo de recursos a nivel mundial, esta se enfrenta a un ambiente competitivo dentro del cual los problemas de calidad es la piedra angular, ya que las empresas no comprenden el panorama completo de los factores vitales que causan un gran impacto en el producto final [1]. Es por ello que el desarrollo de la metodología **Lean Six Sigma** (LSS) surge como una solución que fomenta la mejora de calidad, capacidad, eficiencia y competitividad de las empresas textiles en áreas clave como lo son el corte y la confección [2].

Dentro del área de corte y confección el porcentaje de desperdicios que se clasifican como producto que **no cumple con las especificaciones** (NCE) son del 10.0% debido a problemas de producción, maquinaria, mantenimiento, ambiente de trabajo y personal [3]. Los productos NCE en las piezas de ropa interior se clasifican en: Puntos de sutura defectuosos, hilos sin recortar, costuras abiertas, defectos en los cortes, entre otros [4]. Estos defectos y como consecuencia sus desperdicios, son causados por variabilidad según el tipo de tela, principalmente el algodón, la poliamida y el poliéster [5].

Un estudio de variabilidad realizado en Marruecos determinó que en el área de corte la tasa de retrabajo es del 0.5%, mientras que en el área de confección la tasa de retrabajo es del 6.0%. Estos porcentajes de retrabajo se deben principalmente a las M´s de calidad como las máquinas y mano de obra, con agujas dobladas o desafiladas, el uso prolongado de las agujas y problemas de habilidad de los operadores [6].

Por otro lado, el aumento significativo en los desperdicios de materia prima se ha constituido como la causa primordial de los desafíos que enfrenta la industria textil en

China, a pesar de registrar ventas en exportaciones valuadas en más de 6 billones de yuanes, la tasa promedio de beneficio se ha estancado en solo un 7.0%. Este fenómeno puede atribuirse directamente a la variabilidad en los procesos de producción, revelando una problemática destacada en la gestión de los recursos de las empresas [7], [8].

Un proyecto de investigación de la Universidad de Arequipa en Perú encontró que entre los problemas más influyentes de las empresas textiles se encuentran los retrasos en la elaboración de prendas y los reprocesos de productos NCE, estos desperdicios representan un indicador del 4.0% en desperdicios, superando el valor máximo aceptado del 3.0%. Estos problemas se originan debido a la falta de conocimiento sobre herramientas de LSS como la mejora continua, lo que resulta en tiempos prolongados en el proceso y una alta variabilidad en las áreas productivas como el corte y la confección [9].

En el mismo país, se identificó un aumento en el indicador principal asociado con la variabilidad en los procesos de corte y confección de textiles, internamente la meta de calidad establecida es del 4.0% de productos NCE, esta abarca todas las prendas que no pueden ser destinados a la exportación debido a que no cumplen con las especificaciones de calidad establecidas por el cliente [10].

Un estudio realizado en Argentina reveló que la variabilidad estadística identificada en los procesos de corte y confección proporciona indicios de posibles asociaciones entre ciertos parámetros de calidad de la materia prima (MP) y la diversidad del entorno. Estos hallazgos indican la necesidad de realizar investigaciones más detalladas en el futuro para explorar a fondo las posibles relaciones entre los parámetros de calidad de la materia prima y la heterogeneidad ambiental [11].

Ecuador sufrió una caída de exportación textil partiendo del 35.4% en 2008 al 16.3% en 2010, a pesar de esta disminución en las importaciones, el mercado local ecuatoriano para prendas de vestir no se redujo. Sin embargo, la economía de Ecuador no pudo aprovechar esta oportunidad en el pasado debido a los desafíos competitivos en cuanto a identificar qué M’s de calidad, como la materia prima, la mano de obra y la maquinaria son las que más variabilidad generan en sus procesos de corte y confección textil [12].

A pesar de que el sector textil ha desempeñado un papel crucial en la economía del Ecuador, con ventas que superaron los 1300 millones de dólares, se observó que la falta de identificación y medición completa de procesos en el 75.0% de las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) los ha llevado a tener procesos con mucha variabilidad, esta situación problemática determinó un aumento en los desperdicios de material textil, los cuales no solo afectan la eficiencia operativa, sino que también llegan a tener un impacto negativo en los costos y la sostenibilidad de la industria textil en el país [13], [14].

La falta de identificación y medición de procesos en las empresas textiles de Tungurahua, que abarcan el 36.0% de la producción nacional de ropa interior, representan un riesgo para las PYMES sin competencia en LSS, esto se debe a desconocimiento o escepticismo sobre los beneficios de este modelo. Como consecuencia más del 50.0% de las PYMES en Tungurahua enfrentan problemas al no completar la cantidad total de sus piezas de ropa interior o al presentar prendas **NCE** al no existir un personal especializado para el control de calidad, siendo el 60.0% del control efectuado por el gerente y el 11.0% por los operarios lo que resulta en pérdidas de MP, ya que tuvieron que desechar las piezas defectuosas [15], [16].

La empresa **D'CHRISTIAN – MARYURI** comenzó sus operaciones en 2006, inicialmente enfocándose en la fabricación de prendas para mujeres y niños. Posteriormente, en 2018, diversificó su oferta al incluir sus artículos de mayor demanda "ropa interior para hombres y mujeres" consolidando así su posición como empresa al inaugurar su propia fábrica, equipada con tecnología de vanguardia y nuevas líneas de producción para satisfacer las demandas del mercado.

La empresa **D'CHRISTIAN – MARYURI** se enfrenta a una alta competencia en la industria de la ropa interior, esta empresa se caracteriza por la calidad, comodidad y acabado de sus prendas donde la satisfacción del cliente es fundamental para el éxito de la misma. Sin embargo, la empresa enfrenta desafíos en cuanto a la ineficiencia operativa, variabilidad en la maquinaria como lo es "la cabeza de corte automática", pérdida de recursos y productos NCE.

En ese contexto, la presencia de productos **NCE** se presentan en imperfecciones tales como hilos no cortados, moldes con cortes imprecisos, costuras desgarradas y tela

desechada, estos desperdicios se traducen en pérdida de tiempo, dinero y generación de horas extras por los reprocesos. Todos estos factores influyen en la percepción de calidad y satisfacción del cliente a nivel regional, afectando negativamente a la empresa en términos económicos. Así mismo, todos esos factores están involucrados tanto en la variabilidad de sus procesos sometidos a fallas en electricidad, fallos de diseño, personal no motivado, estos generados desde una inexistente filosofía de Manufactura Esbelta y aplicación de Six Sigma.

1.2 Antecedentes investigativos

En la confección de prendas, las fases críticas para el control de calidad y la minimización de desperdicios fueron el corte y la confección, etapas clave donde se manipuló la materia prima y se dio forma al producto final [17]. Estos procesos, al haber sido fundamentales, fueron objeto o puntos clave de diversas investigaciones centradas en identificar las fuentes de variabilidad y desperdicios.

Con ello a continuación, se proporcionan algunos antecedentes de investigación relacionados con el análisis de desperdicios y variabilidad en el área de corte y confección.

En un estudio anterior sobre la mejora de procesos en la industria textil [18], realizaron un análisis de capacidad del proceso, específicamente en el área de corte y confección. El enfoque se centró en el largo total para la talla S de un producto específico. El uso del Diagrama de Pareto reveló que las causas de productos no conformes (NCE) estaban principalmente en corte y confección. Las fuentes de variabilidad y desperdicios correspondieron a: defectos de costura (56.3%), variabilidad de tallas (25.4%), y fallas al unir piezas (18.3%).

En otra investigación que aplicó la metodología Six Sigma [19], se abordaron los reprocesos y la variabilidad. El análisis de capacidad reveló desviaciones significativas en la media del proceso, principalmente atribuibles al área de corte y confección. Fallas en las máquinas, falta de mantenimiento preventivo y problemas operativos, como la falta de capacitación y estandarización, contribuyeron a un considerable porcentaje de reprocesos, alcanzando un 34.7% fuera del límite específico inferior.

Continuando en esta línea, la investigación [20] implementó Lean Six Sigma para reducir reprocesos en la producción textil. El análisis, mediante diagramas de Pareto e Ishikawa, identificó problemas específicos en la confección, destacando fallas al recubrir (55.1%) y fallas en la puntada (36.4%). El enfoque en detalles, como el método de las 6M, permitió identificar fuentes específicas de problemas, como agujas despuntadas y falta de experiencia.

Los antecedentes revelan que las fases críticas para la generación de desperdicios y variabilidad son el corte y la confección. Estos estudios destacan la importancia de analizar las causas fundamentales, como defectos de costura, variabilidad de tallas y fallas en la unión de piezas. Con esta comprensión, la investigación busca cuantificar y medir la magnitud de estos problemas, proporcionando así una base sólida para implementar estrategias efectivas de reducción de desperdicios y mejora de la calidad en los procesos de corte y confección.

A continuación, se presentan estudios relacionados con las metodologías empleadas para medir el nivel de variabilidad y desperdicios en el ámbito de corte y confección.

Continuando con la exploración de los antecedentes, el estudio [21] enfatiza que el proceso de corte y confección se identificó como el epicentro principal de generación de desperdicios en la producción textil. Este análisis clasificó los desperdicios en categorías clave, incluyendo sobreproducción, tiempos de espera, inventario excesivo, productos defectuosos y sobreprocesamiento. Para cuantificar estos aspectos, se aplicaron indicadores significativos como la productividad en unidades de piezas por hora-hombre, el porcentaje de desperdicio de tela, la proporción de piezas defectuosas y la rotación de inventarios.

En el estudio [22], se recurrió al Value Stream Mapping (VSM) para analizar los desperdicios en una empresa textil, centrándose en una familia específica de productos. La identificación del cliente con mayor volumen de producción y la clasificación de productos demandados en polos básicos, blusas y pantalones fueron fundamentales. El análisis incorporó indicadores clave como el Takt Time y el tiempo de ciclo, lo que permitió mapear el VSM inicial y descubrir desperdicios en el macroproceso de control de la producción, siendo uno de sus procesos el de corte.

Por otro lado, el estudio [23] se enfocó en confirmar que la variabilidad en los procesos de confección no se debía a causas especiales, sino comunes. La implementación de gráficos X-R para variables específicas y gráficos P para evaluar la fracción de costuras defectuosas proporcionó datos clave. Se calcularon índices de capacidad Pp y Ppk, evidenciando la presencia de productos no conformes respecto a los límites de especificación.

En el contexto de la investigación, se busca evaluar la variabilidad y los desperdicios en los procesos de corte y confección. Los antecedentes revelan la aplicación de diversas metodologías y herramientas, como el VSM, indicadores clave de desempeño, y análisis detallado de procesos a través de gráficas de control. Estas investigaciones han abordado la identificación de causas comunes y especiales de variabilidad, así como la medición de desperdicios en áreas críticas como el corte y la confección. Este análisis integral se centra en proporcionar una evaluación precisa de los desafíos asociados con la variabilidad y los desperdicios en estos procesos específicos.

En el marco de la evaluación de la variabilidad y los desperdicios en los procesos de corte y confección, se destaca la investigación [24] realizada en una empresa textil. Esta investigación subraya la importancia del control continuo para asegurar la sostenibilidad de la reducción de defectos. Se implementaron métricas y gráficas, como la gráfica p, para evidenciar la disminución de la fracción de unidades defectuosas en la producción posterior a las mejoras. Además, se utilizaron indicadores clave como el DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades) para medir el rendimiento y eficiencia del proceso. Este enfoque integral proporciona una perspectiva valiosa sobre cómo el control y la medición constantes son esenciales para mantener la calidad y reducir desperdicios en los procesos de corte y confección.

Los estudios anteriores han identificado áreas críticas, como problemas de capacitación y mantenimiento de equipos, que contribuyen a desperdicios y variabilidad en los procesos de corte y confección. La aplicación exitosa de metodologías como Six Sigma y Lean Six Sigma ha demostrado eficacia al identificar causas fundamentales y formular estrategias de mejora. Al comprender las fuentes de variabilidad y desperdicios utilizando herramientas como VSM y análisis de capacidad del proceso, se establece una base sólida para diseñar una propuesta efectiva. Integrar

medidas de control, métricas clave como el DPMO y estrategias específicas para abordar áreas críticas, como la capacitación y el mantenimiento, será esencial para lograr una reducción sostenible en estos procesos.

Finalmente, se presentan investigaciones que abordan propuestas de mejora para reducir desperdicios y variabilidad en los procesos de corte y confección.

En la investigación [25], se propuso reducir la variación en procesos y productos, disminuir el tiempo de ciclo y reducir defectos en el sector textil, centrándose en los procesos clave de corte y costura. Este enfoque condujo a una significativa disminución de costos y a una mayor satisfacción de los clientes. Estos logros se alcanzaron a través de mecanismos de control, caracterización de procesos y la implementación de registros y formatos para documentación, junto con mediciones, análisis y mejoras continuas.

Por otro lado, el estudio [21] abordó mejoras mediante la aplicación de cuatro fases, que incluyeron un VSM mejorado para visualizar y analizar el flujo de trabajo, la implementación de las 5S's para optimizar el entorno laboral, una nueva distribución de planta para mejorar la eficiencia operativa y una simulación de la propuesta para evaluar su viabilidad. Asimismo, el estudio [26] propuso tres etapas, utilizando un diagrama de precedencias para optimizar tareas, balanceo de línea para mejorar la distribución del trabajo y revisión de la distribución de planta para incrementar la eficacia de los procesos en el ámbito textil.

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Calidad

Se entiende por calidad a aquella que permite la mejora de la productividad mediante acciones preventivas y correctivas con el objetivo de aumentar la competitividad mediante la reducción de variabilidad aplicando métodos estadísticos [27].

En si la calidad es lo que se percibe en un producto o un servicio por parte de un cliente interno o externo, un producto de calidad es aquel que cumple con el propósito para el cual fue creado mediante la satisfacción de 2 tipos de requerimientos:

- Requerimiento de los clientes: Son las expectativas del cliente/mercado.
- Requerimientos normados: Impuestos por normativa.

Para poder controlar y conocer la calidad de un producto, este debe poder ser medible, mediante variables o atributos.

1.3.2 Calidad de diseño y de conformidad

Por otra parte, la calidad de diseño en si es el grado en el cual se cumplen las expectativas del cliente y con ello genera un nivel alto de satisfacción al mismo, lo cual se cumple mediante criterios. La calidad de conformidad representa lo que demanda un mercado en cuestión de sus necesidades, la calidad de diseño se debe cumplir para que un producto o servicio cumpla con la calidad obligada o requerimientos normados los cuales son especificaciones definidas para elaborar un producto o servicio [28].

1.3.3 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos es una metodología cuantitativa utilizada en la ingeniería industrial y la gestión de operaciones para analizar la duración de actividades y procesos de trabajo. Su propósito principal es medir el tiempo que se requiere para realizar una tarea específica de manera repetitiva, con el fin de evaluar la eficiencia y efectividad del proceso, el estudio de tiempos se divide en:

Tiempo observado

El tiempo observado se obtiene del promedio de todas las mediciones realizadas, se calcula a partir de la Ecuación 1.

$$TO = \frac{\sum ti}{n} \qquad (1)$$

donde $\sum \boldsymbol{ti}$ es la sumatoria de los tiempos medidos y $\boldsymbol{n}$ es el número de tiempos que se obtuvieron.

Tiempo Normal

El tiempo normal es el tiempo que se considera adecuado para completar una tarea o actividad bajo condiciones normales de operación, sin tener en cuenta factores extraordinarios o ineficiencias, se calcula a partir de la Ecuación 2.

$$TN = TO * FD \quad (2)$$

donde TO es el Tiempo Observado y FD es el factor de desempeño, el cual califica la actuación del operario en su trabajo.

Tiempo Estándar

El tiempo estándar es una medida utilizada en el análisis de procesos para representar el tiempo asignado para realizar una tarea o actividad bajo condiciones óptimas y con una eficiencia operativa deseada, se calcula a partir de la Ecuación 3.

$$TS = TN * (1 + S) \quad (3)$$

donde TN es el tiempo normal y S son los suplementos o períodos de descanso que el trabajador necesita durante la realización de la tarea.

Ciclos propuestos

Los ciclos propuestos recomendados por General Electric en la Tabla 1, juegan un papel fundamental en el proceso de toma de tiempos, ya que proporcionan una base estándar para la recopilación y análisis de datos.

Tabla 1. Ciclos recomendados por la General Electric

TC (minutos)	Ciclos recomendados
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

Tiempo observado

El tiempo observado se obtiene del promedio de todas las mediciones realizadas de acuerdo con el número de ciclos propuesto por la General Electric mediante la Ecuación 2.

Calificación de la actuación del operario

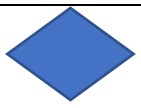
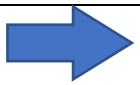
Cada factor evaluado, desde las condiciones de trabajo hasta el esfuerzo del operario, se analiza en función de una escala predefinida, lo que permite determinar la calidad del rendimiento en cada tarea.

1.3.4 Flujograma del proceso

Es una representación gráfica que describe de manera secuencial las etapas y actividades que componen un proceso específico. Utiliza símbolos gráficos para representar actividades, decisiones, flujo direccional, almacenamiento, entre otros elementos, conectados por flechas que indican la secuencia lógica del proceso. Este tipo de diagrama facilita la comprensión visual del proceso, identificando sus componentes y relaciones para mejorar la eficiencia y comprensión de las operaciones.

En la Tabla 2, se muestra los elementos de un flujograma.

Tabla 2. Elementos de un flujograma

SIMBOLO	SIGNIFICADO	DESCRIPICION
	Inicio o Fin	Representa el punto de inicio o conclusión del proceso o diagrama
	Operación	Indica una acción o actividad realizada durante el proceso.
	Inspección	Se refiere a la verificación o evaluación de un elemento o producto.
	Decisión	Representa un punto en el que se debe tomar una decisión, generalmente con opciones de "Sí" o "No".
	Transporte	Indica el movimiento físico de materiales o productos de un lugar a otro.
	Documento	Se utiliza para representar la creación o manejo de documentos en el proceso.

1.3.5 Diagrama de Pareto

La regla de Pareto, también llamada principio 80-20, sugiere que, en muchos casos, alrededor del 80% de los resultados provienen del 20% de los esfuerzos o causas. En otras palabras, un pequeño número de elementos esencialmente vital contribuye significativamente a la mayoría de los resultados, mientras que una mayoría de elementos tiene una contribución relativamente menor [29].

TABLA DE PARETO

TIPO DE ERROR	FRECUENCIA	% DEL TOTAL	% ACUMULADO
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	5%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
TOTAL	146	100%	

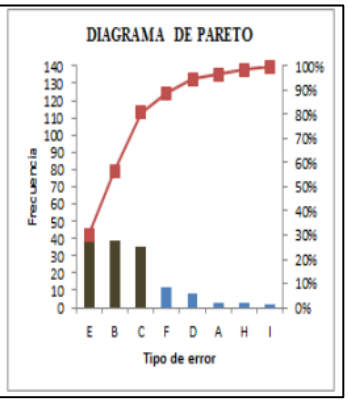


Figura 1. Diagrama de Pareto [29]

1.3.6 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como "Espina de Pescado" o "Diagrama de Espina de Pescado", es una herramienta gráfica utilizada para identificar y analizar las posibles causas de un problema específico. Se representa mediante una estructura de espina de pescado, donde las espinas principales representan las categorías generales de posibles causas y las espinas secundarias detallan factores específicos dentro de esas categorías. Las categorías comunes en un Diagrama de Ishikawa son las 6 M: Método, Máquina, Materiales, Mano de obra, Medio ambiente y Medición. Cada una de estas categorías puede tener subcategorías más específicas [30].

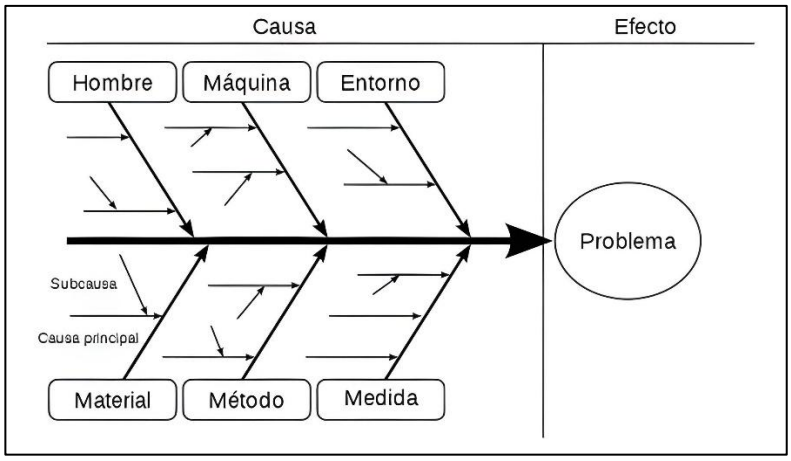


Figura 2. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto) [30]

1.3.7 Variabilidad y pensamiento estadístico

La variabilidad es la diversidad de resultados en una variable estos parten de la interacción de las 6 M en un proceso productivo, cada una de ellas aporta una variación intrínseca [31].

El pensamiento estadístico en el control de calidad implica aplicar métodos estadísticos para analizar y mejorar procesos. Utiliza herramientas como gráficos de control, muestreo y análisis de datos para tomar decisiones informadas sobre la calidad de productos, reduciendo la variabilidad y asegurando el cumplimiento de estándares. Contribuye a la eficiencia y la toma de decisiones basadas en datos.

1.3.8 Cartas de control X-R y U

Las cartas de control de Six Sigma desempeñan un papel fundamental en la evaluación y gestión del control de calidad de un proceso. Estas cartas, al mostrar límites de control superior e inferior, proporcionan una herramienta visual para determinar si un proceso está dentro de límites estadísticos aceptables. La estabilidad del proceso se evalúa mediante la identificación de patrones o tendencias inusuales en los datos de la carta de control, lo que sugiere la presencia de causas especiales o cambios significativos en el proceso. Las cartas de control X-R, que se utilizan a menudo para controlar estadísticamente los procesos, se basan en diferentes fórmulas importantes que permiten evaluar si un proceso es estable o si tiene variaciones significativas, estas

generan líneas centrales y límites de control que son necesarias para la correcta interpretación de los datos recolectados. Las cartas de control U, utilizadas frecuentemente para el monitoreo de la cantidad de defectos por unidad en un proceso, permiten evaluar la estabilidad del sistema y detectar variaciones significativas. Estas cartas se basan en fórmulas específicas que facilitan el análisis del comportamiento del proceso a lo largo del tiempo.

- ***Cartas X***

Cálculo de la Media de Subgrupo (X)

La media de cada subgrupo se calcula utilizando la ecuación 4.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (4)$$

donde $\sum \boldsymbol{X_i}$ representa la suma de todas las mediciones dentro de un subgrupo y $\boldsymbol{n}$ es el número de mediciones en ese subgrupo.

Línea Central (LC)

La línea central de la carta X-bar se calcula utilizando la ecuación 5.

$$LC = \frac{\sum \bar{X}}{m} \quad (5)$$

donde **m** es el número de subgrupos.

Límites de control (LCI y LCS)

Los límites de control superior (LCS) e inferior (LCI) para la carta X se calculan utilizando las ecuaciones 6 y 7.

$$LCS = LC + (A_2 * \bar{R}) \quad (6)$$

$$LCI = LC - (A_2 * \bar{R}) \quad (7)$$

Aquí, $\boldsymbol{A_2}$ es una constante que depende del tamaño del subgrupo, y $\boldsymbol{\bar{R}}$ es el promedio de los rangos de los subgrupos.

- ***Cartas R***

Cálculo del Rango (R):

El rango dentro de cada subgrupo se obtiene mediante la diferencia entre la medición más alta y la más baja, se calcula utilizando la ecuación 8.

$$R = max(X_i) - min(X_i) \quad (8)$$

Línea Central del Rango ($\boldsymbol{\bar{R}}$)

La línea central de la carta R es la media de los rangos de todos los subgrupos, se calcula utilizando la ecuación 9.

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{m} \quad (9)$$

Límites de Control (LCI y LCS) para el Rango

Los límites de control para la carta R se calculan utilizando las ecuaciones 10 y 11.

$$LCS = D_4 * \bar{R} \quad (10)$$

$$LCI = D_3 * \bar{R} \quad (11)$$

Aquí, D_3 y D_4son constantes que dependen del tamaño del subgrupo.

- ***Cartas U***

Cálculo de la Media de Defectos por Unidad (U)

La media de defectos por unidad en cada subgrupo se calcula utilizando la ecuación 12.

$$u_i = \frac{c_i}{n_i} \quad (12)$$

donde $\boldsymbol{c_i}$ representa la cantidad de defectos de un subgrupo y $\boldsymbol{n_i}$ es el tamaño del subgrupo.

Línea Central (LC)

La línea central de la carta U se calcula utilizando la ecuación 13.

$$LC = \frac{\sum c_i}{\sum n_i} \quad (13)$$

Límites de control (LCI y LCS)

Los límites de control superior (LCS) e inferior (LCI) para la carta U se calculan utilizando las ecuaciones 14 y 15.

$$LCS = u_i + 3\sqrt{\frac{u_i}{n}} \quad (14)$$

$$LCI = u_i - 3\sqrt{\frac{u_i}{n}} \quad (15)$$

En donde n puede ser constante o variable proporcionando gráficas de control con limites variables o limites promedio.

En términos de índices de capacidad, las cartas de control ayudan a determinar si el proceso cumple con las especificaciones del cliente y a identificar áreas que requieren mejoras [31].

Los límites de control en las cartas de Six Sigma sirven como referencias clave para identificar cuándo el proceso está fuera de control, indicando posiblemente la presencia de causas especiales que deben abordarse. Los índices de capacidad, como el Cp y el Cpk, se utilizan para cuantificar la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones del cliente y para medir la variación en relación con los límites de especificación. Además, métricas como el DPU (Defectos por Unidad), el DPMO y

los PPM (Partes por Millón) permiten evaluar el nivel de calidad del proceso en términos de defectos y oportunidades de mejora. En conjunto, las cartas de control, la estabilidad del proceso y los índices de capacidad son componentes esenciales en el monitoreo y mejora continua del control de calidad en un entorno Six Sigma.

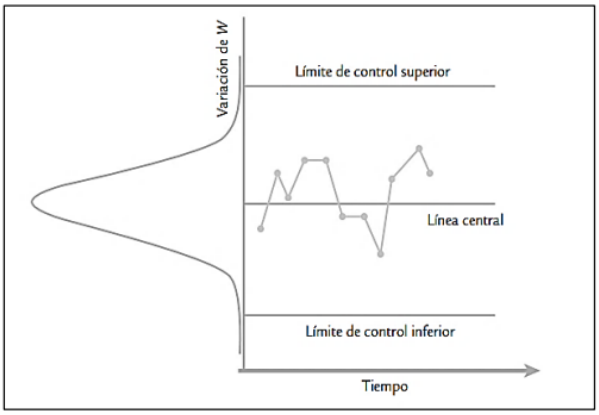


Figura 3. Gráfica de control [31]

1.3.9 Lean manufacturing

El Lean manufacturing es una estrategia de dirección que pone su enfoque en la erradicación de los desperdicios y en el constante perfeccionamiento. Surgió en la década de 1950 en el sector automotriz japonés y ha sido incorporado por compañías a nivel global en diversos sectores industriales [33].

Representa una metodología de gestión orientada a la eliminación de desperdicios y la búsqueda constante de mejoras. Sus principios encuentran sus raíces en los métodos de producción desarrollados por Toyota en Japón a principios del siglo XX [34].

El término "desperdicio", también conocido como "muda", se refiere a aquellas actividades que no aportan valor al producto y, al mismo tiempo, consumen recursos como tiempo, dinero, mano de obra y espacio. Con el propósito de eliminar o reducir estos desperdicios, se han categorizado de la siguiente manera [35]:

- **Sobreproducción**

  Consiste en producir el producto más rápido o en cantidades mayores a las necesarias, tanto para el cliente interno como externo.

- **Espera**

  Representa el tiempo perdido mientras se espera el siguiente paso del proceso o los cambios de materiales para la elaboración de diferentes modelos.

- **Inventario**

  Se refiere al almacenamiento excesivo de materia prima, en proceso o productos terminados, que ocupa espacio y requiere una gestión adicional.

- **Transporte**

  Implica mover material en proceso o productos terminados de un lugar a otro, generalmente sin agregar valor al producto.

- **Defectos**

  Involucra la reparación de material en proceso o la repetición de un proceso debido a errores.

- **Sobreprocesos**

  Se produce al desarrollar más trabajo o calidad más alta de la necesaria para satisfacer al cliente.

- **Movimiento**

  Cualquier movimiento de personas o máquinas que no contribuye al valor del producto o servicio.

- **Subutilización del personal**

  Ocurre cuando no se aprovechan plenamente las habilidades y destrezas del personal, incluyendo su capacidad creativa, física y mental.

1.3.10 Takt Time (TT)

El "Takt Time" es un concepto clave en la gestión de procesos y producción, especialmente en entornos que siguen metodologías Lean. Se refiere al tiempo disponible para completar una unidad de producción para satisfacer la demanda del cliente. En otras palabras, es el tiempo máximo permitido para producir un solo producto y mantenerse alineado con la tasa de demanda del mercado, se calcula con la Ecuación 16.

$$TT = \frac{Tiempo\ Neto\ Disponible}{Demanda\ requerida} \qquad (16)$$

1.3.11 Value Stream Mapping (VSM)

La VSM, en términos simplificados, implica la identificación y eliminación de actividades que no añaden valor a lo largo del proceso productivo. Esto se logra mediante el análisis del VSM actual para detectar áreas de desperdicio, seguido por la implementación de herramientas operativas y sistemas de seguimiento. El objetivo final es lograr una eficiencia óptima en las operaciones. Sin embargo, para aprovechar al máximo esta metodología, es crucial contar con un equipo comprometido, motivado y capaz de resolver problemas, que esté totalmente dedicado a la mejora continua [36].

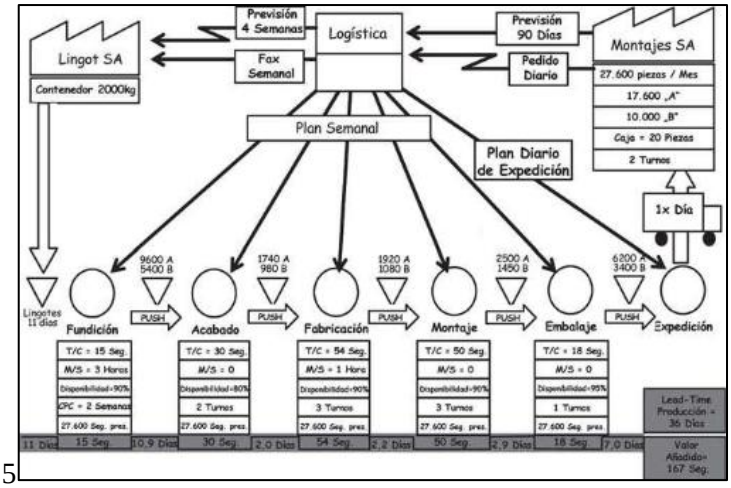


Figura 4. Value Stream Mapping [37]

1.3.12 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es una herramienta clave de Lean Six Sigma. DMAIC consta de cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Cada fase tiene un objetivo específico que ayuda a las organizaciones a alcanzar sus objetivos de mejora de procesos. De entre estos, se ha obtenido varios efectos positivos. En primer lugar, ha aumentado la comprensión de la estadística entre los profesionales no estadísticos, en segundo lugar, ha mejorado la capacidad de estos profesionales para identificar y abordar los problemas de calidad en sus procesos. En tercer lugar, ha contribuido a la creación de una cultura de mejora continua en las organizaciones [30].

1.3.13 Six sigma

Six sigma ha transformado su papel desde ser una simple métrica de calidad hasta convertirse en una estrategia integral para impulsar mejoras significativas y alcanzar niveles de rendimiento sin precedentes. Esta metodología, que tuvo su origen en Motorola en la década de 1980, se basa en un enfoque sistemático y disciplinado destinado a identificar y eliminar defectos en los procesos. Su denominación, "Six Sigma", refleja el objetivo de reducir la variabilidad del proceso a un nivel equivalente a seis desviaciones estándar, lo que representa alcanzar un nivel de perfección del 99.99966% [38].

En el núcleo de Six Sigma se encuentra el DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar), un ciclo de mejora continua que orienta la implementación de esta metodología. Mediante este enfoque, las organizaciones buscan comprender a fondo sus procesos, evaluar el rendimiento actual, analizar datos para identificar áreas de mejora, aplicar cambios positivos y establecer controles que aseguren niveles continuamente mejorados de desempeño. La efectividad de Six Sigma se ha demostrado en diversas industrias al impulsar la calidad, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un estudio Lean Six Sigma en los procesos de corte y confección en la empresa D'CHRISTIAN – MARYURI.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar fuentes de variabilidad y desperdicio en los procesos de corte y confección.
- Medir el nivel de variabilidad y desperdicio en los procesos de corte y confección.
- Evaluar la variabilidad y los desperdicios en los procesos de corte y confección.
- Elaborar una propuesta de reducción de desperdicios y variabilidad en los procesos de corte y confección.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Tabla 3. Recursos Materiales

Recursos	Detalle	Cantidad/Duración de servicio
Tecnológicos	Computador	2
	Celular inteligente	2
	lmpresora	2
	Software Minitab V. 19	1 año
	Software Office	1 año
	Memoria flash	2
	Memoria Externa SSD	1
	Cronómetro con certificado de calibración	1
	Flexómetro con certificado de calibración	1
Bibliográficos	Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato	1 año
	Libro: Lean Manufacturing	1
	Libro: Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma 2da Edición	1
	UNE-EN-13402-3:2018	1
	Librerías electrónicas online: Scielo, Elibro, Dialnet, Redalyc, Google Académico	1 año
Administrativos	Bolígrafos	2
	Lápiz	2
	Carpeta	2
	Hojas a cuadros	100
	Borrador	2
Servicios	Servicio de Internet	1 año
	Servicio de Luz	1 año
Logísticos	Tarifa Transporte Humano	1 año
	Cascos	2
	Mandiles	2

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Para desarrollar este proyecto de investigación, se emplearon diferentes tipos de modalidades de investigación que precisaron en el cumplimiento de los objetivos y en la comprensión de la problemática que enfrentaba la empresa en cuestión.

a. Enfoque cuantitativo

En esta investigación, se inició el proceso estableciendo las variables de estudio clave, que abarcaban los desperdicios, la variabilidad en las medidas de corte, los retrabajos y la capacidad operativa. Estas variables, fundamentales para el análisis, fueron los conceptos que se midieron y evaluaron a lo largo de la tesis. A continuación, se procedió a la selección de las técnicas de recolección de datos, que incluyeron encuestas, observación y mediciones, como las herramientas esenciales para recopilar la información necesaria.

b. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva permitió identificar y describir los procesos existentes, identificar posibles puntos de mejora y evaluar de manera sistemática los desafíos y oportunidades presentes en el sistema de producción. Además, este enfoque proporcionó una base sólida de datos y detalles que sirvieron como punto de partida para diseñar estrategias específicas y personalizadas en la implementación de las herramientas Lean Six Sigma.

c. Investigación bibliográfica

En el contexto específico de D'CHRISTIAN – MARYURI, una investigación bibliográfica proporcionó una base teórica sólida que respaldó la implementación de esta metodología. Se pudieron identificar los principios clave, las etapas del proceso y los casos de éxito relacionados con la aplicación de Lean Six Sigma en la industria de la confección. Además, se conocieron las lecciones aprendidas y los desafíos comunes

enfrentados por otras empresas similares, lo que permitió anticipar posibles obstáculos y diseñar estrategias de implementación más efectivas.

d. Investigación documental

La elección de una investigación documental se justificó por la necesidad de recopilar y analizar información relevante y específica sobre la implementación de la metodología Lean Six Sigma en el sector de confección, centrándose en D'CHRISTIAN – MARYURI. En este enfoque, se buscó examinar documentos, registros, informes internos, políticas organizativas y cualquier otra fuente escrita que proporcionara detalles y datos sobre la situación actual de la empresa y las posibles áreas de mejora.

e. Investigación de campo

La investigación de campo posibilitó la recopilación de datos en tiempo real, lo cual fue esencial para capturar la complejidad y la dinámica de las actividades diarias en las áreas mencionadas. Al interactuar directamente con los trabajadores, supervisores y otros miembros del equipo, se obtuvo una visión detallada de los procedimientos actuales, las prácticas laborales, y las percepciones del personal sobre las áreas de corte y confección.

2.3 Población y muestra

La población de estudio abarcó todos los lotes de prendas de ropa interior femenina del estilo clásico que ingresaron a la empresa D'CHRISTIAN – MARYURI durante el período de recolección de datos, el cual se extendió por aproximadamente cinco meses. Durante este tiempo, se capturaron aproximadamente cinco piezas cada media hora, o 20 piezas cada dos horas, dependiendo de la disponibilidad operativa y las condiciones del proceso.

La decisión de recolectar datos durante un período de cinco meses se justifica por la recomendación que se encuentra en el libro Control Estadístico de Calidad de Humberto Gutiérrez Pulido y Román de la Vara Salazar, que menciona que un período

prolongado de recolección es crucial para captar la variabilidad del proceso y garantizar la calidad de los datos obtenidos.

Este periodo se distribuyó de la siguiente manera: un mes se dedicó a la toma de tiempos, asegurando una base sólida de datos temporales; otro mes se dedicó a la elaboración de cartas X-R, con el fin de verificar la estabilidad y determinar los límites de control preliminares; un mes más fue destinado a la creación de cartas U, siguiendo el principio de recolección representativa para el análisis de defectos por unidad de producto; un mes se dedicó a la evaluación de desperdicios, con el objetivo de identificar y reducir las pérdidas en el proceso de producción; finalmente, un mes adicional se dedicó a consolidar y revisar todos los datos recolectados, asegurando la integridad de la información y aplicando mejoras continuas basadas en el análisis de los datos.

Esta distribución de tiempo, basada en recomendaciones científicas y estudios sobre control de calidad, permite una recolección exhaustiva y detallada de datos que favorece la mejora continua de la calidad del producto. Para la recopilación de datos, se siguieron las pautas del libro Statistical Quality Control: A Modern Introduction de Douglas C. Montgomery, que subraya la importancia de contar con suficientes datos para garantizar la confiabilidad de los resultados al construir cartas de control X-R. De acuerdo con sus recomendaciones para estudios iniciales de control estadístico, se recolectaron datos hasta completar entre 20 y 30 subgrupos en el transcurso de un mes para la toma de datos.

En cuanto a las cartas U, se tuvo en cuenta el tamaño de muestra necesario. Montgomery también señala que, para procesos de gran escala, como el de esta empresa, es esencial contar con un tamaño de muestra adecuado para asegurar una detección precisa de defectos. Por ello, se tomaron muestras de entre 100 y 350 unidades por lote para confección y 530 para corte, lo que está en línea con las recomendaciones para garantizar una evaluación precisa y confiable de la calidad del producto.

2.3.1 Recolección de información

Tabla 4. Recolección de información

Objetivos de la Investigación	Actividades de Investigación	Técnicas	Herramientas	Recursos
Analizar fuentes de variabilidad y desperdicio en los procesos de corte y confección.	Recopilar información sobre defectos y quejas de clientes.	Análisis documental, entrevistas.	Guía de la entrevista Fichas de recolección de datos	Computadora portátil Espacio de encuentro Documentación relacionada con el proceso y la calidad Programa de oficina (Word) Aplicación Bizagi. Teléfono inteligente
	Identificar los problemas principales en el producto final.	Observación en el lugar de trabajo.	Documentos, guías de entrevistas.	
	Analizar detalladamente el proceso productivo de la empresa.	Entrevistas Análisis documental	Lista de verificación, registro de observaciones.	
	Identificar áreas específicas de variabilidad y desperdicio en las áreas de corte y confección productivo de ropa interior.	Diagramas de procesos, Diagrama de Pareto	Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado) VSM	
Medir el nivel de desperdicio y variabilidad de los procesos de corte y confección.	Recolectar datos cuantitativos (longitud, tiempo) con operadores en el área de corte y confección.	Registro de datos Técnicas de muestreo estadístico	Hojas de recolección de datos	Computadora portátil Programa de oficina (Word)
	Definir la estabilidad del proceso y las variables clave a estudiar en los procesos de corte y confección de la ropa interior, identificando los factores que pueden influir en la variabilidad.	Gráficos de Control y Análisis de Tendencias	Gráficos de Control y Análisis de Tendencias	
	Desarrollar cartas de control específicas para variables y atributos relevantes en los procesos de corte y confección.	Identificación de Puntos Críticos	Software de Creación de Gráficos de Control	

Tabla 4. Continuación recolección de información

Objetivos de la Investigación	Actividades de Investigación	Técnicas	Herramientas	Recursos
Evaluar la variabilidad y los desperdicios en los procesos de corte y confección.	Revisar órdenes de producción	Análisis de Documentación y Registros de Producción	Hoja de Control Manual	Software estadístico, diagramas de flujo.
	Revisar indicadores de variabilidad	Evaluación de Indicadores de Variabilidad Documentados	Formulario de Cartas de Control	Software Minitab
	Llevar a cabo una inspección visual detallada de la variabilidad en la calidad y posibles áreas de generación de desperdicios.	Observación Visual y Evaluación In Situ	Registros en Hoja de Control	Software Office (Excel)
	Definir indicadores clave	Análisis de Indicadores de capacidad	Software de análisis de indicadores	Informes de calidad y registros de control de calidad
	Aplicar de técnicas de causa - efecto	Implementación de Gráficos de Ishikawa	Software para métricas y gráficas	Software Minitab, Libros
Elaborar una propuesta de reducción de desperdicios y variabilidad en los procesos de corte y confección.	Analizar detalladamente implementaciones exitosas	Análisis Documental	Guías de Entrevistas Estructuradas, Documentos Bibliográficos	Casos previos de implementación exitosa en el sector textil.
	Proponer mejoras en el flujo de trabajo	Análisis del Flujo de Trabajo	Value Stream Mapping (VSM)	Herramientas de visualización
	Proponer manuales de procedimiento para atacar las causas raíz	Herramientas Six Sigma	Lista de Verificación, Diagramas de Procesos, Normativas	Personal de planta, lista de verificación, diagramas de procesos

Tabla 4. Continuación recolección de información

Objetivos de la Investigación	Actividades de Investigación	Técnicas	Herramientas	Recursos
	Elaborar propuestas mediante metodologías Lean Manufacturing que mejoren el flujo de trabajo de la empresa	Herramientas Lean Manufacturing	Balanceo de líneas	POM QM, Software Excel

2.3.2 Procesamiento y análisis de datos

En esta fase de la investigación, se implementarán una variedad de herramientas específicas para el procesamiento y análisis de datos, asegurando una evaluación meticulosa de la información recopilada. Esta metodología se basará en el enfoque DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), proporcionando un marco estructurado para abordar los objetivos de la investigación de manera efectiva.

Tabla 5. Procesamiento y análisis de datos

FASE	ACTIVIDADES	TÉCNICAS/MÉTODOS	INVOLUCRADOS	RECURSOS
Definir	Organizar y clasificar datos de defectos y quejas de clientes. Enumerar y documentar problemas identificados.	Análisis exploratorio de datos, Tabulación de datos	Investigador	Lluvia de ideas, Diagrama de Pareto, Fotografías
	Establecer objetivos y alcances del proyecto Lean Six Sigma en procesos de corte y confección.	Documentación, formato de lluvia de ideas	Investigador, Stakeholders	Actas de reuniones, Documentos relacionados con procesos y calidad
Medir	Realizar un estudio de tiempos, medir variables y atributos.	Levantamiento de procesos, gráficos de control	Investigador, Operarios	Software Excel, Software Minitab, Hojas de recopilación de datos, Herramientas de medición

Tabla 5. Continuación de procesamiento y análisis de datos

FASE	ACTIVIDADES	TÉCNICAS/MÉTODOS	INVOLUCRADOS	RECURSOS
	Definir estabilidad del proceso y variables clave para estudio de variabilidad.	Gráficos de control y análisis de tendencias	Investigador, Especialistas	Software de creación de gráficos de control, Software estadístico
Analizar	Revisar cartas de control para identificar patrones de variabilidad.	Análisis documental, evaluación de indicadores de capacidad	Investigador, Analistas	Tablero Visual de Cartas de Control, Hojas de verificación, Documentación de procesos y calidad
	Realizar diagramas de Ishikawa y matrices AHP	Análisis de las causas raíz y priorización de estas.	Investigador, Inspectores	Software Office (Excel), Software Minitab
Mejorar	Enfocar los problemas críticos de los procesos de corte y confección	Manuales de procedimiento con base a Six Sigma	Investigador, Expertos	Software de simulación FLEXSIM, Informes de simulación, Laptop con FLEXSIM instalado
	Proponer soluciones Lean Six Sigma basadas en hallazgos del análisis	Elaboración de propuestas Lean Manufacturing	Investigador, Personal de Producción	Software Excel, Web, Artículos, Libros
Controlar	Monitorear continuamente los indicadores clave y realizar ajustes según sea necesario.	Monitoreo Continuo	Investigador	Herramientas Lean Manufacturing, Software de Monitoreo

2.3.3 Hoja de ruta general

La Figura 5, muestra las fases y el tiempo de ejecución con base a la Metodología DMAIC para el Estudio Lean Six Sigma durante los 9 meses en el que las actividades han sido cumplidas.

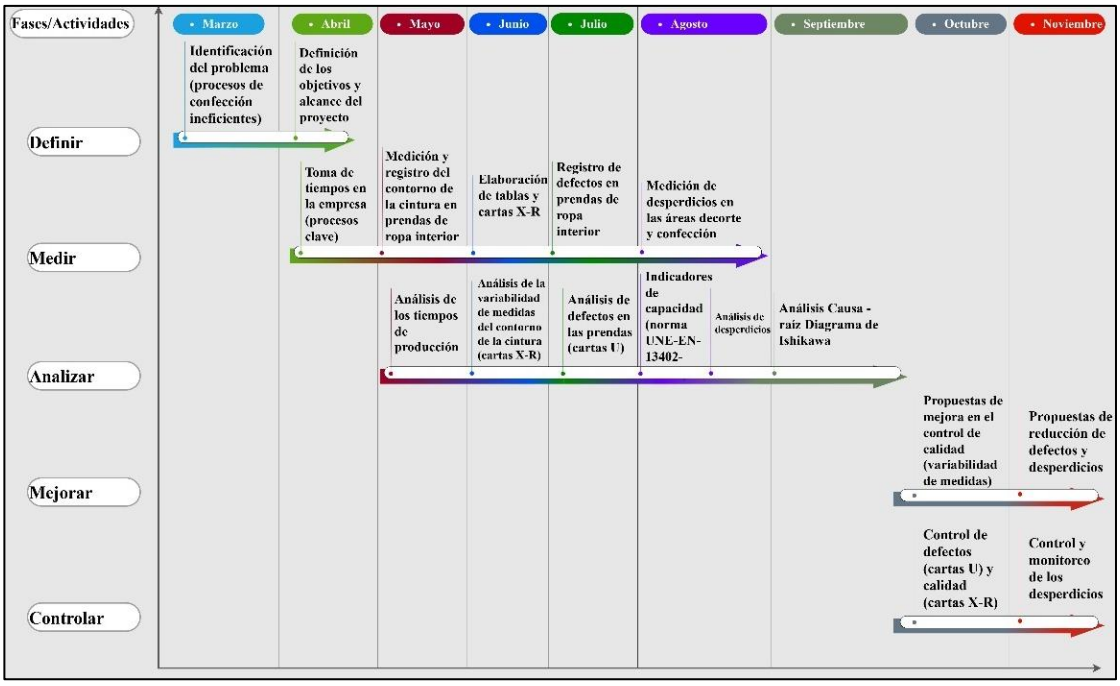


Figura 5. Hoja de ruta general

2.3.4 Estudio de tiempos

Objetivo

El objetivo de este estudio es analizar y medir de manera precisa el tiempo requerido para cada una de las actividades específicas en el proceso productivo de la empresa D'CRISTHIAN MARYURI. Este procedimiento tiene como propósito identificar posibles áreas de mejora en la eficiencia del proceso, optimizar los tiempos de operación y mejorar la planificación de recursos en el área de corte como se lo puede observar en la Figura 6. El cronómetro cuenta con su certificado de calibración en la Figura A10.

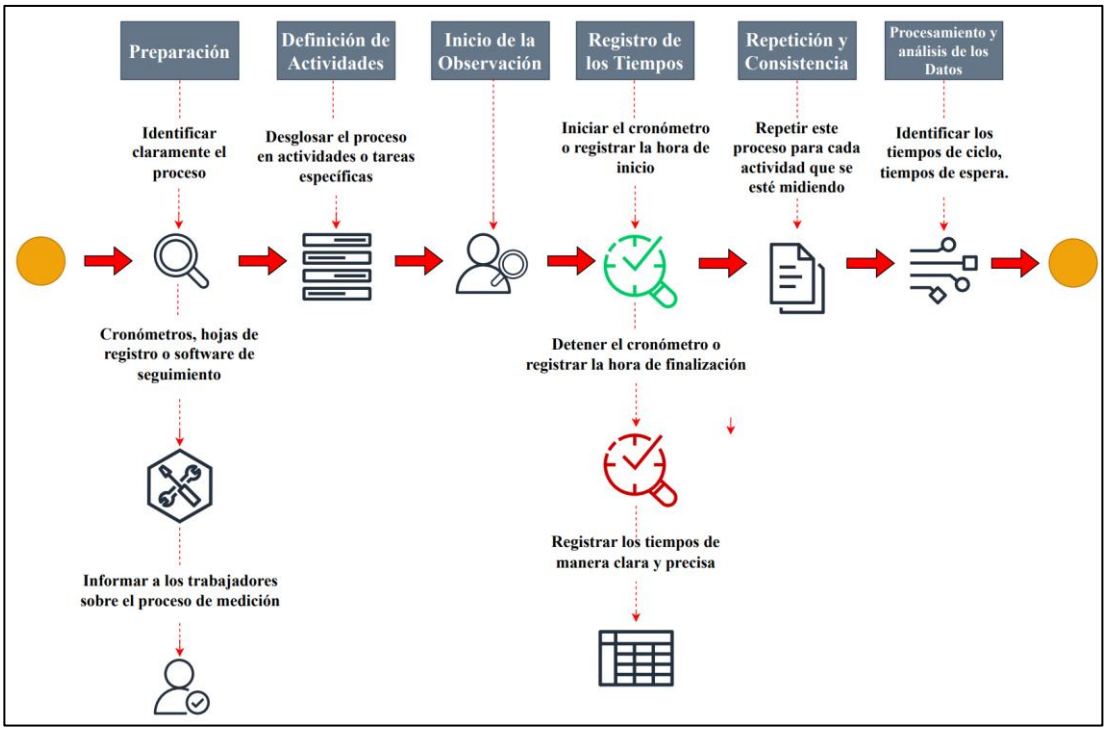


Figura 6. Procedimiento de toma de tiempos en el área de corte y confección

En la Figura 7, se muestra el modelo de un cronómetro calibrado.



Figura 7. Sper Cientific 810022C

Alcance del Estudio de Tiempos

El estudio abarca las siguientes actividades dentro del proceso productivo:

1. **Trazo**
2. **Insumos**
3. **Corte**
4. **Confección**

5. **Almacenamiento**

Protocolo de Medición

1. **Preparación:**
   - Reunir los materiales necesarios: cronómetros, hojas de registro, software de seguimiento (Excel).
   - Informar a los trabajadores sobre el estudio de tiempos y obtener su consentimiento para participar en el proceso de medición.
2. **Definición de Actividades:**
   - Identificar y listar las actividades que se van a medir.
3. **Registro de Tiempos (Basado en la General Electric):**
   - Inicio de la Actividad: El observador activa el cronómetro o anota la hora de comienzo de la actividad.
   - Fin de la Actividad: El cronómetro se detiene o se registra la hora de finalización de la actividad.
   - Registro Detallado: Anotar los tiempos de inicio y fin de cada actividad de manera clara y precisa, en las Figuras A12 y A13, se vinculó cada registro con la actividad correspondiente.
4. **Análisis de Datos:**
   - Compilar los tiempos registrados para cada actividad.
   - Analizar los datos para identificar patrones, desviaciones y áreas de mejora en el proceso de corte.
5. **Informe de resultados:**
   - Presentar los resultados con los hallazgos del estudio de tiempos en el apartado de RESULTADOS y DISCUSIÓN.

2.3.5 Procedimiento de toma de defectos en el área de corte y confección

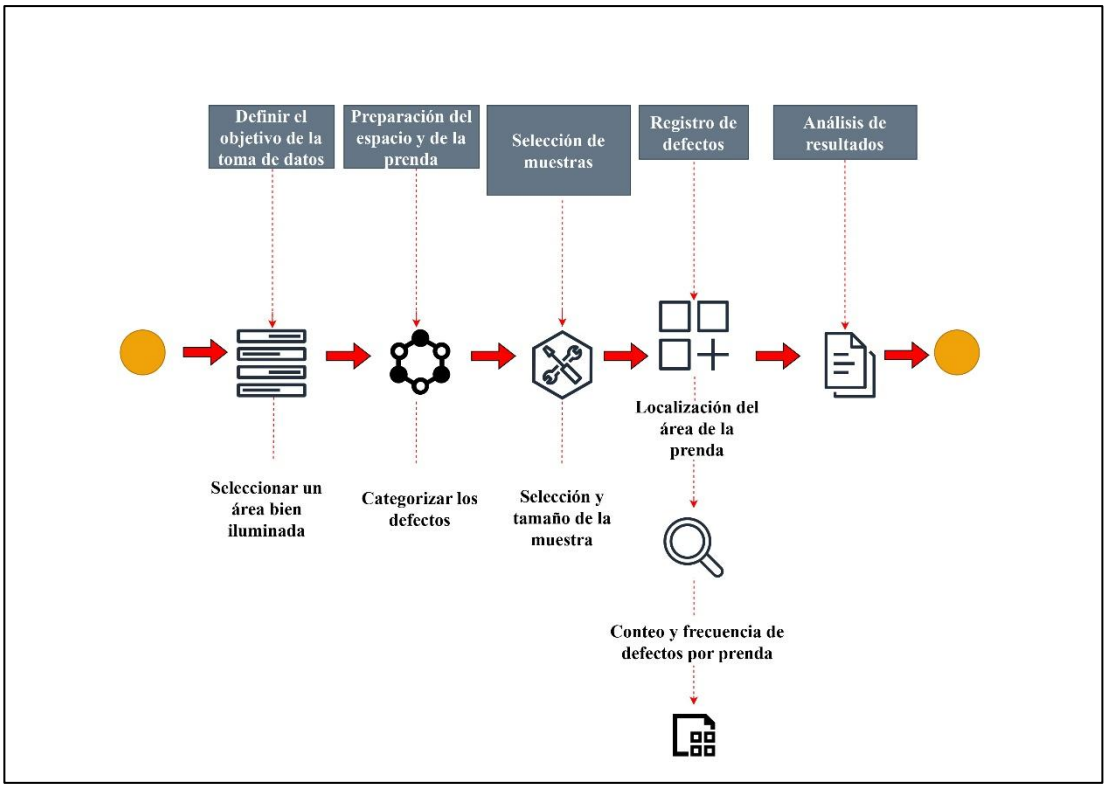


Figura 8. Procedimiento de Registro de defectos

Objetivo

Establecer un procedimiento estandarizado para identificar, registrar y clasificar los defectos presentes en las prendas de ropa interior, con el fin de evaluar la calidad del producto y generar planes de mejora para minimizar defectos y reducir desperdicios.

Alcance

Este protocolo aplica a las prendas de ropa interior femenina de la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, específicamente para el SKU (Unidad de Mantenimiento de Stock) más vendido. Se utilizará para medir defectos en las prendas durante y después de los procesos de confección, garantizando un control de calidad consistente.

Protocolo de Medición

1. **Preparación del Espacio**
   - Seleccionar un área de trabajo iluminada, limpia y libre de distracciones.

- Equipar el área con herramientas necesarias: lista de verificación de defectos, etiquetas de identificación, marcadores, y una superficie plana para la inspección.

2. **Definición de Defectos**
   - Categorizar los defectos en función de su severidad: críticos, mayores y menores.
   - Críticos: Afectan la funcionalidad de la prenda (ejemplo: costuras abiertas).
   - Mayores: Afectan la apariencia estética y pueden influir en la decisión de compra (ejemplo: manchas visibles).
   - Menores: Imperfecciones que no afectan funcionalidad ni estética de manera significativa (ejemplo: hilos sueltos).
3. **Selección del tamaño de muestra**
   - Recolectar muestras hasta completar al menos de 100 a 350 unidades representativas del lote de producción.
   - Definir un tamaño de muestra de acuerdo con la relación entre el total de defectos y el total de los artículos inspeccionados.
4. **Procedimiento de Inspección**
   - Colocación de la Prenda
   - Extender la prenda en la superficie plana para inspección visual.
   - Examen Visual y Táctil
   - Inspeccionar costuras, elasticidad, acabados y tejidos utilizando una lista de verificación.
   - Identificación de Defectos
   - Registrar cada defecto encontrado utilizando un código único y una breve descripción.
   - Marcación
   - Marcar los defectos identificados en la prenda con etiquetas removibles o marcadores específicos.
5. **Registro de Defectos**
   - Utilizar un formato estandarizado para registrar:
   - Fecha y hora de inspección.
   - Código del lote y talla de la prenda.
   - Defectos encontrados (tipo y ubicación).

- Cantidad total de defectos por prenda.

6. **Criterios de Aceptación/Rechazo**
   - Establecer un límite máximo de defectos permitidos por prenda y por lote para considerar aceptable el producto.
7. **Análisis de Resultados**
   - Realizar un análisis de Pareto para identificar los defectos más frecuentes.
   - Comparar resultados con los estándares definidos y analizar tendencias.

2.3.6 Procedimiento de medición del contorno de la cintura según UNE-EN 13402-3:2018

Objetivo:

El objetivo de esta medición es determinar con precisión el contorno de la cintura de las prendas de ropa interior femenina, específicamente del modelo 425, en las tallas 35, 36, 38, 40, y 42. Esta medición permitirá asegurar que las prendas cumplen con las especificaciones de calidad y ajuste requeridas, contribuyendo a la consistencia en la producción y la satisfacción del cliente.

La normativa **UNE-EN 13402-3:2018** establece las directrices y los requisitos para la designación, las mediciones y las tolerancias de las prendas de vestir, especialmente en lo que respecta a la estandarización de tallas y medidas. Esta normativa se centra específicamente en las prendas de vestir que están diseñadas para cubrir el cuerpo humano, como ropa exterior, ropa interior y accesorios, detallados en la Figura 9.

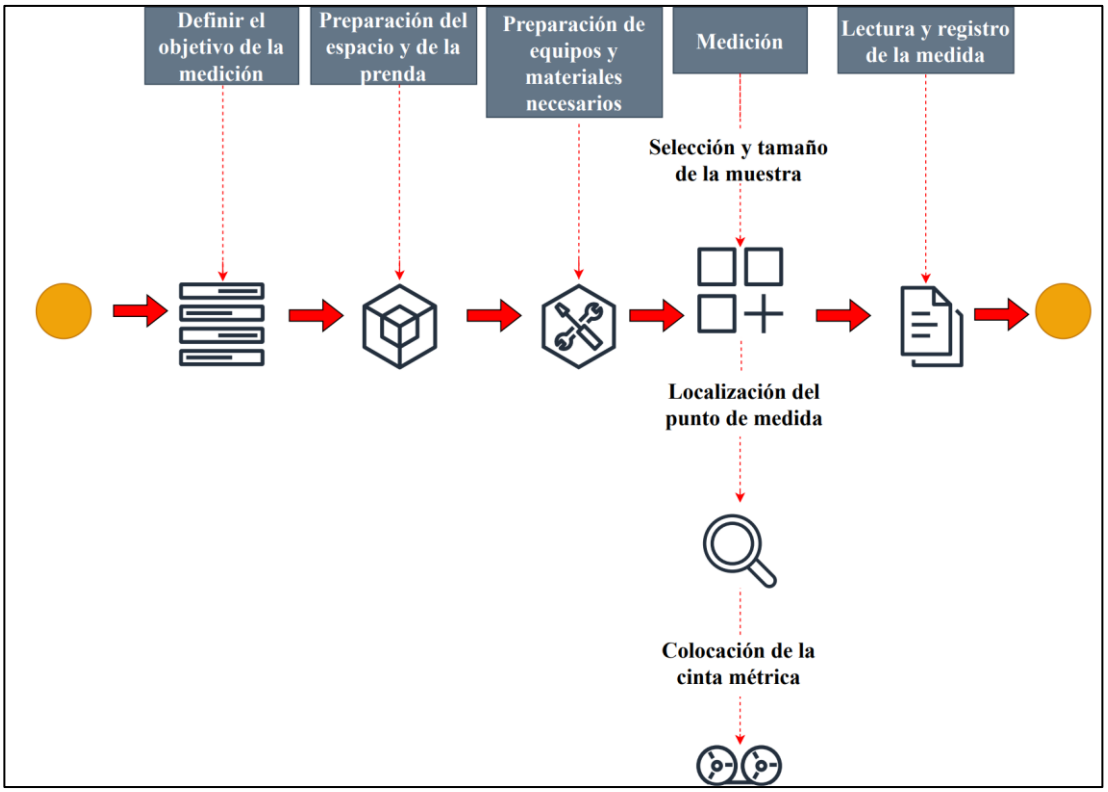


Figura 9. Procedimiento de medición del contorno de la cintura

Alcance de la medición del contorno de la cintura

Este estudio de medición se aplicará a los lotes de producción de las prendas de ropa interior del modelo 425 en las tallas mencionadas. El alcance abarca desde la selección de lotes de producción hasta la medición y registro del contorno de la cintura de cada prenda, asegurando que todas las mediciones se realicen bajo condiciones controladas y con equipos calibrados. El estudio también incluirá la repetición de mediciones para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos. El flexómetro cuenta con su certificado en la Figura A11.

Protocolo de Medición

1. **Preparación del Espacio y de la Prenda**
   - Colocar la prenda de ropa interior sobre una superficie plana y firme, asegurándose de que esté completamente extendida y libre de arrugas.
   - Verificar que la superficie sea adecuada para realizar una medición precisa, evitando distorsiones en la forma de la prenda.

2. **Equipo y Materiales Necesarios**
    - Cinta métrica flexible: Graduada en centímetros, con una precisión de al menos 1 mm.
    - Superficie plana y firme: Para asegurar que la prenda esté correctamente posicionada.
    - Marcadores o clips: Para fijar la cinta métrica en la posición adecuada durante la medición.
3. **Selección de los subgrupos y su tamaño**
    - Recolectar muestras hasta completar al menos 20 a 30 subgrupos representativos del lote de producción
    - Definir un tamaño de muestra menor a 10.
4. **Procedimiento de medición**
    - Colocar suavemente el flexómetro alrededor del contorno de la prenda, asegurando que esté ajustada pero no demasiado apretada para no afectar la elasticidad del material.
    - Fijar el flexómetro con marcadores o clips si es necesario, para evitar desplazamientos durante la medición.

5. ***Lectura y Registro de la Medida:***

    - Una vez que el flexómetro esté correctamente posicionado, leer la medida del contorno de la cintura en centímetros.
    - Repetir la medición al menos dos veces para garantizar la precisión de los resultados.
    - Registrar el promedio de las mediciones obtenidas para subgrupo y talla, asegurando que todos los datos sean precisos y estén bien documentados.

2.3.7 Levantamiento de Datos para obtener desperdicios en las áreas de corte y confección

Objetivo:

Identificar y cuantificar los desperdicios generados durante la producción de ropa interior. Este análisis permite obtener información clave sobre retazos de tela, defectos

en las prendas, desperdicios de materiales auxiliares y tiempos improductivos, entre otros. La información recolectada se organiza y presenta en un formato claro y comprensible, como figuras o tablas, para facilitar su análisis y la toma de decisiones.

En la Figura 10, se detalla el flujo de actividades realizadas durante el levantamiento de datos, junto con los principales aspectos observados en cada etapa del proceso. Esto servirá como base para implementar estrategias de mejora continua que optimicen el uso de recursos y reduzcan los desperdicios en la empresa.

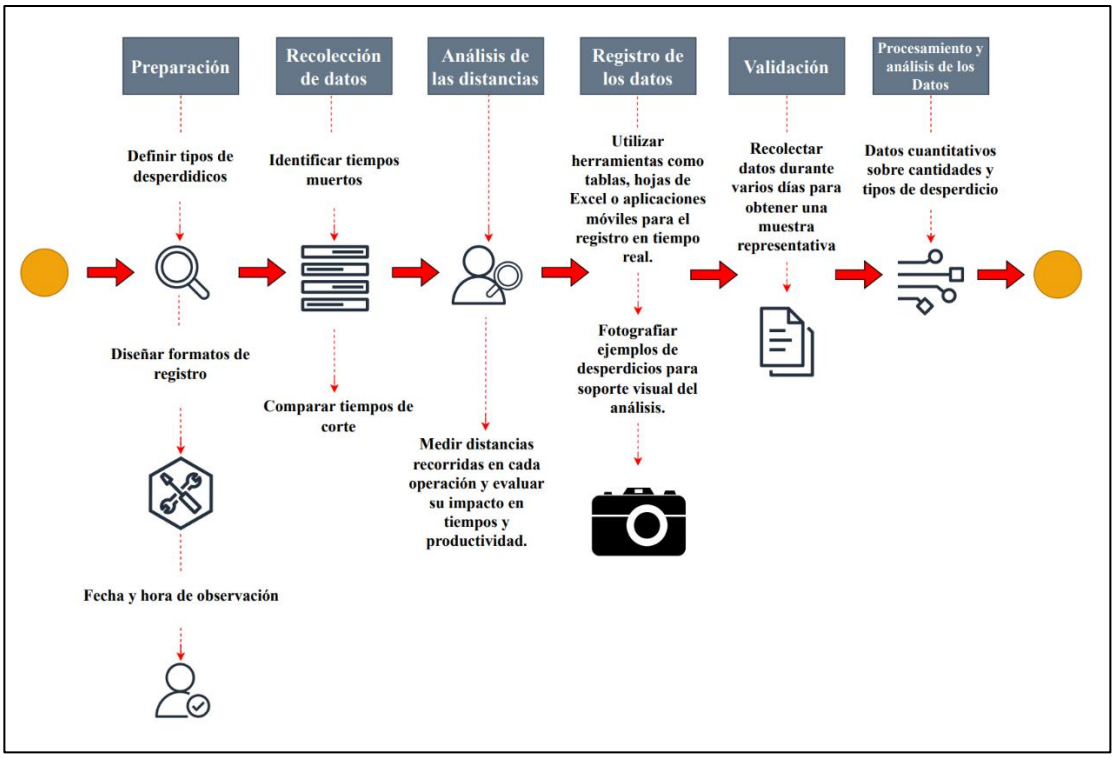


Figura 10. Procedimiento de medición de desperdicios

Alcance del levantamiento de desperdicios

El protocolo se aplicará en el área de corte y confección de la empresa D'Christian Maryuri, enfocándose en identificar y cuantificar los desperdicios generados durante los procesos productivos. Esto incluye retazos de tela, defectos en las prendas, desperdicio de materiales auxiliares y tiempos improductivos. Los datos recolectados se limitarán a las actividades internas del área durante el período de observación, con el objetivo de optimizar los recursos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia y calidad en la producción de ropa interior femenina.

Protocolo de medición

1. **Preparación del levantamiento de datos:**
    - Definir los tipos de desperdicios a medir, como:
        - Retazos o cortes sobrantes de tela.
        - Defectos en prendas (costuras mal hechas, cortes incorrectos).
        - Tiempo improductivo por falta de materiales, herramientas o paradas técnicas.
        - Distancias innecesarias recorridas por los operarios.
    - Diseñar formatos de registro que incluyan:
        - Fecha y hora de la observación.
        - Operación específica (corte o confección).
        - Tipo y cantidad de desperdicio.
        - Causa identificada del desperdicio.
2. **Recolección de datos en el área de corte:**
    - Observación directa:
        - Registrar la cantidad de tela sobrante tras el corte.
        - Medir los trozos de tela no utilizados y categorizarlos (reaprovechables o desechables).
    - Medición de tiempo:
        - Identificar tiempos muertos debido a espera de insumos o fallos en equipos.
        - Comparar tiempos de corte real con los tiempos estándar de la operación.
3. **Recolección de datos en el área de confección:**
    - Identificación de defectos:

    - Contar la cantidad de prendas rechazadas o que requieren retrabajo.
    - Clasificar los defectos según tipo (costuras desalineadas, roturas, mal ensamblaje).
- Medición de desperdicios de hilo y otros materiales auxiliares:
    - Calcular la cantidad de insumos desperdiciados.
- **Tiempos improductivos:**
    - Analizar las pausas por ajustes en máquinas o errores en materiales.

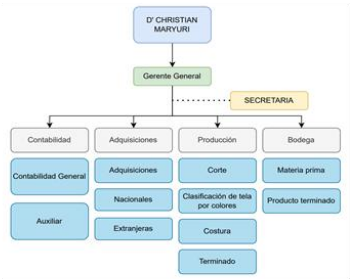
4. **Análisis de distancias recorridas por los operarios:**
    - Trazar el flujo de materiales y operarios dentro del área.
    - Medir distancias recorridas en cada operación y evaluar su impacto en tiempos y productividad.
5. **Registro de datos:**
    - Utilizar herramientas como tablas, hojas de Excel o aplicaciones móviles para el registro en tiempo real.
    - Fotografiar ejemplos de desperdicios para soporte visual del análisis.
6. **Validación:**
    - Recolectar datos durante varios días para obtener una muestra representativa.
    - Involucrar al personal para identificar causas raíz y validar las observaciones.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Descripción de la empresa

D'Christian Maryuri, fundada en 2006, ofrece una amplia gama de prendas íntimas para mujeres, niños y hombres. Su misión es liderar el mercado nacional con productos de alta calidad. Buscan destacar por diseños exclusivos y garantizar la satisfacción del cliente, con una visión de ser líderes en el sector de la moda íntima a nivel nacional. En la Tabla 6, se presentan datos de la empresa.

Tabla 6. Descripción de la empresa

<table>
<tr><th colspan="2">Datos</th><th>Logo de la empresa</th></tr>
<tr><td>Razón social</td><td colspan="2">D-CHRISTIAN MARYURI CIA.LTDA.</td></tr>
<tr><td>Gerente General</td><td colspan="2">LARA LARA MARIO OSWALDO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Organigrama de la empresa</td></tr>
<tr><td colspan="3">
</td></tr>
<tr><td>RUC</td><td colspan="2">1891809443001</td></tr>
<tr><td>Principales productos</td><td colspan="2">CALZÓN CLÁSICO LLANO
BOXER JOE ESTAMPADO
BOXER JOE DE MICROFIBRA
CALZÓN SEMICLÁSICO LLANO
CALZÓN ELÁSTICO MARYURI
PANTY NINA DELANTERO
BOXER DOGI ESTAMPADO</td></tr>
<tr><td>CIIU</td><td colspan="2">Confección de ropa interior y de corsetería: C1410.03</td></tr>
<tr><td>Dirección</td><td colspan="2">SANTA ROSA CALLE SN SN Y BERNARDINO ECHEVERRIA
TUNGURAHUA/ AMBATO/ HUACHI CHICO

</td></tr>
<tr><td>Correo</td><td colspan="2">pedidos@maryuriropainterior.com</td></tr>
<tr><td>Horario Laboral</td><td colspan="2">Lunes a Viernes
08:00 - 17:00</td></tr>
<tr><td>Celular</td><td colspan="2">099 075 7540</td></tr>
</table>

Actualmente la empresa mantiene relaciones con clientes de varias zonas del Ecuador y del exterior en Perú, para ello colabora con diversos proveedores de países como Brasil y México con el objetivo de asegurar la calidad de su materia prima y sus productos terminados, Maryuri Ropa Interior comenzó como una empresa centrada en un mercado local y luego se expandió hacia una producción más diversificada y una orientación hacia la calidad mientras que empresas como Leonisa experimentaron una transición de un enfoque de mercado masivo hacia una estrategia más centrada en la calidad y la innovación del producto. Esta diferencia en la evolución del enfoque de mercado sugiere diferentes trayectorias estratégicas y puntos de partida para ambas empresas. A pesar de ser una empresa más joven en comparación con Leonisa, Maryuri Ropa Interior también se ha comprometido con altos estándares de calidad en la fabricación de sus prendas. Puede haber establecido protocolos internos de control de calidad para garantizar que cada producto cumpla con las especificaciones y expectativas de los clientes [39].

3.2 Productos con mayor demanda

La Tabla 7, presenta un resumen de los productos con mayor demanda en el año 2023, la tabla completa se encuentra en la Figura A1.

Tabla 7. Resumen de Pareto de productos – Ventas 2023

ZONA	CANTIDAD DE MODELOS/TALLAS VENDIDOS	% ARTÍCULOS	% ACUMULADO	%INVERSION	% INV. ACUM.
A	143	36.95%	36.95%	79.92%	79.92%
B	132	34.11%	71.06%	15.06%	94.98%
C	112	28.94%	100.00%	5.02%	100.00%
TOTAL	**387**	**100%**		**100%**	

- ***Pareto de primer nivel***

A continuación, en la Figura 11 se puede observar el diagrama de Pareto de las ventas del 2023, teniendo 143 productos en la zona A, 132 productos en la B, y 112 en la C, entre modelos y tallas.

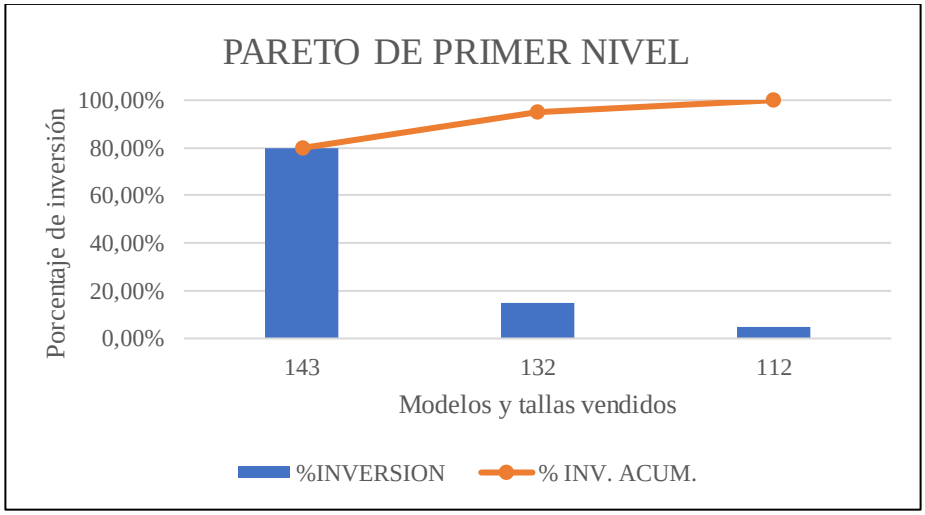


Figura 11. Diagrama de Pareto de primer nivel por inversión

Análisis:

La Figura A1 evidenció que gran variedad de ropa interior femenina y masculina representa el 80% de la inversión en estos artículos. Este análisis resalta la importancia de estos productos en la estrategia de ventas de la empresa y su relevancia en el mercado. La concentración de la inversión en esta categoría sugirió que estas prendas eran esenciales para satisfacer las necesidades de los consumidores.

El análisis ABC, que consideró tanto la inversión como el volumen de demanda, se complementó con la Figura 11. Esta figura mostró una amplia gama de 143 productos, lo que se debió a la diversidad de tallas y modelos disponibles. Entre los productos más destacados estuvieron el calzón clásico llano, el bóxer Joe estampado y el calzón con elástico en cintura Maryuri como los más demandados, que demostraron tener una alta demanda a nivel nacional. Estos artículos se identificaron como las principales familias de productos según el análisis de Pareto realizado para el año 2023.

Dada su importancia, estos productos fueron el enfoque principal para el estudio Lean Six Sigma. Sin embargo, para optimizar el estudio, se recomendó realizar un análisis de Pareto de segundo nivel. Dado que los 143 productos representan varios modelos y tallas dispersos.

Para identificar los productos con mayor inversión y volumen de ventas, se utilizó la información histórica disponible en la base de datos de la empresa. Como se mencionó anteriormente, la diversidad de modelos se organizó en diversos SKU.

Discusión:

Al buscar mejorar un proceso, fue esencial establecer prioridades mediante un análisis estadístico. Esto permitió que las soluciones propuestas generaran un impacto significativo, aumentando la viabilidad y utilidad del principio de Pareto. Por lo tanto, realizar análisis de Pareto de segundo o tercer nivel se volvió imperativo para centrar los esfuerzos en aquellos productos que fueron objeto del estudio Lean Six Sigma. Esta estrategia no solo optimizó los recursos, sino que también maximizó los resultados del análisis.

Al aplicar un enfoque más detallado en el análisis de Pareto, se facilitó la identificación de aquellos SKU que realmente influyeron en el éxito del proceso. Esto fue especialmente relevante en el estudio de Lean Six Sigma, donde se busca la mejora continua y la eliminación de desperdicios. De esta manera, se puede tomar decisiones más informadas y dirigir esfuerzos hacia productos que ofrecen un mayor retorno de inversión [40], [41].

- ***Pareto de segundo nivel***

Para la elaboración del Pareto de segundo nivel, se agruparon todas las tallas de un mismo modelo bajo un único SKU, lo que permitió generar la Tabla 8. Esta tabla muestra los SKU con la mayor inversión en dólares registrada durante el año 2023.

Tabla 8. Datos Pareto segundo nivel

Inversión				
N°	*Código SKU*	*Inversión*	*Inv. Acum*	*%Inv. Acum*
1	**SKU 425**	647500,431	647500,431	14,60%
2	**SKU 270**	522465,886	1169966,32	26,38%
3	**SKU 3038**	470743,562	1640709,88	36,99%
4	**SKU 405**	408911,886	2049621,77	46,21%
5	**SKU 3030**	272206,761	2321828,53	52,35%
6	**SKU 3025**	184556,403	2506384,93	56,51%
7	**SKU 224**	175294,505	2681679,43	60,47%
8	**SKU 8000**	157851,366	2839530,8	64,02%
9	**SKU 275**	135865,855	2975396,66	67,09%
10	**SKU 8020**	122098,148	3097494,8	69,84%
11	**SKU 455**	114766,551	3212261,35	72,43%
12	**SKU 372**	105704,221	3317965,58	74,81%
13	**SKU 425.1**	89344,693	3407310,27	76,83%
14	**SKU 390**	73392,304	3480702,57	78,48%
15	**SKU 3037**	71697,355	3552399,93	80,10%
16	**SKU 455.2**	69988,938	3622388,87	81,68%
17	**SKY 4016**	68917,535	3691306,4	83,23%
18	**SKU 230**	60777,766	3752084,17	84,60%
19	**SKU 364**	60035,274	3812119,44	85,95%
20	**SKU 3024**	54483,8	3866603,24	87,18%
21	**SKU 241**	51075,89	3917679,13	88,33%
22	**SKU 4010**	49776,586	3967455,72	89,46%
23	**SKU 425.5**	49055,125	4016510,84	90,56%
24	**SKU 418**	45318,101	4061828,94	91,58%
25	**SKU 370**	43359,009	4105187,95	92,56%
26	**SKU 205**	42683,922	4147871,87	93,52%
27	**SKU 400**	42244,658	4190116,53	94,48%
28	**SKU 390.01**	41067,198	4231183,73	95,40%
29	**SKU 3032**	38934,298	4270118,03	96,28%
30	**SKU 805**	35432,996	4305551,02	97,08%
31	**SKU 1425**	34499,234	4340050,26	97,86%
32	**SKU 235**	33004,405	4373054,66	98,60%
33	**SKU 350**	23077,589	4396132,25	99,12%
34	**SKU 225**	10214,284	4406346,54	99,35%
35	**SKU 3033.10**	9655,942	4416002,48	99,57%
36	**SKU 3029**	9566,053	4425568,53	99,79%
37	**SKU 850**	9481,533	4435050,06	100,00%
	Total	4435050,06		

En la Figura 12, se puede observar la gráfica del Pareto de segundo nivel graficada a partir de los datos de la Tabla 8.

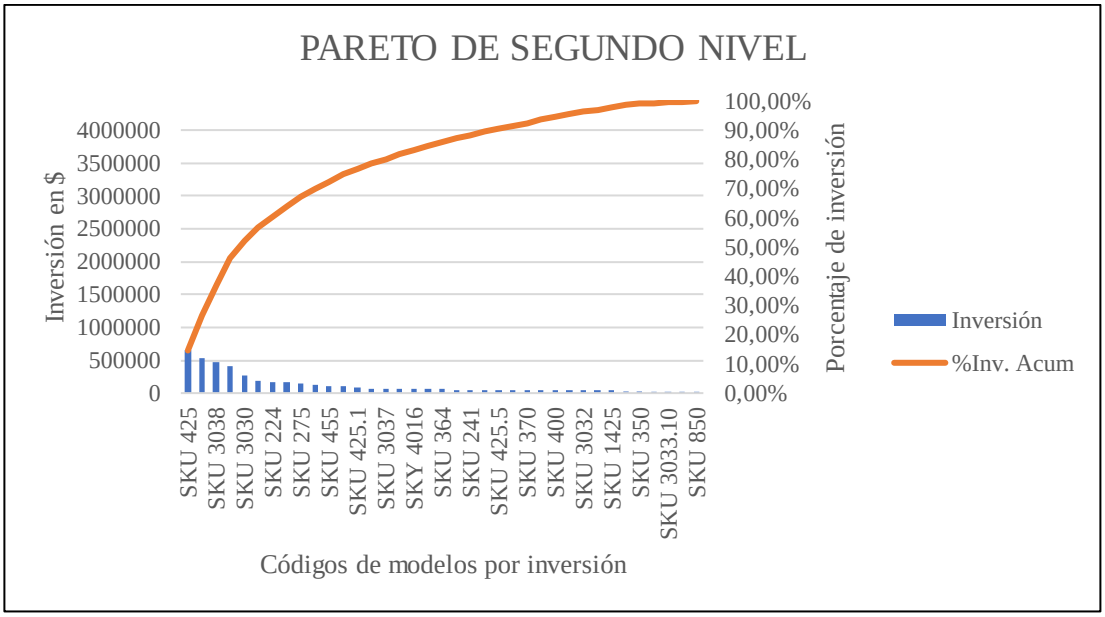


Figura 12. Diagrama de Pareto de segundo nivel

Análisis:

Para abordar esta complejidad, se desarrolló un análisis ABC de segundo nivel, el cual agrupa familias de productos para identificar en cuáles se concentra el 80,10 % de la inversión. Se observó que en solo 15 productos se reflejó este porcentaje de inversión, lo que los convirtió en los principales focos para el análisis de desperdicios y defectos en las áreas de corte y confección.

La Figura 12, muestra una variación significativa en la distribución entre los diferentes SKU, sugiriendo una diversidad en la asignación de recursos financieros. Esta diversidad podría influir en las estrategias de gestión de inventario y en la asignación de recursos, particularmente en los productos más vendidos [42].

Discusión:

Las dos tablas presentadas ofrecieron métricas distintas que permitieron analizar el desempeño de los productos. La primera tabla se centró en el volumen de ventas de cada SKU, mientras que la segunda se enfocó en la inversión asociada a cada uno de ellos. Esta distinción fue fundamental para comprender cómo cada producto contribuyó al rendimiento general de la empresa. Un análisis de Pareto resultó crucial en este contexto, ya que ayudó a identificar los pocos productos vitales que debieron recibir atención prioritaria.

Este enfoque amplio resultó crucial y se diferenció de otros análisis de Pareto en prendas textiles, como los realizados en el área médica. En este contexto, las prendas médicas, como pantalones, batas y filipinas, no presentan la misma diversidad en sus diseños y tallas que la ropa interior. Sin embargo, el estudio se centró en el SKU 425, ya que sus características se enfocan más en la protección personal y la comodidad que en la estética. Esta distinción es especialmente relevante en el contexto de la tesis sobre la "Aplicación de la Filosofía Lean Manufacturing para la Optimización del Tiempo de Ciclo en la Industria Textil", donde se busca identificar áreas de mejora y optimización en la producción de prendas, incluidas las del área médica [43].

- ***Familia de productos***

Se definió una familia de productos con el objetivo de focalizar los procesos productivos y los tiempos necesarios para el levantamiento de datos en el estudio Lean Six Sigma, los cuales se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Familia de productos para el estudio

		PROCESOS								
		Trazo	Corte Automático	Insumos	Corte manual (subcontratado)	Estampado (subcontratado)	Confección	Confección (subcontratado)	Almacenamiento	
PRODUCTOS	SKU 425 CALZÓN CLÁSICO	X	X	X			X		X	FAMILIA DE PRODUCTOS
	SKU 405 CALZÓN SEMI CLÁSICO	X	X	X			X		X	
	SKU 425.1 CALZÓN CLÁSICO	X	X	X			X		X	
	SKU 230 CALZÓN NIÑA	X	X	X			X		X	
	SKU 224 CALZÓN NIÑA	X	X	X		X	X		X	
	SKU 275 CALZÓN NIÑA	X	X	X		X	X		X	
	SKU 3032 BOXER MICROFIBRA			X	X	X		X	X	
	SKU 3025 BOXER MICROFIBRA			X	X	X		X	X	
	SKU 455 CALZÓN CON ELÁSTICO			X	X			X	X	
	SKU 8000 BOXER RECUBIERTO			X	X	X		X	X	
	SKU 8020 BOXER CON ELÁSTICO			X	X	X		X	X	
	SKU 455.2 CALZÓN CON ELÁSTICO	X	X	X				X	X	
	SKU 270 CALZÓN NIÑA CON ELÁSTICO	X	X	X		X		X	X	
	SKU 390 CACHETERO	X	X	X				X	X	
	SKU 241 CALZÓN NIÑA CON ELÁSTICO	X	X	X		X		X	X	

Análisis:

Tras realizar el análisis del Pareto de segundo nivel, se definió una familia de productos con el objetivo de optimizar los procesos productivos y los tiempos necesarios para desarrollar el estudio. Aunque la empresa cuenta con una amplia variedad de productos, se observó que muchos de los 15 productos clave identificados

en el análisis de Pareto no comparten procesos. En consecuencia, se estableció una familia de productos compuesta por interiores femeninos elaborados con tela de algodón y sesgo. Estos productos comparten estructuras de proceso, flujos de información y materiales similares, lo que facilitó la recolección de datos sobre procesos y tiempos, y permitió enfocar los esfuerzos en identificar los procesos y datos clave que debían levantarse. La homogeneidad de esta familia de productos permitió iniciar el levantamiento de información relevante, como capacidades, indicadores y el inventario en proceso, para así detectar posibles problemas.

Discusión:

El enfoque de Lean Six Sigma se basa en la eliminación de desperdicios y la mejora continua de la calidad, con el objetivo de optimizar la eficiencia de los procesos y aumentar la satisfacción del cliente. En este contexto, el uso de familias de productos es fundamental, ya que permite agrupar artículos con características y procesos similares, lo que facilita la identificación de áreas específicas de mejora. En el caso de los productos con los códigos 425, 405, 425.1 y 230, que comparten procesos como Trazo, Corte Automático, Insumos, Confección y Almacenamiento, la creación de una familia de productos permite un análisis más enfocado y efectivo. Dado que los modelos de estos productos son muy similares, este enfoque facilita la recolección de datos y la identificación de fuentes de desperdicio y variabilidad para la producción de esta familia.

En el sector textil, el enfoque en familias de productos se ha implementado, por ejemplo, en la mejora del proceso de confección de ropa deportiva. Se realizó un estudio del ingreso por familia de productos, lo que permitió identificar cuáles eran las más relevantes para el análisis. A partir de esta clasificación, se desarrolló un estudio Lean Manufacturing que ayudó a identificar los problemas en el proceso. Los resultados mostraron que las principales dificultades se encontraban en las etapas de corte y confección, lo que destacó la importancia de focalizar el estudio en estas áreas específicas para lograr mejoras significativas [40].

3.3 Datos del producto de mayor venta

A continuación, la Tabla 10, presenta el SKU más vendido de la empresa.

Tabla 10. Información del producto con mayor ventas e inversión

CÓDIGO	MODELO	DESCRIPCIÓN	TALLAS	ILUSTRACIÓN
SKU-425	CALZÓN CLÁSICO LLANO	Calzón clásico de algodón con sesgo en cintura y piernas	35 36 38 40 42 44 46	

Análisis:

El código SKU 425 corresponde al calzón clásico llano con una disponibilidad de tallas en 35, 36, 38, 40, 42, 44 y 46 presentadas en la Tabla 10 y siendo la Talla 38 la más vendida de acuerdo con la Figura A1.

Discusión:

Los clientes valoran altamente este calzón clásico de algodón, lo que podría deberse a su comodidad, durabilidad y precio accesible. La preferencia por este producto refleja su aceptación y confianza por parte de los consumidores; además las técnicas de corte y confección deben ser precisas para asegurar que cada calzón tenga un ajuste consistente. La alineación correcta de las piezas y la uniformidad en la costura son aspectos críticos que deben ser inspeccionados regularmente.

3.4 Descripción del proceso productivo de la empresa

El proceso de producción de la empresa cuenta con actividades variadas, las cuales dependen del producto que se debe elaborar, en este caso como se pudo observar en la familia de productos para este caso en el cual se producen interiores femeninos los cuales corresponden a los SKU 425, 405, 425.1 y 230, se levantaron los procesos en base a estos productos, primero se realizó una descripción del proceso general de producción, lo cual se puede observar en la Tabla 11 y después se levantó la

información de todas las áreas de forma ascendente lo cual muestra de forma más detallada el proceso productivo.

Tabla 11. Descripción del proceso productivo

N°	SECCIÓN	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
1	**Trazo**	Después de recibir la orden de producción se genera las plantillas, su impresión en plotter y la generación de la orden de corte.	
2	**Insumos**	En este se cuentan con las diferentes herramientas como tijeras, hilos, sedas, sesgos, entre otros, para confección, estos se envían conforme a las órdenes de producción.	
3	**Corte**	Las órdenes se generan mensualmente conforme a los pedidos de los clientes, gestionados por la jefa de producción. Se planifican los tiempos de entrega, se realizan los trazos y luego se emiten las órdenes de corte. Una vez completado el trazo, las órdenes de corte son asignadas a los operarios de maquinaria, quienes, tras cumplir con el corte, generan la orden de producción correspondiente.	
4	**Confección**	Una vez verificada la disponibilidad de insumos y finalizado el proceso de corte, los materiales se trasladan al área de confección. En esta fase, se debe cumplir con la orden de producción para cada modelo según las órdenes de corte asignadas. El proceso de confección incluye varias etapas intermedias, y su resultado es el producto terminado y empaquetado. Se establece una carga diaria de producción, alineada con la planificación, y al final del proceso se cotejan los productos terminados con la orden de producción correspondiente.	
5	**Almacenamiento**	Al completar la producción y verificar los productos terminados, se ingresan al sistema de inventario de la empresa. Los productos se almacenan según modelo (SKU) y talla. Posteriormente, se genera la orden de despacho, la cual se registra en el sistema y los productos son enviados mediante el transporte interno de la empresa.	

En la Figura 13, se puede observar el proceso productivo de la empresa de forma resumida con sus proveedores, entradas, salidas y clientes.

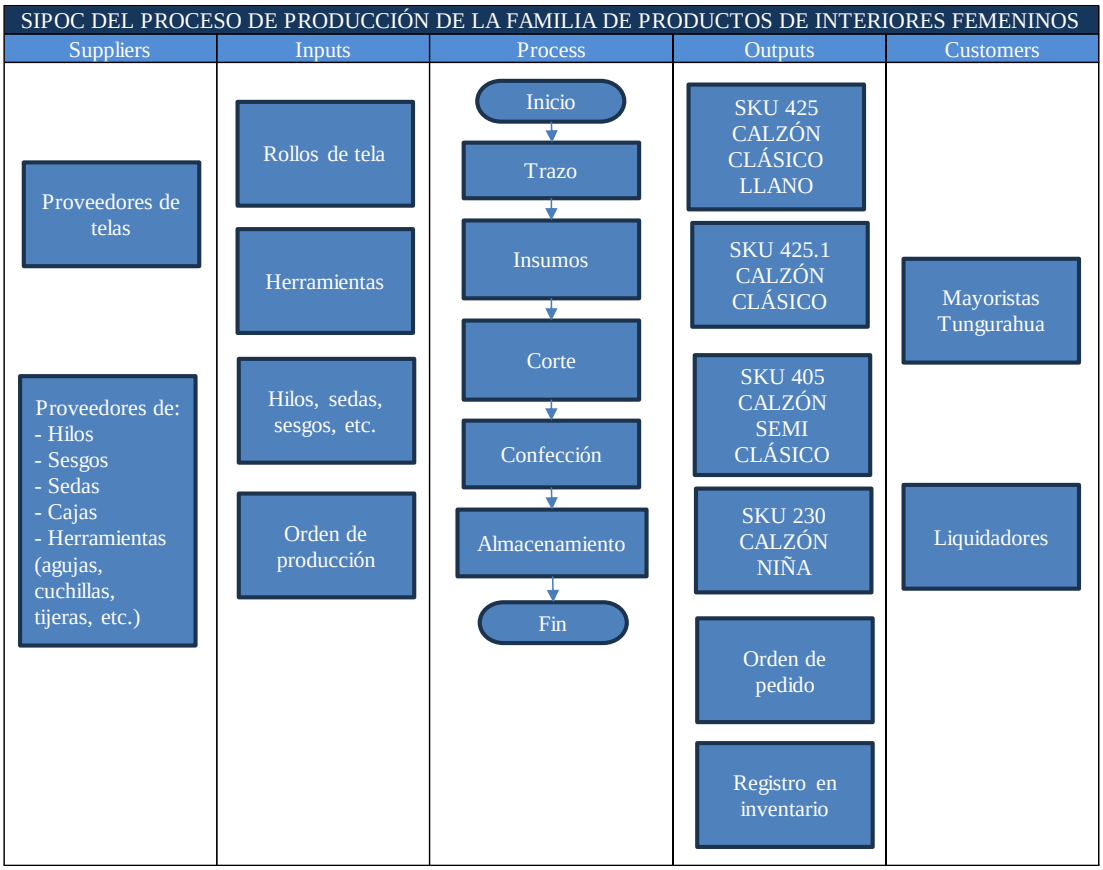


Figura 13. Diagrama SIPOC del proceso productivo

A continuación, en la Tabla 12 se puede observar la hoja de datos del proceso, la cual se empleó para poder conocer el proceso de producción para la familia de productos de interiores femeninos.

Tabla 12. Levantamiento del proceso “aguas arriba”

		Hoja de datos del proceso						
Producto:	Calzón Clásico llano	**Área:**	Producción		**Fecha:**	05/02/2024	**Responsables:**	Angel Padilla Isaac Lascano
Nº	**Descripción**	**Símbolos**				**Datos**		**Observaciones**
		●	➡	■	▼	**Tiempo (min)**	**Distancia (m)**	
1	Almacenamiento en bodega				x	26,72		Se almacena en docenas
2	Sellado y membretado	x				0,68		
3	Clasificación de prendas	x				1,30		Se clasifican por talla
4	Ingreso a sistema	x				1,50		
5	Verificación			x		14,70		Se verifica la integridad y el contenido del paquete, comprobando si la caja está rota o aplastada, y asegurando que contiene los tres interiores correspondientes.
6	Transporte de producto empaquetado a bodega		x			4,59	7,5	Actividad no ciclica
7	Empaquetado	x				1,02		
8	Doblado	x				3,52		
9	Transporte a empaquetado		x			2,31	1,2	Actividad no ciclica
10	Inspección de prenda final			x		0,92		
11	Pulido	x				19,11		Distancia promedio, los transportes no son ciclicos, diferente nivel de habilidad entre operarios, proceso no estandarizado, mala distribución.
12	Presillado	x				16,87		
13	Transporte a persillado		x			26,13	5,67	
14	Encerrado 2do lado	x				0,65		
15	Transporte a encerrado 2do lado		x			1,49	6,08	
16	Colocar elástico de cintura	x				1,54		
17	Transporte a cintura		x			0,28	2,08	
18	Encerrado 1er lado	x				40,57		
19	Transporte a encerrado 1er lado		x			1,74	3,62	
20	Colocar elástico de piernas	x				1,18		
21	Transportar a piernas		x			2,41	4,2	
22	Igualado	x				1,05		
23	Transportar a fundillado		x			12,11	4,49	
24	Fundillado	x				1,79		
25	Colocar hilos	x				2,54		Tiempo de setup
26	Encender máquinas	x				19,13		Tiempo de setup
27	Transporte a Armado		x			87,12	1,7	Actividad no ciclica
28	Separar por colores	x				21,20		Actividad no ciclica
29	Inspección de cortes			x		24,72		Actividad no ciclica
30	Desempacado	x				16,41		Actividad no ciclica
31	Almacenar			x		10,87		
32	Empacar	x				0,18		
33	Cuadrar	x				0,07		No se cuenta individualmente
34	Retirar cortes	x				0,23		
35	Cortar	x				0,03		A partir de aquí se trabajan con unidades
36	Ubicar puntos	x				0,08		
37	Ubicar plásticos	x				1,52		
38	Agregar spray adhesivo temporal	x				0,06		
39	Ubicar plotter	x				0,12		
40	Ubicar tela	x				0,30		
41	Mover máquina de corte	x				0,09		
42	Poner a punto la máquina de corte	x				0,14		
43	Revisión de cantidad de tela			x		0,06		
44	Tendido de tela (x106)	x				0,07		
45	Transporte de tela a mesa de tendido		x			0,01	1,5	Actividad no ciclica
46	Selección de rollo de tela	x				0,01		
47	Programar el trazo de corte	x				0,09		En promedio se aprovecha el 80% de la tela
48	Encender computador	x				0,05		Tiempo de setup
49	Recepción de orden de producción y planificación de cortes	x				0,12		Tiempo de setup
50	Transporte a confección		x			0,27	18,9	Actividad no ciclica
51	Clasificación de insumos	x				0,02		Actividad no ciclica
52	Selección de insumos	x				0,14		Actividad no ciclica
53	Recepción de orden	x				0,01		Actividad no ciclica
54	Envio de orden a insumos y corte	x				0,03		Actividad no ciclica
55	Transportar trazo		x			0,10	28,4	Actividad no ciclica
56	Imprimir el trazo	x				0,88		Actividad no ciclica
57	Generar orden de corte	x				0,53		Actividad no ciclica
58	Programar el trazo de corte	x				0,50		Actividad no ciclica
59	Encender impresora	x				0,43		Tiempo de setup
60	Encender computador	x				0,01		Tiempo de setup
61	Recepción de orden de producción y planificación de cortes	x				0,07		Actividad no ciclica
	TOTAL	43	12	5	1	372,39	85,34	

Análisis:

El proceso inicial consta de una secuencia sencilla de actividades, determinada con base en las áreas por las que pasa la familia de productos. No obstante, se identificaron actividades dentro de la confección que no están directamente relacionadas con la producción del producto en estudio. Por esta razón, se analizó el flujo del proceso utilizando datos recolectados desde las etapas iniciales, comenzando en Almacenamiento y culminando en Trazo.

Gracias a la Figura 13, se logró obtener una visión general del proceso, identificando cinco actividades principales que abarcan todas las áreas productivas. Estas actividades se convertirán en el enfoque principal para evaluar los desperdicios y la variabilidad, con el objetivo de optimizar el proceso mediante la reducción de los desperdicios y la minimización de la variabilidad.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 12, se evidenció que el proceso productivo carece de control y es altamente variable, ya que no cuenta con procedimientos estandarizados. Además, se identificó un exceso de transportes y la imposibilidad de determinar un tiempo estándar aproximado, especialmente en las etapas iniciales donde se manejan rollos de tela. También se observó la presencia de diversas actividades no cíclicas, lo que añade complejidad al flujo de trabajo.

Ante esta situación, se decidió realizar un estudio de tiempos con el objetivo de establecer tiempos aproximados en función de la producción por unidad y abordar las principales áreas de mejora. Entre ellas, las áreas de corte y confección se destacan como las más críticas, debido a su impacto directo en la calidad del producto final y en la eficiencia global del proceso. Estas áreas son prioritarias porque concentran la mayor cantidad de actividades productivas y operativas, además de ser los puntos donde se genera una mayor acumulación de desperdicios y variabilidad.

Discusión:

Estos hallazgos coincidieron con otros estudios en la industria manufacturera, que abordan problemas similares, como la falta de estandarización, el exceso de transportes y la presencia de numerosas actividades no cíclicas, que no agregan valor y, en muchos casos, no son esenciales para la producción de prendas. Por ejemplo, la estandarización de procesos y la reducción de tiempos de ciclo son factores clave para mejorar la

eficiencia en la producción, como se señala en [44]. Asimismo, en el estudio [45] se destaca la importancia de optimizar el flujo de trabajo en las áreas de corte y confección utilizando metodologías Lean Manufacturing, con el fin de incrementar tanto la productividad como la calidad.

3.5 Definición de defectos

- ***Problemas de calidad***

Se llevó a cabo un mapa mental para identificar los problemas de calidad en el área de corte que deben considerarse tanto para clientes internos como para clientes externos en torno a las M's de calidad, como se observa en la Figura 14.

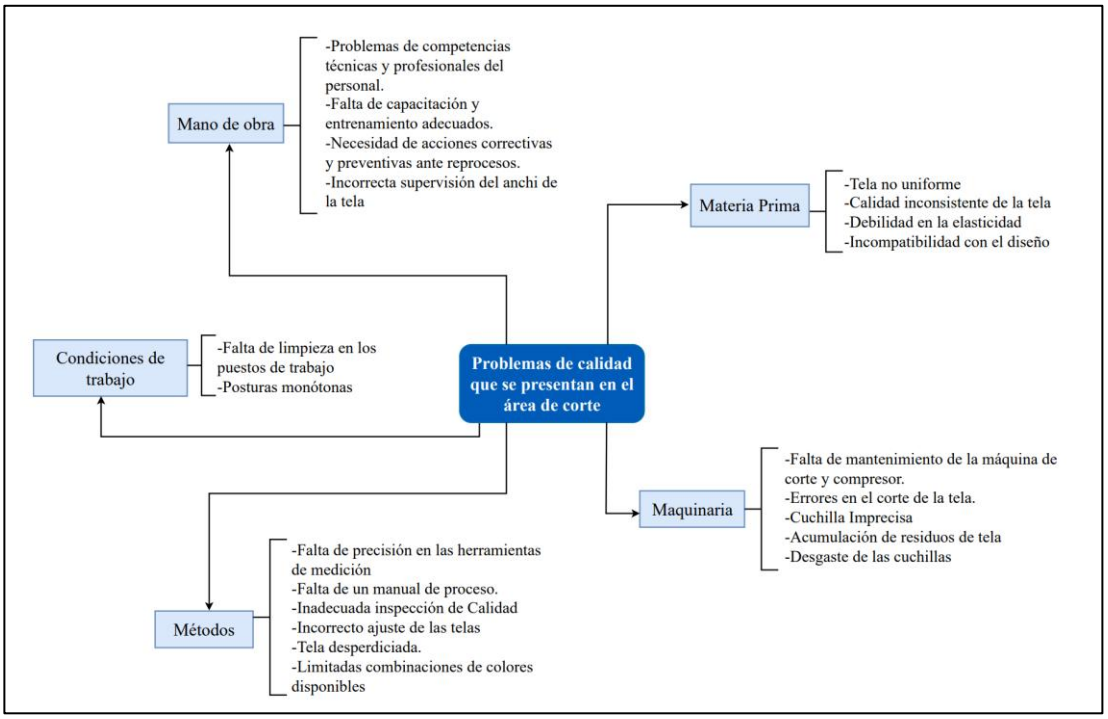


Figura 14. Problemas de calidad del área de corte

Análisis:

La Figura 14, en este caso, muestra las siguientes categorías: Materia prima, Maquinaria, Métodos, Condiciones y Mano de obra. Cada una enumera factores específicos que pueden contribuir a problemas en el proceso de corte, como la baja calidad de los rollos de tela, el desgaste rápido de las cuchillas, la falta de limpieza en los puestos de trabajo, y la inadecuada inspección de calidad.

Discusión:

Cuando el cliente percibe que un producto no cumple con los requerimientos, como el uso de materiales de baja calidad o la inconsistencia en las tallas, se incrementa la posibilidad de insatisfacción, quejas, y devoluciones. Esto no solo afecta la imagen de la empresa, sino que también conlleva costos adicionales asociados a la gestión de devoluciones, pérdida de ventas, y potenciales daños a la reputación.

Además, el manejo inadecuado del abastecimiento de pedidos puede llevar a errores en las entregas, lo que agrava aún más la experiencia negativa del cliente. La repetición de estos problemas puede reducir la lealtad del cliente y, en última instancia, impactar negativamente en los ingresos de la empresa. Por lo tanto, abordar y corregir estos problemas es crucial para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad esperados [46].

Área de confección

En las Figuras 14 y 15 se pueden observar la agrupación de los requerimientos en cuestión de calidad por medio de las M's de calidad, lo cual nos ayuda a identificar y comprender mejor las diferentes áreas de enfoque para abordar los problemas de calidad en el proceso de producción. Esta agrupación nos proporciona una estructura clara y organizada para analizar y mejorar los procesos, permitiéndonos:

- Priorizar las áreas de mejora según su impacto en la calidad del producto.
- Identificar las causas raíz de los problemas de calidad en cada una de las áreas específicas.
- Implementar acciones correctivas y preventivas de manera más efectiva y enfocada.
- Establecer métricas y criterios de medición específicos para monitorear y controlar la calidad a lo largo del tiempo.

La inadecuada inspección de calidad y la falta de control de calidad en general son problemas fundamentales que pueden permitir que los defectos pasen desapercibidos, lo que afecta negativamente la reputación de la marca y la fidelidad del cliente. Además, la falta de capacitación del personal en áreas críticas como el corte y la

confección puede llevar a errores y desperdicios que podrían haberse evitado con la formación adecuada.

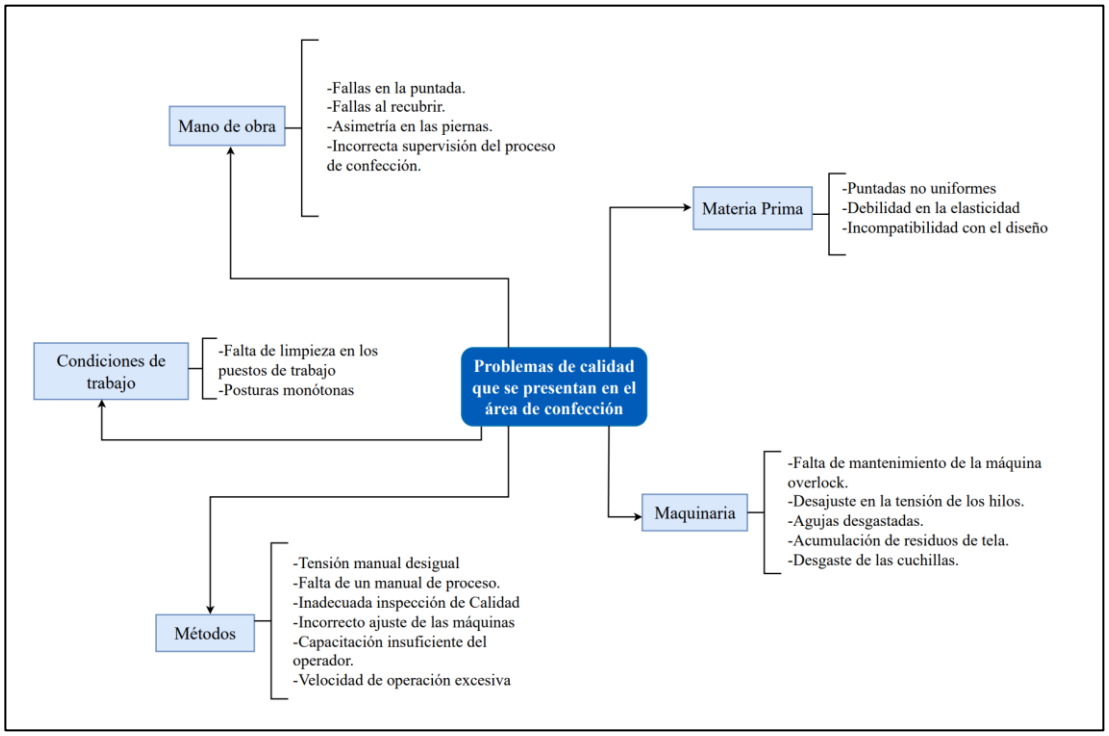


Figura 15. Problemas de calidad en el área de confección

Análisis:

La Figura 15, muestra que la baja calidad de los rollos de tela y la falta de limpieza en los puestos de trabajo también pueden contribuir a la producción de prendas defectuosas y la contaminación de productos, lo que compromete la higiene y la calidad del producto final.

Discusión:

Abordar estos problemas requiere un enfoque integral que incluya capacitación del personal, implementación de sistemas de control de calidad, mantenimiento adecuado de equipos y gestión eficiente de materiales. Al priorizar la calidad y la eficiencia en cada etapa del proceso de fabricación, las empresas pueden mejorar la satisfacción del cliente, reducir costos y fortalecer su posición en el mercado [47].

Posteriormente se realizó un mapa mental de estos requerimientos tomando en cuenta las 6 M’s de calidad para agruparlo por categorías y se clasificó los requerimientos de

acuerdo con el nivel de importancia para el cliente por medio de la siguiente clasificación:

1. ***No importa***
2. ***No muy importante***
3. ***Sería bueno tenerlo***
4. ***Importante***
5. ***Crítico***

- ***Determinación de las CTQ'S (variables críticas de calidad) del estudio LSS***

Las CTQ's en este proyecto se refieren a los aspectos clave del producto que son esenciales para cumplir con las expectativas y requisitos del cliente, específicamente en la confección de ropa interior femenina. Utilizando la herramienta Voz del Cliente (VOC), se recopilaron los requerimientos necesarios para garantizar la calidad de las prendas que la empresa D'CHRISTIAN MARYURI ofrece al mercado.

Como se muestra en la Figura 16, el mapa de los clientes internos y externos establece las necesidades fundamentales que deben ser satisfechas. Para la selección de las CTQ's, se tomó como base las normativas de las entidades más influyentes en el ámbito de calidad de confección y estándares de exportación en la industria textil, lo que asegura que las prendas cumplen con los más altos estándares de calidad exigidos por los consumidores y reguladores.

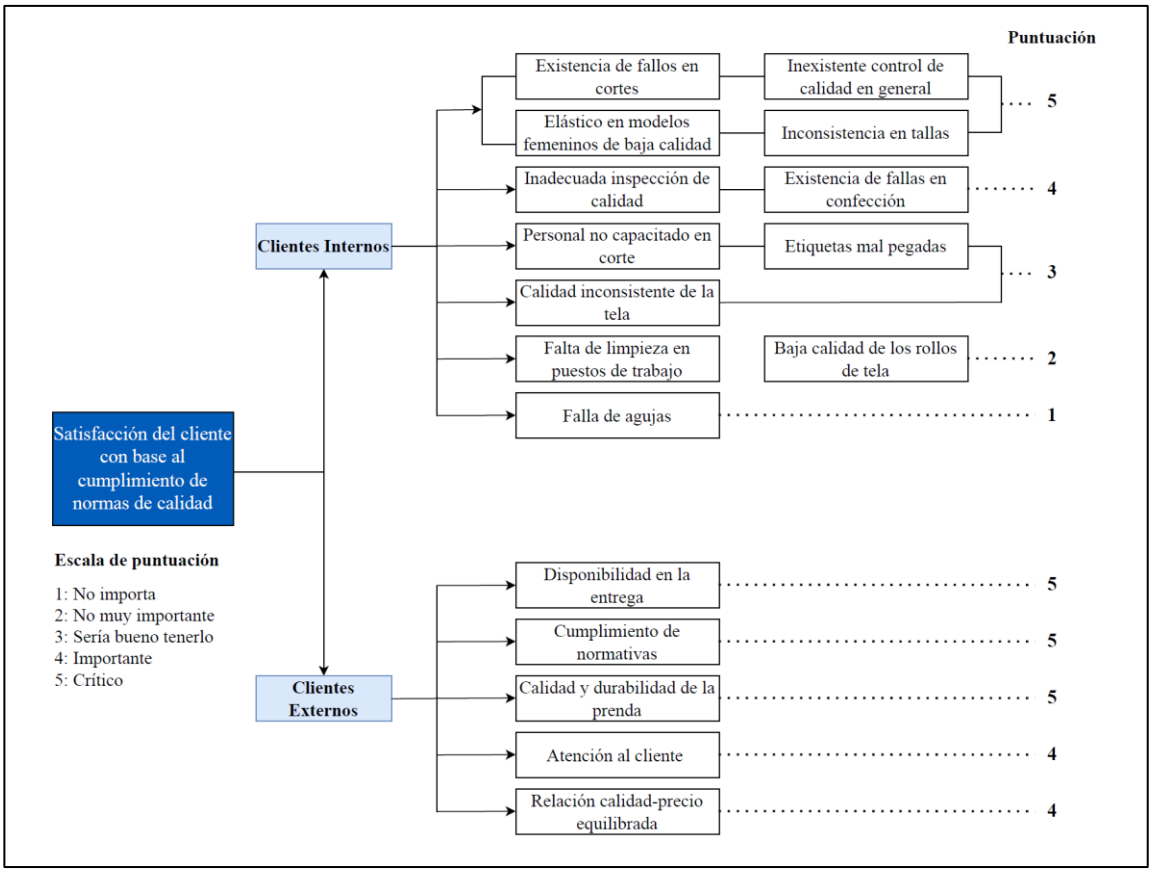


Figura 16. Mapa de necesidades de los clientes externos e internos

Análisis:

El análisis de clasificación por parte de los clientes internos de la Figura 16, destaca la priorización de ciertos aspectos críticos como el control de calidad general, la calidad del elástico en modelos femeninos y la consistencia en las tallas fueron clasificados como "Críticos", subrayando su importancia fundamental para mantener altos estándares de calidad. Aspectos como la inspección de calidad y la corrección de fallos en cortes y confección fueron categorizados como "Importantes" o "Sería bueno tenerlos", reflejando su relevancia significativa, aunque no esencial.

Discusión:

Según la ISO 9000:2005, uno de los principales impactos de no enfocarse en los aspectos más críticos de los requerimientos es la posibilidad de generar productos no conformes, lo cual no solo afecta la satisfacción del cliente, sino que también puede resultar en la devolución de productos, la pérdida de contratos, y el deterioro de la reputación de la empresa. Esto es especialmente importante en la industria de la

confección, donde los errores en la calidad pueden propagarse a lo largo de la cadena de producción, aumentando los costos de producción y desperdicios [48].

- ***Necesidades prioritarias de las CTQ's***

De acuerdo con la información presentada en la Figura 15, se pueden definir las necesidades prioritarias de los clientes según su importancia y su relación con el nivel de calidad del producto final ofrecido. Por lo tanto, las CTQ's empleadas en esta investigación están orientados basándose en tres variables (X1, X2, X3). Cómo se observa en las Figuras 17, 18 y 19, sobre la dimensión del contorno de la cintura de ropa interior femenina, las cuales se identifican como factores que causan fallos en las inspecciones debido a la presencia de defectos en las prendas y desperdicios tanto de tiempo, materia prima y dinero. En consecuencia, la modificación de estas variables busca lograr la satisfacción del cliente y evitar la devolución del producto.

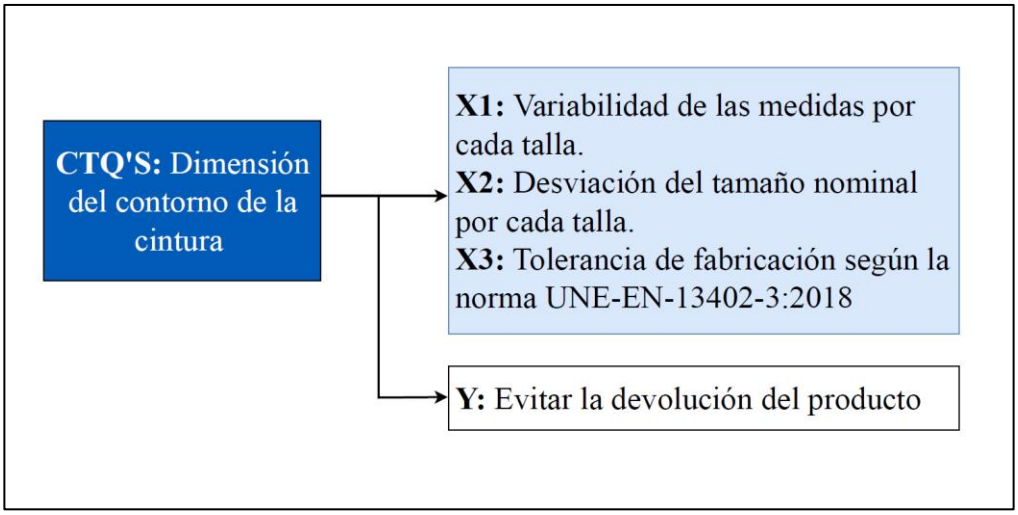


Figura 17. CTQ'S del proyecto LSS para el contorno de la cintura

La Figura 17, presenta el análisis de una característica clave de calidad (CTQ) para prendas de ropa interior femenina: la dimensión del contorno de la cintura. Una alta variabilidad indica que las medidas no son consistentes, lo que puede llevar a que las prendas no se ajusten adecuadamente, generando insatisfacción en los clientes. La desviación del tamaño nominal mide cuánto se alejan las medidas reales del contorno de la cintura del tamaño esperado o nominal. Mantenerse dentro de esta tolerancia es crucial para la conformidad del producto y su aceptación en el mercado. Cumplir con

esta norma no solo reduce las variaciones indeseadas, sino que también garantiza que el producto sea competitivo.

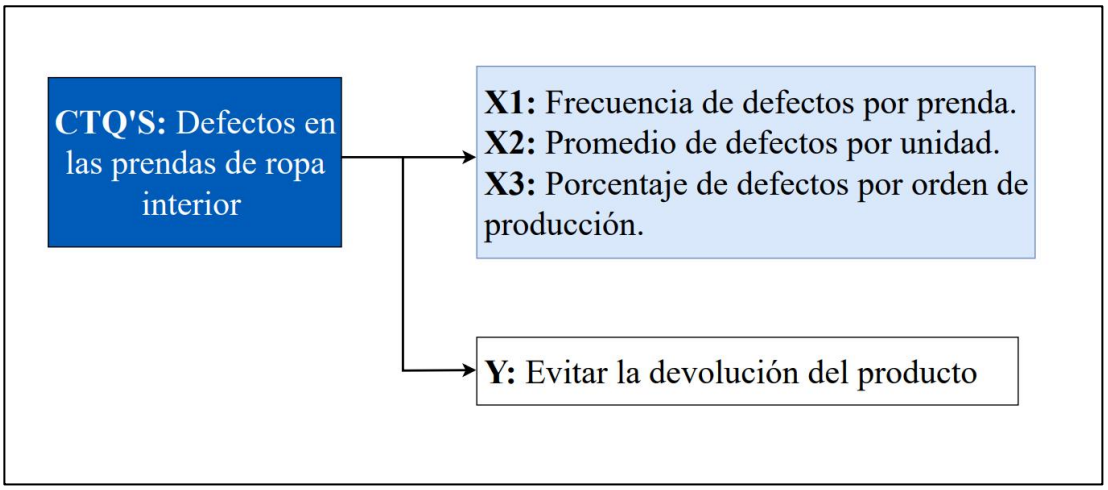


Figura 18. CTQ's del proyecto LSS para los defectos en las prendas

La Figura 18, muestra la frecuencia de cada defecto permite a D'CHRISTIAN MARYURI identificar problemas recurrentes y aplicar el análisis de Pareto para priorizar la atención. Un porcentaje alto de defectos por lote indica posibles fallas en la fabricación o control de calidad, lo cual permite tomar medidas correctivas tempranas. Por último, la ubicación de los defectos en las prendas permite identificar en qué zonas se presentan más fallas (por ejemplo, en la cintura, las costuras laterales o la entrepierna). Además, identificar la ubicación de los defectos facilita implementar controles específicos en las áreas críticas de la prenda, optimizando los procesos y mejorando la calidad final.

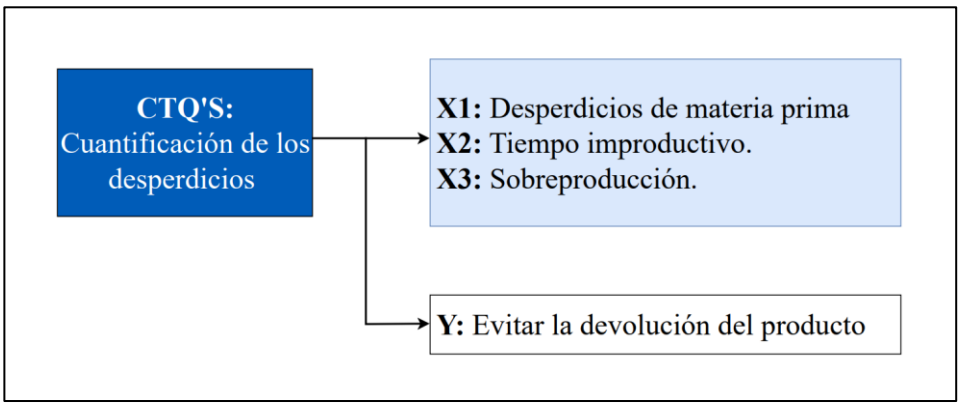


Figura 19. CTQ's del proyecto LSS para la cuantificación de desperdicios

En la Figura 19, se presentan las variables críticas de calidad (CTQ's) relacionadas con la cuantificación de desperdicios en la producción de ropa interior femenina. La finalidad de esta cuantificación es mejorar los procesos de manufactura en la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, con el objetivo de minimizar los defectos. Un alto nivel de desperdicio de materia prima puede indicar problemas en la eficiencia del proceso o en la precisión de las operaciones de corte y ensamblaje, además la identificación y reducción del tiempo improductivo permite mejorar la eficiencia operativa, optimizar la asignación de recursos y mantener un flujo continuo en la línea de producción y así evitar inventario adicional, que ocupa espacio de almacenamiento y aumenta los costos de manejo.

- ***Resumen estudio de tiempos***

La toma de tiempos se realizó utilizando el método de General Electric. En la Tabla 13 se presenta un resumen de los resultados obtenidos con base en la producción de la familia de productos de interiores femeninos. Además, desde la Figura A12 hasta la A28, se pueden observar las tablas detalladas del estudio de tiempos para cada área, incluyendo sus respectivos suplementos y el factor de desempeño.

Tabla 13. Tiempos estándar del área productiva de la empresa

Resumen tiempos de ciclo de la empresa D'Christian Maryuri - Familia de productos de interiores femeninos		
Proceso	**TS (segundos)**	**TS (minutos)**
Trazo (Generación de plantilla, impresión y generación de orden de corte)	101,11	1,69
Insumos (Abastecimiento de herramientas y materiales)	52,50	0,87
Corte (Corte de piezas)	6,28	0,10
Confección (Armado y empaquetado del producto)	298,11	4,97
Almacenamiento (Ubicación de producto terminado)	52,17	0,87

En cada proceso interviene un número diferente de colaboradores. Los tiempos registrados en la Tabla 13 corresponden a un solo colaborador e incluyen los tiempos de set-up, es decir, representan el tiempo necesario para la producción de la primera unidad. En la Tabla 14 se presentan las capacidades de cada proceso, pero solo considerando el tiempo de ciclo en el cual se excluyen los tiempos de set up, lo que permitirá analizar el ritmo continuo de producción una vez que el proceso esté en marcha, tomando en cuenta una jornada laboral de 8 horas, con 30 minutos de descanso para desayuno y almuerzo, lo que resulta en un tiempo disponible de 420 minutos por día.

Tabla 14. Tiempos de ciclo y capacidad

Proceso	# colaboradores	TC (min/unidad)	Tiempo disponible (min)	Capacidad al día (unidades)
TRAZOS	1	0.51	420	824
INSUMOS	1	0.87	420	480
CORTE	1	0.10	420	4200
CONFECCIÓN	1	2.43	420	172
ALMACENAMIENTO	1	0.87	420	483

El área de confección presenta un problema de estandarización, ya que su proceso es altamente variable. Esto se debe al desequilibrio de capacidad entre las estaciones de trabajo, la producción a ritmos inconsistentes y la rotación aleatoria de los colaboradores, sumado a que, en ocasiones, el número de operarios es menor al habitual. Debido a esta variabilidad, el tiempo de ciclo de confección registrado en la Tabla 14 corresponde únicamente a un operario calificado. Sin embargo, para obtener un tiempo de ciclo aproximado, se calculó dividiendo el tiempo estándar de cada actividad entre el número habitual de operarios en confección, como se muestra en la Tabla 15. Los datos utilizados provienen de la Figura A13, donde las actividades 1 a 6 corresponden a tiempos de set-up, mientras que las actividades 7 a 24 son continuas.

Tabla 15. Calculo capacidad confección

N°	Descripción de tareas	TS (min/u)	#Operarios	TS final (min/u)
1	Desempacado	0,28	1	0,28
2	Inspección de cortes	0,13	1	0,13
3	Separar por colores	0,29	1	0,29
4	Transporte a Armado	0,06	1	0,06
5	Encender máquinas	0,13	1	0,13
6	Colocar hilos	1,67	1	1,67
7	Fundillar	0,09	4	0,02
8	Transportar a Igualado	0,16	4	0,04
9	Igualar	0,03	1	0,03
10	Transportar a piernas	0,14	1	0,14
11	Colocar elástico de piernas	0,19	3	0,06
12	Transporte a encerrado 1er lado	0,09	3	0,03
13	Encerrado 1er lado	0,10	2	0,05
14	Transporte a cintura	0,03	2	0,01
15	Colocar elástico de cintura	0,38	2	0,19
16	Transporte a encerrado 2do lado	0,15	2	0,07
17	Encerrado 2do lado	0,08	2	0,04
18	Transporte a persillado	0,17	2	0,09
19	Presillado	0,33	1	0,33
20	Pulido	0,04	1	0,04
21	Inspección de prenda final	0,19	1	0,19
22	Doblado	0,06	1	0,06
23	Empaquetado	0,16	1	0,16
	Tiempo Estandar (min/u)	**4,95**		**4,11**
	Tiempo de ciclo (min/u)	**2,39**		**1,56**

Como resultado, se determinó que el tiempo de ciclo de confección es de aproximadamente 1.56 minutos por unidad. Los tiempos de ciclo y las capacidades finales se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16. Capacidad de producción diaria

Proceso	TC (min/unidad)	Tiempo disponible (min)	Capacidad al día (unidades)
TRAZOS	0.51	420	824
INSUMOS	0.87	420	480
CORTE	0.10	420	4200
CONFECCIÓN	1.56	420	269
ALMACENAMIENTO	0.87	420	483

- ***Takt Time***

Dado que no se dispone de información sobre la demanda mensual específica del área de confección y esta varía según la planificación de producción de la empresa, el cálculo del Takt Time se realizó con la base de producción de 10 560 unidades mensuales, según lo indicado en la Figura A9. Este valor, proporcionado por el encargado de confección y producción, representa la cantidad requerida mensualmente. Para determinar el Takt Time, se dividió esta producción entre los días trabajados para obtener la demanda diaria y, posteriormente, este resultado se dividió entre el tiempo disponible, obteniendo así el Takt Time, el cual se presenta en la Tabla 17.

Tabla 17. Cálculo del Takt Time

Demanda mensual	10 560
Días trabajados	22
Demanda diaria	480
Tiempo disponible	420
Takt Time	**0.88**

Para elaborar el gráfico de Takt Time versus tiempo de ciclo, se utilizaron los datos de la Tabla 16. Este gráfico se presenta en la Figura 20.

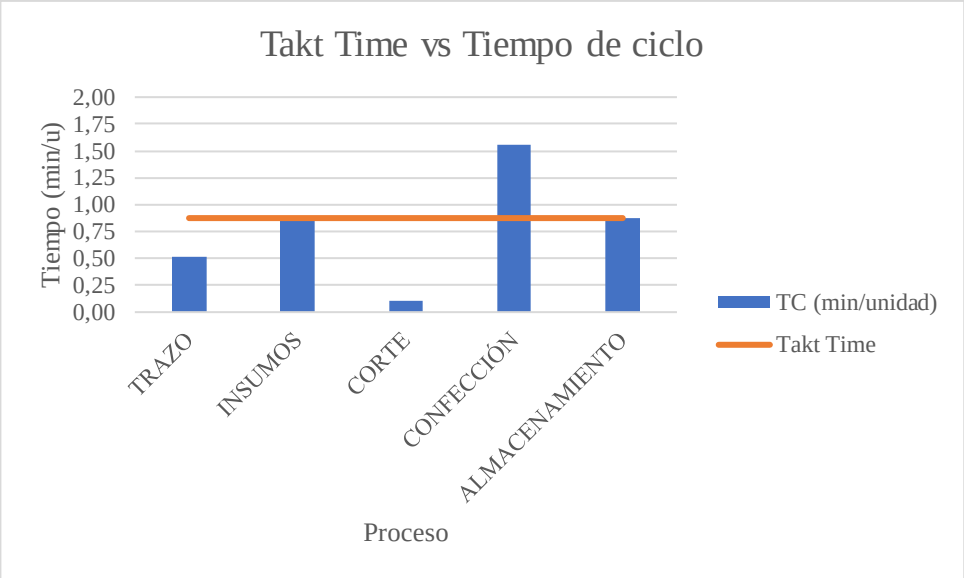


Figura 20. Tiempo de ciclo vs Takt Time

Análisis:

A través del estudio de tiempos y el cálculo del Takt Time, se determinó que el tiempo de ciclo de confección es de 1.56 minutos, lo que excede el Takt Time de 0.88 minutos. Esto genera un déficit en la capacidad para satisfacer la demanda, ya que se requiere producir una unidad cada 0.88 minutos, pero en confección se produce una unidad cada 1.56 minutos.

Este problema se debe a diversos factores en el proceso productivo, entre ellos, la alta variabilidad operativa debido a la ausencia de operarios fijos, capacidades inconsistentes, y retrasos en la entrega de órdenes de producción, todo esto a pesar de contar con un número significativo de operarios.

Discusión:

El Takt Time proporciona información clave para controlar y gestionar los tiempos de entrega en una empresa, permitiendo identificar los problemas que afectan la capacidad productiva en la zona de producción. Esta herramienta es fundamental para evaluar la eficiencia y productividad del sistema. No obstante, cuando el tiempo de ciclo excede al Takt Time, se produce un desbalance en el flujo de trabajo, lo que dificulta alcanzar los niveles de producción requeridos [49].

- ***VSM estado actual***

A continuación, en la Figura 21, se presenta el VSM del estado actual de la empresa.

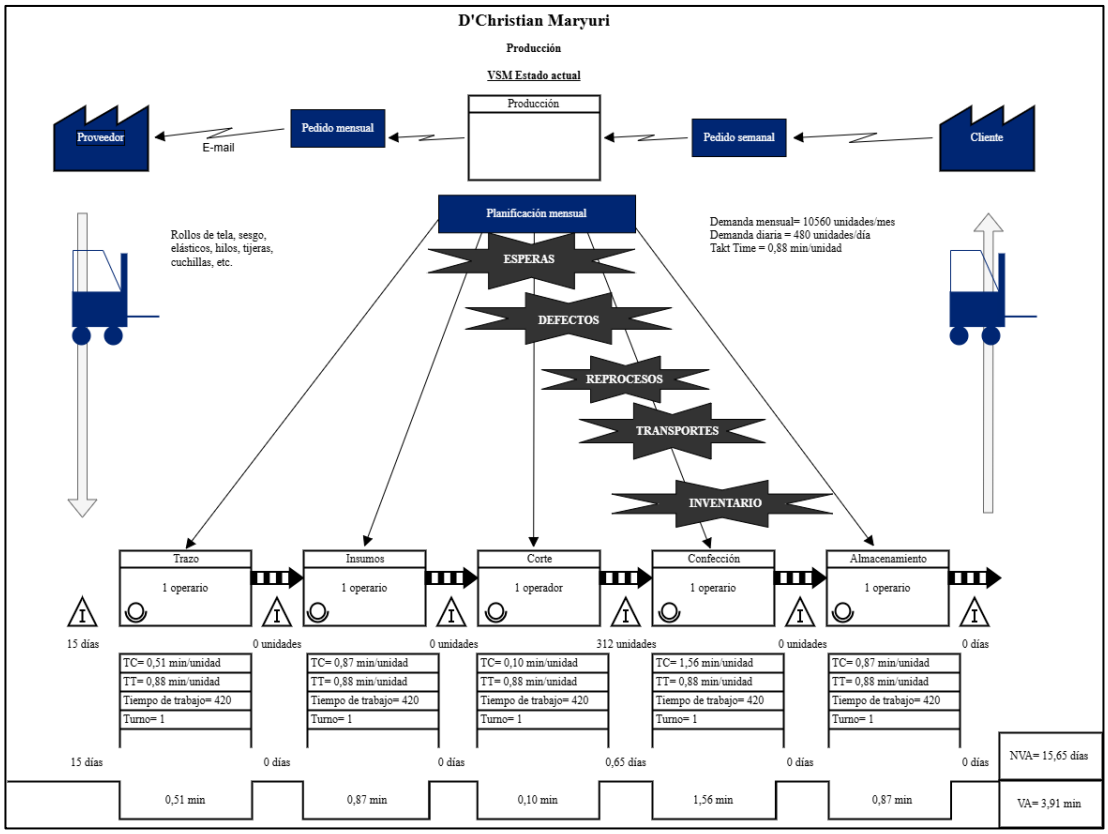


Figura 21 .VSM actual

Análisis:

El VSM actual de la empresa revela los desperdicios presentes, los cuales se concentran principalmente en las áreas de corte y confección. Las actividades que agregan valor tienen una duración de 3.91 minutos, mientras que aquellas que no generan valor suman un total de 15.65 días. Este desequilibrio se debe a la presencia de esperas, reprocesos, transportes e inventarios en proceso, destacándose especialmente el inventario acumulado entre las etapas de corte y confección. El problema radica en que el tiempo de ciclo de confección no satisface la demanda diaria.

Según los datos de inventario en la sección de confección, específicamente en la etapa de Cintura, la Tabla 30 muestra que hay un promedio de 312 unidades esperando ser procesadas. Este retraso genera un atraso de aproximadamente 0.65 días en el

cumplimiento de los objetivos de producción, establecidos en 480 unidades. Al dividir las 312 unidades entre las 480 unidades demandadas y considerar el cálculo del Takt Time, se determina el retraso de 0.65 días.

Discusión:

El VSM permitió identificar ineficiencias en el proceso productivo, siendo la etapa de confección la principal limitante de la producción y donde se acumulan la mayoría de los desperdicios. De manera similar, en el estudio de [50] se detectaron deficiencias en las áreas de corte y confección, donde los inventarios en proceso eran la principal causa de esperas y contribuían a una disminución en la productividad.

- ***Desperdicios en las áreas de corte y confección***

En esta sección se presentan los cinco de los siete desperdicios identificados en el área de corte y confección de ropa interior femenina. Estos desperdicios, que son fundamentales para la mejora continua en la producción, se han representado en la Figura 22.

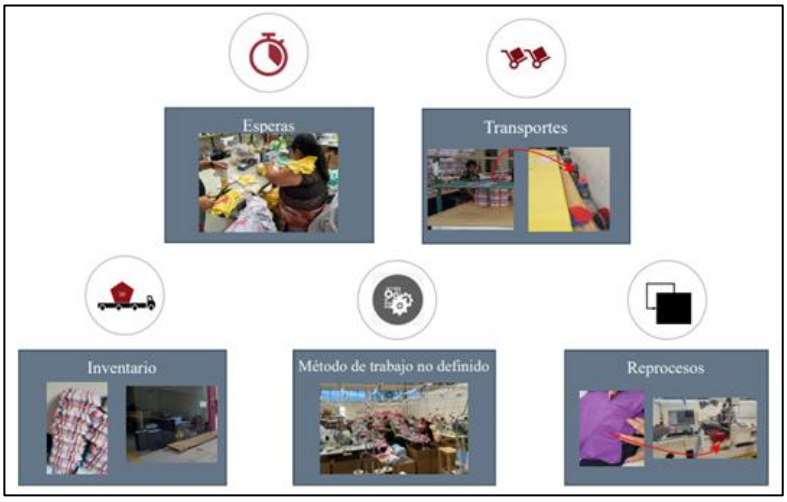


Figura 22. Desperdicios en las áreas de corte y confección

Análisis:

Entre los desperdicios identificados en el área de corte y confección, se destacan las esperas, originadas principalmente por una inadecuada distribución de las áreas y zonas de trabajo. Esta deficiencia en la organización espacial no solo genera tiempos

muertos, sino que también contribuye a una cadena de problemas relacionados con el abastecimiento de insumos y el control de producción.

Discusión:

Al igual que otras empresas en la industria textil, D'CHRISTIAN MARYURI al no tomar medidas para reducir los desperdicios, como las esperas, los transportes innecesarios y los reprocesos, enfrentan un aumento en los costos operativos, lo que puede afectar las ventas y la imagen de la empresa. Empresas que han abordado activamente estos problemas, como People Tree, que se enfoca en la sostenibilidad social y ambiental, muestran cómo una correcta gestión de desperdicios no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también refuerza la imagen de marca y fideliza a los clientes preocupados por el impacto ambiental y social de sus compras [51].

3.6 Carta del proyecto

A continuación, se muestra la carta del proyecto LSS en la Tabla 18.

Tabla 18. Carta del proyecto LSS

<table>
<tr><th colspan="6">CARTA DEL PROYECTO</th></tr>
<tr><td>Proyecto:</td><td colspan="5">ESTUDIO LEAN SIX SIGMA EN LOS PROCESOS DE CORTE Y CONFECCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN – MARYURI</td></tr>
<tr><th colspan="2">Equipo</th><th colspan="4">Stakeholders</th></tr>
<tr><td>Rol</td><td>Nombre</td><td>Rol</td><td colspan="3">Nombre</td></tr>
<tr><td>Promotores</td><td>Angel Padilla; Isaac Lascano</td><td>White Belt</td><td colspan="3">Isaac Lascano</td></tr>
<tr><td>Líder</td><td colspan="5">Ing. Luis Morales Mg.</td></tr>
<tr><th colspan="6">Miembros</th></tr>
<tr><td>Jefe de corte</td><td>William Carrillo</td><td>Jefe de despacho</td><td colspan="3">Abraham Paredes</td></tr>
<tr><td>Jefe de confección</td><td>Adriana Chango</td><td>Gerente</td><td colspan="3">Mario Lara</td></tr>
<tr><th colspan="3">Planteamiento del problema</th><th colspan="3">Objetivo</th></tr>
<tr><td colspan="3">Inexistencia de control de calidad y nulo conocimiento en desperdicios y estandarización de procesos, inspecciones de calidad con bajos criterios y procedimientos sin carácter técnico</td><td colspan="3">Reducir los defectos en el producto final y los desperdicios generados en el proceso de corte y confección mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing y Six Sigma</td></tr>
<tr><th colspan="3">Alcance</th><th colspan="3">Fechas</th></tr>
<tr><td colspan="3" rowspan="6">Se aplicará en las áreas de corte y confección en la línea de producción del SKU 425 lo cual permitirá conocer fuentes de variabilidad y desperdicio que afectan en la calidad del producto y la satisfacción de clientes internos y externos</td><td>Etapas</td><td>Inicio</td><td>Fin</td></tr>
<tr><td>Definir</td><td>26/03/2024</td><td>29/04/2024</td></tr>
<tr><td>Medir</td><td>29/04/2024/</td><td>07/08/2024</td></tr>
<tr><td>Analizar</td><td>07/05/2024</td><td>15/09/2024</td></tr>
<tr><td>Mejorar</td><td>15/10/2024</td><td>25/10/2024</td></tr>
<tr><td>Controlar</td><td>25/10/2024</td><td>30/10/2024</td></tr>
</table>

A diferencia de las empresas más grandes las cuales existen programas de 5S implementados se reconoce la falta de seguimiento y revisión adecuados de estas prácticas, se destaca la necesidad de una mayor divulgación y concienciación sobre la importancia de esta herramienta, así como un mayor control y revisión periódica por parte de la gerencia y el jefe de producción [52].

Maryuri Ropa Interior enfrenta desafíos relacionados con la implementación efectiva de metodologías de calidad y eficiencia en su producción y se podría beneficiar de un enfoque más estructurado y riguroso para la gestión de procesos y la mejora continua.

3.6.1 Medición de niveles de variabilidad

La Norma **UNE-EN 13402-3:2018** fue utilizada en este estudio debido a que proporciona un sistema estandarizado de designación de tallas basado en las dimensiones corporales medidas en centímetros. Su aplicación permite garantizar coherencia en la clasificación de las prendas de vestir, facilitando la comparación con estándares internacionales y asegurando que las especificaciones de diseño y control de calidad se alineen con prácticas reconocidas en la industria textil.

Para identificar los puntos que están fuera de los límites de control, se registraron los datos específicos de las medias y los rangos de cada subgrupo, en total fueron 20 subgrupos, cada uno con un tamaño de muestra de 6, las muestras de cada subgrupo corresponden a la medición del contorno de la cintura en las prendas de ropa interior femenina (**SKU 425**) así como los límites de control calculados de cada talla (35, 36, 38, 40, 42, 44, 46), estos tamaños están separados en diferentes categorías de tamaño (por ejemplo, XS, S, M, L, XL) para que sean más fáciles de usar. Es una opción para que los clientes internos y externos elijan el tamaño correcto.

Con esa información, se pudo determinar qué puntos estaban por encima o por debajo de los límites de control.

En Ecuador, la **NTE INEN 257** se aplica a tallas de ropa femenina e infantil, sin abordar en detalle la tolerancia en ropa interior. Por ello, se utilizó la UNE-EN 13402-3:2018, que ofrece un marco más amplio basado en mediciones antropométricas.

En cuanto a la tolerancia de **±4 cm** establecida para los indicadores de capacidad, es importante destacar que esta norma proporciona una base para la designación de tallas, pero cada fabricante determina la holgura agregada en función del modelo, el tipo de tejido y el propósito de la prenda. En el caso de la ropa interior femenina, donde el ajuste y la comodidad son factores clave, las tolerancias pueden ajustarse internamente según criterios de diseño y calidad propios de la empresa.

Además, se calcularon los indicadores de capacidad del proceso, como el Cp y el Cpk, los cuales permiten evaluar si el proceso es capaz de producir dentro de las especificaciones establecidas. Estos indicadores son fundamentales para saber no solo bajo qué control está el proceso de confección, sino también que cumpla con los requisitos de calidad esperados en cada talla.

En la Figura 23, se detallan las terminologías asociadas a las cartas XR y los indicadores de capacidad.

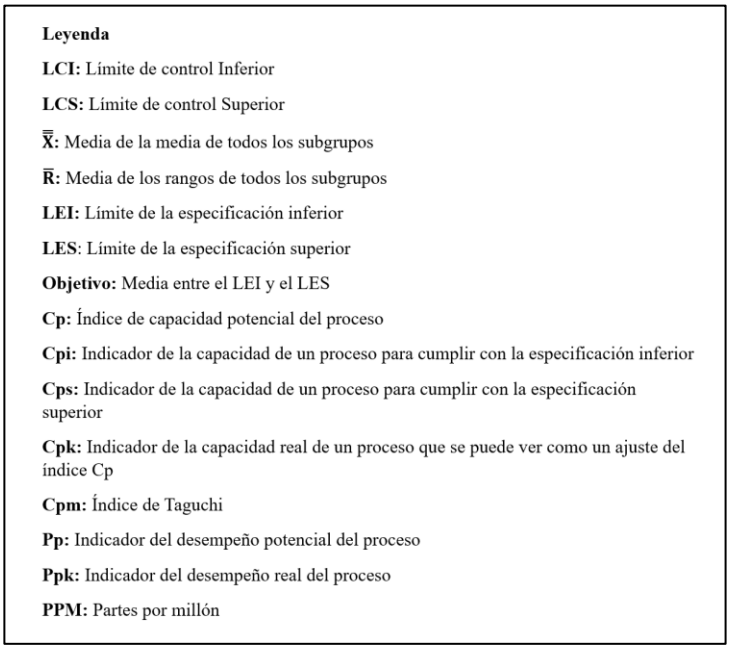


Figura 23. Leyenda

Talla 35

A continuación, se muestra en la Figura 24, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 25, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 35.

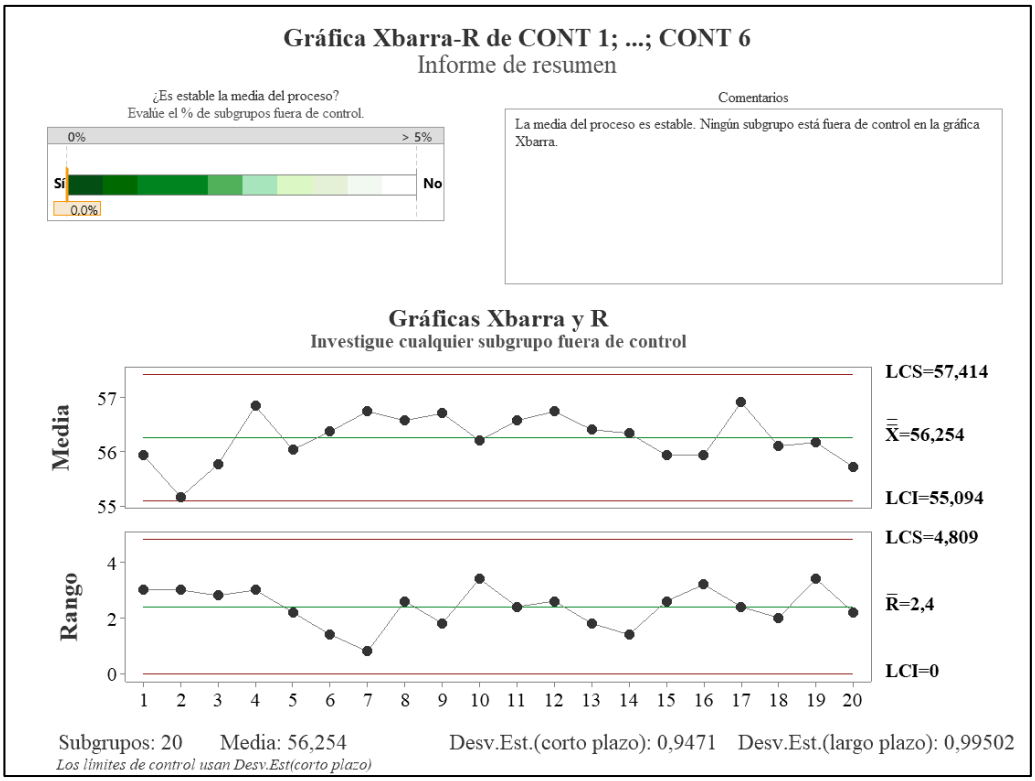


Figura 24. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 35

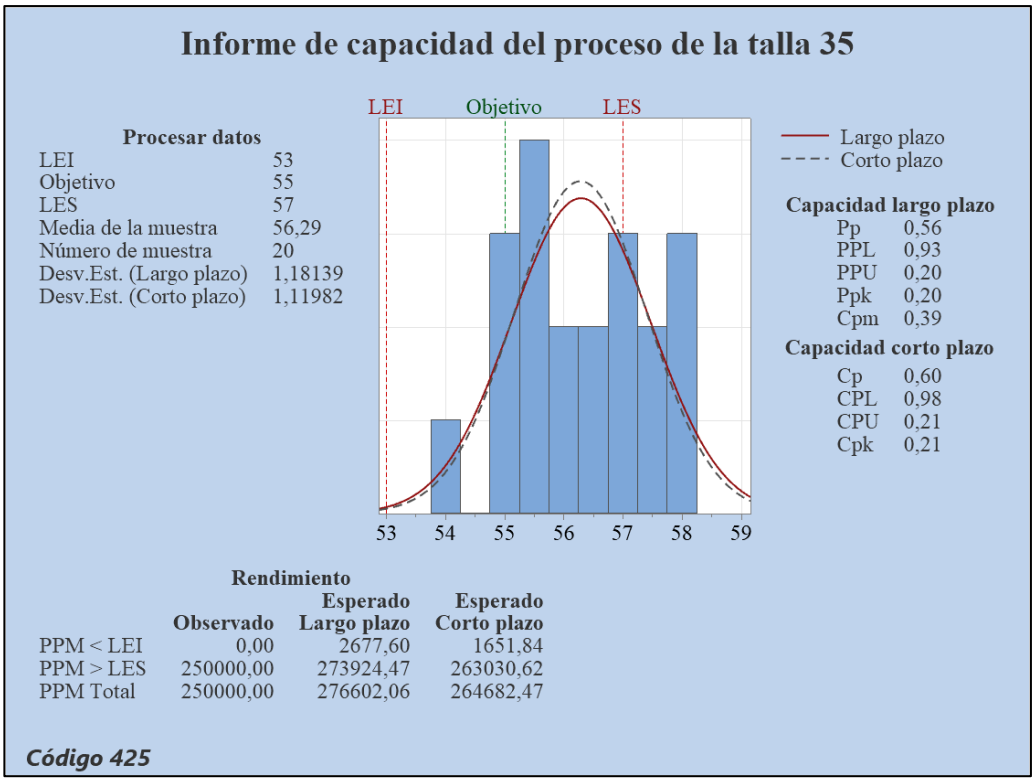


Figura 25. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 35

Análisis:

En la Carta R, se analizan 20 lecturas, donde 4 lecturas están ligeramente sobre el promedio de los rangos. A partir de la lectura 5 hasta la 20, hay una pequeña variabilidad entre el límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI), con ninguna muestra fuera de los límites de control, lo que indica que la carta es estable. Por otro lado, en la Carta X, la lectura 2 está cerca del LCI y las lecturas 4 y 17 están por debajo del LCS, lo que sugiere una ligera variabilidad estadística. Esta variabilidad puede deberse a cambios en los métodos de corte, fallas en la máquina de corte automático, fluctuaciones en la calidad de las telas, ajustes en las máquinas de coser, o cambios en los procedimientos operativos. Aunque estadísticamente el proceso muestra estabilidad, la falta de estandarización sugiere que existen causas imputables de fondo. Estas causas incluyen prácticas inconsistentes y variabilidad en condiciones de operación que podrían estar causando desperdicios no reflejados en las gráficas. Para mejorar, sería esencial establecer estándares en los procesos y monitorear el impacto de estos ajustes en las métricas de calidad y eficiencia.

En cuanto a los indicadores de capacidad, el análisis de las especificaciones muestra que cualquier prenda con un contorno de cintura por debajo de 53 cm o por encima de 57 cm estará fuera de las tolerancias permitidas. El Cp de 0,60 indica que el proceso es incapaz de cumplir con las especificaciones adecuadamente, ya que se considera aceptable un Cp de 1,33 o mayor. El Cps de 0,98 sugiere que el proceso está cerca de cumplir con la especificación superior, pero el Cpi de 0,21 indica un incumplimiento total de la especificación inferior.

Discusión:

La variabilidad en la Carta X se relaciona con causas específicas que afectan el proceso de fabricación, evidenciando que D'CHRISTIAN MARYURI enfrenta problemas de control en sus procesos de corte, lo que se traduce en un alto porcentaje de piezas fuera de especificación (27,42%). Comparativamente, empresas como H&M y Zara mantienen estándares de producción superiores, con un Cp superior a (1,33) lo que garantiza un proceso controlado y menos variabilidad. El benchmarking de Smith Schafer indica que las empresas que trabajan bajo estándares Lean logran mantener menos del 5% de piezas fuera de especificación. Esta diferencia resalta la necesidad urgente de D'CHRISTIAN MARYURI de mejorar sus procesos para reducir costos

por reprocesos y asegurar la conformidad con las expectativas de los clientes [53], [54].

Talla 36

A continuación, se muestra en la Figura 26, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 27, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 36.

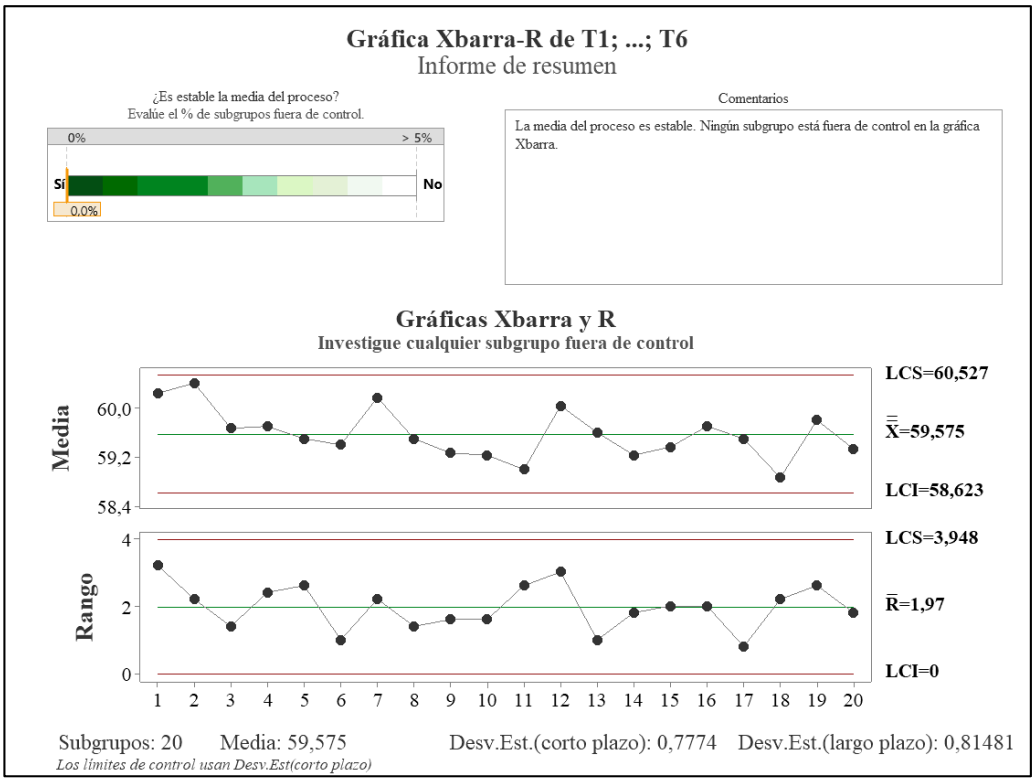


Figura 26. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 36

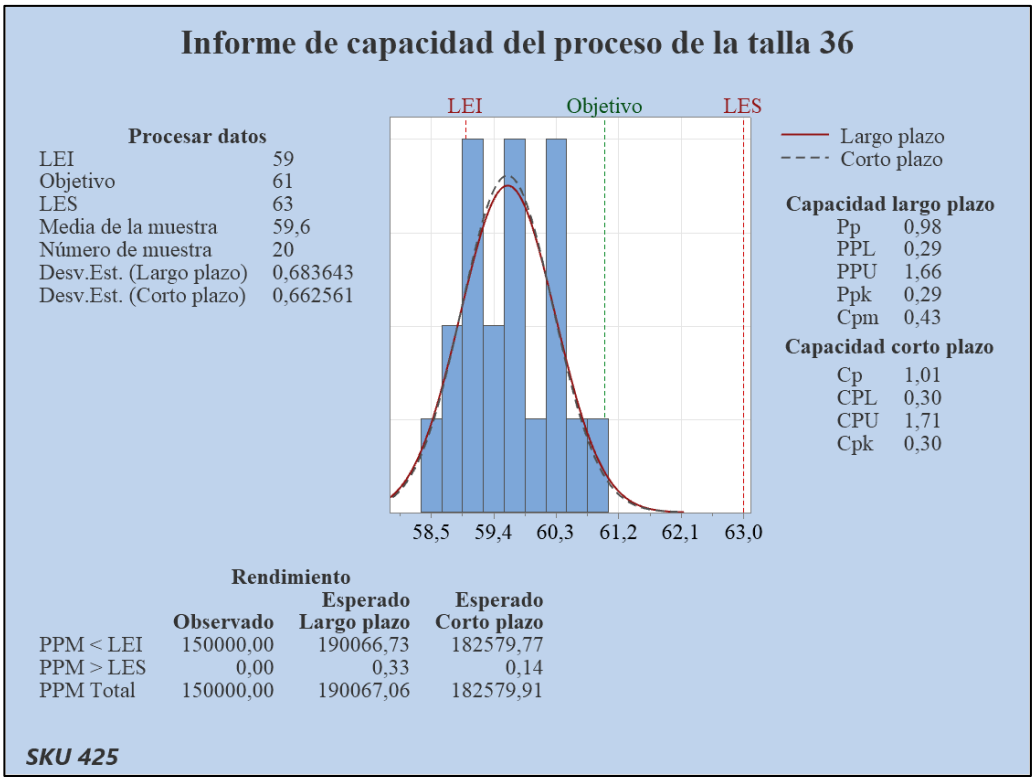


Figura 27. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 36

Análisis:

En la Carta R (Figura 25), todos los puntos están dentro de los límites de control; sin embargo, las lecturas 1, 6, 13 y 17 son las más alejadas del promedio de los rangos (R). Aunque los límites de control son correctos, se observa una ligera dispersión en los rangos de los subgrupos, lo que justifica un análisis adicional de la Carta X. En esta carta, de las 20 lecturas, las lecturas 1 y 2 están cerca del límite de control superior (LCS), mientras que las lecturas 11 y 18 están por debajo del valor nominal (X). Estos cuatro puntos fluctuantes sugieren una variabilidad estadística en el proceso, a pesar de que todos los puntos están dentro de los límites de control y la tendencia es aleatoria. Además, sin un proceso estándar, el personal puede aplicar métodos de medición diferentes, generando variabilidad en los datos, y factores como el ambiente de trabajo (temperatura, humedad) podrían estar causando variación que, aunque no supera los límites de control, sí afecta la calidad y produce desperdicios.

En cuanto a los indicadores de capacidad, la media de las 20 muestras indica un contorno de cintura promedio de 59,6 cm, inferior al objetivo de 61 cm. Esto sugiere que el proceso está descentrado hacia el límite inferior, produciendo prendas más

cercanas al mínimo permitido (59 cm). Un Cp de 1,01 indica que el proceso tiene una capacidad adecuada para cumplir con las especificaciones, aunque el Cpk de 0,30 sugiere que una proporción significativa de prendas podría estar cerca o por debajo del límite inferior.

Discusión:

Las variaciones en las lecturas de la Carta X-R pueden atribuirse a causas específicas, como cuchillas desafiladas, que generan bordes irregulares y deshilachados, afectando el ensamblaje y resultando en desviaciones en las medidas finales. La talla 36 (código SKU 425) enfrenta desafíos específicos debido a las diferencias morfológicas entre los consumidores, las condiciones de producción y los materiales utilizados. Aunque la normativa UNE EN 13402-3:2018 establece métodos para etiquetar tallas de prendas utilizando medidas corporales directas, la imprecisión en los patrones de corte puede generar inconsistencias en las dimensiones finales [55].

Comparando con empresas como Levi Strauss & Co., que mantienen Cp superiores a 1,33 y Cpk cercanos a 1,33 queda claro que D'CHRISTIAN MARYURI tiene margen de mejora en la estabilidad del proceso. La alta cantidad de defectos, en comparación con H&M, que tiene menos del 5% de piezas fuera de especificación, señala una debilidad en el control de calidad del proceso de confección de la talla 36, evidenciando la necesidad de implementar mejoras para reducir costos por reprocesos y aumentar la conformidad con las expectativas del cliente [56].

Talla 38

A continuación, se muestra en la Figura 28, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 29, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 38.

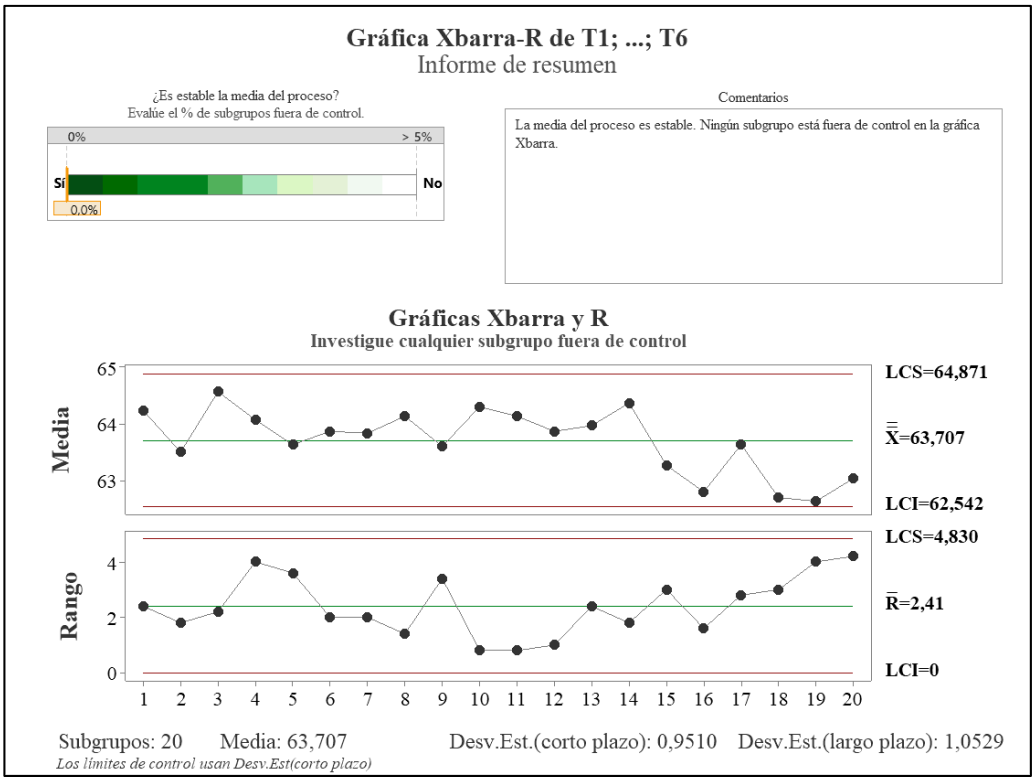


Figura 28. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 38

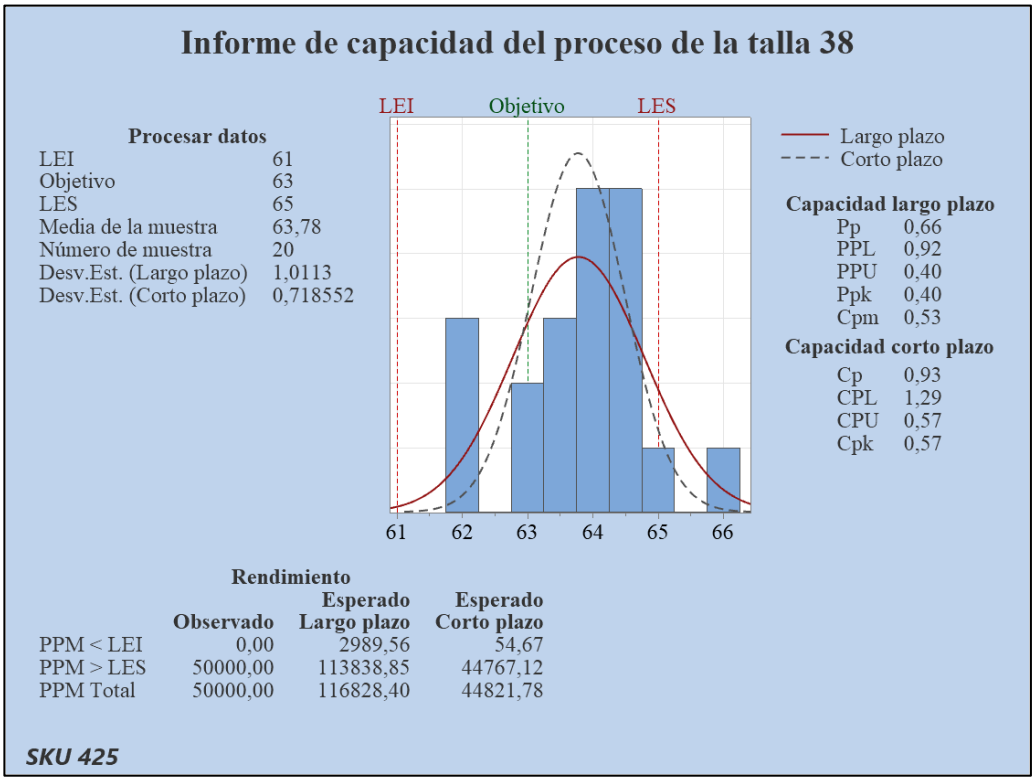


Figura 29. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 38

Análisis:

La Carta R de la Figura 28, muestra 20 lecturas, con los puntos 4, 19 y 20 cerca del límite de control superior (LCS), y una tendencia ascendente en las lecturas 17 a 20, indicando problemas en el proceso debido a la gran dispersión en esa zona. En la Carta X, aunque todos los puntos están dentro de los límites de control, se observa variabilidad significativa en las lecturas 1 a 4 y 14 a 20. Esto sugiere que el proceso está bajo control estadístico, pero se deben investigar las tendencias en las zonas mencionadas. La falta de un ambiente de trabajo controlado, con variaciones en las herramientas o el entorno, puede introducir pequeñas fluctuaciones en el proceso que, aunque no superan los límites de control, son causa de ineficiencias y problemas de calidad. Además, la falta de procesos estandarizados puede provocar que el personal aplique métodos variables de operación, introduciendo variación en el producto, aunque esta no aparezca como una causa fuera de control.

En cuanto a los indicadores de capacidad en la Figura 28, el promedio del contorno de cintura de las 20 muestras analizadas es de 63,78 cm, ligeramente por encima del objetivo de 63 cm. Con un Cp de (0,93) el proceso no tiene suficiente capacidad para mantenerse dentro de los límites especificados. El Cps de 1,29 indica que el proceso está ajustado al límite superior, pero el Cpi de 0,57 sugiere que no cumple adecuadamente con el límite inferior.

Discusión:

Comparando ambos análisis, se observa que la dispersión y variabilidad en las cartas repercuten negativamente en D'CHRISTIAN MARYURI. La ineficiencia en el corte genera excedentes de tela, lo que resulta en pérdidas económicas y un impacto ambiental negativo. Además, el desempeño de la talla 38, con un Cpk de (0,57), indica que la capacidad del proceso no alcanza niveles óptimos. Esto contrasta con empresas líderes en el sector como Shenzhou y Crystal International, que mantienen un Cpk superior a 1, asegurando productos conformes. D'CHRISTIAN MARYURI, al tener un Cpk bajo, corre el riesgo de aumentar costos por reprocesos, devoluciones, y potencial pérdida de contratos con clientes exigentes [57], [58].

Talla 40

A continuación, se muestra en la Figura 30, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 31, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 40.

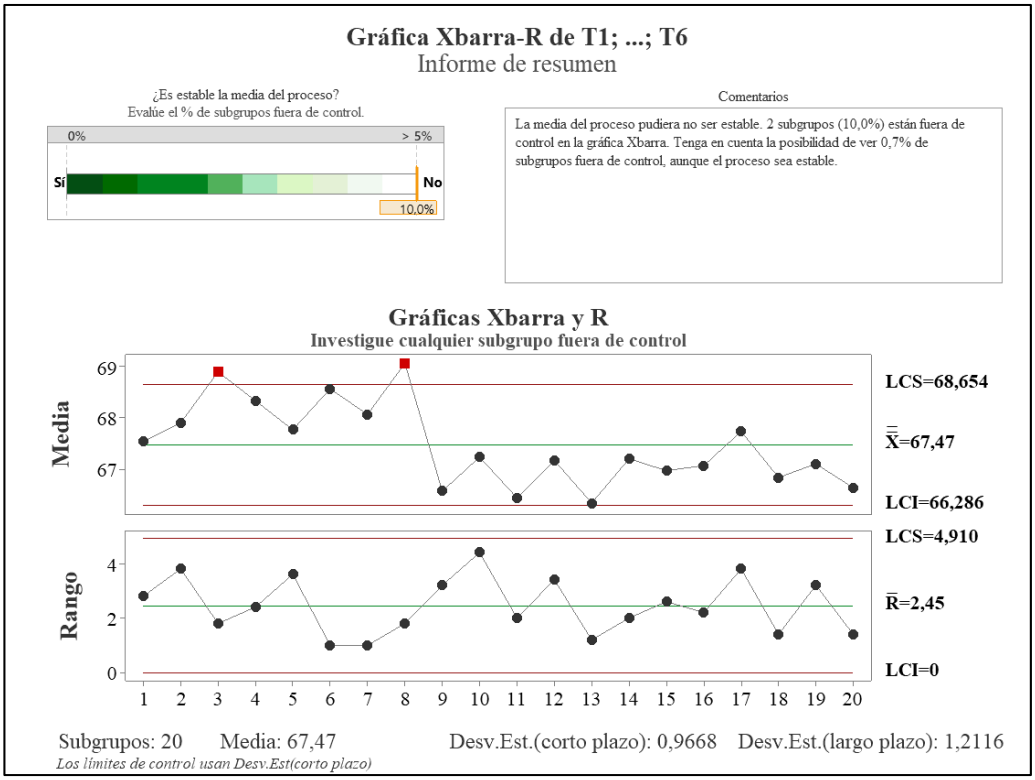


Figura 30. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 40

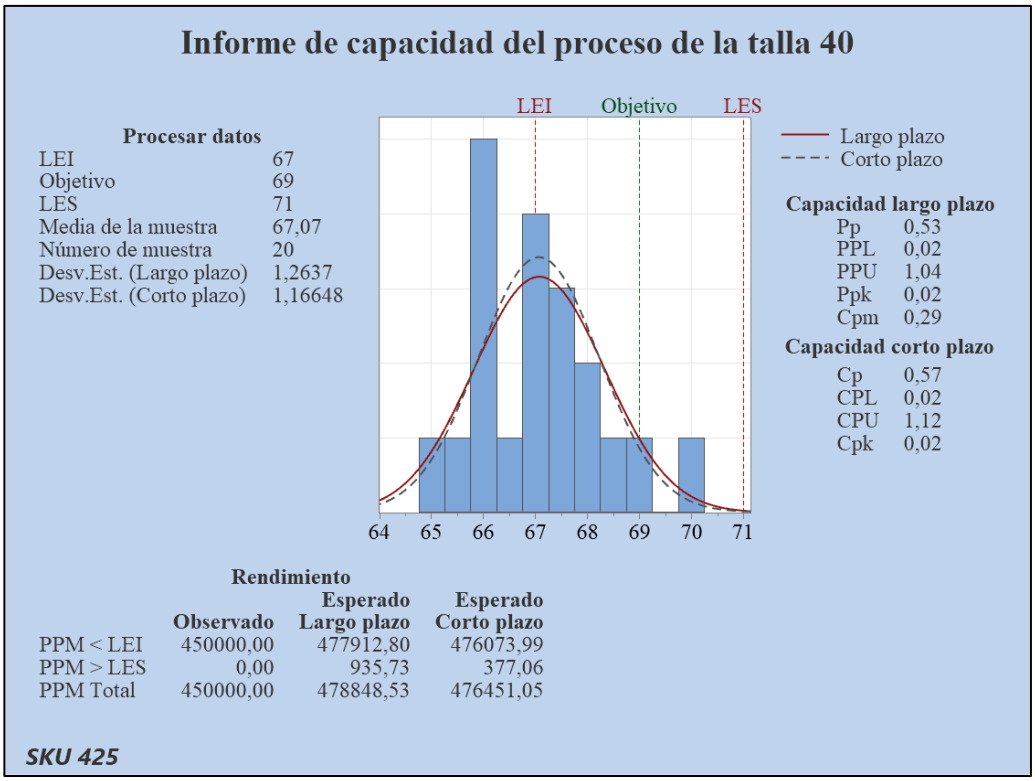


Figura 31. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 40

Análisis:

En la Carta R (Figura 30), se analizaron 20 lecturas. Se observa que los puntos 2, 5, 10 y 17 están cercanos al límite de control superior (LCS). Aunque todas las lecturas están dentro de los límites de control, existe un alto nivel de dispersión, lo que justifica un análisis más profundo de la Carta X. En esta carta, dos puntos (3 y 8) están por encima del LCS, con valores de 68,9 cm y 69 cm respectivamente, indicando que están fuera de control. Además, se identifican dos puntos atípicos, y a partir de la lectura 8 se detecta un cambio de nivel, sugiriendo un cambio en la media del proceso. Así, solo 18 valores son aceptables, resultando en 7 valores por encima del valor nominal (X) y 11 por debajo del límite de control inferior (LCI). Sin embargo, la presencia de causas imputables en la gráfica de medias implica que, aunque la variabilidad parece controlada, existen factores que afectan la consistencia del proceso. La falta de estandarización en los procesos puede hacer que los operarios o turnos apliquen técnicas diferentes, afectando los resultados.

En cuanto a los indicadores de capacidad, un Cp de 0,57 indica una baja capacidad para cumplir con las especificaciones, ya que un valor menor a 1 sugiere que la

variabilidad del proceso excede el rango permitido (67 a 71 cm). El Cps de 1,12 muestra que el proceso está dentro del rango especificado en su límite superior, mientras que el Cpi de (0,02) es extremadamente bajo, evidenciando que el proceso no cumple con el límite inferior de la especificación (67 cm).

Discusión:

Los puntos fuera de control en la Carta X son indicativos de variabilidad debido a prácticas específicas, como un tiempo insuficiente de reposo para las telas y fallas en la máquina de corte. El cambio de nivel observado sugiere un deterioro en la atención hacia el proceso de corte, aumentando la variabilidad de las medidas del contorno de la cintura. Según la Norma UNE-EN 13402-3, estas medidas reflejan que las principales fuentes de variabilidad se relacionan con la falta de reposo de las telas (solo 15 minutos en lugar de 5 horas recomendadas) y la absorción excesiva de las telas al cortar [59].

El bajo Cp indica que el proceso no es capaz de cumplir consistentemente con las especificaciones, lo que es crítico ya que refleja una desviación significativa del objetivo. Con un Cpk de (0,02), la mayoría de los productos se encontrarán fuera de especificación, lo que contrasta con los valores de Cpk ≥ 1 que logran empresas textiles asiáticas, asegurando la conformidad de casi el 100% de sus productos. Esto resalta la necesidad de mejorar los procesos en D'CHRISTIAN MARYURI para reducir la variabilidad y aumentar la capacidad de cumplir con las especificaciones, lo cual es esencial para evitar costos adicionales y mejorar la competitividad en el mercado [58].

Talla 42

A continuación, se muestra en la Figura 32, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 33, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 42.

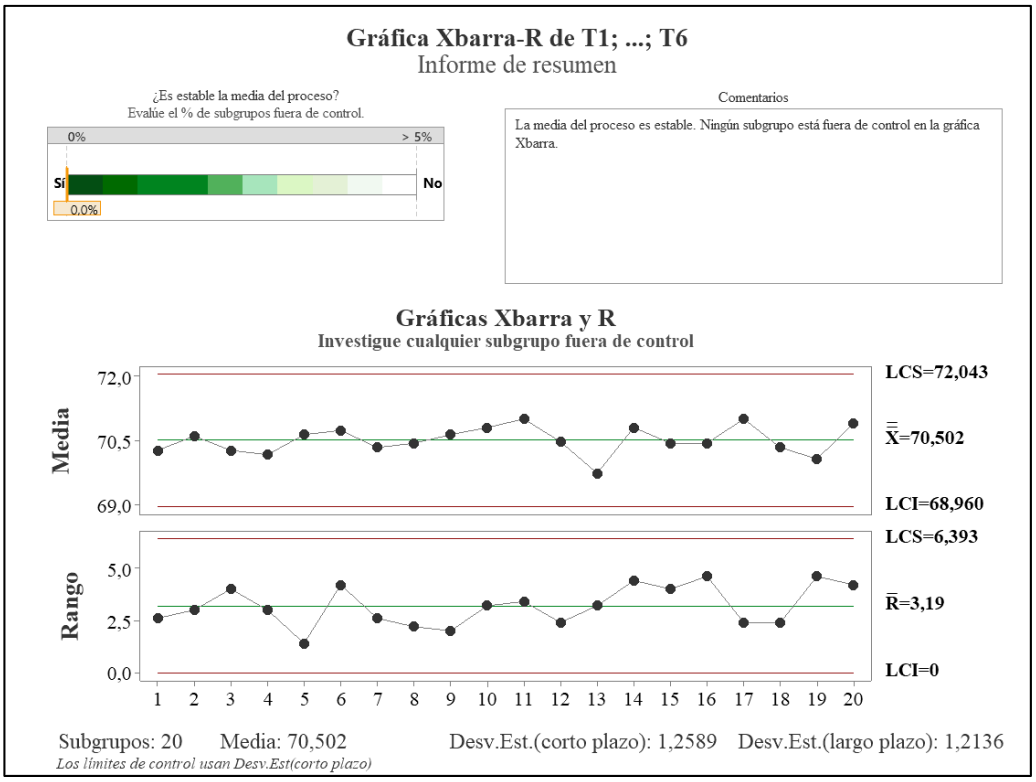


Figura 32. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 42

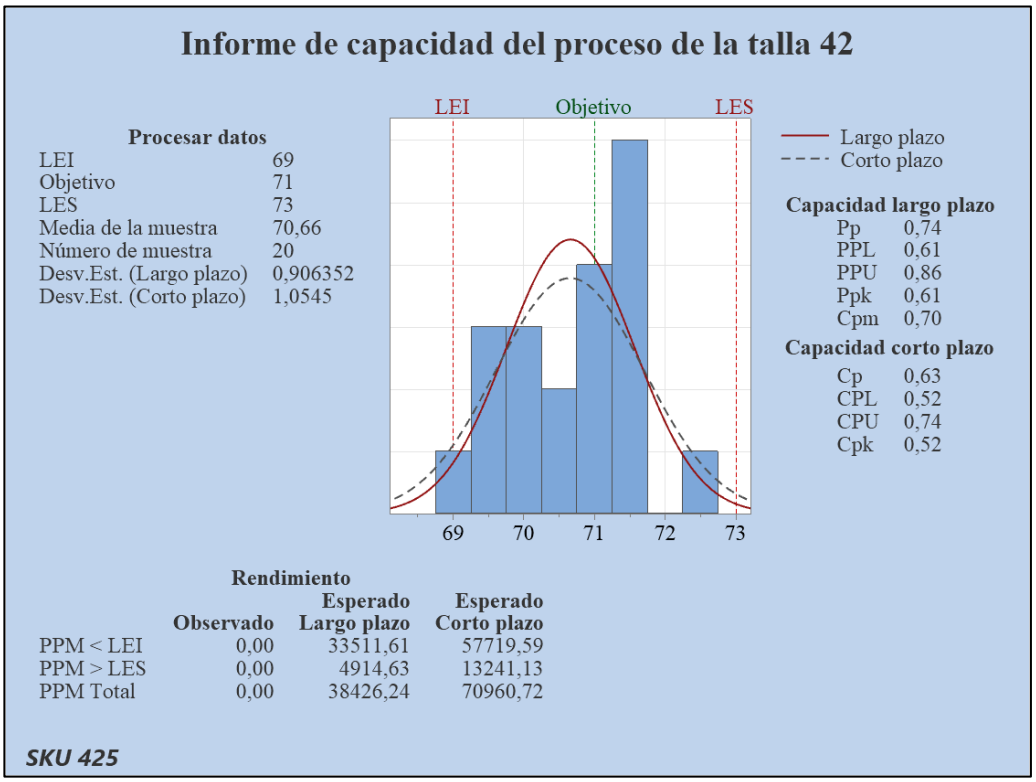


Figura 33. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 42

Análisis:

En la Carta R de la Figura 32, se presentan 20 lecturas donde la mayoría de los puntos están cerca de la R, indicando que todas las lecturas están dentro de los límites de control y que existe un bajo nivel de dispersión. Esto sugiere que el proceso de fabricación es estable y predecible. Sin embargo, es importante analizar la Carta X para obtener una visión más completa del proceso. En esta carta, se observa que un punto (lectura 13) se aleja notablemente del valor nominal, con una medición de 69,73 cm. A pesar de que todos los puntos se encuentran dentro de los límites de control, este punto atípico, junto con otros patrones de variabilidad, indica una estratificación en los datos, lo que sugiere una falta de variabilidad. Aunque el proceso parece estable en este análisis, es importante considerar que la falta de estandarización aún puede ser un factor de riesgo. Si bien actualmente no se observan datos fuera de control, la ausencia de procesos estandarizados podría causar fluctuaciones en otros momentos o condiciones.

En términos de capacidad del proceso, el Cps es de (0,74) lo que indica que el proceso está relativamente cerca de cumplir con la especificación superior, pero aún insuficiente. El Cpi es de (0,52) lo que señala que el proceso no cumple con la especificación inferior, evidenciando un desvío hacia la especificación superior. El Cpk, que se sitúa en (0,52) refuerza la interpretación de que el proceso no es capaz de producir dentro de las especificaciones de manera confiable. Esto implica que aproximadamente el 28,47% de las prendas estarán fuera de las tolerancias permitidas, lo que equivale a 284 700 PPM de productos no conformes.

Discusión:

A pesar de que todos los puntos de la Carta X están dentro de los límites de control, la presencia de un punto atípico y la falta de variabilidad plantean preocupaciones sobre la calidad del proceso de fabricación de ropa interior femenina (SKU 425, talla 42). La norma UNE-EN 13402-3:2018 busca estandarizar las tallas para mejorar la satisfacción del cliente y reducir las devoluciones. Sin embargo, la estratificación observada podría indicar que el proceso está subatendiendo a clientas con cinturas más anchas dentro de la talla 42, lo que podría llevar a que algunas de ellas opten por tallas más grandes (44), afectando su experiencia de compra.

Los indicadores de capacidad reflejan la necesidad urgente de mejoras en el proceso. Un Cps de 0,74, aunque cercano a la especificación superior, sigue siendo insuficiente, mientras que el Cpi de 0,52 sugiere que la variabilidad del proceso es inaceptable en relación con la especificación inferior. El Cpk de 0,52 implica que casi un 28,47% de las prendas podrían no cumplir con las especificaciones, lo que representa un desafío significativo para la calidad del producto. Este alto porcentaje de productos no conformes podría tener un impacto negativo en la satisfacción del cliente y, a largo plazo, en la reputación de la empresa [55].

- ***Talla 44***

A continuación, se muestra en la Figura 34, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 35, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 44.

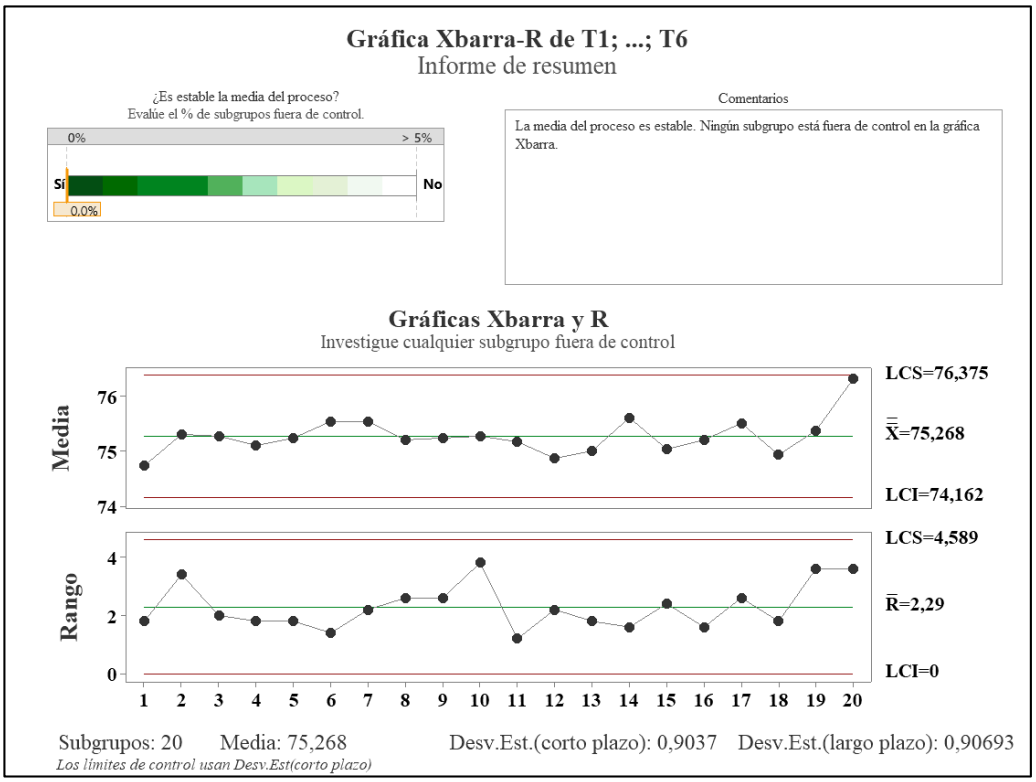


Figura 34. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 44

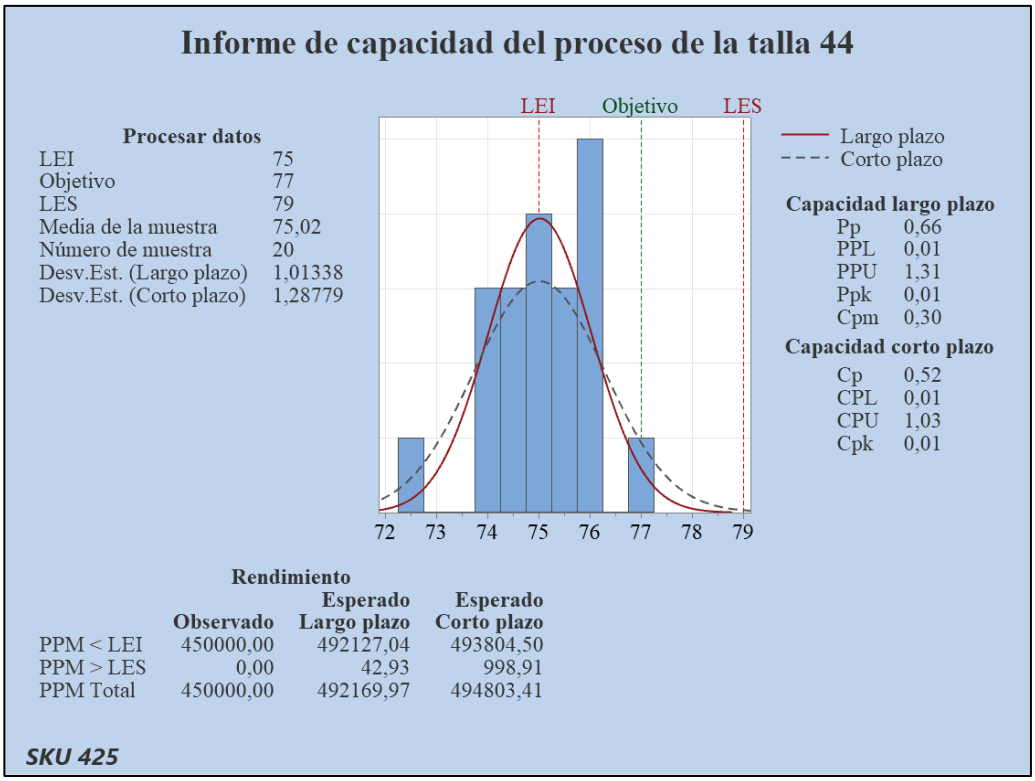


Figura 35. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 44

Análisis:

La Carta R muestra 20 lecturas mayormente cercanas a la media, con cinco puntos cerca de los límites de control, lo que indica una dispersión media-baja y un proceso estable. En la Carta X, una lectura está cerca del límite superior y ocho están agrupadas alrededor de la media, mostrando aleatoriedad sin salirse de los límites de control, lo que también sugiere estabilidad del proceso. Aunque el proceso parece estar en control, la falta de estandarización representa un riesgo significativo. En un entorno donde no existen procedimientos estandarizados, siempre existe la posibilidad de que ocurran variaciones no deseadas que eventualmente se reflejarán como causas imputables como la falta de estandarización en el mantenimiento de equipos puede provocar que algunos operarios utilicen herramientas desgastadas o mal calibradas, lo cual afecta directamente la precisión y calidad del producto. Esto se reflejaría como una causa imputable al comparar lotes con herramientas en diferentes condiciones.

El índice Cps de 1,03 indica que el proceso casi cumple con la especificación superior, pero el Cpi de 0,01 muestra incumplimiento con la especificación inferior, lo que significa que las prendas están por debajo del límite establecido. El Cpk de 0,01

confirma que el proceso no es capaz de producir consistentemente dentro de las especificaciones.

Discusión:

A pesar de que la Carta R y la Carta X indican que el proceso de fabricación es generalmente estable, la baja variabilidad en las medidas del contorno de cintura puede ser problemática. Según estudios realizados en otras empresas textiles, como “Fertex”, una falta de ajuste en la tela puede dar lugar a la formación de ondas, especialmente si se intenta modificar las dimensiones de la tela para adaptarse a diversas tallas. Para D’CHRISTIAN MARYURI, esta variabilidad implica que las medidas inconsistentes del contorno de cintura podrían llevar a un uso ineficiente de la tela y a cortes defectuosos, aumentando el desperdicio de material y el tiempo de producción.

Los resultados de los indicadores de capacidad son alarmantes. El hecho de que el Cpi sea tan bajo (0,01) sugiere que una gran cantidad de prendas están por debajo del límite inferior de 75 cm, lo que es inaceptable desde el punto de vista de calidad. Esto es especialmente crítico, ya que un Cpk de 0,01 indica que casi el 28,47% de las prendas están fuera de especificación, representando un total de 284 700,000 PPM (partes por millón) no conformes. Este alto porcentaje no solo afecta la calidad del producto, sino que también puede generar devoluciones, insatisfacción del cliente y pérdida de reputación en el mercado [60].

- ***Talla 46***

A continuación, se muestra en la Figura 36, el gráfico de control X y R, mientras en que la Figura 37, se evidencian los indicadores de capacidad del SKU 425 de la talla 46.

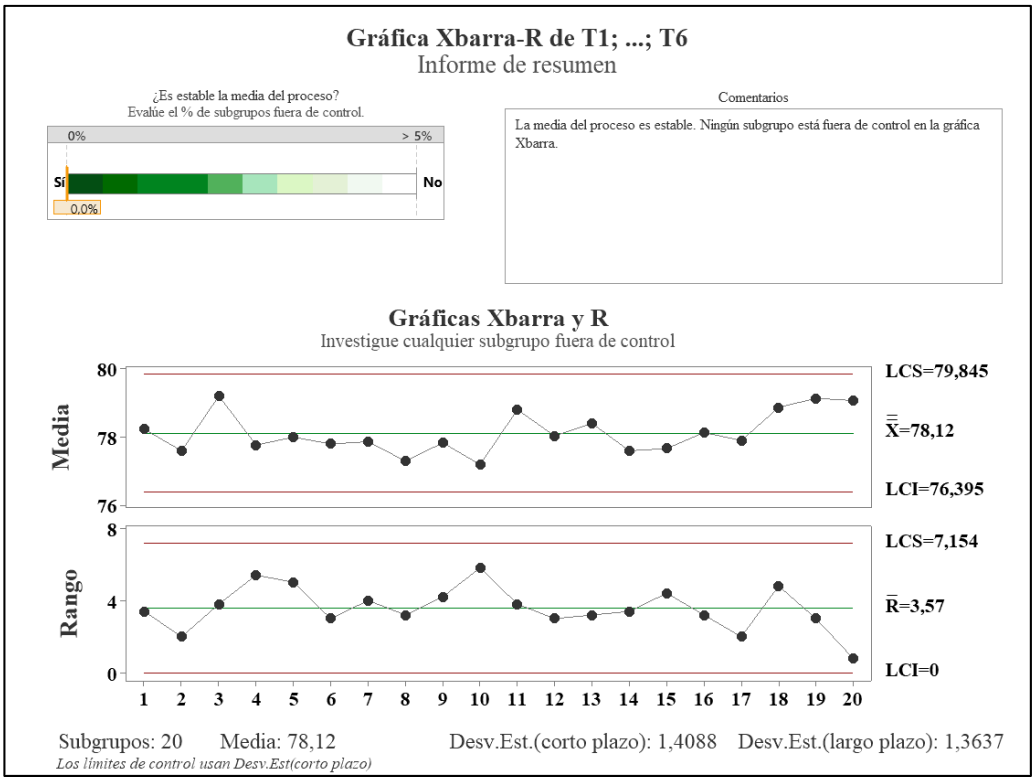


Figura 36. Gráfico de control X-R del SKU 425, talla 46

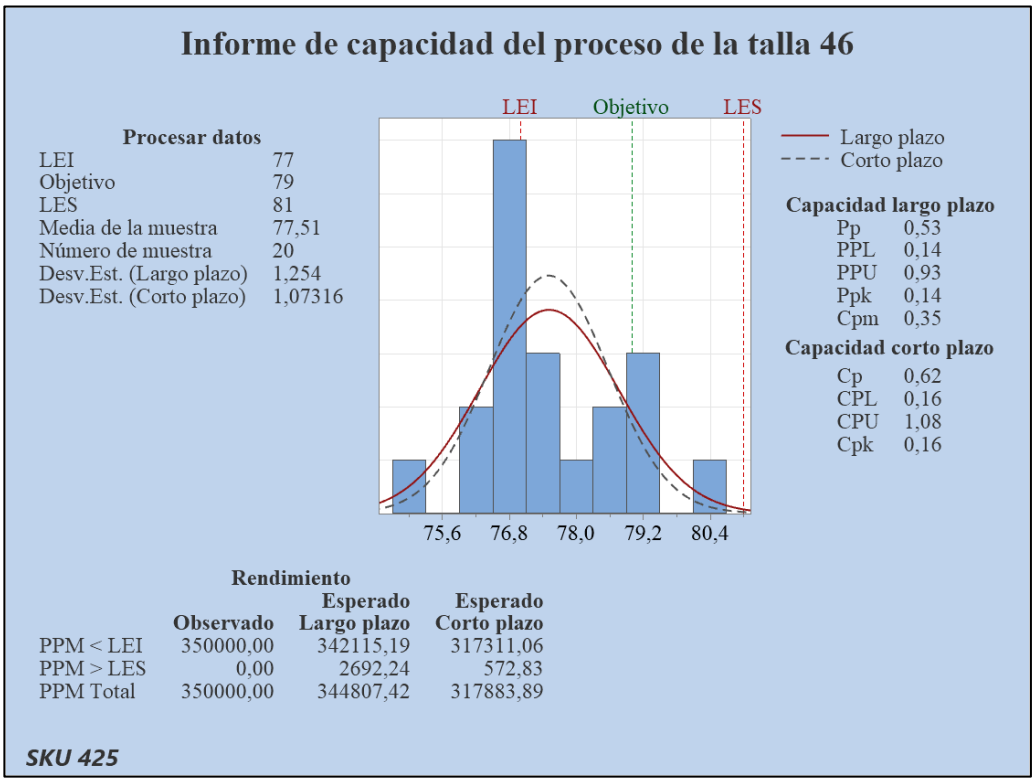


Figura 37. Indicadores de capacidad del SKU 425, talla 46

Análisis:

La Carta R de la Figura 37, muestra que la mayoría de las 20 lecturas están cercanas al rango, sin patrones especiales, aunque cinco puntos están cerca de los límites de control, lo que sugiere estabilidad y dispersión media-baja. La Carta X refuerza este análisis, con una lectura cercana al límite superior y 8 alrededor de la media, mostrando aleatoriedad, pero manteniendo estabilidad dentro de los límites de control. Sin embargo, el índice Cp de 0,62 indica que el proceso no cumple con las especificaciones, con un 13,93% de productos fuera de tolerancia, lo que sugiere potenciales productos no conformes.

Discusión:

Aunque las cartas X-R sugieren un proceso estable, la presencia de puntos especiales indica que hay factores aleatorios que afectan la calidad, como el desgaste de la maquinaria y la variabilidad en los materiales. Estos factores pueden provocar problemas en la producción de prendas, especialmente en tallas menores, donde la variabilidad es más pronunciada. Esto es crítico, ya que, como indica la investigación sobre técnicas estadísticas en el sector textil, la falta de atención a estos detalles puede resultar en productos defectuosos y un aumento del desperdicio. Por otro lado, el Cps de 1,08 sugiere que el proceso está relativamente cerca de cumplir con el límite superior, lo que es alentador, pero el Cpi de 0,16 indica que el proceso está lejos del límite inferior, lo que es preocupante y refleja un desvío hacia el límite superior. Este desbalance se refleja en el Cpk de 0,16 que es el valor más bajo y sugiere que una parte significativa de las prendas producidas no cumplirá con las especificaciones. Esta correlación entre los resultados de las cartas X-R y los indicadores de capacidad resalta la necesidad de realizar ajustes en el proceso para mejorar la conformidad con los estándares de calidad y reducir el riesgo de desperdicio [61].

- ***Índices de inestabilidad***

A continuación, se presenta en la Tabla 19, los índices de inestabilidad (St) del SKU 425 de la talla 35 a la 46.

Tabla 19. Índices de inestabilidad del SKU 425

Índices de inestabilidad del SKU 425				
Talla	**Puntos especiales**	**Total de puntos**	**St (índice de estabilidad)**	**Tipo de estabilidad**
35	1	20	5%	Regular
36	1	20	5%	Regular
38	2	20	10%	Mala
40	4	20	20%	Muy mala
42	0	20	0%	Buena
44	1	20	5%	Regular
46	1	20	5%	Regular

Análisis:

Las tallas 35, 36, 44, 46 de la Tabla 19, presentan un bajo nivel de inestabilidad, con solo un 5% de los puntos fuera de control. Esto indica que el proceso es relativamente estable para estas tallas, aunque hay algunas variaciones que podrían requerir atención si se repiten.

Por otro lado, la talla 38 muestra un aumento en la inestabilidad con un 10% de los puntos fuera de control. Este nivel indica una mayor preocupación en comparación con las tallas 35, 36, 44 y 46, y podría estar relacionado con sobrantes de tela debido a la falta de eficiencia en la distribución y el corte de las piezas. La talla 40 presenta el mayor índice de inestabilidad, con un 20% de los puntos fuera de control. Este es un indicador claro de problemas significativos causados por el tiempo de reposo insuficiente de las telas y a las irregularidades en el funcionamiento de la máquina de corte.

Discusión:

La inestabilidad en el proceso puede requerir re-procesamiento, re-trabajo, y costos adicionales en control de calidad, lo que afecta la rentabilidad. Existen estudios sobre los índices de inestabilidad en la industria textil en Oriente los cuales suelen enfocarse en factores como la inestabilidad económica, la crisis energética y las interrupciones en la cadena de suministro, que afectan negativamente la productividad y la estabilidad financiera de las empresas. Al igual que en el estudio mencionado, donde la falta de estabilidad energética lleva a pérdidas significativas, para D'CHRISTIAN MARYURI, la inestabilidad en los procesos podría tener un impacto similar en

términos de costos adicionales, retrasos en la producción, y problemas de calidad que afectan la rentabilidad y la imagen de la empresa [62].

- ***Niveles Sigma de calidad***

La Tabla 20, muestra los niveles de calidad generados a partir de los informes de Minitab. La información está resumida para cada variable crítica, en relación con cada defecto de calidad analizado.

Tabla 20. Niveles Sigma (Z) por cada talla

Dimensión del contorno de cintura			
Talla	**Variable Crítica**	**PPM**	**Nivel de calidad (Z)**
35	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2018	264682,47	2,1
36	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2019	182579,91	2,4
38	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2020	44821,78	3,2
40	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2021	476451,05	1,4
42	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2022	70960,72	3,0
44	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2023	494803,41	1,3
46	Tolerancias de fabricación según la Norma UNE-EN-13402-3:2024	317883,89	2,0

Análisis:

La talla 40 y 44 tienen los niveles de calidad más bajos, con Z = 1.4 y Z = 1.3 respectivamente. Estos niveles indican que el proceso de fabricación de estas tallas tiene una alta tasa de defectos, lo cual se confirma con los valores elevados de PPM (476451.05 para la talla 40 y 494803.41 para la talla 44). La causa puede estar relacionada con problemas específicos en el proceso de fabricación o variaciones en la calidad de la materia prima para estas tallas en particular.

Por otro lado, las tallas 35, 36, y 46 presentan un nivel de calidad intermedio, con valores Z de 2.1, 2.4 y 2.0, respectivamente. Esto sugiere una calidad aceptable, pero aún con espacio de mejora, especialmente en la talla 35 y talla 46, que muestran una PPM de 264682,47 y 317883,89, indicando defectos moderados. Estas tallas podrían

beneficiarse de mejoras en los controles de calidad y ajustes en el proceso de producción.

En cuanto a las tallas 38 y 42, estas destacan por tener los niveles más altos de calidad, con valores Z de 3.2 y 3.0 respectivamente, y bajos valores de PPM (44821.78 para la talla 38 y 70960.72 para la talla 42). Estos valores indican que estas tallas están mejor controladas y tienen una menor tasa de defectos. La implementación de los controles y estándares de calidad para estas tallas puede servir como referencia para mejorar la calidad en las demás.

Discusión:

La variabilidad en la calidad entre tallas (como en las tallas 40 y 44 con niveles Z de 1.4 y 1.3, respectivamente) puede resultar en una experiencia de compra inconsistente para el cliente. Cuando una talla tiene más defectos que otra, los clientes que compran esas tallas específicas tienden a percibir el producto como de menor calidad, lo que afecta negativamente la imagen de la marca. Las empresas exitosas como Deere & Company han adoptado metodologías como Lean Six Sigma para identificar y reducir variaciones en el proceso de producción. Six Sigma, en particular, se centra en reducir los defectos a 3.4 partes por millón (PPM), lo que permite alcanzar altos niveles de satisfacción del cliente. Además, la capacitación constante del personal en temas de calidad y en el uso de herramientas de control estadístico es esencial para que la empresa mantenga un estándar de calidad uniforme. Empresas líderes ofrecen programas de formación continua para sus empleados, enseñándoles a identificar y resolver problemas antes de que se conviertan en defectos visibles para el cliente [63].

3.6.2 Medición de Defectos

3.6.2.1 Área de confección

Los siguientes datos se consiguieron in situ con ayuda de ordenes de producción e inspección visual siguiendo el proceso desarrollado descrito ordenes de producción. Para la medición de defectos se empleó la carta U debido a que se producen ordenes de producción en base a demanda y no tienen una planificación de producción, se ha llevado un registro de 25 lotes producidos a lo largo del periodo de Mayo – Junio. Se puede observar un resumen de los defectos encontrados en la Tabla 21.

Tabla 21. Defectos en el periodo Mayo - Junio

Defecto	Descripción	Fotografía
Puntada exterior floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente.	
Puntada interior floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	
Prenda rota	Existe una rotura en un componente de la prenda	
Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en delantero y trasero	
Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	
Puntada baja	Costura colocada en los bordes del corte	
Puntada demasiada ajustada	Puntada en cintura que aprieta la costura	
Prenda sucia	Prenda con manchas de suciedad	
Puntada reventada	Puntada reventada en interior	

Análisis:

Los lotes producidos muestran variabilidad en sus tamaños de muestra. Para obtener una línea base confiable, se utilizaron tamaños de muestra grandes siguiendo un sistema aleatorio sistemático, permitiendo así la aplicación de la carta U. Los principales fallos observados se relacionan con la puntada, debido a la calidad de la seda, la tensión del hilo y la experiencia del operario.

El tamaño de la muestra no fue constante y, al ser la primera vez que se realizaba una toma de defectos, se utilizó una carta U para analizar el número de defectos por prenda. Los datos obtenidos, presentados en la Figura A40 y la Tabla 22 de forma resumida, permitieron generar gráficos con límites variables y promedio, correspondientes a las Figuras 38 y 39, respectivamente.

Discusión:

Según [64], los problemas relacionados con puntadas saltadas, costuras reventadas, costuras abiertas y fruncimiento excesivo están directamente vinculados con factores como la cantidad, la calidad y la tensión del hilo, así como con el mantenimiento de las máquinas y las dimensiones del hilo utilizado. Estos hallazgos indican que las deficiencias podrían originarse tanto en los insumos proporcionados por los proveedores como en las prácticas de mantenimiento de las máquinas, lo que sugiere la necesidad de evaluar y mejorar ambos aspectos para garantizar una mayor calidad en la producción.

Tabla 22. Datos de carta U de confección

Carta u para defectos						
LOTE	Ni	Ci	Ui	LCS	LC	LCI
1	300	76	0.25	0.34	0.25	0.17
2	300	63	0.21	0.29	0.21	0.13
3	300	88	0.29	0.39	0.29	0.20
4	250	31	0.12	0.19	0.12	0.06
5	300	54	0.18	0.25	0.18	0.11
6	300	66	0.22	0.30	0.22	0.14
7	250	70	0.28	0.38	0.28	0.18
8	200	32	0.16	0.24	0.16	0.08
9	300	43	0.14	0.21	0.14	0.08
10	200	29	0.15	0.23	0.15	0.06
11	150	26	0.17	0.28	0.17	0.07
12	300	53	0.18	0.25	0.18	0.10
13	300	58	0.19	0.27	0.19	0.12
14	200	64	0.32	0.44	0.32	0.20
15	100	21	0.21	0.35	0.21	0.07
16	100	29	0.29	0.45	0.29	0.13
17	300	84	0.28	0.37	0.28	0.19
18	250	45	0.18	0.26	0.18	0.10
19	250	66	0.26	0.36	0.26	0.17
20	250	30	0.12	0.19	0.12	0.05
21	200	34	0.17	0.26	0.17	0.08
22	100	23	0.23	0.37	0.23	0.09
23	200	36	0.18	0.27	0.18	0.09
24	250	35	0.14	0.21	0.14	0.07
25	150	38	0.25	0.38	0.25	0.13

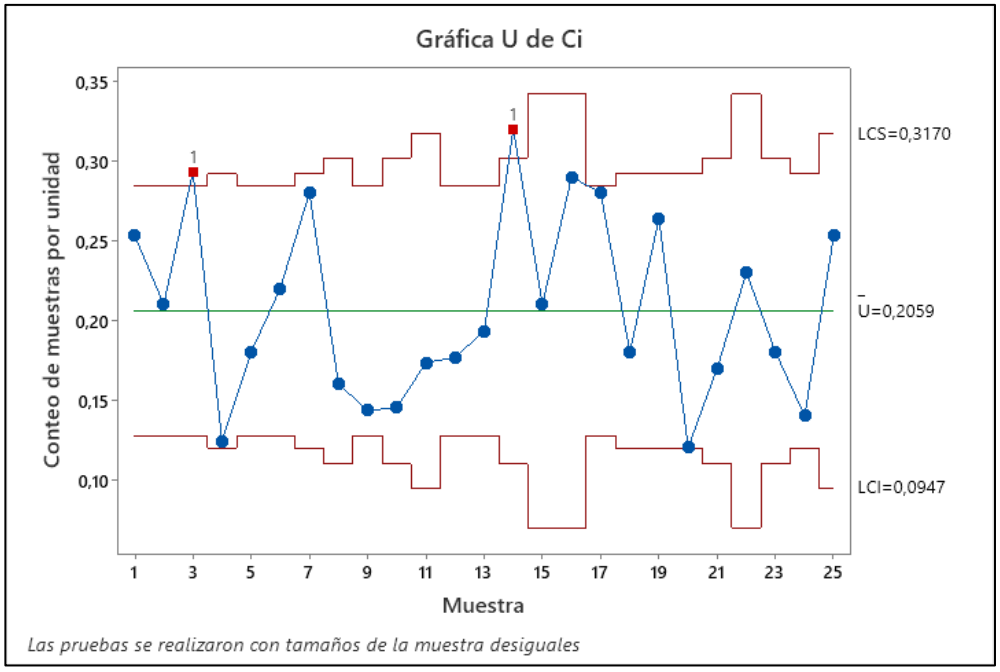


Figura 38. Grafica U con límites variables

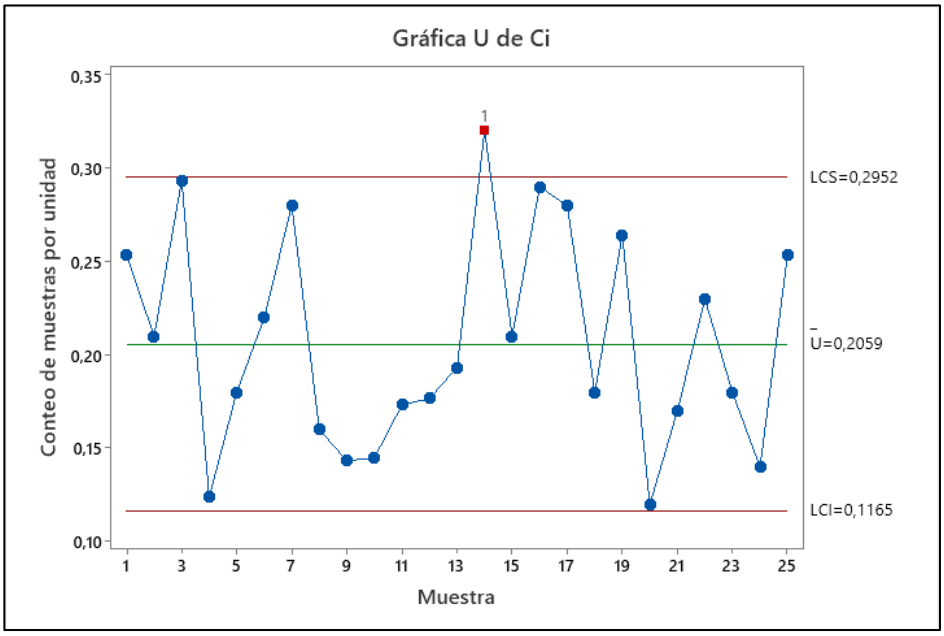


Figura 39. Grafica U con tamaño promedio de lote

Análisis:

El análisis de las gráficas U evidencia que el proceso presenta inestabilidad, con puntos fuera de control y varios cercanos a los límites superiores. La muestra 13 es un caso crítico en ambas gráficas, lo que señala la presencia de causas asignables, como

problemas en los insumos, maquinaria o prácticas operativas. Para cuantificar la estabilidad, se calculó el índice St, que representa la proporción de puntos fuera de control en el total de muestras. En la gráfica con límites variables, $S_t = \frac{2}{25} = 8\%$, mientras que en la gráfica con límites fijos (basada en tamaño promedio), $S_t = \frac{1}{25} = 4\%$, lo que sugiere que la variabilidad en los tamaños de muestra también contribuye a la percepción de inestabilidad.

En cuanto a los patrones observados en la gráfica de control, se identifica un comportamiento oscilante con puntos que se acercan repetidamente a los límites, lo que podría indicar variabilidad inherente al proceso. Además, la falta de un patrón uniforme sugiere que el proceso no está bajo control estadístico.

Discusión:

De acuerdo con [32], un proceso con una estabilidad clasificada como "regular" presenta un índice S_t entre el 2% y el 5%. Valores que superen este rango indican una "mala estabilidad" y requieren intervención inmediata. En el presente caso, la gráfica con límites variables muestra un $S_t = 8\%$, lo que evidencia una inestabilidad significativa. Por otro lado, la gráfica con límites fijos arroja un $S_t = 4\%$, ubicado dentro del rango de estabilidad regular. Sin embargo, dado que el proceso no está bajo control en términos productivos ni de calidad, el análisis más representativo es el proporcionado por la gráfica con límites variables, ya que refleja con mayor precisión la realidad del proceso.

Defectos por millón de oportunidades en confección

A continuación, se puede observar el informe de capacidad del proceso de confección en la Figura 40.

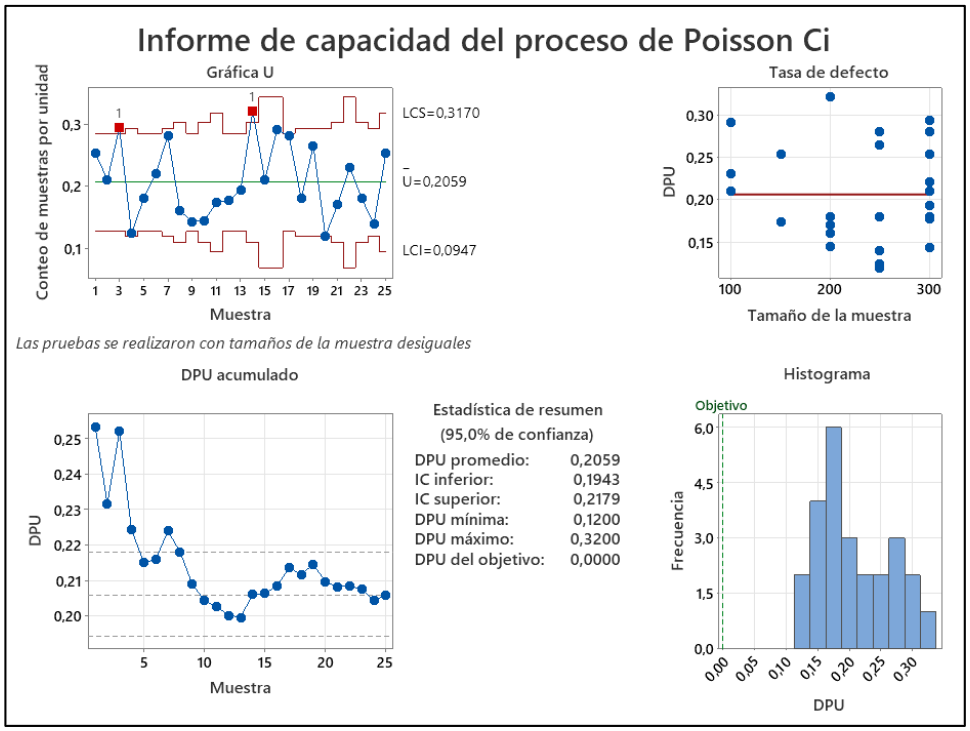


Figura 40. Capacidad del proceso de confección

Análisis:

El proceso de confección tiene un DPU promedio de 0.2059, el DPMO se calcula mediante la ecuación 17, el valor está lejos de los estándares de calidad de Lean Six Sigma, que consideran un DPMO de solo 3.4 como un proceso casi libre de defectos. Un DPMO de 186 086 sugiere que hay una cantidad significativa de defectos que afectan la calidad del producto final, lo que impacta en la calidad, eficiencia y los costos de producción.

$$DPMO = 1 - e^{-DPU} \qquad (17)$$

$$DPMO = \left[1 - 2.7182^{(-0.2059)}\right] * 1000000 = [1 - 0.81391] * 1000000$$
$$= 0.186080 * 1000000 = 186080$$

Discusión:

El proceso de confección analizado, con un DPMO de 186 086, se sitúa en un nivel cercano a 2.4 Sigma de acuerdo con la Figura A61, lo que refleja una calidad

subóptima y evidencia oportunidades significativas de mejora. Este valor es comparable al DPMO inicial reportado en [65], que fue de 153 350, con un nivel Sigma de 3.66. En dicho caso, se observó una disminución en las utilidades del área productiva, atribuida a fallas en el pegado durante el proceso de producción.

3.6.2.2 Área de corte

Al igual que en el área de confección, se llevó a cabo la medición de defectos en el área de corte para elaborar una carta U basada en 25 lotes, según las órdenes de producción gestionadas por el jefe de esta área. En la Tabla 23 se presenta un resumen de los defectos encontrados en corte, mientras que en la Figura A41 y la Tabla 24 se muestran los datos utilizados para generar las Figuras 41 y 42, correspondientes a los límites variables y al límite promedio, respectivamente.

Tabla 23. Resumen de defectos encontrados

Falla	Descripción	Corte	Cantidad	Fotografía
Corte por dentro	Corte más pequeño a las dimensiones especificadas del patrón.	Delantero	205	
		Posterior	182	
		Fundillo	140	
		Forro	97	
Corte dentado	El corte presenta bordes en forma de dientes de sierra profundos.	Delantero	87	
		Posterior	90	
		Fundillo	81	
		Forro	63	
Cortes desiguales	Bordes cortados desalineados al patrón.	Delantero	47	
		Posterior	45	
		Fundillo	35	
		Forro	23	

Tabla 24. Defectos en el periodo Junio-Julio

Carta U de corte						
LOTE	Ni	Ci	Ui	LCS	LC	LCI
1	530	67	0,13	0,17	0,13	0,08
2	530	63	0,12	0,16	0,12	0,07
3	528	71	0,13	0,18	0,13	0,09
4	530	41	0,08	0,11	0,08	0,04
5	526	38	0,07	0,11	0,07	0,04
6	530	62	0,12	0,16	0,12	0,07
7	529	53	0,10	0,14	0,10	0,06
8	530	39	0,07	0,11	0,07	0,04
9	520	40	0,08	0,11	0,08	0,04
10	500	45	0,09	0,13	0,09	0,05
11	530	45	0,08	0,12	0,08	0,05
12	524	32	0,06	0,09	0,06	0,03
13	530	42	0,08	0,12	0,08	0,04
14	530	42	0,08	0,12	0,08	0,04
15	530	20	0,04	0,06	0,04	0,01
16	527	51	0,10	0,14	0,10	0,06
17	530	27	0,05	0,08	0,05	0,02
18	529	16	0,03	0,05	0,03	0,01
19	530	52	0,10	0,14	0,10	0,06
20	520	52	0,10	0,14	0,10	0,06
21	526	62	0,12	0,16	0,12	0,07
22	530	45	0,08	0,12	0,08	0,05
23	530	11	0,02	0,04	0,02	0,00
24	530	65	0,12	0,17	0,12	0,08
25	527	44	0,08	0,12	0,08	0,05

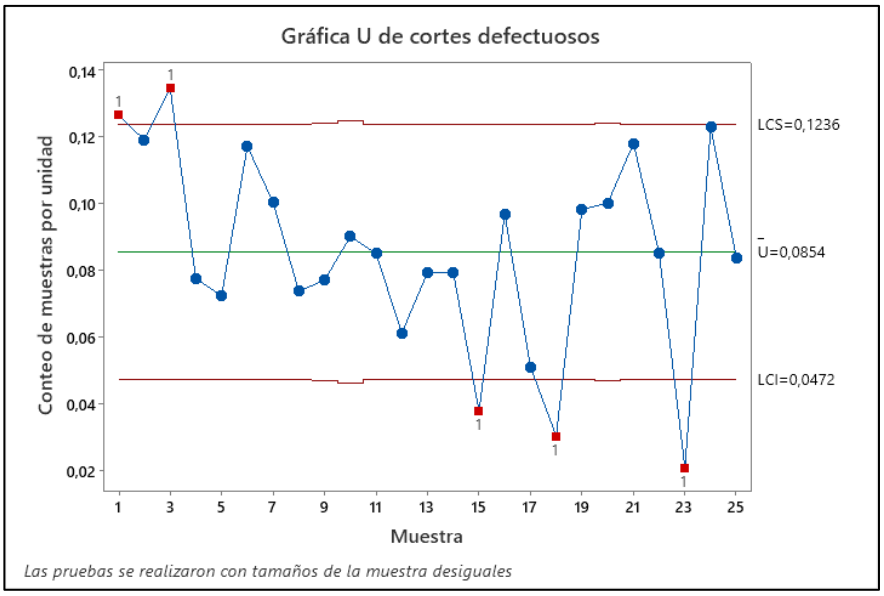


Figura 41. Gráfica U de cortes con limites variables

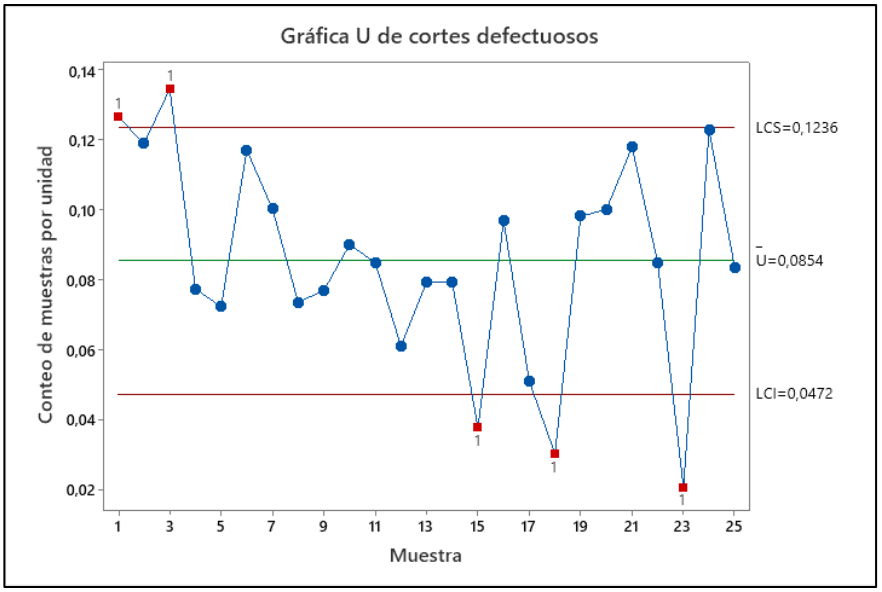


Figura 42. Gráfica U de cortes con límite promedio

Análisis:

En el análisis de la carta U para el proceso de corte, se observa que varios lotes están fuera de los límites de control. Los lotes 1, 3, 15, 18 y 23 presentan defectos fuera de los valores establecidos para el Límite Superior de Control (LCS) y Límite Inferior de Control (LCI), lo que indica que el proceso es inestable. Los lotes 1 y 3 tienen defectos superiores al LCS, lo que sugiere un aumento en los defectos por unidad, mientras que

los lotes 15, 18 y 23 están por debajo del LCI. Estos picos pueden estar relacionados con varios factores, incluidos problemas en la programación de la máquina o errores en la colocación de la tela por parte del operario. Siendo el tendido un posible causante, ya que lo realiza un operario y el tiempo de reposo es mínimo.

El índice de inestabilidad calculado para este proceso es del 20%, un valor que indica un alto nivel de variabilidad en el proceso. En Lean Six Sigma, un índice de inestabilidad superior al 5% se considera inaceptable, ya que significa que el proceso presenta una variabilidad considerable que afecta tanto la calidad del producto como la eficiencia general del proceso. Dado que el proceso de corte produce grandes cantidades al día, depende de la intervención humana en la programación y el tendido el cual es recomendado un reposo de 3 a 5 horas para que la tela recupere sus dimensiones, es posible que existan inconsistencias en cómo estos pasos se ejecutan, lo que contribuye a la inestabilidad observada.

Discusión:

El proceso presenta un índice de inestabilidad inaceptable, a pesar de contar con una alta eficiencia gracias a la máquina automática. Este problema puede atribuirse a factores como la calidad de la tela, que podría afectar su estabilidad dimensional debido a la falta de control de calidad en las materias primas [66]. Además, según [67], se ha demostrado que la intervención humana en sistemas automatizados influye directamente en la eficiencia y calidad del producto, generando defectos potenciales cuando no se implementa un control adecuado.

Defectos por millón de oportunidades en corte

A continuación, se puede observar el informe de capacidad del proceso de confección en la Figura 43.

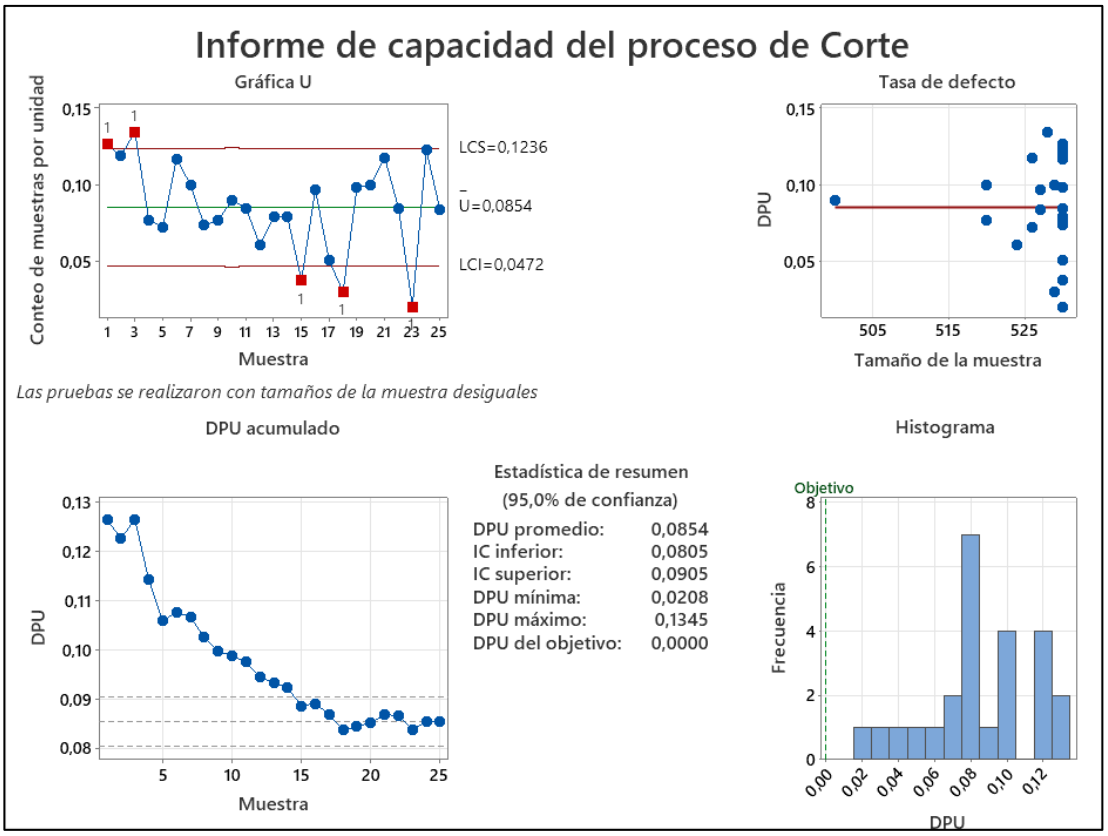


Figura 43. Capacidad del proceso de corte

Análisis:

El DPU del proceso de corte en la producción de ropa interior es 0.0208 lo que indica una tasa de defectos considerablemente alta. Pasando este valor a DPMO mediante la ecuación 13, el valor está lejos de los estándares de calidad de Lean Six Sigma. Un DPMO de 76 876 refleja una alta variabilidad y falta de control en el proceso, y quiere decir que por cada millón de unidades o piezas producidas 76 876 unidades presentan defectos.

$$DPMO = \left[1 - 2.7182^{(-0.08)}\right] * 1000000 = [1 - 0.923] * 1000000$$
$$= 0.07687 * 1000000 = 76876$$

Discusión:

De forma similar al proceso de confección, corte presenta un DPMO de 76 086, se sitúa en un nivel cercano a 3 Sigmas de acuerdo con la Figura A61. Este valor es similar al DPMO inicial reportado en [65], de 153 350, con un nivel Sigma de 3.66.

Este nivel sigma es atribuido a defectos del proceso de producción el cual después de aplicar un análisis al sistema de medición y otras herramientas de calidad por medio de Lean Six Sigma se pudo aumentar a un nivel de 4 Sigmas.

3.6.3 Medición de Reprocesos

Para recolectar los datos de reprocesos, se registraron los eventos in situ cada vez que se producía un producto tipo A. Dado que el proceso de corte no cuenta con un control ni una inspección rigurosa, no se registraron reprocesos, a pesar de que estos serían necesarios. Por lo tanto, solo se recopilaron datos del proceso de confección, los cuales se presentan en la Tabla 25, y los pocos vitales en la Figura 44.

Tabla 25. Reprocesos en confección

	REPROCESOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO					
Modelo	**Máquina**	**Causa**	**Duración en segundos**	**Frecuencia**	**Tiempo en segundos**	**Tiempo en minutos**
SKU 425 CALZÓN CLÁSICO	Overlock	Salto de puntada	112,36	8	898,88	14,98
	Igualadora	Cuchillas desgastadas	164,1	5	820,5	13,68
	Presilladora	Puntada reventada	48,76	34	1657,84	27,63
	Overlock	Puntada reventada	116,43	9	1047,87	17,46
SKU 405 CALZÓN SEMI CLÁSICO	Overlock	Salto de puntada	112,36	12	1348,32	22,47
	Igualadora	Cuchillas desgastadas	164,1	6	984,6	16,41
	Presilladora	Puntada reventada	48,76	41	1999,16	33,32
	Overlock	Puntada reventada	116,43	12	1397,16	23,29
SKU 425.1 CALZÓN CLÁSICO	Overlock	Salto de puntada	112,36	7	786,52	13,11
	Igualadora	Cuchillas desgastadas	164,1	5	820,5	13,68
	Presilladora	Puntada reventada	48,76	27	1316,52	21,94
	Overlock	Puntada reventada	116,43	5	582,15	9,70
SKU 230 CALZÓN NIÑA	Overlock	Salto de puntada	112,36	3	337,08	5,62
	Igualadora	Cuchillas desgastadas	164,1	4	656,4	10,94
	Presilladora	Puntada reventada	48,76	38	1852,88	30,88
	Overlock	Puntada reventada	116,43	15	1746,45	29,11

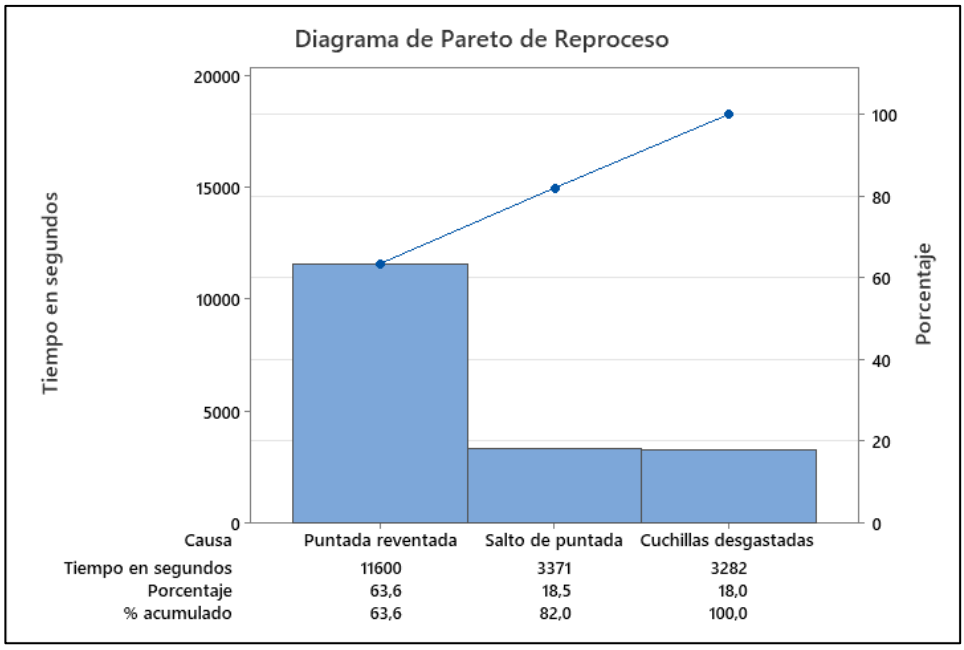


Figura 44. Reprocesos en confección

Análisis:

Durante el proceso de confección, se registraron los reprocesos en función del tiempo y la frecuencia con que ocurrían en diferentes máquinas. La principal causa de reproceso fue la puntada reventada, que representó un total de 11 600 segundos y un 63.6% del tiempo total dedicado a reprocesos. Este alto porcentaje sugiere que este tipo de defecto tiene un impacto significativo en la eficiencia del proceso y en la calidad del producto final. La segunda causa más frecuente fue el salto de puntada, con 3 371 segundos y un 18.5% del total de tiempo de reproceso. Finalmente, las cuchillas desgastadas representaron 3 282 segundos y un 18% del tiempo de reproceso, lo que también refleja una causa importante de ineficiencia en el proceso de confección.

Desde un enfoque Lean Six Sigma, la alta incidencia de la puntada reventada sugiere que el proceso de costura presenta una variabilidad significativa en la calidad de las puntadas. Esto puede ser consecuencia de una falta de estandarización en la configuración de las máquinas o un mantenimiento insuficiente. Además, la presencia de saltos de puntada y cuchillas desgastadas también apunta a posibles deficiencias en el mantenimiento preventivo y en la capacitación de los operarios encargados de la configuración y ajuste de las máquinas. Estos defectos aumentan los tiempos de reproceso y afectan directamente la productividad y los costos de la operación.

Discusión:

Según lo mostrado en la Figura 44, el salto de puntada es el principal causante de los reprocesos. Los problemas relacionados con las puntadas son una de las principales causas de defectos en la línea de confección de una empresa textil, lo que reduce la capacidad de la zona productiva y genera tiempos de espera. Las principales causas de este problema incluyen un método de trabajo no estandarizado, deficiencias en el mantenimiento y la falta de capacitación del personal [68].

3.6.4 Medición de Esperas

Para registrar las esperas, se contabilizó el tiempo de los eventos que provocaron retrasos en la producción, tanto en el área de corte como en la de confección, ya que ambas son responsables de la elaboración del producto final. Los datos correspondientes a las esperas se presentan en la Tabla 26, mientras que los casos más relevantes se muestran en la Figura 45.

Tabla 26. Esperas en el proceso productivo

	ESPERAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO				
Periodo Junio-Julio	**Causa de la espera**	**Duración en segundos**	**Frecuencia**	**Tiempo en segundos**	**Tiempo en minutos**
Semana 1	Corrección de calibración de máquina de corte	369,69	8	2957,52	49,29
	Mantenimiento correctivo de máquina de corte	4869,14	3	14607,42	243,46
	Falta de insumos en confección	4681,16	2	9362,32	156,04
	Mantenimiento correctivo de overlock	11542,94	1	11542,94	192,38
	Entrega de producto terminada tardía	65349,92	1	65349,92	1089,17
	Cambio de hilo/seda	69,6	136	9465,6	157,76
Semana 2	Corrección de calibración de máquina de corte	456,52	6	2739,12	45,65
	Falta de cortes en confección	61253,41	1	61253,41	1020,89
	Falta de insumos en confección	3875,7	3	11627,1	193,79
	Entrega de producto terminada tardía	57230,83	1	57230,83	953,85
	Cambio de hilo/seda	69,6	231	16077,6	267,96
Semana 3	Falta de rollo de tela	115200,22	1	115200,22	1920,00
	Corrección de calibración de máquina de corte	391,25	9	3521,25	58,69
	Mantenimiento correctivo de máquina de corte	4713,34	3	14140,02	235,67
	Falta de cortes en confección	64570,69	1	64570,69	1076,18
	Mantenimiento correctivo de overlock	10974,82	1	10974,82	182,91
	Entrega de producto terminada tardía	62309,26	1	62309,26	1038,49
	Cambio de hilo/seda	69,6	234	16286,4	271,44
Semana 4	Corrección de calibración de máquina de corte	415,41	7	2907,87	48,46
	Mantenimiento correctivo de máquina de corte	4752,25	5	23761,25	396,02
	Mantenimiento correctivo de overlock	11524,36	1	11524,36	192,07
	Cambio de hilo/seda	69,6	154	10718,4	178,64
Semana 5	Corrección de calibración de máquina de corte	395,46	5	1977,3	32,96
	Mantenimiento correctivo de máquina de corte	4862,97	3	14588,91	243,15
	Falta de cortes en confección	59763,36	2	119526,72	1992,11
	Entrega de producto terminada tardía	63175,52	1	63175,52	1052,93
	Cambio de hilo/seda	69,6	152	10579,2	176,32

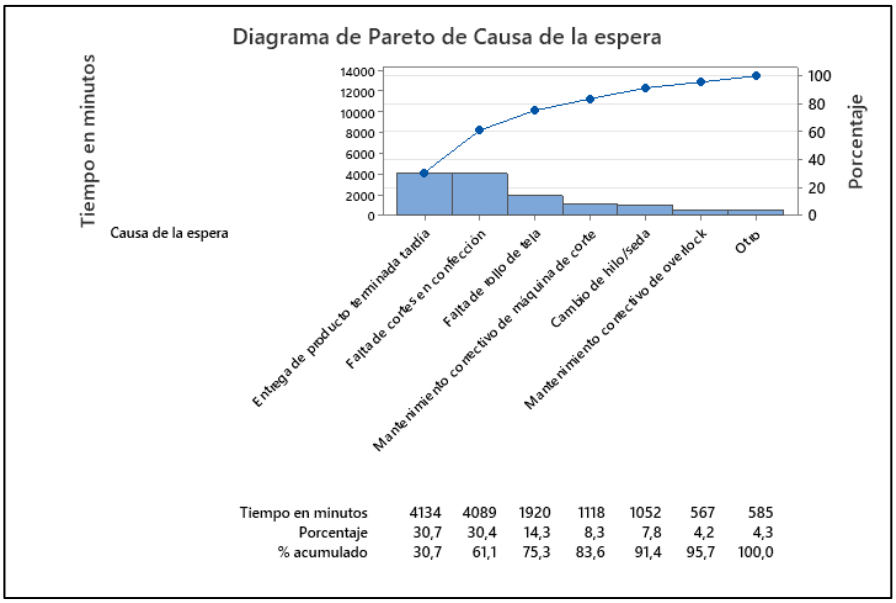


Figura 45. Esperas en corte y confección

Análisis:

Los pocos vitales de esperas son entrega de producto terminado tardía con 992 262 segundos con un 41.9%, le sigue falta de cortes en confección con 556 762 segundos con un 23.5% y el mantenimiento correctivo de la maquina automática de corte con 268768 segundos con un 11.4% se puede apreciar que el tiempo representa un gran porcentaje del tiempo total de producción esto se debe a la naturaleza de un proceso productivo ya que según el Lean Manufacturing los desperdicios representan más del 90% de actividades ya que son muy pocas que agregan valor al producto, sin embargo este porcentaje tiende a subir si no existe controles en el proceso y al ser un proceso masivo el tiempo de espera por errores humanos, falta de planificación y control sube a un 97%.

Discusión:

Los resultados muestran que las esperas son el principal desperdicio que afecta la productividad. Según [69], los tiempos de espera y los transportes en empresas de producción textil son factores clave que contribuyen a la baja productividad y calidad del producto final. Esto se debe a la limitada capacidad del personal y a la alta carga de trabajo. Además, se identificaron problemas de mantenimiento en las máquinas y un déficit en el tiempo de llegada de los insumos.

3.6.5 Medición de Transportes

Para la medición de Transportes se han tomado el tiempo, las distancias y las frecuencias de recorridos en el área de confección ya que no se cuenta con una buena distribución de esta zona y dado que es una producción en cadena lo ideal es tener una distribución que permita el flujo de materia de manera óptima, los datos se pueden observar, en la Tabla 27 se puede observar estos tiempos y los transportes existentes para un día. En la Figura 46 se observa su distribución actual y los transportes entre estaciones existentes actualmente.

Tabla 27. Transportes en la zona de confección

		TRANSPORTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO					
Periodo Junio-Julio	**Partida**	**Llegada**	**Distancia en metros**	**Tiempo en segundos**	**Frecuencia**	**Tiempo total**	**Distancia total (m)**
Día 1	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,3	1,82	6	10,92	19,8
		Fundillado 2	4,7	3,01	5	15,05	23,5
		Fundillado 3	5,4	3,52	5	17,60	27,0
		Fundillado 4	6,4	5,38	7	37,66	44,8
	Fundillado 1	Igualado	2,3	1,80	21	37,76	48,3
	Fundillado 2		3,8	2,98	17	50,61	64,6
	Fundillado 3		5,0	3,49	15	52,31	75,0
	Fundillado 4		6,6	5,23	14	73,25	92,4
	Igualado	Piernas 1	2,4	1,50	16	23,94	37,9
		Piernas 2	3,2	2,21	18	39,81	58,0
		Piernas 3	8,0	5,99	10	59,88	79,5
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,6	2,41	12	28,96	43,3
		Cerrado 1er lado 2	2,5	1,78	14	24,94	34,9
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,9	3,58	10	35,79	48,7
		Cerrado 1er lado 2	3,6	2,43	9	21,85	32,1
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,5	3,51	10	35,10	44,9
		Cerrado 1er lado 2	3,0	1,82	8	14,53	23,9
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,1	1,26	17	21,42	35,7
		Cintura 2	2,2	1,58	21	33,21	46,8
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,1	1,53	18	27,59	38,5
		Cintura 2	2,0	1,30	16	20,74	32,0
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,6	2,34	10	23,42	35,7
		Cerrado 2do lado 2	9,5	6,47	8	51,76	76,3
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	2,5	1,67	15	25,10	37,5
		Cerrado 2do lado 2	8,2	5,26	11	57,86	90,1
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	6,0	3,89	22	85,66	132,0
	Cerrado 2do lado 2		5,3	3,49	18	62,85	95,4

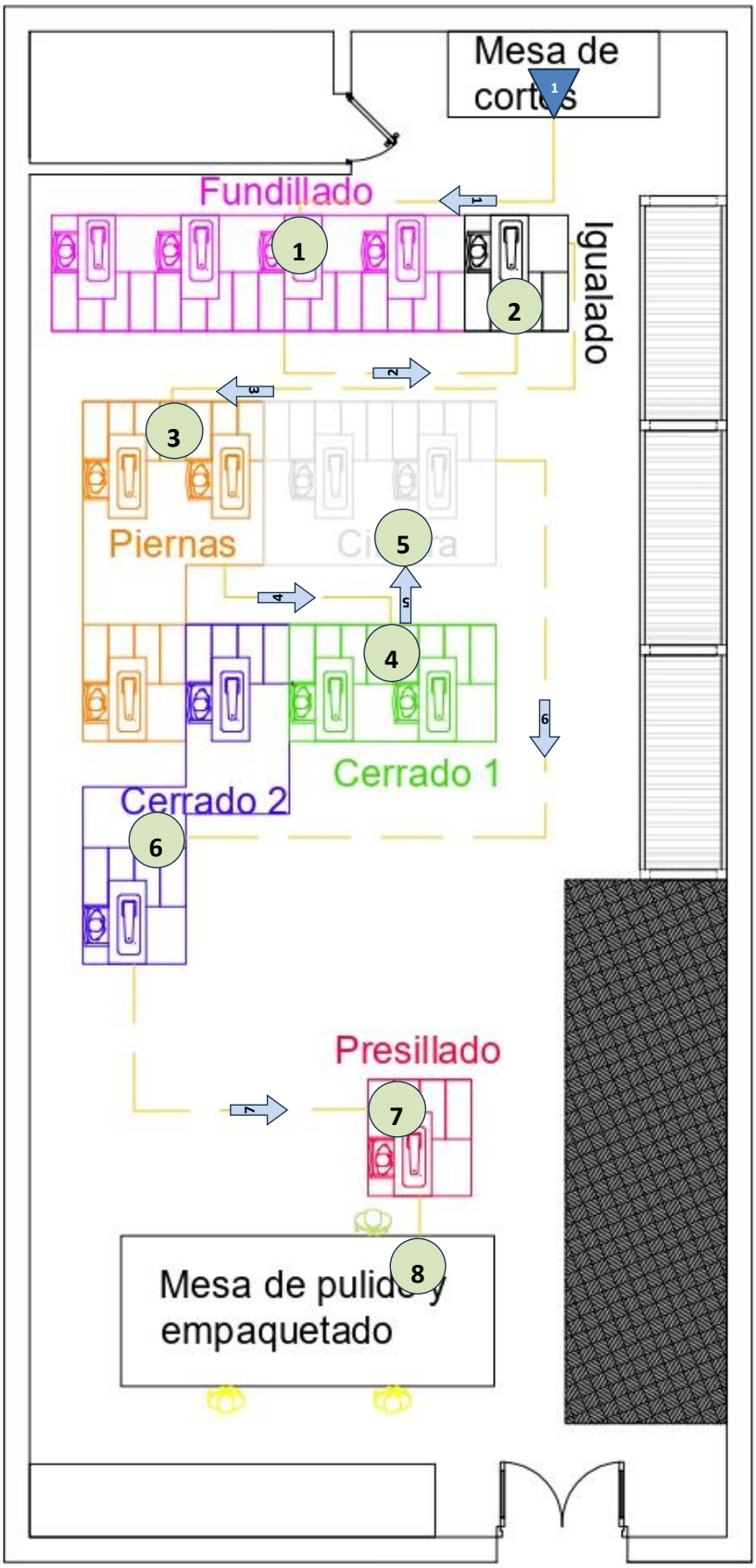


Figura 46. Distribución y transportes actuales en confección

Análisis:

El exceso de transportes en el proceso de confección es consecuencia de una distribución inadecuada de las máquinas y de la falta de un flujo eficiente, lo que provoca desplazamientos innecesarios que incrementan tanto el tiempo como el esfuerzo de los operarios. Según lo mostrado en las Figuras 46 y A50, los transportes son frecuentes, alcanzando un promedio de 88 traslados diarios entre estaciones. No se identifican rutas fijas para el traslado del producto entre estaciones, lo que impacta negativamente en la capacidad del proceso y aumenta su variabilidad.

Discusión:

Un mal Layout contribuye a generar actividades que no agregan valor como lo son en este caso los transportes. De acuerdo con [70] esto se ve reflejado en actividades con bajo desempeño generando mudas y con ello reduciendo capacidad y aumentando tiempos de entrega al cliente final por lo cual la optimización de la distribución de máquinas o estaciones de trabajo contribuyen a la reducción de costos y aumento en las utilidades de la empresa.

3.6.6 Medición de Inventario en Proceso

La producción de las prendas se lo realiza en cadena, pero debido a las esperas, fallos de máquinas y procesos no estandarizados se genera un trabajo en proceso en confección, precisamente en el proceso de cintura, en la cual se genera inventario cada jueves lo cual provoca un retraso en la entrega del producto, se da de forma sistemática ya que la cintura posee la capacidad más baja en el área de producción, en la Tabla 28.

Tabla 28. Inventario en proceso en cintura al final de la jornada

	INVENTARIO EN EL PROCESO PRODUCTIVO		
Semana	**Día**	**Subproceso**	**Cantidad**
1	1	Cintura	340
	2	Cintura	320
	3	Cintura	320
	4	Cintura	310
	5	Cintura	310
2	1	Cintura	299
	2	Cintura	292
	3	Cintura	285
	4	Cintura	278
	5	Cintura	271
3	1	Cintura	320
	2	Cintura	320
	3	Cintura	330
	4	Cintura	320
	5	Cintura	310
4	1	Cintura	315
	2	Cintura	320
	3	Cintura	315
	4	Cintura	315
	5	Cintura	315
5	1	Cintura	320
	2	Cintura	320
	3	Cintura	315
	4	Cintura	320
	5	Cintura	320

Análisis:

Se puede observar que el inventario en proceso de cintura en el final de la jornada es mayor conforme al paso de días, esto se debe a la capacidad del proceso y agentes externos como la falla de máquinas, falta de insumos, un proceso no estandarizado, entre otros. El día en el que se genera mayor inventario es el jueves dado que los viernes se debe cuadrar lo producido y entregar a la siguiente sección, existen días en los que no se puede cumplir con la demanda y por ello se divide el inventario en proceso para 1 día de retraso.

Discusión:

El inventario en proceso (WIP) es un indicador clave que refleja la ineficiencia operativa y la falta de control en la producción. Según [71], la presencia de un WIP elevado se asocia con la ausencia de procesos estandarizados, lo que provoca cuellos de botella, interrupciones en el flujo de trabajo y una reducción en la productividad general. Esta situación genera costos adicionales asociados al almacenamiento, manipulación y control de los productos en proceso, afectando la competitividad de la empresa.

3.6.7 Diagramas de Ishikawa

Las figuras a continuación se basan en la recopilación de datos obtenidos directamente de los procesos de producción en la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, dedicada a la confección de ropa interior femenina. Los datos fueron recolectados mediante la observación directa de las operaciones de corte y confección, la medición sistemática del contorno de cintura de las prendas utilizando normas internacionales (UNE-EN-13402-3:2018) y el registro de defectos en las prendas mediante análisis de Pareto.

- ***Variabilidad en las dimensiones del contorno de cintura***

Se emplearon herramientas de control estadístico como las cartas X-R y un diagrama de Ishikawa para identificar y clasificar las posibles causas de las variaciones y defectos. Los resultados de la Figura 47, reflejan problemas en las categorías clásicas de las 6M (Personal, Máquina, Material, Método, Medición y Medio Ambiente), destacándose la falta de estandarización en los procesos, fluctuaciones en la calidad del material, y condiciones ambientales no controladas.

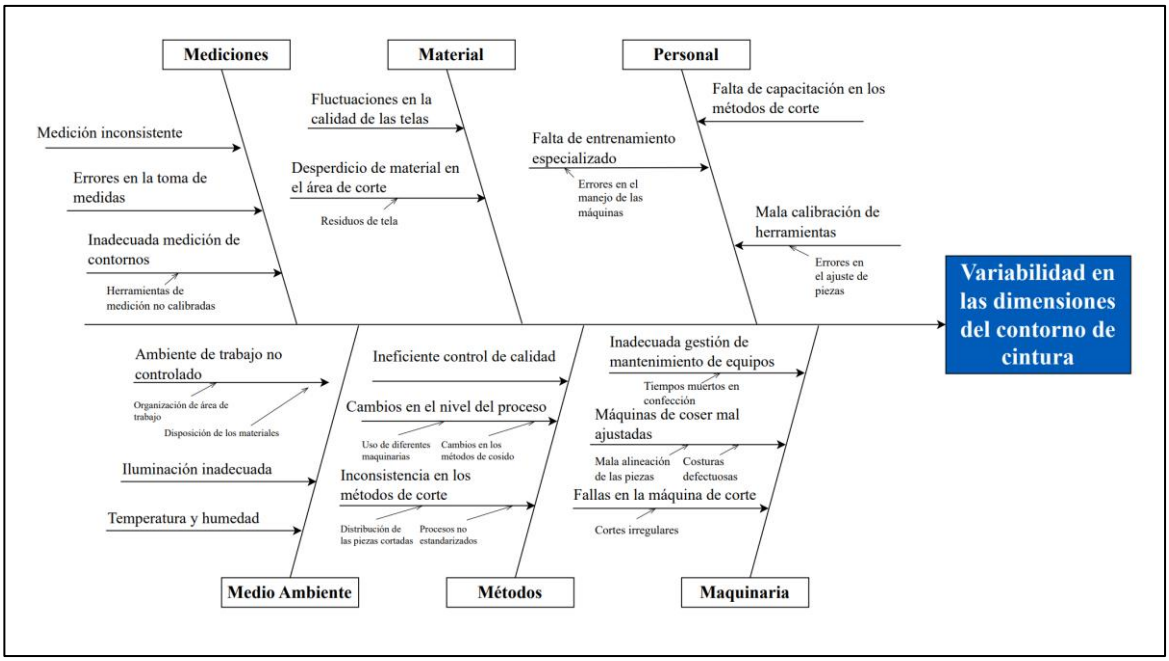


Figura 47. Diagrama de Ishikawa para las dimensiones de la cintura

Análisis:

Personal. La variabilidad en las técnicas de corte y confección, según los operarios, puede provocar diferencias en las medidas y calidad del producto final. En las áreas de corte y confección, si los operarios no verifican o calibran correctamente las máquinas de corte o las máquinas de coser, pueden producirse piezas mal confeccionadas, esto se debe a la falta de capacitación específica para los operarios en las técnicas de corte o costura puede ocasionar errores en el manejo de las máquinas y en el ajuste de las piezas.

Máquina. Las máquinas de corte mal calibradas o con mantenimiento deficiente pueden producir cortes irregulares, lo que afectará las dimensiones de las prendas y, en consecuencia, la conformidad con las especificaciones. Si las máquinas de coser no están correctamente calibradas o configuradas, se pueden generar costuras defectuosas, afectando la alineación de las piezas y la falta de un mantenimiento preventivo en las máquinas de corte y confección puede ocasionar variabilidad en las medidas y defectos en los productos finales.

Material. La tela usada para la confección de los calzones puede tener variaciones en su grosor o elasticidad, lo que afectaría las mediciones en la etapa de corte y también la flexibilidad de las costuras en la confección, en consecuencia, si el proceso de corte

no es eficiente, podría generar más residuos de tela, lo que implica mayor desperdicio y menos productividad.

Método. En el área de corte, la inconsistencia en los métodos de corte se ramifica en la falta de un proceso estandarizado para el corte de la tela (como la distribución de las piezas en la tela) puede llevar a una variabilidad en las dimensiones de las piezas. En la confección, un cambio en los métodos de cosido, como el tipo de puntada o el uso de diferente maquinaria, puede generar cambios en la calidad de la costura y en el ajuste del producto final, y si no hay un control de calidad riguroso durante la confección, es probable que los productos no cumplan con los estándares de calidad.

Medición. En el área de corte y confección, si no se utilizan los mismos métodos de medición para evaluar el tamaño de las piezas de tela y el producto final, la variabilidad aumenta, es decir, la medición de las costuras y los ajustes durante la confección puede ser inconsistente si no se siguen pautas precisas, lo que conlleva la falta de un sistema adecuado para la medición de contornos, en el caso de los calzones, si no se emplean herramientas de medición exactas para los contornos de cintura, cadera y pierna, pueden aparecer errores en el ajuste final del producto.

Medio Ambiente. Si las condiciones ambientales en el área de corte y confección no son controladas (por ejemplo, alta humedad o temperatura excesiva), los materiales pueden comportarse de manera diferente, afectando el proceso de corte o la confección, y un ambiente de trabajo no controlado hace que no exista una organización adecuada del área de trabajo (como el orden en la disposición de los materiales o la limpieza de las máquinas), esto puede influir negativamente en la calidad de la producción. Por otro lado, la mala iluminación puede afectar la precisión tanto en el corte de la tela como en las costuras, provocando errores humanos.

Discusión:

La comparación de los hallazgos internos con prácticas internacionales muestra que la falta de estandarización, mantenimiento y capacitación son factores comunes que afectan la calidad en el sector textil. Sin embargo, empresas líderes han logrado superar estos retos al adoptar tecnologías avanzadas (p. ej., sistemas CAD para corte y confección), protocolos de mantenimiento, y entrenamientos constantes para sus equipos. Por otro lado, la ausencia de control ambiental y de estándares robustos en

medición agrava la variabilidad en empresas como D'CHRISTIAN MARYURI. Esto contrasta con firmas como Zara o H&M, que invierten en sistemas integrales de gestión de calidad para minimizar las fluctuaciones en la producción. La implementación de procesos de calidad basados en ISO 9001, junto con herramientas como el diagrama de Ishikawa, puede ser clave para identificar y abordar las causas raíz de los problemas, aumentando así la competitividad y reduciendo defectos y desperdicios en la cadena productiva [72], [73].

- ***Defectos en corte y confección***

A continuación, en la Figura 48 se presenta el diagrama de Ishikawa sobre los defectos en corte y confección.

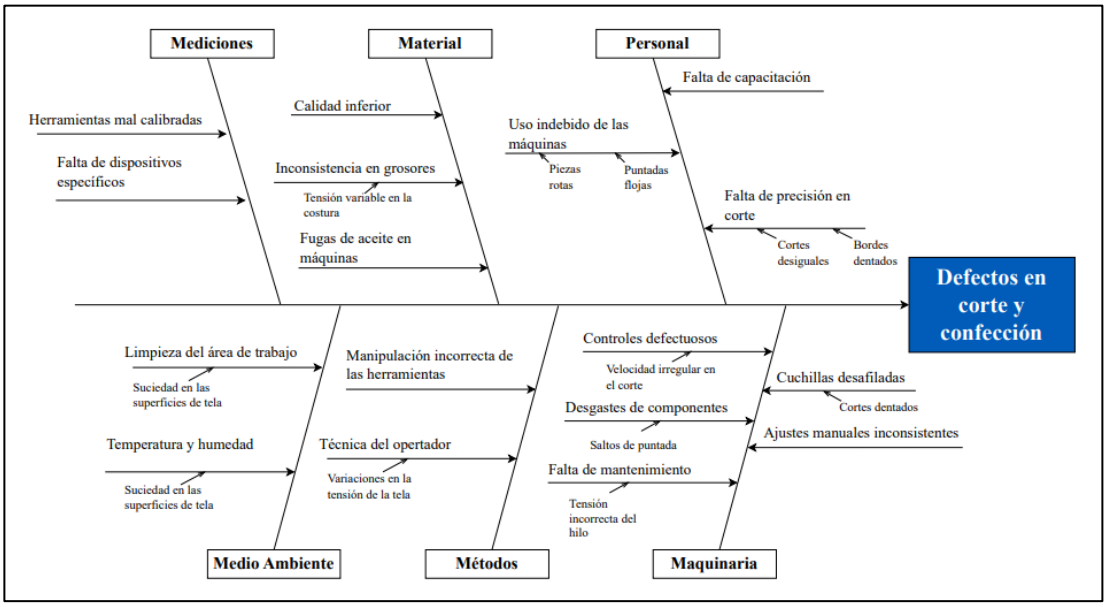


Figura 48. Diagrama de Ishikawa para los defectos de la ropa interior

Análisis:

Personal. La falta de capacitación en el manejo de máquinas y técnicas de corte genera errores constantes, la fatiga y distracciones debido a una carga de trabajo mal gestionada incrementan los defectos, el impacto se debe a que el error humano es uno de los mayores contribuyentes a defectos y reprocesos, lo que afecta directamente la productividad.

Máquina. La falta de mantenimiento en las máquinas principales (overlock, igualadora, presilladora) provoca defectos como puntadas flojas, reventadas o saltos

de puntada. Además, las cuchillas desafiladas generan cortes dentados o desiguales, y los problemas de calibración provocan dimensiones incorrectas causando defectos acumulativos en el producto, aumentando la necesidad de reprocesos y afectando la productividad.

Material. La calidad inconsistente en las telas y elásticos provoca tensión desigual, costuras reventadas o productos deformados. Además, las fugas de aceite o suciedad en las máquinas ensucian las prendas, creando defectos irreversibles, una de las causas más importantes radica en los materiales de baja calidad o contaminados afectan la percepción del cliente y aumentan los desperdicios.

Método. Inconsistencias en la técnica del operador, especialmente durante la confección, provocan errores como puntadas bajas y prendas rotas. La ausencia de estándares para el corte y ensamble aumenta las variaciones en las dimensiones de los componentes, la misma falta de estandarización genera variabilidad en el producto final, lo que disminuye la calidad y aumenta los costos por reprocesos.

Medición. Las herramientas de medición mal calibradas y procedimientos no estandarizados dificultan la detección temprana de defectos. Del mismo modo, la inspección irregular y falta de documentación de resultados aumenta la probabilidad de pasar por alto defectos importantes. Sin un control efectivo de calidad, los defectos pasan desapercibidos hasta las últimas etapas del proceso, lo que aumenta los costos de corrección.

Medio Ambiente. Las fluctuaciones en la temperatura y humedad afectan la elasticidad de los materiales, particularmente la falta de limpieza y organización genera contaminación de los materiales y dificulta las operaciones, y también el entorno inadecuado de trabajo contribuye tanto a defectos visibles como a ineficiencias en el proceso.

Discusión:

Las empresas textiles de clase mundial, como Zara, H&M o Uniqlo, han implementado estrategias que pueden servir como referencia para abordar los problemas identificados en tu análisis, estas empresas utilizan sistemas automatizados para el control de calidad en tiempo real. Por ejemplo, sensores que verifican la tensión de las puntadas o cámaras que detectan errores de corte. Paralelamente establecer métricas claras de

calidad para los proveedores de telas y elásticos podría prevenir defectos causados por insumos inconsistentes. Aunque el análisis del diagrama de Ishikawa revela problemas significativos en tu proceso de confección, las estrategias implementadas por empresas textiles de clase mundial ofrecen un camino claro hacia la mejora. Al adoptar herramientas tecnológicas, capacitar al personal y establecer controles más estrictos en proveedores y mediciones, la planta podría no solo reducir los defectos y reprocesos, sino también ganar una ventaja competitiva en el mercado [73].

- ***Reprocesos en el área de confección***

A continuación, en la Figura 49 se presentan las causas raíz de los reprocesos elevados en el área de confección.

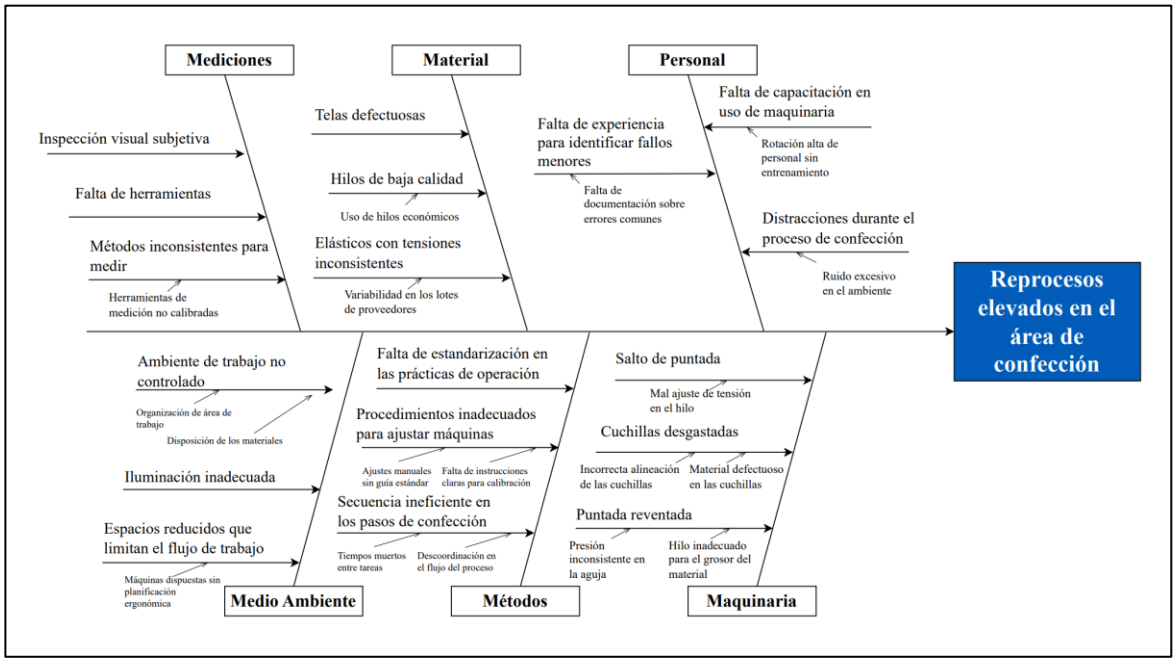


Figura 49. Diagrama de Ishikawa para los reprocesos elevados

Análisis:

Material. Las cuchillas desgastadas generan cortes imprecisos en las piezas de tela, mientras que defectos en la calidad de los insumos, como hilos o telas con irregularidades, contribuyen a fallas como puntadas reventadas o saltos de puntada. Además, variaciones en el gramaje y la elasticidad de la tela pueden dificultar el proceso de confección, generando inconsistencias en las costuras y aumentando los reprocesos necesarios para cumplir con los estándares.

Máquina. Las máquinas son una de las principales fuentes de las causas de reprocesos, ya que problemas como cuchillas desgastadas, falta de mantenimiento preventivo o calibraciones incorrectas afectan directamente la calidad del producto. Por ejemplo, las máquinas overlock y presilladoras presentan fallas como puntadas reventadas y saltos de puntada debido al desgaste o desajustes en los mecanismos, lo que incrementa la necesidad de intervenciones correctivas durante la producción.

Mano de Obra. La mano de obra también influye significativamente, ya que la falta de capacitación adecuada o la alta rotación del personal puede derivar en una operación incorrecta de las máquinas o en errores al manejar materiales sensibles. La presión por cumplir con las metas de producción también puede llevar a los trabajadores a cometer errores, como costuras mal colocadas o ajustes incorrectos en las máquinas, aumentando los reprocesos.

Método. La ausencia de procesos estandarizados y protocolos claros es una causa subyacente de muchos reprocesos. Sin una guía específica, los operarios pueden usar diferentes técnicas, lo que genera variabilidad en los resultados. Además, la falta de procedimientos para inspeccionar y ajustar las máquinas con regularidad, junto con una supervisión deficiente, permite que los defectos en las piezas se acumulen en lugar de detectarse y corregirse a tiempo.

Medición. La medición imprecisa en los cortes o costuras es una causa frecuente de reprocesos. Sin herramientas calibradas ni un sistema eficaz para verificar las dimensiones de las piezas en cada etapa, se producen inconsistencias que requieren corrección posterior. Por ejemplo, la falta de inspección de las medidas de los cortes contribuye a defectos como cortes desiguales o puntadas mal colocadas, afectando la calidad final.

Medio Ambiente. El entorno de trabajo puede influir en los defectos y reprocesos, ya que factores como temperatura, humedad o polvo pueden alterar las propiedades de los materiales o afectar el rendimiento de las máquinas. Un área de trabajo mal iluminada o desorganizada también incrementa la probabilidad de errores humanos y disminuye la eficiencia general, agravando los problemas de calidad en el proceso de confección.

Discusión:

Los problemas identificados en el diagrama Ishikawa coinciden con desafíos comunes en empresas textiles latinoamericanas. Factores como la calidad inconsistente de los materiales, el mantenimiento deficiente de las máquinas y la falta de estandarización en los procesos son causas recurrentes de reprocesos y defectos, similares a los encontrados en este análisis. Estudios en Perú, como la empresa Creeditex SAA, destacan que los insumos de baja calidad y la capacitación insuficiente del personal son responsables de una gran proporción de fallos. Asimismo, la falta de calibración en las herramientas de medición y las condiciones inadecuadas del entorno laboral incrementan la variabilidad y los reprocesos. Empresas como la ya mencionada redujeron defectos en un 6% mediante el uso de herramientas como Poka-Yoke, Andon, y análisis de procesos de corte y confección, esto incluyó la validación técnica y ajustes en el flujo de trabajo para reducir errores en materia prima y en la producción [74].

- ***Esperas en el proceso productivo***

A continuación, en la Figura 50 se presentan las causas raíz de las esperas en el proceso productivo.

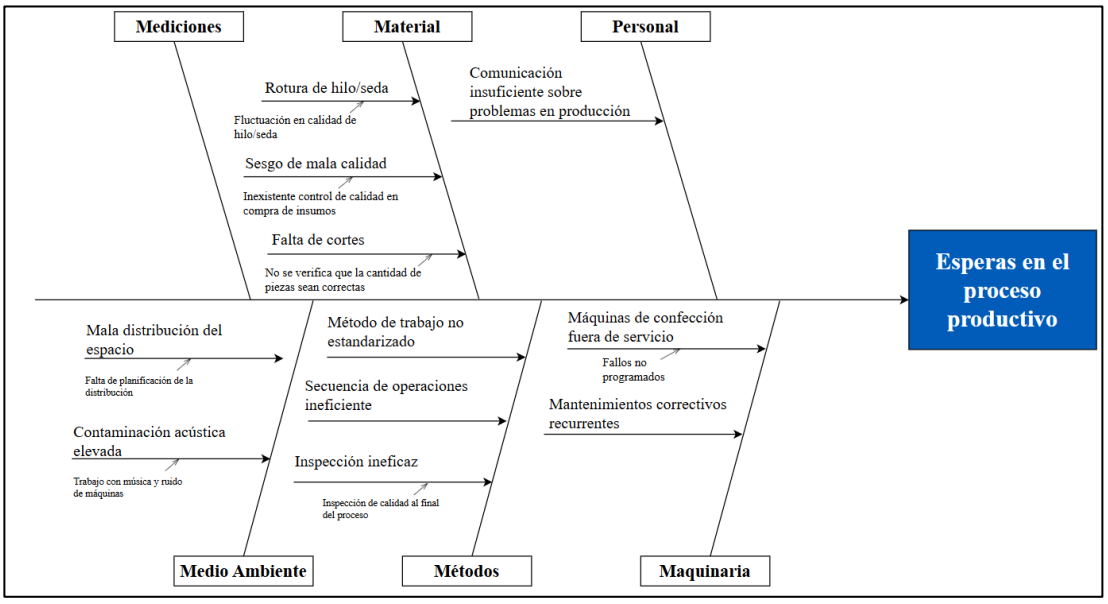


Figura 50. Diagrama de Ishikawa para esperas en el proceso productivo

Análisis:

Material. La rotura de hilo o seda provoca una reducción de productividad debido a que su frecuencia es alta e incurre en retrasos significativos, esto se debe a que se recurre a hilos y sedas con una calidad variable ya que a pesar de ser hilos de un solo proveedor, requiere diferentes tensiones para su uso, provocando incertidumbre en la colocación de hilos con retrasos tanto en corrección de tensiones como en cambio de hilos o sedas para otros colores de prendas, de igual forma el sesgo en ocasiones presenta fallas lo que retrasa la colocación de cintura, también se posee falta de cortes para la producción lo cual provoca esperas significativas para poder confeccionar la prenda.

Personal. Los problemas existentes que se evidencian en las esperas no son tratados con la importancia que se debería, ni se socializan con las partes interesadas para buscar una solución conjunta. Esto provoca que el problema se "naturalice", es decir, se asuma como una parte inherente del proceso, lo que conlleva a una pérdida de sensibilización frente al impacto que estos tiempos muertos generan en la productividad, la eficiencia operativa y los costos de producción por lo que esta situación perpetúa la falta de control.

Medio Ambiente. La distribución ineficiente en la empresa, especialmente en la zona de confección, se presenta como una de las principales causas de esperas en el proceso productivo. La falta de planificación adecuada del espacio provoca la presencia de máquinas fuera de servicio en áreas operativas, lo que limita la capacidad de producción disponible y genera cuellos de botella. Esta disposición ineficaz del espacio dificulta la fluidez del flujo de materiales y operarios, aumentando los tiempos de espera para la utilización de equipos o el paso de materiales de una etapa a otra. Además, la presencia de ruido ambiental elevado, causado por la música a alto volumen y el ruido excesivo de máquinas sin mantenimiento preventivo, agrava la situación. Este entorno genera fatiga y disminución de la concentración del operario, lo que se traduce en decisiones más lentas, errores operativos y paradas no planificadas. Como consecuencia, las esperas se ven incrementadas, afectando la continuidad del flujo de producción y reduciendo la eficiencia general del proceso.

Métodos. El método de trabajo no estandarizado provoca que ciertas acciones, como el cambio de hilos, reprocesos y la confección de la prenda, varíen en tiempos, ya que los operarios poseen diferencias en la forma de trabajar o corregir errores. Esto, a su vez, se ve acompañado de una secuencia ineficiente de operaciones y una inspección ineficaz, como "control de calidad" al final del proceso, que contribuyen a las esperas innecesarias entre las etapas. La falta de una metodología clara y uniforme en las tareas provoca que se presenten cuellos de botella y aumenten los tiempos de inactividad, lo que repercute negativamente en la productividad y calidad del producto final.

Maquinaria. Las máquinas de confección fuera de servicio causan esperas significativas en la producción, debido a los fallos no programados que surgen por la falta de un mantenimiento preventivo adecuado. Estos fallos, al ser impredecibles, generan paradas inesperadas, lo que obliga a esperar un técnico para la reparación, retrasando aún más el proceso. Además, los mantenimientos correctivos recurrentes son una consecuencia directa de la falta de mantenimiento preventivo, lo que resulta en un ciclo constante de reparaciones que afecta la continuidad de la producción y aumenta las esperas. Esta situación interrumpe el flujo de trabajo, incrementando el tiempo de inactividad y reduciendo la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente tanto en los plazos de entrega como en la calidad del producto final.

Discusión:

En este caso, las causas principales del retraso en la entrega del producto al cliente final debido a las esperas son diversas. Sin embargo, la más común, según los diagramas de causa y efecto, es la falta de estandarización en el método de trabajo y un flujo de operaciones ineficiente, especialmente en el área de confección. Según [37], las herramientas Lean tienen como objetivo reducir los tiempos de ciclo eliminando actividades que no aporten valor y promoviendo un flujo continuo de material, lo cual ayuda a reducir esperas, inventarios, tamaños de lotes y, en consecuencia, mejora la productividad.

- ***Transportes en confección***

A continuación, en la Figura 51 se presentan las causas raíz de los transportes elevados en el área de confección.

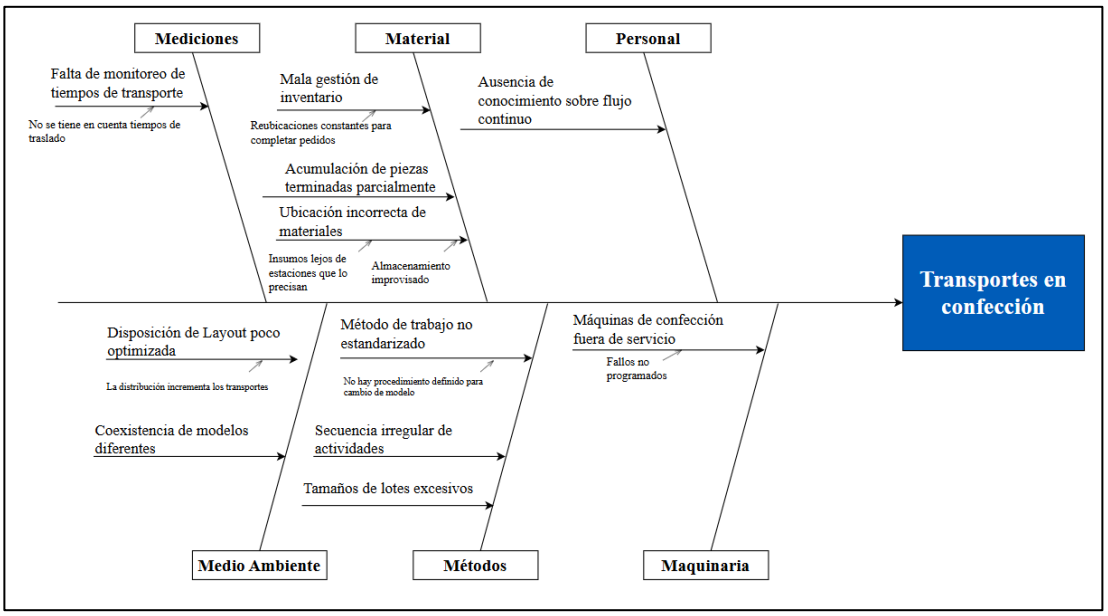


Figura 51. Diagrama de Ishikawa para transportes en confección

Análisis:

Mediciones. Existe desconocimiento del excesivo transporte en el sector de confección ya que no se cuenta con mediciones de tiempo ni distancias recorridas de los operarios con el producto lo que genera lo que genera ineficiencias en el proceso de producción, un uso innecesario de recursos, mayor tiempo de trabajo y un aumento de los costos operativos. Esta falta de datos dificulta la identificación de cuellos de botella y la optimización de los flujos de trabajo, lo que impide la mejora en la productividad y afecta la competitividad de la empresa.

Material. No se tiene un buen manejo de inventario, ya que se realizan reubicaciones constantes de material, ya sea insumos o productos sin terminar, para completar pedidos. Además, los materiales se ubican de forma incorrecta, a menudo lejos de las estaciones que los precisan, y el almacenamiento es improvisado. Todo esto genera traslados innecesarios de materiales, lo que se refleja directamente en una baja eficiencia en la producción.

Personal. El personal operativo no está familiarizado con los beneficios del flujo continuo. Debido a otros problemas en el proceso, su forma de producir consiste, en la mayoría de los casos, en no completar un pedido de forma íntegra y en realizar cambios de modelo de manera intermedia. Esto provoca tiempos adicionales de espera, así como mayores distancias recorridas dentro de la planta, afectando la eficiencia del proceso.

Medio Ambiente. La distribución actual del layout genera traslados de materiales que podrían ser omitidos o reducidos. La coexistencia de inventarios de modelos diferentes entre actividades, debido a cambios de modelo por falta de insumos, también incrementa los traslados innecesarios. Esta configuración del espacio contribuye a un aumento de los tiempos de transporte y, por lo tanto, a una mayor ineficiencia en el proceso productivo.

Métodos. Un método de trabajo no estandarizado, la falta de un procedimiento para el cambio de modelo, la secuencia irregular de actividades y los tamaños de lotes excesivos afectan al transporte en la zona de confección al generar traslados innecesarios de materiales entre estaciones y almacenes. La desorganización en los procesos obliga a mover productos de manera ineficiente, incrementando los tiempos y distancias recorridas, lo que reduce la eficiencia del transporte y aumenta los costos operativos.

Maquinaria. Al no existir un programa de mantenimiento preventivo de maquinaria, los fallos no programados obligan a redistribuir la capacidad de producción, cargando más trabajo a otras estaciones y generando un aumento en el transporte de materiales entre áreas. La máquina fuera de servicio, al no ser retirada de inmediato, ocupa espacio en la zona de producción, lo que provoca un desaprovechamiento del área disponible. Este desorden no solo dificulta la circulación de productos, sino que también requiere traslados adicionales para ajustar la carga de trabajo en otras estaciones, afectando la eficiencia del transporte y aumentando los tiempos y distancias recorridas en el proceso.

Discusión:

El transporte es uno de los siete desperdicios identificados en el Lean Manufacturing, y tiene un impacto directo en la productividad de las actividades. Se refiere al

movimiento innecesario de productos, materiales, personas o herramientas dentro del proceso. Cuando el transporte es excesivo, genera mudas, es decir, actividades que no agregan valor, y puede conducir a tiempos de espera, lo que reduce la eficiencia y aumenta el costo de producción. Por lo tanto, minimizar el transporte innecesario es clave para mejorar el flujo de trabajo y optimizar los recursos en cualquier proceso productivo [75].

3.6.8 Matrices de priorización (AHP)

Para garantizar un análisis robusto, se elaboraron matrices específicas para cada criterio, las cuales fueron evaluadas por los responsables clave del proceso: el jefe de Corte, el jefe de Producción (Confección), y dos Analistas corresponden a los tesistas: Isaac Lascano y Angel Padilla. Cada participante asignó ponderaciones a las diferentes causas empleando una escala de 1 a 5, donde 1 representa la menor importancia relativa y 5 la mayor. Estas ponderaciones fueron determinadas a partir de una lluvia de ideas, presentada en la Figura A2 a la Figura A7 realizada en la empresa, donde se identificaron y evaluaron las principales causas que afectan el proceso. Este enfoque colaborativo aseguró un análisis integral y alineado con la metodología Lean Six Sigma.

Se presentan las matrices elaboradas para cada criterio, En la Figura A12, la matriz de magnitud de las causas, La Figura A13, matriz de gravedad de las causas, la Figura A14, matriz de los beneficios de su mejora, la Figura A15, matriz del tiempo de resolución junto con el análisis de los resultados obtenidos.

- ***Matriz AHP de variabilidad***

El proceso de priorización de las causas críticas que afectan la variabilidad en las dimensiones del contorno de cintura fue desarrollado utilizando el método de Análisis Jerárquico de Proceso (AHP). Este enfoque permite estructurar y ponderar los factores involucrados de manera sistemática, considerando múltiples criterios de evaluación como la magnitud de las causas (de los diagramas de Ishikawa), la gravedad del impacto, los beneficios de su mejora y el tiempo necesario para su resolución.

Matriz resumen Final de Ponderaciones

La Tabla 29, identificó las causas más críticas que afectan la variabilidad en las dimensiones del contorno de cintura, estas fueron:

Tabla 29. Ponderaciones finales de las causas

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Errores en la toma de medidas	20	10	16	16	62
Fallas en la máquina de corte	18	16	20	16	70
Falta de capacitación en los métodos de corte	14	8	12	20	54
Máquinas de coser mal calibradas	14	12	16	12	54
Mala calibración de herramientas	16	12	16	16	60
Desperdicio de material en el área de corte	13	16	20	20	69
Procedimientos deficientes en la preparación de las telas	20	20	20	20	80
Inconsistencia en los métodos de corte	16	12	16	16	60
Inadecuada gestión de mantenimiento de equipos	16	16	16	16	64
Cambios en el nivel de proceso	16	12	12	16	56

Análisis:

Procedimientos deficientes en la preparación de las telas: La calidad inconsistente del material se asocia con problemas en el ajuste de las prendas como su reposo, ya que telas de calidad variable dificultan la estandarización en los procesos.

Fallas en la máquina de corte: Esta causa obtuvo una alta ponderación debido a su impacto directo en las dimensiones de las prendas. Los cortes inexactos generan defectos desde la etapa inicial del proceso, afectando tanto la calidad del producto como la eficiencia operativa.

Desperdicio de material en el área de corte: El desperdicio de material no solo incrementa los costos de producción, sino que también reduce la rentabilidad al aumentar el uso innecesario de recursos. Para minimizar esta causa, es fundamental implementar capacitación continua del personal, realizar mantenimiento preventivo de las máquinas de corte y establecer estándares en la medición y manejo del material.

Inconsistencia en los métodos de corte: La falta de un estándar claro para el corte afecta la uniformidad de las dimensiones y genera variabilidad en la producción.

Falta de capacitación: Este problema está relacionado con el desempeño del personal, ya que el desconocimiento de métodos adecuados y la falta de habilidades técnicas influyen en los errores operativos.

Discusión:

En países como Colombia y México, las empresas textiles han optado por la implementación de programas de mantenimiento preventivo y predictivo para reducir fallas. Además, han invertido en tecnologías de corte automatizado, como máquinas de corte por láser o CNC, que garantizan precisión y reducen errores humanos. Esta inversión inicial se justifica por los ahorros significativos en desperdicios y tiempos de reproceso. Para abordar este problema, empresas como algunas en Perú han establecido alianzas estratégicas con proveedores certificados, implementando auditorías de calidad en la recepción de materiales. Además, algunas fábricas han desarrollado especificaciones técnicas detalladas para sus telas, obligando a los proveedores a cumplir con estándares estrictos antes de aceptar el material. En Ecuador, empresas como Pinto S.A. y Texsa S.A. han adoptado estrategias para abordar estas problemáticas. Pinto, por ejemplo, ha invertido en maquinaria moderna y en la capacitación de su personal para adaptarse a las necesidades del mercado. Esto incluye entrenamientos técnicos y el uso de tecnologías avanzadas para optimizar procesos y reducir defectos [76].

- ***Matriz AHP de desperdicios***

De igual forma que con las causas críticas de variabilidad, se realizó la priorización de estas que afectan la generación de desperdicios como esperas y transportes, fue desarrollado utilizando el método AHP.

Para garantizar un análisis robusto, se elaboraron matrices específicas para cada criterio, las cuales fueron evaluadas por los responsables clave del proceso: el jefe de Corte, el jefe de Producción (Confección), y dos Analistas. Cada participante asignó ponderaciones a las diferentes causas empleando una escala de 1 a 5, donde 1 representa la menor importancia relativa y 5 la mayor. Se presentan las matrices elaboradas para cada criterio, En la Figura A46, la matriz de magnitud de las causas, la Figura A47, matriz de gravedad de las causas, la Figura A48, matriz de los beneficios de su mejora, la Figura A49, matriz del tiempo de resolución junto con el análisis de los resultados obtenidos.

Matriz resumen Final de Ponderaciones

En la Tabla 30, se puede observar lo que se identificó como causas críticas que afectan en la generación de desperdicios.

Tabla 30. Matriz resumen AHP desperdicios

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Método de trabajo no estandarizado	16	15	16	18	65
Comunicación insuficiente sobre problemas en producción	10	13	14	17	54
Falta de capacitación en el uso de maquinaria	11	11	15	13	50
Hilos de baja calidad	9	11	14	14	48
Telas defectuosas	10	11	15	15	51
Mal ajuste de tensión del hilo	8	6	12	15	41
Secuencia ineficiente en pasos de confección	**19**	**17**	**20**	**20**	**76**
Máquinas de confección fuera de servicio	13	12	16	15	56
Mantenimientos correctivos recurrentes	11	12	16	16	55
Tamaños de lotes excesivos	9	7	13	14	43

Análisis:

Secuencia ineficiente en pasos de confección: Un flujo ineficiente de tareas y mala distribución de las estaciones provoca esperas y transportes los cuales se ven adicionados por la cantidad de operarios.

Método de trabajo no estandarizado: No se posee un orden concreto en el cual todos los operarios realicen sus tareas de forma estandarizada, el proceso está sujeto a

variaciones en la forma de hacer las tareas y por ende en las capacidades provocando así cuellos de botella, tiempos muertos, ineficiencia en la productividad y poco aprovechamiento de espacio.

Máquinas de confección fuera de servicio: Problema que repercute directamente en el aumento de transportes, puesto que como las estaciones no se encuentran balanceadas, muchas de las veces el fallo de una overlock no representa falta de capacidad sino pasa a ser un problema de distribución ya que ocupa espacios e influye en los transportes.

Mantenimientos correctivos recurrentes: Causa directa de paros no programados en ciertas estaciones provocando mudas.

Discusión:

Según la Tabla 32, se identificó la secuencia ineficiente de operaciones en confección como el problema principal a resolver, debido a su impacto directo en el flujo operativo y su capacidad para abordar cuestiones como las esperas, el transporte, la productividad y la trazabilidad. Esta deficiencia contribuye de manera significativa a la acumulación de esperas, la realización de actividades que no agregan valor y a los problemas de capacidad en el área de confección. Estos factores están interrelacionados, afectando negativamente el flujo de trabajo, lo que incrementa los tiempos de ciclo y reduce la eficiencia global del proceso.

De acuerdo con [37], la optimización de la secuencia operativa y la eliminación de actividades innecesarias son fundamentales para mejorar la capacidad productiva y reducir las esperas, alineándose con los principios de las herramientas Lean, que buscan establecer un flujo continuo y minimizar los desperdicios. Por lo tanto, abordar este problema es clave para mejorar tanto la productividad como la satisfacción del cliente al reducir los tiempos de entrega y mejorar la calidad del producto.

3.6.1 Propuestas de solución para reducir la variabilidad y desperdicios

Manual de procedimientos para el correcto control de reposo de las telas

OBJETIVO

- Establecer un procedimiento estandarizado para garantizar que las telas destinadas a la confección del modelo SKU 425 cumplan con un tiempo de reposo adecuado de 3 a 5 horas, reduciendo la variabilidad dimensional en el corte y mejorando la calidad de las prendas terminadas.

ALCANCE

- Este procedimiento aplica a todas las telas utilizadas en la confección del modelo SKU 425 en la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, abarcando las etapas de recepción, reposo, corte y evaluación post-reposo, e involucra a las áreas de calidad, almacenamiento y producción. Es obligatorio para todo el personal relacionado con el manejo y procesamiento de las telas.

REFERENCIA NORMATIVA

- NTE INEN-ISO 3758
- NTE INEN 1875 TEXTILES. ETIQUETADO DE PRENDAS DE VESTIR Y ROPA DE HOGAR. REQUISITOS.
- NTE INEN 2910

POLÍTICAS

- Enfoque al cliente.
- Mejora continua.
- Control de calidad.
- Capacitación Continua al personal.
- Registro Detallado del procedimiento.
- Cumplimiento Normativo.

RESPONSABLES

CARGO	Descripción
Jefe de Corte	Supervisar la correcta implementación del procedimiento y evaluar los resultados.
Inspector de Calidad	Encargado de verificar la conformidad de las telas y productos finales con los estándares de calidad definidos.
Jefe de Almacén	Responsable de gestionar la recepción, almacenamiento y manejo adecuado de las telas para evitar daños y garantizar su trazabilidad.
Operario de Corte	Persona encargada de realizar el corte de las telas conforme a los patrones establecidos, asegurando la precisión dimensional.
Personal de Almacén	Apoya en el movimiento, etiquetado y organización de las telas dentro del área de almacenamiento, siguiendo las instrucciones del jefe de almacén.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Término	Definición
Tiempo de Reposo	Período durante el cual las telas se dejan en reposo sobre una superficie plana, sin tensión, para estabilizar sus dimensiones.
Variabilidad Dimensional	Diferencia en las dimensiones de una tela o prenda debido a factores como el tiempo de reposo o calidad del material.
Abastecimiento de Insumos	Proceso que involucra la adquisición y gestión de los materiales necesarios para la producción diaria de fajas femeninas.
Corte	Proceso de seccionar la tela en piezas específicas según patrones definidos, utilizado para la confección de prendas.
Norma INEN	Estándares técnicos emitidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización para regular la calidad y seguridad en Ecuador.

Abreviatura	Significado
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE	Normas Técnicas ecuatorianas.
ISO	Organización Internacional de Estandarización.

	D'CHRISTIAN MARYURI	
	M A N U A L D E P R O C E D I M I E N T O S	
Código: DCM-AC-MP-CR-01	**Proceso:**	Corte de telas
	PROCEDIMIENTO:	**Control del reposo de telas para garantizar la estabilidad dimensional en el modelo SKU 425**
Ámbito de Aplicación:	El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para el control adecuado, desde el área de insumos hasta el área de corte y registro detallado de insumos empleados.	

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO

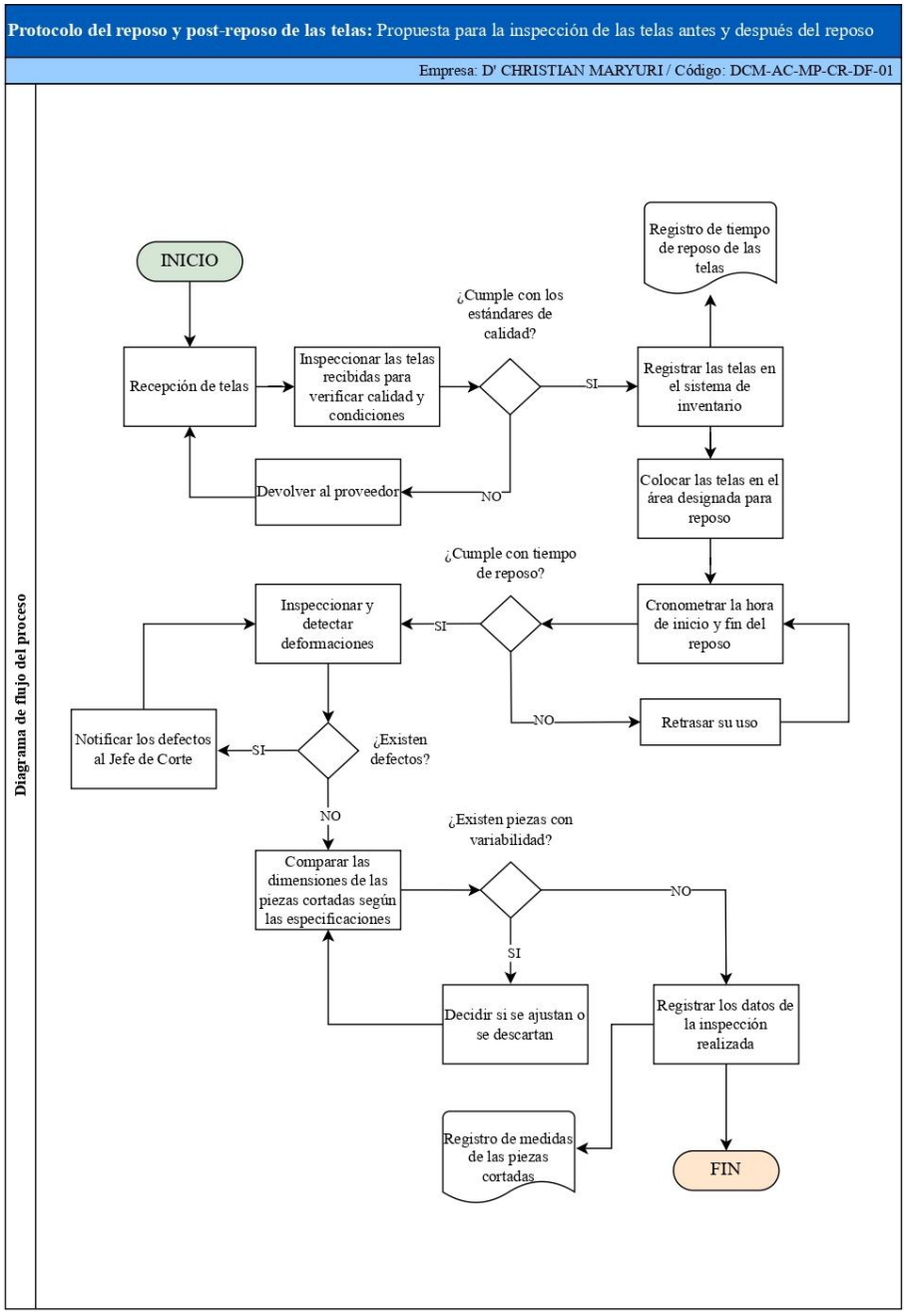
#	Actividad	Responsable de la actividad	Descripción	Cómo se efectúa	Existe decisión	Documento Generado
1	Recepción de las telas	Personal de Almacén, Operario de corte	Inspeccionar las telas recibidas en el almacén para verificar su calidad, cantidad y condiciones de transporte.	Las telas se descargan y se inspeccionan visualmente para detectar defectos como rasgaduras, manchas o pliegues. El inspector de calidad registra los resultados en un formato y decide si la tela cumple con los estándares establecidos. Si no cumple, se devuelve al proveedor.	Sí: Si la tela no cumple, se devuelve.	
2	Registro de datos iniciales	Inspector de Calidad	Documentar las condiciones de las telas al momento de su llegada.	El personal de almacén ingresa los datos de cada rollo de tela (peso, medidas y código de proveedor) en el software de inventario. Luego, etiquetan los rollos con códigos únicos para facilitar su seguimiento.	N/A	Apéndice1. Resultados de la inspección de los rollos
3	Preparación para el reposo	Jefe de almacén	Garantizar que las telas sean almacenadas correctamente antes del corte.	Desenrollar las telas y colocarlas sobre una superficie plana. Asegurar que estén libres de tensiones mecánicas.	N/A	

4	Determinación del tiempo de reposo	Operario de corte	Controlar que las telas cumplan con el tiempo mínimo de reposo establecido entre 3 y 5 horas antes de ser utilizadas.	El operario de corte registra la hora de inicio y finalización del reposo en una bitácora. Si alguna tela no alcanza el tiempo mínimo, no puede pasar a la siguiente etapa. El inspector de calidad verifica que el tiempo se cumpla antes de liberar las telas para el corte.	Sí: Si no cumple, se retrasa su uso.	Apéndice 2. Registro de tiempo de reposo de las telas
5	Medición post-reposo	Inspector de Calidad	Evaluar la estabilidad dimensional de las telas tras el reposo.	Medir nuevamente las dimensiones de las muestras. Comparar los resultados con los datos iniciales.	N/A	
6	Validación previa al corte	Inspector de Calidad	Confirmar que las telas estén listas para el corte después del reposo.	Las telas se inspeccionan nuevamente para detectar deformaciones o tensiones residuales. El operario de corte ajusta los patrones según el tamaño del lote de producción. Si se encuentran defectos significativos, se informa al supervisor de producción para una decisión	Sí: Si hay defectos, se notifica.	
7	Inspección durante el corte	Jefe de corte	Detectar posibles problemas relacionados con el reposo inadecuado.	El jefe de corte utiliza herramientas de medición para comparar las piezas cortadas con las especificaciones de las fichas técnicas. Si las piezas están fuera de tolerancia, se documenta y se decide si se deben ajustar o descartar.	Sí: Si hay variabilidad, se decide el destino de las medidas más dispersas	Apéndice 3. Registro de medidas de las piezas cortadas

8	Registro y seguimiento	Inspector de Calidad	Documentar todas las actividades relacionadas con el control del reposo de las telas.	Utilizar un formato estándar para registrar inspecciones, tiempos y mediciones. Almacenar la información para auditorías.	N/A	

	D'CHRISTIAN MARYURI	
	M A N U A L D E P R O C E D I M I E N T O S	
Código: DCM-AC-MP-CR-01	**Proceso:**	Corte de telas
	PROCEDIMIENTO:	**Control del reposo de telas para garantizar la estabilidad dimensional en el modelo SKU 425**
Ámbito de Aplicación:	El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para el control adecuado, desde el área de insumos hasta el área de corte y registro detallado de insumos empleados.	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO



MEJORA CONTINUA

- Diseñar un Protocolo de Reposo de Telas
- Automatizar el Monitoreo del Tiempo de Reposo
- Implementar Indicadores de Cumplimiento del Reposo
- Capacitación del Personal en la Importancia del Reposo
- Establecer un Área Exclusiva para el Reposo
- Verificación Cruzada en la Inspección de Telas
- Trazabilidad del Tiempo de Reposo
- Análisis de Causas de Variabilidad en las Tallas
- Mejorar la Gestión de Inventarios de Telas
- Auditorías Regulares del Proceso de Reposo

INDICADORES

El significado del código de cada indicador se detalla en la siguiente tabla:

Abreviatura	Significado
DCM	D'CHRISTIAN MARYURI
AC	AREA DE CORTE
MP	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
CR	CONTROL DE REPOSO
CTR	CUMPLIMIENTO DEL TIEMPO DE REPOSO
VDP	VALIDACIÓN DIMENSIONAL POST REPOSO
IC	INCIDENCIA EN EL CORTE

Código	Nombre del Indicador
DCM-AC-MP-CR-CTR-01	**Cumplimiento del Tiempo de Reposo (CTR)** **Objetivo:** Evaluar el grado de cumplimiento del tiempo de reposo de las telas antes del corte, garantizando la estabilidad dimensional y la calidad del producto final. **Definición:** El CTR mide el porcentaje de telas que han cumplido con el tiempo de reposo estipulado en el protocolo de producción (3 a 5 horas). Un adecuado tiempo de reposo permite que las telas se estabilicen y minimiza desviaciones en el corte. **Fórmula:** $$CTR = \left(\frac{Telas\ que\ cumplieron\ el\ reposo\ adecuado}{Total\ de\ telas\ cortadas}\right) * 100$$ **Nota:** Este indicador permite verificar la adherencia al procedimiento de reposo, identificar posibles incumplimientos y prevenir defectos que puedan afectar la confección y calidad final de las prendas.
DCM-AC-MP-CR-VDP-01	**Variación Dimensional Post-Reposo (VDP)** **Objetivo:** Cuantificar la diferencia promedio entre las dimensiones iniciales de las telas y sus dimensiones después del tiempo de reposo, permitiendo evaluar la estabilidad dimensional del material. **Definición:** El VDP mide el cambio en las dimensiones de la tela tras cumplir con el tiempo de reposo establecido. Este indicador ayuda a determinar si el reposo afecta significativamente la estabilidad dimensional y si es necesario ajustar los tiempos o condiciones del proceso. **Fórmula:** $$VDP\ =\ Dimensión\ inicial\ -\ Dimensión\ Post-Reposo\ (Promedio)$$ **Nota:** Este indicador es clave para analizar la contracción o expansión de la tela tras el reposo, optimizando los parámetros de corte y asegurando una mejor calidad en la confección.
DCM-AC-MP-CR-IC-01	**Incidencia en el Corte (IC)** **Objetivo:** Determinar el impacto de la variabilidad dimensional de las telas en la precisión del corte, identificando el porcentaje de cortes rechazados debido a desviaciones en las dimensiones. **Definición:** El IC mide el porcentaje de cortes que no cumplen con las especificaciones debido a diferencias en las dimensiones de las telas, derivadas de un inadecuado tiempo de reposo o inconsistencias en el material. **Fórmula:** $$IC = \left(\frac{Cortes\ rechazados\ por\ variabilidad}{Total\ de\ cortes\ realizados}\right) * 100$$

	Nota: Este indicador permite evaluar si la falta de reposo adecuado afecta la precisión del corte, ayudando a tomar decisiones sobre ajustes en el proceso de reposo y corte para mejorar la calidad del producto final.

APÉNDICES

Apéndice 1. Registro de inspección de rollos

INSPECCIÓN DE TELAS

Identificación del rollo	
Ancho del rollo al inicio	
Ancho del rollo a la mitad	
Ancho del rollo al final	
Metraje del proveedor	
raje del Auditor	

Nombre y Apellido del inspector	
Código Color de la tela	
Orden de producción	

Categoría	Rango de Puntos
A	0-20
B	21-30
C	31 en adelante

Aceptado	
Rechazado	
Liberado bajo condicionante	

Defectos		MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	MTS	Frecuencia	Puntaje
Manchas de aceite o grasa	A1												
Puntos de penalización													
lanta de teñido	A2												
Puntos de penalización													
ancha de polvo	A3												
Puntos de penalización													
lancha de agua	A4												
Puntos de penalización													
ancha de óxido	A5												
Puntos de penalización													
nchas por hongos	A6												
Puntos de penalización													
nhas amarillentas	A7												
Puntos de penalización													
Estrías de más	A8												
Puntos de penalización													
erencia de tonos	A9												
Puntos de penalización													
Agujeros	A10												

Apéndice 2. Registro de tiempo de reposo de las telas

Registro de tiempo de reposo de las telas							
Responsable:							
Fecha	**ID de lote**	**Tipo de tela**	**Características (grosor, color)**	**Inicio del reposo**	**Fin del Reposo**	**Tiempo Total (hh:mm)**	**Comentarios**

Apéndice 3. Registro de medidas de las Piezas cortadas

Registro de medición de las piezas cortadas							
Responsable:							
Fecha	ID de lote	Tipo de tela	Pieza Cortada	Dimensión Esperada (cm)	Medición Real (cm)	Diferencia (cm)	Comentarios

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">D’CHRISTIAN MARYURI</td></tr>
<tr><td colspan="2">M A N U A L D E P R O C E D I M I E N T O S</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Código: DCM-ACF-MP-PM-01</td><td>Proceso:</td><td>Confección de prendas</td></tr>
<tr><td>PROCEDIMIENTO:</td><td>Protocolo de medición del contorno de cintura del modelo 425</td></tr>
<tr><td>Ámbito de Aplicación:</td><td colspan="2">El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para la medición adecuada, desde el área de confección hasta el empaque de las prendas confeccionadas.</td></tr>
</table>

OBJETIVO

- Establecer un procedimiento estandarizado para la medición del contorno de cintura del modelo SKU 425, garantizando la precisión y consistencia en las mediciones para diagnosticar la variabilidad del proceso en el área de confección.

ALCANCE

- Este procedimiento aplica a todas las mediciones de contorno de cintura realizadas en el modelo SKU 425 en la empresa D'CHRISTIAN MARYURI, específicamente en el área de confección. Es de cumplimiento obligatorio para todo el personal involucrado en el proceso de medición y control de calidad de las prendas.

REFERENCIA NORMATIVA

- NTE INEN-ISO 3758
- NTE INEN 1875 TEXTILES. ETIQUETADO DE PRENDAS DE VESTIR Y ROPA DE HOGAR. REQUISITOS.
- NTE INEN 2941

POLÍTICAS

- Enfoque al cliente.
- Mejora continua.
- Control de calidad.
- Capacitación Continua al personal.
- Registro Detallado del procedimiento.
- Cumplimiento Normativo.

RESPONSABLES

CARGO	Descripción
Inspector de Calidad	Encargado de verificar la conformidad de las telas y productos finales con los estándares de calidad definidos.
Jefe de Producción	Responsable de gestionar la recepción, almacenamiento y manejo adecuado de las telas para evitar daños y garantizar su trazabilidad.
Operario de Confección	Persona encargada de realizar el corte de las telas conforme a los patrones establecidos, asegurando la precisión dimensional.
Personal de Almacén	Apoya en el movimiento, etiquetado y organización de las telas dentro del área de almacenamiento, siguiendo las instrucciones del jefe de almacén.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Término	Definición
Contorno de cintura	Medida horizontal que rodea la parte más estrecha del tronco de la prenda.
Flexómetro	Instrumento de medición calibrado utilizado para tomar las medidas de la prenda.
Variabilidad del proceso	Grado de variación en las medidas del contorno de cintura entre diferentes prendas del mismo modelo.
Punto de medición	Ubicación específica donde se debe colocar el flexómetro para realizar la medición.
Registro de mediciones	Documento donde se registran las medidas tomadas y sus observaciones.

Abreviatura	Significado
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE	Normas Técnicas ecuatorianas.
ISO	Organización Internacional de Estandarización.

	D'CHRISTIAN MARYURI	
	M A N U A L D E P R O C E D I M I E N T O S	
Código: DCM-ACF-MP-PM-01	**Proceso:**	Confección de prendas
	PROCEDIMIENTO:	**Protocolo de medición del contorno de cintura del modelo 425**
Ámbito de Aplicación:	El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para la medición adecuada, desde el área de confección hasta el empaque de las prendas confeccionadas.	

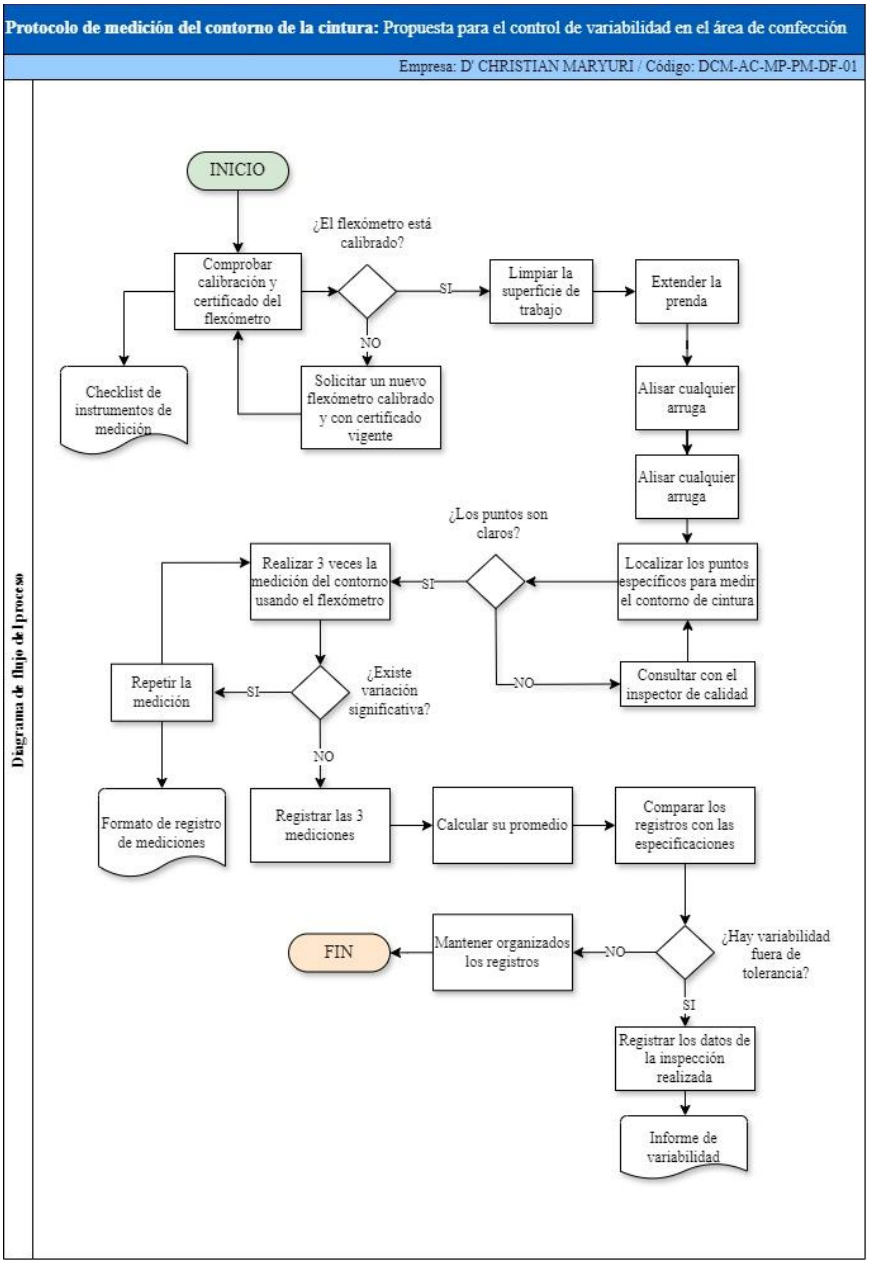
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCEDIMIENTO

#	Actividad	Responsable de la actividad	Descripción	Cómo se efectúa	Existe decisión	Documento Generado
1	Verificación de instrumentos	Inspector de Calidad	Comprobar que el flexómetro esté calibrado y tenga su certificado vigente	1. Revisar fecha de calibración del flexómetro. 2. Verificar estado físico del instrumento. 3. Confirmar disponibilidad del certificado de calibración.	Sí: Si el flexómetro no está calibrado o está dañado, se debe solicitar uno nuevo	Apéndice1. Check list de verificación de instrumentos
2	Preparación de la prenda	Operario de Confección	Colocar la prenda sobre una superficie plana y lisa, asegurando que no tenga arrugas	1. Limpiar la superficie de trabajo 2. Extender la prenda 3. Alisar cualquier arruga 4. Verificar que la prenda esté en posición correcta	N/A	
3	Identificación de puntos de medición	Inspector de Calidad	Localizar los puntos específicos donde se debe medir el contorno de cintura	1. Identificar la línea de cintura de la prenda. 2. Marcar los puntos de referencia si es necesario. 3. Verificar que correspondan al diseño del modelo SKU 425.	Sí: Si los puntos no son claros, consultar con el supervisor	
4	Toma de mediciones	Inspector de Calidad	Realizar la medición del contorno de cintura utilizando el flexómetro	1. Colocar el flexómetro alrededor de la cintura<. 2. Asegurar que esté horizontal y sin tensión. 3. Tomar la medida. 4. Repetir la medición 3 veces para confirmar.	N/A	
5	Registro de datos	Inspector de Calidad	Anotar las mediciones en el formato de registro correspondiente	1. Escribir el número de muestra. 2. Registrar las tres mediciones. 3. Calcular el promedio. 4. Anotar observaciones si existen.	Sí: Si hay variaciones significativas entre mediciones, se debe repetir el proceso	Apéndice2. Formato de registro de mediciones
6	Evaluación de resultados	Supervisor de Confección	Analizar los datos registrados para identificar	1. Revisar los registros.	Sí: Si hay variabilidad fuera de tolerancia,	Apéndice 3. Informe de

			variabilidades en el proceso	2. Comparar con especificaciones. 3. Identificar tendencias. 4. Determinar acciones correctivas si necesario.	iniciar acciones correctivas	variabilidad del proceso
7	Archivo de registros	Inspector de Calidad	Mantener organizados los registros de mediciones para su posterior análisis	1. Ordenar registros por fecha. 2. Archivar en carpeta designada. 3. Digitalizar si es requerido. 4. Mantener respaldo de la información	N/A	Base de datos de mediciones

	D'CHRISTIAN MARYURI	
	M A N U A L D E P R O C E D I M I E N T O S	
Código: DCM-ACF-MP-PM-01	**Proceso:**	Confección de prendas
	PROCEDIMIENTO:	**Protocolo de medición del contorno de cintura del modelo 425**
Ámbito de Aplicación:	El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para la medición adecuada, desde el área de confección hasta el empaque de las prendas confeccionadas.	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO



MEJORA CONTINUA

- Diseñar un Protocolo de Reposo de Telas
- Automatizar el Monitoreo del Tiempo de Reposo
- Implementar Indicadores de Cumplimiento del Reposo
- Capacitación del Personal en la Importancia del Reposo
- Establecer un Área Exclusiva para el Reposo
- Verificación Cruzada en la Inspección de Telas
- Trazabilidad del Tiempo de Reposo
- Análisis de Causas de Variabilidad en las Tallas
- Mejorar la Gestión de Inventarios de Telas
- Auditorías Regulares del Proceso de Reposo

INDICADORES

El significado del código de cada indicador se detalla en la siguiente tabla:

Abreviatura	Significado
DCM	D'CHRISTIAN MARYURI
ACF	AREA DE CONFECCION
MP	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS
MC	MEDICION DE CONTORNO
PCM	PORCENTAJE DE COINCIDENCIA DE MEDICIONES
PEM	PORCENTAJE DE ERRORES DE MEDICION
IM	INCIDENCIA EN LA MEDICION

Código	Nombre del Indicador
DCM-ACF-MP-MC-PCM-01	**Porcentaje de Coincidencia de Mediciones (PCM)** **Objetivo:** Evaluar la consistencia del procedimiento de medición, determinando el porcentaje de mediciones en las que la variación entre las tres lecturas realizadas para una misma prenda se mantiene dentro del rango aceptable. **Definición:** El PCM mide la precisión en la toma de datos al comparar tres mediciones de una misma prenda. Se considera que una medición es consistente si la variación entre las lecturas no supera el umbral definido (≤5%). **Fórmula:** $$PCM = \left(\frac{Mediciones\ coincidentes}{Total\ de\ mediciones\ realizadas}\right) * 100$$ **Nota:** Este indicador permite detectar inconsistencias en el procedimiento de medición y determinar la necesidad de ajustes en la metodología o en la capacitación del personal para mejorar la fiabilidad de los datos obtenidos.
DCM-ACF-MP-MC-PEM-01	**Porcentaje de Errores de Medición (PEM)** **Objetivo:** Determinar la confiabilidad del procedimiento de medición al identificar el porcentaje de mediciones que deben repetirse debido a errores en la técnica, el instrumento o las condiciones de medición. **Definición:** El PEM mide la frecuencia con la que se presentan errores en la toma de datos, ya sea por fallas en la técnica de medición, calibración inadecuada de los instrumentos o condiciones ambientales que afectan la precisión de las mediciones. **Fórmula:** $$PEM = \left(\frac{Mediciones\ con\ error}{Total\ de\ mediciones\ realizadas}\right) * 100$$ **Nota:** Este indicador permite identificar problemas en el proceso de medición y tomar acciones correctivas para reducir errores, mejorar la precisión de los datos y garantizar la fiabilidad en la evaluación de las prendas.
DCM-ACF-MP-MC-IM-01	**Incidencia en la Medición (IM)** **Objetivo:** Evaluar la precisión y consistencia del procedimiento de medición al determinar el porcentaje de mediciones rechazadas debido a una variabilidad excesiva entre las tres lecturas realizadas para cada prenda. **Definición:** El IM mide la cantidad de mediciones descartadas porque presentan diferencias superiores al umbral aceptable, lo que indica inconsistencias en el proceso de medición y posibles fallas en la técnica o el equipo utilizado. **Fórmula:** $$IM = \left(\frac{Mediciones\ rechazadas\ por\ variabilidad}{Total\ de\ mediciones\ realizadas}\right) * 100$$

	D'CHRISTIAN MARYURI	
	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
Código: DCM-ACF-MP-PM-01	**Proceso:**	Confección de prendas
	PROCEDIMIENTO:	**Protocolo de medición del contorno de cintura del modelo 425**
Ámbito de Aplicación:	El ámbito de aplicación de este proceso comprende todas las actividades necesarias para la medición adecuada, desde el área de confección hasta el empaque de las prendas confeccionadas.	

	Nota: Este indicador permite detectar problemas en la toma de mediciones, identificar la necesidad de ajustes en la metodología y mejorar la confiabilidad de los datos obtenidos en el proceso de control de calidad.

APÉNDICES

Apéndice 1. Formato de registro de mediciones



D'CHRISTIAN MARYURI

Lista de Verificación

NOMBRE DEL RESPONSABLE: _____

Fecha: _____

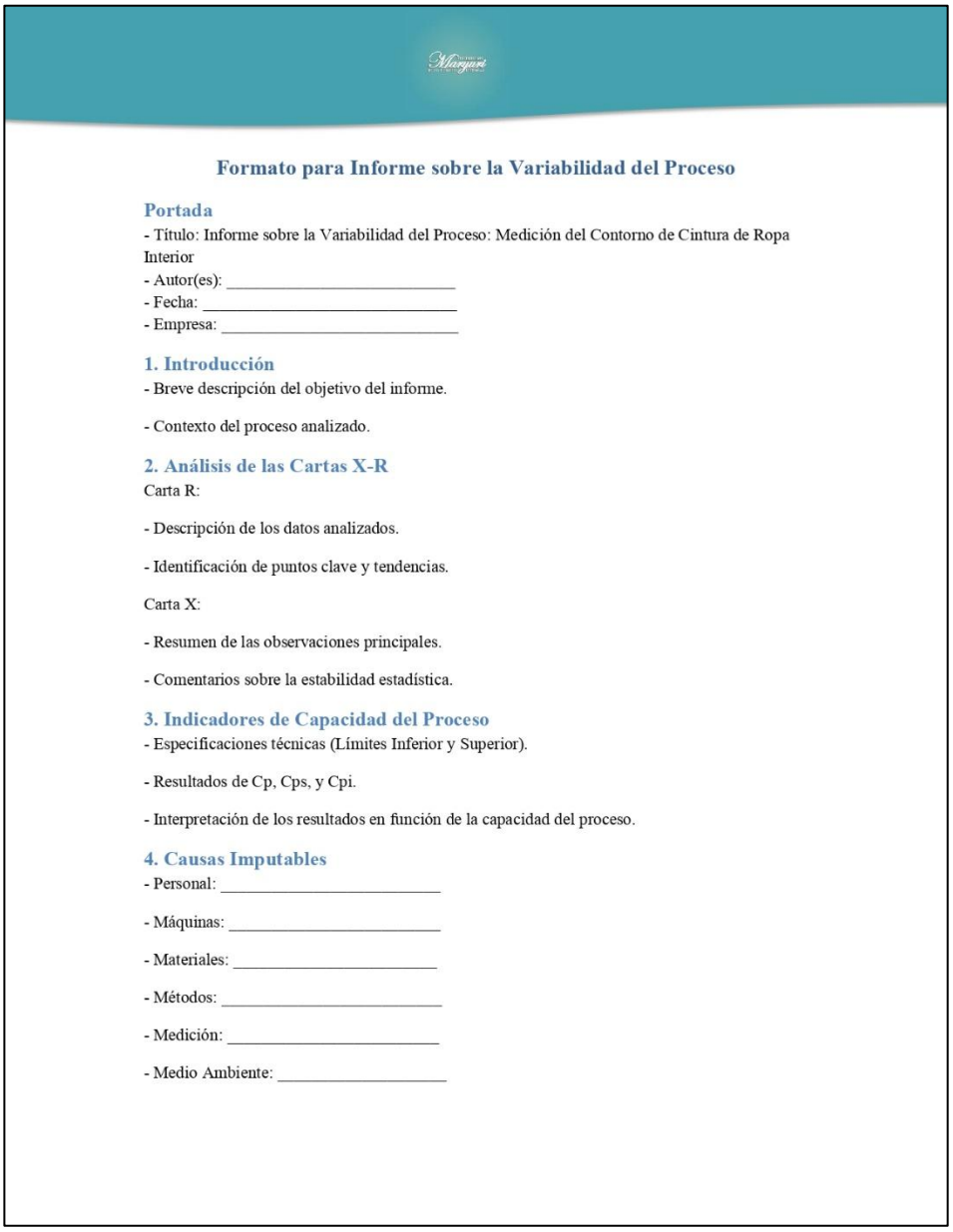
Área: _____

Instrumento	Cant.	¿Calibrado?	Estado

Apéndice 2. Registro de tiempo de reposo de las telas

Toma de muestras			
Responsable			
Nombre del ensayo			
Área			
SKU			
Talla			
Fecha			
# Muestras	**Medidas**		

Apéndice 3. Informe de variabilidad del proceso



Formato para Informe sobre la Variabilidad del Proceso

Portada

- Título: Informe sobre la Variabilidad del Proceso: Medición del Contorno de Cintura de Ropa Interior
- Autor(es): _____
- Fecha: _____
- Empresa: _____

1. Introducción

- Breve descripción del objetivo del informe.

- Contexto del proceso analizado.

2. Análisis de las Cartas X-R

Carta R:

- Descripción de los datos analizados.

- Identificación de puntos clave y tendencias.

Carta X:

- Resumen de las observaciones principales.

- Comentarios sobre la estabilidad estadística.

3. Indicadores de Capacidad del Proceso

- Especificaciones técnicas (Límites Inferior y Superior).

- Resultados de Cp, Cps, y Cpi.

- Interpretación de los resultados en función de la capacidad del proceso.

4. Causas Imputables

- Personal: _____

- Máquinas: _____

- Materiales: _____

- Métodos: _____

- Medición: _____

- Medio Ambiente: _____

5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- _____

Recomendaciones:

1. _____
2. _____
3. _____

6. Anexos

- Figuras de las cartas X-R
- Indicadores de capacidad (Cp, Cpk)
- Gráficos adicionales (opcional)

Propuestas de reducción de desperdicios

- ***Optimización del Layout de confección***

Actualmente, la distribución de las estaciones de trabajo en el área de confección es ineficiente, lo que genera transportes excesivos y un balanceo de capacidad poco efectivo. Por ello, se propone mejorar el flujo de operaciones mediante la optimización de distancias y la redistribución de las estaciones.

La empresa cuenta con la distribución presentada en la Figura 46, mientras que los transportes diarios se detallan en la Tabla 27. Las distancias y los tiempos promedio de traslado entre estaciones han sido calculados y se encuentran en la Tabla 31. Todos estos datos fueron obtenidos a partir de la Figura A50.

Tabla 31. Transportes en promedio al día

Transporte Nº	Partida	Llegada	Distancia promedio (m)	Tiempo promedio (s)	Frecuencia promedio	Distancia total (m)	Tiempo total (s)
1	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	4,96	3,43	4,55	22,55	15,63
2		Fundillado 2					
3		Fundillado 3					
4		Fundillado 4					
5	Fundillado 1	Igualado	4,42	3,37	13,05	57,68	43,95
6	Fundillado 2						
7	Fundillado 3						
8	Fundillado 4						
9	Igualado	Piernas 1	4,51	3,23	14,92	67,35	48,21
10		Piernas 2					
11		Piernas 3					
12	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,12	2,18	13,40	41,81	29,23
13		Cerrado 1er lado 2					
14	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,28	3,00	9,30	39,84	27,92
15		Cerrado 1er lado 2					
16	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	3,81	2,69	9,70	36,94	26,06
17		Cerrado 1er lado 2					
18	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,27	1,59	18,70	42,51	29,72
19		Cintura 2					
20	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,10	1,41	16,90	35,56	23,87
21		Cintura 2					
22	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	6,48	4,49	9,50	61,57	42,64
23		Cerrado 2do lado 2					
24	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	5,67	3,82	12,90	73,13	49,33
25		Cerrado 2do lado 2					
26	Cerrado 2do lado 1	Presillado	5,67	3,86	20,70	117,37	79,80
27	Cerrado 2do lado 2						
			TOTAL		**143,62**	**596,29**	**416,38**

Con la distribución actual, los 15 operarios realizan aproximadamente 144 transportes diarios hasta la etapa de Presillado, con un tiempo promedio de 416.38 segundos y un recorrido total de 596.29 metros por día. A lo largo de una semana, esto representa 34.69 minutos dedicados exclusivamente al transporte y un desplazamiento acumulado de 2.98 km entre todas las estaciones de trabajo.

Balanceo de línea

A pesar de contar con múltiples estaciones de trabajo y un elevado número de operarios, el tiempo de ciclo no logra satisfacer la demanda. En la Figura 46, se observa que el proceso busca asemejarse a un sistema de ensamble en cadena; sin embargo, la presencia de transportes ineficientes y un desequilibrio en la capacidad generan problemas operativos. Actualmente, la distribución cuenta con 19 operarios, lo que incrementa significativamente los costos salariales.

Para mejorar la eficiencia, se propone eliminar la mayor parte de los transportes y reorganizar la distribución, priorizando la cercanía entre estaciones y una lógica secuencial óptima. Con este nuevo diseño, se plantea una secuencia de actividades sin transporte y con un solo operario, cuyos detalles se presentan en la Tabla 32, obtenida de la Figura A26.

Tabla 32. Tareas cíclicas de confección

Tarea	Operación	TC (min/u)
A	**Fundillado**	0.09
B	**Igualado**	0.03
C	**Piernas**	0.19
D	**1er lado**	0.10
E	**Cintura**	0.38
F	**2do lado**	0.08
G	**Presilladora**	0.33
H	**Pulidora**	0.04
I	**Inspección final**	0.19
J	**Doblado**	0.06
K	**Empacado**	0.16
Total		1.66

Diagrama de precedencia

La secuencia de tareas necesarias para la elaboración de la familia de productos de interiores femeninos se representa en el diagrama de precedencia mostrado en la Figura 52.

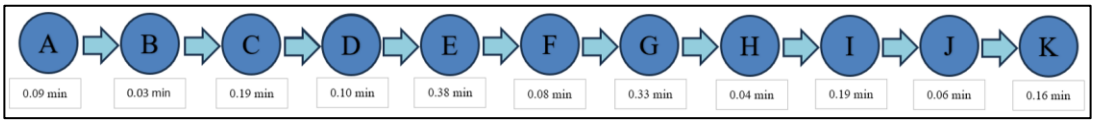


Figura 52. Diagrama de precedencia confección

El tiempo disponible diario es de 420 minutos; sin embargo, las primeras seis actividades del proceso de confección corresponden a tiempos de configuración (set up). Además, los cambios de hilo generan un tiempo de espera acumulado de 42.08 minutos diarios para todos los operarios, lo que equivale a 2.81 minutos por día para cada uno de los 15 operarios hasta la etapa de Presillado.

Como resultado, el tiempo efectivo disponible se reduce a 414 minutos para el balanceo con un operario por tarea y a 378 minutos cuando se consideran 15 operarios hasta Presillado. Estos valores se derivan de los desperdicios identificados en la Tabla 28, y su cálculo detallado se presenta en la Tabla 33.

Tabla 33. Esperas por cambio de hilo/seda

Resumen esperas por cambio de hilos		
Semana	**Causa espera**	**Tiempo (min)**
1	Cambio de hilo/seda	157.76
2		267.96
3		271.44
4		178.64
5		176.32
Tiempo total		1052.12
Tiempo promedio por semana		210.42
Tiempo promedio por día		**42.08**
Tiempo promedio para 15 operarios		**2.81**

Como se sabe, el tiempo de ciclo es mayor que el Takt Time. Sin embargo, al considerar la reducción del tiempo disponible debido a los cambios de hilo y el tiempo de set-up, el tiempo efectivo disponible se reduce a 414 minutos al día. Esto da como

resultado un nuevo Takt Time de 0.86 min/u. Al dividir el tiempo de ciclo entre el nuevo Takt Time, se obtiene un valor de 1.93 estaciones de trabajo, como se indica en la Tabla 34.

Tabla 34. Takt Time con el nuevo tiempo disponible

Demanda diaria	480 unidades
Tiempo disponible	414 minutos
Takt Time	0,86 (min/u)
Tiempo de ciclo	1,66 (min/u)
# Estaciones	1,93

Dado que no es posible contar con una fracción de estación de trabajo, el resultado se redondea al número entero superior, obteniendo 2 estaciones de trabajo, las cuales se distribuyen de la siguiente forma en la Tabla 35.

Tabla 35. Balanceo de línea 11 operarios

Estación	Tarea	Tiempo de ciclo en minutos	Tiempo asignado	Restante
1	A	0.09	0.80	0.06
	B	0.03		
	C	0.19		
	D	0.10		
	E	0.38		
2	F	0.08	0.86	0.00
	G	0.33		
	H	0.04		
	I	0,19		
	J	0,06		
	K	0,16		

Con un tiempo de ciclo de 0.86, se logra cumplir con la demanda establecida.

A continuación, en la Figura 53, se presenta el diagrama de precedencia con la propuesta de estaciones de trabajo.

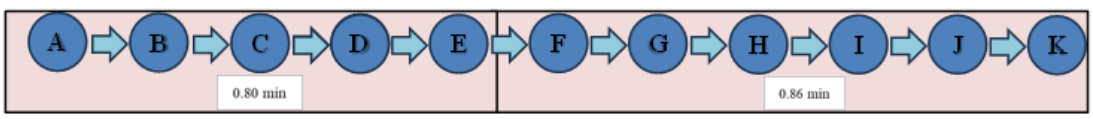


Figura 53. Estaciones de trabajo

Para medir el desempeño de este balanceo, se determina su eficiencia utilizando la ecuación 18.

$$\%Eficiencia = \frac{\sum Tiempos\ tareas}{(\#\ estaciones * Tack\ Time)} * 100 \quad (18)$$

$$\%Eficiencia = \frac{1{,}66}{(2 * 0.86)} * 100 = 96.51\%$$

Una eficiencia del 96.51% en un balanceo de línea indica que el tiempo total de trabajo está bien distribuido entre las estaciones, con un mínimo desperdicio de tiempo. En este caso, el balanceo resultó en dos estaciones de trabajo con tiempos de ciclo de 1.66 min y 0.86 min, logrando un tiempo ocioso de 0 minutos, lo que significa que no hay períodos en los que las estaciones estén inactivas. Sin embargo, sería recomendable analizar si la reducción del tiempo de ciclo afecta la calidad del trabajo o genera fatiga en los operarios ya en la práctica.

Distribución propuesta

Con esta distribución tendremos un solo transporte como se lo puede observar en la Figura 56 entre ambas estaciones, de cintura a cerrado segundo lado reduciéndose transportes, mejorando la producción con un flujo de operaciones óptimo y reduciendo el número de operarios, costos de producción y aumentando la eficiencia.

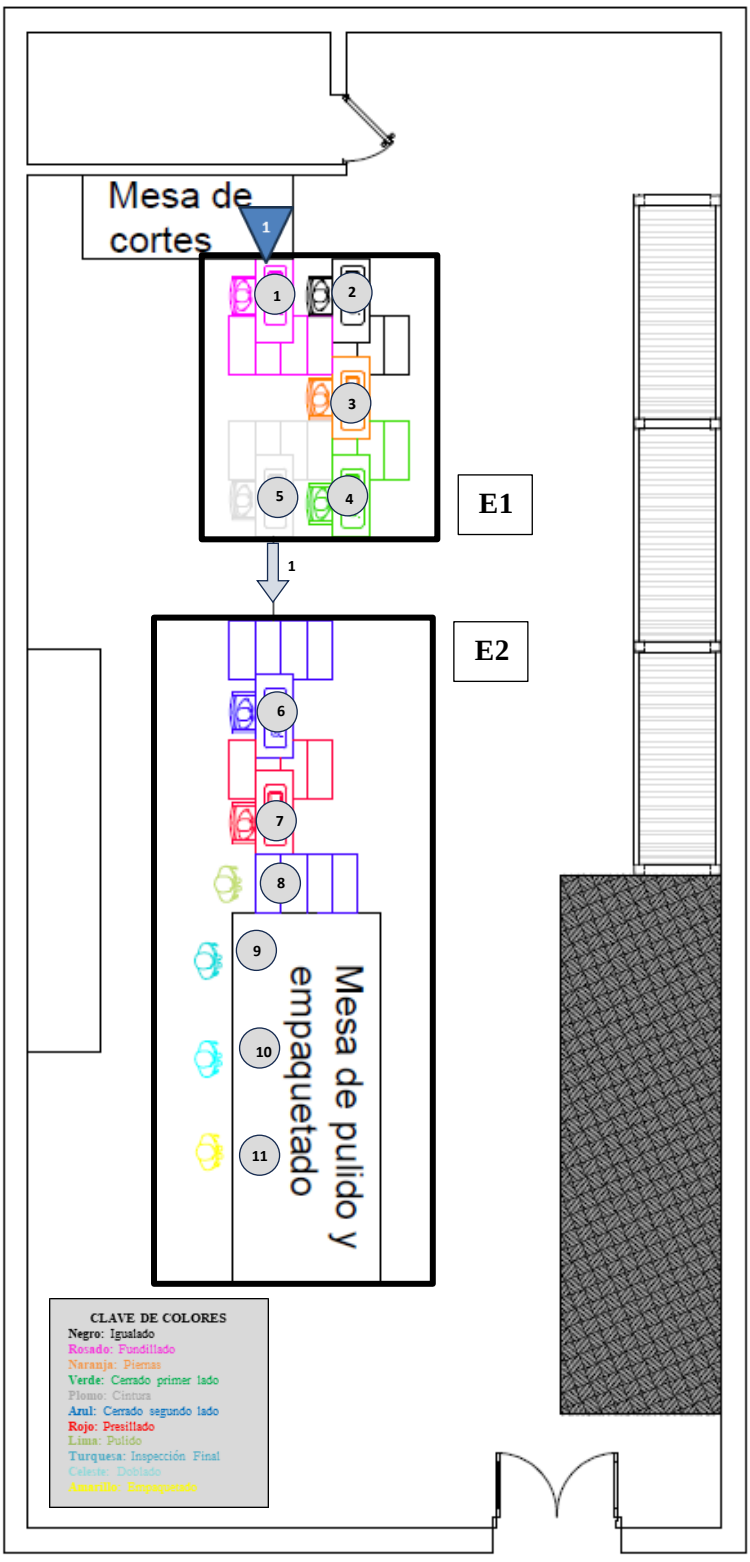


Figura 54. Distribución y capacidad mejoradas

Tabla 36. Transportes propuestos

Partida	Llegada	Distancia (m)	Tiempo promedio (s)	Frecuencia promedio	Distancia total (m)	Tiempo total (s)
Estación 1 (E1)	Estación 2 (E2)	1,2	0,8	9,5	11,4	7,6

Con esta reorganización, se logrará un solo transporte entre las estaciones de cintura y cerrado segundo lado, como se detalla en la Tabla 36. Esto reduce significativamente los transportes, mejora la producción al optimizar el flujo de operaciones, y permite disminuir tanto el número de operarios como los costos de producción, a la vez que se incrementa la eficiencia para poder cumplir con la demanda de 480 unidades diarias.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El presente estudio, a través del análisis de métricas Six Sigma como cartas de control e indicadores de capacidad y herramientas lean detectó causas imputables relacionadas con la falta de estandarización y fluctuaciones en las condiciones operativas, brindando una línea base para implementar mejoras orientadas a optimizar la productividad y garantizar la conformidad con las especificaciones de calidad establecidas.

- Se identificaron las principales fuentes de variabilidad como las fallas en las máquinas de corte, procedimientos deficientes en el reposo de las telas, desperdicio de material en el área de corte y la falta de un proceso de medición de contornos estandarizado. En cuanto a los desperdicios identificados fueron las esperas prolongadas, capacidad productiva real por debajo de la capacidad necesaria y transportes innecesarios entre estaciones lo que afectaba a la capacidad productiva.

- La talla de la familia del SKU 425 calzón clásico llano, que presentó la mayor variabilidad fue la 40, con una proporción de prendas fuera de tolerancia del 18%, evidenciada con un índice de capacidad Cp de [0.55] y un Cpk de [0.20] siendo este un proceso descentrado y con dificultad para cumplir con las especificaciones.

- Las cartas U medidas en confección dieron un DPMO de 186 086 y un nivel sigma cercano a 2.4, y en corte un DPMO de 76 876 con un nivel sigma cercano a 3, siendo confección el que posee menor capacidad para producir productos con cero defectos.

- En desperdicios, se identificaron reprocesos en la confección, siendo la puntada reventada de la presilladora la causa más frecuente, con 11,600 segundos perdidos al día. En cuanto a esperas, se observó una entrega tardía

del producto terminado a clientes internos, con 4,134 minutos de demora. Respecto al transporte de material en confección, se registraron 143.62 traslados diarios, con un promedio de 596.29 metros recorridos y 416.38 segundos al día perdidos debido a un mal diseño de Layout. En cuanto al inventario en proceso, se detectó que la cintura presenta un promedio de 312 unidades, mientras que la capacidad de confección está por debajo de las 480 unidades diarias.

- Como causas raíz de las fuentes de variabilidad mediante diagramas de Ishikawa y una matriz de priorización AHP se encontró como causa prioritaria los procedimientos deficientes en la preparación de telas con un valor total de 80 y para desperdicios se encontró como causa prioritaria la secuencia ineficiente de operaciones en confección con un valor total de 76.

- Como propuestas para reducir la variabilidad se realizó un manual de procedimientos para el control de reposo de telas con el objetivo de garantizar la estabilidad dimensional del producto y para reducir los desperdicios un balanceo de líneas y optimización de Layout que permitirá reducir transportes, el número de operarios, esperas y nivelar la capacidad para cumplir con la demanda diaria.

4.2 Recomendaciones

- Implementar un sistema de mantenimiento preventivo basado en TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir las fallas en la maquinaria y mejorar la eficiencia operativa. Esto ayudará a minimizar los retrasos en los procesos de corte y confección, optimizando el tiempo productivo y asegurando la disponibilidad de los equipos.

- Fomentar la investigación sobre la estandarización de procesos operativos en la industria textil. Se sugiere que en estudios futuros exploren cómo la estandarización de procedimientos puede mejorar la calidad y reducir la variabilidad, contribuyendo a una mayor consistencia en la producción y reducción de defectos.

- Diseñar e implementar un sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) para estructurar una correcta planificación de la producción. Esto permitirá gestionar eficientemente los insumos, sincronizar las actividades de corte y confección, minimizar desperdicios y garantizar la disponibilidad de materiales, contribuyendo así a la mejora de la calidad y la productividad en los procesos de corte y confección.

- Implementar controles de calidad para la materia prima mediante la realización de muestreos de aceptación a los distintos proveedores de telas. Esto deberá basarse en un estudio previo que permita determinar el plan de muestreo más adecuado, empleando tablas de muestreo estandarizadas, como las de ISO 2859 o MIL-STD-105, y estableciendo un Nivel de Calidad Aceptable (AQL) acorde a los requerimientos de producción. Esta medida garantizará la consistencia y la calidad de los insumos recibidos.

- Planificar las órdenes de producción considerando la capacidad real de las áreas productivas, estableciendo un cronograma que permita programar controles periódicos para evaluar tanto la calidad del producto como el cumplimiento de los tiempos de entrega.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] J. N. Malpartida Gutierrez, D. Olmos Saldivar, S. M. Quiñones Chumacero, M. J. Ledema Cuadros, G. Garcia Curo, and J. R. Diaz Dumont, "Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil," *Alpha Centauri*, vol. 2, no. 3, pp. 72–90, Jul. 2021, doi: 10.47422/ac.v2i3.45.

[2] H. H. González Gaitán, N. Marulanda Grisales, and F. J. Echeverry Correa, "Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso," *Revista Escuela de Administración de Negocios*, no. 85, pp. 199–218, Nov. 2018, doi: 10.21158/01208160.N85.2018.2058.

[3] Fundación Conama, "Las cifras del desperdicio textil: alrededor del 90% de los residuos textiles acaban en vertederos." Accessed: Nov. 28, 2023. [Online]. Available: https://iresiduo.com/noticias/espana/fundacion-conama/18/11/08/cifras-desperdicio-textil-alrededor-90-residuos-textiles

[4] C. ho Chan and G. Pang, "Fabric defect detection by Fourier analysis," *Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society)*, vol. 3, pp. 1743–1750, 1999, doi: 10.1109/IAS.1999.805975.

[5] T. E. Otavalo, D. C. Paredes, L. C. Calderón, and V. R. Guerra, "Importancia de la gestión de calidad en la productividad empresarial de las microempresas textiles de la ciudad de Otavalo en la provincia de Imbabura – Ecuador," *Pag*, vol. 29, 2017, doi: 10.48082/espacios-a23v44n05pYY.

[6] B. Hewan Taye Beyene and C. Advisor, "Minimization of defects in sewing section at Garment and Textile Factories through DMAIC methodology of Six Sigma, (Case: MAA Garment and Textile Factory)," 2016.

[7] R. Zhan, "Sector textil en China análisis de un caso de éxito 'SEMIR,'" Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena - Colombia, 2019. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available:

https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/cdccee3b-da1a-4ac2-8a94-309f8f8a7cf8/content

[8] M. Gracia-Hernández, “Competencia entre México y China en el interior del mercado de Estados Unidos,” Economía Sociedad y Territorio, vol. 41, pp. 37–78, Jan. 2013, doi: 10.22136/EST00201318.

[9] G. A. Bohorquez Avila, “Análisis de la mejora del proceso de teñido mediante la aplicacion de la metodología Lean Six Sigma en una empresa textil de la ciudad de Arequipa, 2021,” Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú, 2022. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12182.

[10] G. E. Facho Rios, “Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma,” Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú, 2017. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://core.ac.uk/download/pdf/323341522.pdf

[11] E. Gonzales, “Liveweight wool growth responses to a Mediterranean environment in three strains of Merino sheep,” *Australian Journal of Agricultural Research 49: 1187-1193.*, 1998.

[12] J. S. Lovato, “Análisis de la participación y evolución del sector textil en el Ecuador y principales determinantes en las ventas del sector en la economía ecuatoriana, caso: fabricación prendas de vestir, período 2000-2011,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito - Ecuador, 2014. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=49249&shelfbrowse_itemnumber=68187

[13] C. J. M. Ríos, D. J. Z. Ortiz, and A. H. Nariño, “Estandarización de los procesos de producción de ropa industrial en la ciudad de Pelileo, Ecuador como factor para incidir en la productividad,” *Ingeniería Industrial*, vol. 44, no. 44, pp. 15–35, Jun. 2023, doi: 10.26439/ING.IND2023.N44.6142.

[14] V. -Bonilla and A. Polivio, “Strategic prospective analysis of the Ecuadorian Productive Textile Sector to increase competitiveness in exports,” *Universidad Federal de Santa Maria, Programa de Posgrado de Ingeniería de la Producción*, 2022, doi: 10.24133/sigma.v9i02.2827.

[15] LA HORA, “Tungurahua, industria textil de las más grandes del país – Diario La Hora,” LA HORA. Accessed: Nov. 28, 2023. [Online]. Available: https://www.lahora.com.ec/noticias/tungurahua-industria-textil-de-las-mas-grandes-del-pais/

[16] I. Narváez Zurita, M. Monagas Docasal, J. C. Erazo Álvarez, I. Narváez Zurita, M. Monagas Docasal, and J. C. Erazo Álvarez, “Las competencias laborales en el sector de textiles y confecciones en la provincia Tungurahua, Ecuador,” *Cofin Habana*, vol. 13, no. 1, 2019, Accessed: Nov. 28, 2023. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612019000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

[17] S. Q. Mamani, M. E. H. Flores, and J. R. F. Gavancho, “Metodología de trabajo Six Sigma para la mejora de las Pymes en la industria textil,” *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, vol. 3, no. 4, pp. 83–89, Mar. 2022, doi: 10.47190/NRIC.V3I4.10.

[18] J. N. M. Gutierrez, D. O. Saldivar, S. M. Q. Chumacero, M. J. L. Cuadros, G. G. Curo, and J. R. D. Dumont, “Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil,” *Alpha Centauri*, vol. 2, no. 3, pp. 72–90, Jul. 2021, doi: 10.47422/AC.V2I3.45.

[19] D. C. Sierralta Soto, “Efecto de la Metodología Six Sigma para Mejorar la Productividad de una Empresa de Confección Textil Industrial,” Universidad Peruana Los Andes, Huancayo - Perú, 2022. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: http://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4124

[20] J. L. Cabezas Tapia, “Propuesta de aplicación de la metodología Lean Six Sigma para reducir el reproceso en la empresa de confección ‘Acuatex’

ubicada en la ciudad de Atuntaqui," Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador, 2021. Accessed: Dec. 19, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10863

[21] M. J. Crisostomo Balvin and A. C. Sánchez Gutierrez, "Propuesta de mejora en la confección de ropa de vestir femenina de una PYME mediante la aplicación de la metodología Lean six sigma y herramientas VSM, 5S'S y distribución de la planta," Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú, 2018. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://tesis.pucp.edu.pe/items/a2dfa422-08a5-498f-aa78-8b6807ab9346

[22] K. J. Cuaresma Villalobos, "Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de la línea de polo básico para damas, en una empresa de confección textil, Lima 2022," Universidad Tecnológica del Perú, Lima - Perú, 2022.

[23] N. Caicedo Solano, "Aplicación de un programa Seis Sigma para la mejora de calidad en una empresa de confecciones," *Prospect*, vol. 9, no. 2, pp. 65–74, 2011, Accessed: Dec. 19, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.uac.edu.co/handle/11619/1270

[24] L. J. Villareal Urquizo, "Mejora de la Calidad en una Empresa de Confecciones Empleando la Metodología Six Sigma," Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú, 2016. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/5306

[25] C. I. Monzón Salvador and K. Yaipén Torres, "Propuesta de un modelo de éxito de gestión de calidad para las medianas empresas del sector textil confecciones en Lima basado en la consolidación de buenas prácticas de ingeniería industrial y el enfoque de gestión por procesos en base a los lineamientos del modelo EFQM y las herramientas estadísticas del Six Sigma," Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú, 2015. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: http://hdl.handle.net/10757/620547

[26] N. D. Vanegas Mantilla, “Diagnóstico y evaluación de una maquila de confección usando un enfoque de Lean Six Sigma,” Universidad de los Andes, Bogotá – Colombia, 2013. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: http://hdl.handle.net/1992/19384

[27] H. Gutiérrez, “Calidad y productividad,” in *Calidad Total y Productividad*, 3rd ed., México, D.F.: McGraw-Hill, 2010, ch. 1, pp. 19–20.

[28] J. J. Mira, A. Martínez, J. Aranaz, and M. Guilabert, “Satisfacción versus experiencia del paciente, calidad de diseño versus calidad de conformidad,” *An Sist Sanit Navar*, vol. 42, no. 3, pp. 361–363, Dec. 2019, doi: 10.23938/ASSN.0740.

[29] L. P. Lopez, “Herramientas para la mejora de la calidad: métodos para la mejora continua y la solución de problemas,” in *Herramientas para la mejora de la calidad: métodos para la mejora continua y la solución de problemas*, 1st ed., vol. 1, Madrid - España: FC Editorial., 2016, pp. 85–85.

[30] R. A. Aizaga Moreira and A. A. Arreaga Betancourt, “Diseño e implementación de Six Sigma para la mejora del proceso de secado la empresa secado y tratado de madera Cia. Ltda.,” Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil - Ecuador, 2021. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22731/1/UPS-GT003777.pdf

[31] H. Pulido and R. Salazar, *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*, 2nd ed., vol. 1. Guadalajara-México: McGrawHill, 2009.

[32] H. Gutiérrez Pulido y R. de la Vara Salazar. “Herramientas básicas para Seis Sigma,” en Control estadístico de la calidad y Seis Sigma, 3ª ed., vol. 1, Guanajuato, México: McGraw Hill, 2013, cap. 6, pp. 134–164. ISBN 978-970-10-6912-7.

[33] N. F. Díaz Jaimes, “Estado del arte sobre la implementación de herramientas de la filosofía lean manufacturing en pymes del sector industrial de Colombia,” Oct. 2022, Accessed: Nov. 23, 2023. [Online]. Available: http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/10384

[34] D. R. Guerrero Moreno, J. A. Silva Leal, C. C. Bocanegra-Herrera, D. R. Guerrero Moreno, J. A. Silva Leal, and C. C. Bocanegra-Herrera, "Revisión de la implementación de Lean Six Sigma en Instituciones de Educación Superior," *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, no. 4, pp. 652–667, Dec. 2019, doi: 10.4067/S0718-33052019000400652.

[35] A. S. Tejeda, "Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos," *Cienc Soc*, vol. XXXVI, no. 2, pp. 276–310, 2011, Accessed: Dec. 19, 2023. [Online]. Available: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757005

[36] E. Carvallo, "Lean Manufacturing: Oportunidades de Aplicación en el Sector Exportador de Confecciones," Artículos Técnicos. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://apttperu.com/lean-manufacturing-oportunidades-aplicacion-sector-exportador-confecciones/

[37] Manel Rajadell Carreras y J. Luis Sánchez García. Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, 2010. ISBN 978-84-7978-515-4.

[38] J. R. Evans and W. M. Lindsay, *Administración y control de la calidad*, 9th ed., vol. 1. México: Cengage Learning, 2015.

[39] F.-J. Arroyo-Cañada, J. Sánchez-Torres, and M.-Ll. Solé-Moro, "La calidad e innovación como factores de diferenciación para el comercio electrónico de ropa interior de una marca latinoamericana en España," *Contabilidad y Negocios*, vol. 12, no. 23, pp. 52–61, 2017, doi: 10.18800/CONTABILIDAD.201701.004.

[40] L. H. J. Carlos and J. E. R. Polo, "Mejora en el proceso de confección de ropa deportiva usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática," in *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.251.

[41] R. García González, S. Juárez León, I. Guevara Ramírez, and J. García Pérez, "DMAIC – Six Sigma," *Revista Relayn*, vol. 5, no. 3, pp. 164–190, 2021, Accessed: Oct. 06, 2024. [Online]. Available: https://portal.amelica.org/ameli/journal/329/3292837009/

[42] "Vista de Estandarización de los procesos de producción de ropa industrial en la ciudad de Pelileo, Ecuador como factor para incidir en la productividad | Ingeniería Industrial." Accessed: Mar. 11, 2024. [Online]. Available: https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/6142/6277

[43] I. Juan Pablo Acevedo Robles Asesor, H. Pérez Ortiz San Pedro Tlaquepaque, and Julio, "Aplicación de filosofía Lean Manufacturing para optimización de tiempo de ciclo en la industria textil," Tesis, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Jalisco, 2016. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/6054/Tesis%20Documento%20Final%20%28Textil%29%20Juan%20Pablo.pdf?sequence=2&isAllowed=y

[44] L. A. A. Guía, Y. J. D. Callo, and M. F. J. Flores, "The optimization of production processes in the clothing industry using the simulation of discrete events," *Innovation and Software*, vol. 1, no. 1, pp. 6–10, Mar. 2020, doi: 10.48168/innosoft.s1.a9.

[45] Y. Bellido, A. La Rosa, C. Torres, G. Quispe, and C. Raymundo, "Modelo de Optimización de Desperdicios Basado en Lean Manufacturing para incrementar la productividad en Micro y Pequeñas Empresas del Rubro Textil," *Memorias de la Octava Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética*, vol. 8, pp. 148–153, 2018.

[46] "Vista de Proceso para la toma de decisiones en la fase de definición de la metodología seis sigma | Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar." Accessed: May 05, 2024. [Online]. Available: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5040/7647

[47] A. V. Marín-Calderón *et al.*, "Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de páneles modulares de poliestireno," *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 24, no. 1, pp. 1–12, Jan. 2023, doi: 10.22201/FI.25940732E.2023.24.1.007.

[48] U. C. L. Alvarado, "Publicaciones en Ciencias y Tecnologia," *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, vol. 14, no. 1, pp. 3–13, Jul. 2007, doi: 10.13140/RG.2.2.27619.48162.

[49] M. Á. Martínez Zapata and J. G. Colorado Cano, "Takt Time, el corazón de la producción," *Vía Innova*, no. 2, p. 62, Dec. 2015, doi: 10.23850/2422068X.390.

[50] J. Ortiz Porras, A. Bancovich Erquínigo, T. Candia Chávez, L. Huayanay Palma, and J. Salas Bacalla, "Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones," *Industrial Data*, vol. 26, no. 1, pp. 33–61, Oct. 2023, doi: 10.15381/IDATA.V26I1.22874.

[51] R. Rathinamoorthy, "Sustainable Apparel Production from Recycled Fabric Waste," pp. 19–52, 2018, doi: 10.1007/978-981-10-8515-4_2.

[52] S. Mejia Carrera and J. Rau Alvarez, "Analysis of improvement for the implementation of lean manufacturing tools in the clothing line of a textile company in Lima," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, vol. 2019-July, 2019, doi: 10.18687/LACCEI2019.1.1.236.

[53] J. A. Torres Velásquez, "Una aplicación de la carta de control para medias y rangos ($\bar{X}$-R) y análisis de capacidad del proceso (ACP), en la producción de sobres de azúcar personalizados bajo el supuesto de normalidad," *Avances Investigación en Ingeniería*, vol. 16, no. 2, pp. 20–35, Sep. 2019, doi: 10.18041/1794-4953/avances.1.5130.

[54] R. Bruno de Jesús, G. S. Hernando, and S. G. José, "Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa.," *Revista de Métodos*

Cuantitativos para la Economía y la Empresa, vol. 29, no. 29, pp. 172–189, Mar. 2006, doi: 10.46661/REVMETODOSCUANTECONEMPRESA.2961.

[55] Asociación Española de Normalización, UNE-EN 13402-3:2018. Indicaciones de tallas de ropa - Parte 3: Medidas y designación de las tallas, UNE, 2018.

[56] B. Shen, "Sustainable Fashion Supply Chain: Lessons from H&M," *Sustainability*, vol. 6, pp. 6236–6249, 2014, doi: 10.3390/su6096236.

[57] G. Camborda Palacios and G. Camborda Palacios, "Mejora en los procesos de tizado y corte en una empresa de tejido de punto," *Industrial Data*, vol. 26, no. 2, pp. 53–92, Apr. 2023, doi: 10.15381/IDATA.V26I2.24002.

[58] Dai Yuhui, Xu Jiawen, Tu Haoyu, y Zheng Boyang, "Investigación sobre el desarrollo de Shenzhou International Textile Co., Ltd. basada en la teoría de restricciones," *Management Science and Engineering*, vol. 11, no. 03, pp. 293–303, Aug. 2022, doi: 10.12677/MSE.2022.113037.

[59] J. N. Malpartida Gutierrez, D. Olmos Saldivar, S. M. Quiñones Chumacero, M. J. Ledema Cuadros, G. Garcia Curo, and J. R. Diaz Dumont, "Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil," *Alpha Centauri*, vol. 2, no. 3, pp. 72–90, Jul. 2021, doi: 10.47422/ac.v2i3.45.

[60] A. E. Moreno Morales, "Control estadístico de la calidad para mejorar la productividad del proceso de producción textil en la empresa Fertex," Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador, 2018. Accessed: Feb. 02, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8441/1/04%20IND%20130%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

[61] P. Miró i Martínez, Técnicas estadísticas para el control y la mejora de la calidad en el sector textil: aplicación en la manta y la napa termofusionada, Tesis, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2011. Accessed: Jan. 31, 2025. [Online]. Available: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1991/tesisUPV2332.pdf.

[62] R. Yasmeen, W. U. H. Shah, L. Ivascu, R. Tao, and M. Sarfraz, "Energy Crisis, Firm Productivity, Political Crisis, and Sustainable Growth of the Textile Industry: An Emerging Economy Perspective," *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 15112*, vol. 14, no. 22, p. 15112, Nov. 2022, doi: 10.3390/SU142215112.

[63] E. E. Evans-Valcárcel, Seis Sigma: Metodologías y técnicas. México D.F., México: Limusa, 2005, pp. 239–244. ISBN 968-1863-91-7.

[64] American & Efird, "Defectos de Calidad Comunes en las Costuras," 2010. Accessed: Jun. 16, 2024. [Online]. Available: https://www.amefird.com/wp-content/uploads/2010/01/seamqualitydefectsp.pdf

[65] A. V. Marín-Calderón, M. Valenzuela-Galván, and G. Cuamea-Cruz, "Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de páneles modulares de poliestireno," *Ingeniería, investigación y tecnología*, vol. 24, no. 1, pp. 1–12, Jan. 2023, doi: 10.22201/FI.25940732E.2023.24.1.007.

[66] A. Juan Gregorio Arrieta Posada, "Automatización del Corte en el Sector Textil Confección," Universidad EAFIT, Medellin - Colombia, 2019. Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/8d6d1e8a-04e9-401c-acc1-e54ae1bb7a95/content

[67] P. Ponsa, R. Vilanova, and M. Díaz, "Introducción del Operario Humano en el Ciclo de Automatización de Procesos Mediante la Guía GEMMA," *Información tecnológica*, vol. 18, no. 5, pp. 21–30, 2007, doi: 10.4067/S0718-07642007000500004.

[68] B. P. G. Mallqui Meza, "Aplicación de la metodología PHVA para el incremento de la productividad del área de costura, en la línea de prendas deportivas para damas, de la empresa Textiles CONPCAT," Universidad Tecnológica del Perú, Lima - Perú, 2022. Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/6616

[69] A. D. P. Beltrán Flores, P. A. Espinoza Laguna, and M. I. Moreno Contreras, “Efectos del traslado y tiempos de espera en la productividad de la empresa textil “LR y S. Representaciones S.R.L.,” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú, 2016. Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621514

[70] A. F. Teran Alvarado, “Optimización de los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales en una empresa metalmecánica, mediante la aplicación de manufactura esbelta,” Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil - Ecuador, 2021. Accessed: Jan. 15, 2025. [Online]. Available: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21488/1/UPS-GT003546.pdf

[71] W. Fazinga *et al.*, “Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción,” *Revista ingeniería de construcción*, vol. 34, no. 3, pp. 288–298, 2019, doi: 10.4067/S0718-50732019000300288.

[72] E. L. Alferez Mayer, J. P. Berrocal Canchari, D. A. Meza Zegarra, and E. A. Silveira Ramírez, “Calidad en el sector textil de Lima Metropolitana,” Jun. 2017, Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/8858

[73] C. E. Díaz Llerena, “Análisis y propuesta de mejora en empresa de confección de pantalones utilizando herramientas de ingeniería industrial,” Jan. 2022, Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/21333

[74] R. D. Adikorley, L. Rothenberg, and A. Guillory, “Lean Six Sigma applications in the textile industry: a case study,” *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 8, no. 2, pp. 210–224, Jun. 2017, doi: 10.1108/IJLSS-03-2016-0014.

[75] J. P. Rave *et al.*, “Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo,” *Ingeniare.*

Revista chilena de ingeniería, vol. 19, no. 3, pp. 396–408, 2011, doi: 10.4067/S0718-33052011000300009.

[76] "La Industria textil en el Ecuador - Enrique Ortega Burgos." Accessed: Nov. 28, 2024. [Online]. Available: https://enriqueortegaburgos.com/la-industria-textil-en-el-ecuador/

ANEXOS

En la Figura A1 se muestra la tabla referente a la inversión y productos más vendidos en el 2023 clasificado de acuerdo su porcentaje de inversión en zonas A, B y C.

PRODUCTO	UNIDADES	INVERSIÓN	P. UNITARIO	ACUMULADO	% ACUMULADO	ZONA
425 CALZ.CLAS.LLANO T.38 -T	138336	206759,707	1,49461967	206759,707	3,73%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.40 -T	104952	156103,418	1,48737916	362863,125	6,54%	A
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.38 -T	104448	147223,497	1,40953869	510086,622	9,19%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.36 -T	98688	146072,3	1,48014247	656158,922	11,82%	A
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-38	55896	139504,519	2,49578716	795663,441	14,34%	A
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-40	55464	138071,829	2,48939545	933735,27	16,83%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-40	53460	133329,917	2,49401266	1067065,187	19,23%	A
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-42	52656	131639,261	2,49998597	1198704,448	21,60%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-38	52008	128265,648	2,46626765	1326970,096	23,91%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-42	46056	114941,204	2,4956836	1441911,3	25,98%	A
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.36 -T	80328	113208,673	1,40933016	1555119,973	28,02%	A
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.40 -T	69864	98161,876	1,40504231	1653281,849	29,79%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.42 -T	64236	95178,538	1,48170088	1748460,387	31,51%	A
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-38	60984	92976,455	1,52460408	1841436,842	33,18%	A
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-36	31068	77680,239	2,50032957	1919117,081	34,58%	A
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-40	45216	69015,317	1,52634724	1988132,398	35,83%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-36	27684	68540,25	2,47580733	2056672,648	37,06%	A
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-36	44784	67949,184	1,51726474	2124621,832	38,29%	A
425.1 CALZON CLASICO EST T-38	37260	55981,496	1,50245561	2180603,328	39,29%	A
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.42 -T	36000	50317,84	1,39771778	2230921,168	40,20%	A
425.1 CALZON CLASICO EST T-36	32124	48687,91	1,51562414	2279609,078	41,08%	A
425.1 CALZON CLASICO EST T-40	28524	42814,859	1,50101174	2322423,937	41,85%	A
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-42	27600	42265,805	1,53136975	2364689,742	42,61%	A
455.2 CALZ ELAST MARY CINT E T-38	24396	36203,055	1,48397504	2400892,797	43,26%	A
455.2 CALZ ELAST MARY CINT E T-36	22536	33914,178	1,50488898	2434806,975	43,88%	A
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-35	26712	33460,781	1,25264978	2468267,756	44,48%	A
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-34	25500	31897,295	1,25087431	2500165,051	45,05%	A
8000 DOGI BOXER ESTAMPADO TOTAL T-30	25464	31825,771	1,24983392	2531990,822	45,63%	A
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-30	25272	31636,139	1,2518257	2563626,961	46,20%	A
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-32	24996	31433,157	1,25752748	2595060,118	46,76%	A
8000 DOGI BOXER ESTAMPADO TOTAL T-35	24936	31154,43	1,2493756	2626214,548	47,32%	A
8000 DOGI BOXER ESTAMPADO TOTAL T-34	24600	30741,509	1,24965484	2656956,057	47,88%	A
8000 DOGI BOXER ESTAMPADO TOTAL T-32	24336	30424,089	1,25016802	2687380,146	48,43%	A
8000 DOGI BOXER ESTAMPADO TOTAL T-28	23820	29780,707	1,25023959	2717160,853	48,96%	A
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-28	23376	29423,994	1,25872664	2746584,847	49,49%	A
390 CACHETERO T.38 -T	17844	29152,994	1,63377012	2775737,841	50,02%	A
425.1 CALZON CLASICO EST T-42	18252	27439,758	1,50338363	2803177,599	50,51%	A
455.2 CALZ ELAST MARY CINT E T-40	18168	27236,576	1,49915103	2830414,175	51,00%	A
275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-35	23100	25849,88	1,11904242	2856264,055	51,47%	A
275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-30	23004	25759,079	1,11976521	2882023,134	51,93%	A
364 PANTY ELAST MARYURI SESSGO EN PIERNA T-38	16200	25256,485	1,55904228	2907279,619	52,39%	A
390 CACHETERO T.40 -T	15060	24605,254	1,63381501	2931884,873	52,83%	A
275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-34	21720	24292,442	1,11843656	2956177,315	53,27%	A
275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-32	21264	23830,17	1,12068143	2980007,485	53,70%	A
3032 BOXER JOE ESTAMPADO 2 LADOS T-44	8256	23610,7	2,85982316	3003618,185	54,13%	A

275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-28	20724	23062,32	1,1128315	3026680,505	54,54%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-35	21792	22898,053	1,050755	3049578,558	54,95%	A
418 CALZON CLASICO ESTAMPADO DELANTERO T-38	14976	22688,699	1,51500394	3072267,257	55,36%	A
390.01 CACHETERO CON PRETINA T-38	11664	22155,825	1,89950489	3094423,082	55,76%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-30	20556	21634,427	1,05246288	3116057,509	56,15%	A
8000 DOGI BOXER ESTAmPADO TOTAL T-26	17100	21367,999	1,24959058	3137425,508	56,54%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-32	19872	20925,229	1,05300065	3158350,737	56,91%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-28	19884	20847,77	1,04846962	3179198,507	57,29%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-34	19644	20660,875	1,05176517	3199859,382	57,66%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-30	16908	20656,465	1,22169772	3220515,847	58,03%	A
390 CACHETERO T.36 -T	12396	20229,122	1,63190723	3240744,969	58,40%	A
350 TANGA ESTAM.TODO T.38 -T	14160	20098,384	1,4193774	3260843,353	58,76%	A
364 PANTY ELAST MARYURI SESSGO EN PIERNA T-36	12792	19924,56	1,55757974	3280767,913	59,12%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-32	15600	19083,491	1,22330071	3299851,404	59,46%	A
372 CACHET EST ELAST ESMERA T-38	10608	18723,079	1,76499613	3318574,483	59,80%	A
390.01 CACHETERO CON PRETINA T-40	9828	18700,834	1,90281176	3337275,317	60,14%	A
3037 BOXER MICROFIBRA CORTE EN MALLA ELAS. VISTO T-40	6372	18525,08	2,90726303	3355800,397	60,47%	A
3038 BOXER MICROFIBRA CORTE CURVO EN MALLA ELAS. VISTO T-40	6324	18289,32	2,89204934	3374089,717	60,80%	A
3037 BOXER MICROFIBRA CORTE EN MALLA ELAS. VISTO T-42	6288	18280,08	2,9071374	3392369,797	61,13%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-28	14772	18098,491	1,22518894	3410468,288	61,46%	A
400 TANGA ELAST MARYURI T-38	12420	17919,032	1,4427562	3428387,32	61,78%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-34	14328	17903,516	1,24954746	3446290,836	62,10%	A
3038 BOXER MICROFIBRA CORTE CURVO EN MALLA ELAS. VISTO T-42	6168	17873,24	2,89773671	3464164,076	62,42%	A
3037 BOXER MICROFIBRA CORTE EN MALLA ELAS. VISTO T-38	6072	17678,64	2,91150198	3481842,716	62,74%	A
418 CALZON CLASICO ESTAMPADO DELANTERO T-36	11664	17585,702	1,5076905	3499428,418	63,06%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.44 -T	10404	17430,537	1,6753688	3516858,955	63,37%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-35	13932	17413,71	1,24990741	3534272,665	63,69%	A
455.2 CALZ ELAST MARY CINT E T-42	11556	17412,742	1,50681395	3551685,407	64,00%	A
4016 BOXER PITBOL LLANO 40 -T	9264	16990,228	1,83400561	3568675,635	64,31%	A
390.01 CACHETERO CON PRETINA T-36	8796	16824,398	1,91273283	3585500,033	64,61%	A
418 CALZON CLASICO ESTAMPADO DELANTERO T-40	11088	16693,889	1,50558162	3602193,922	64,91%	A
4016 BOXER PITBOL LLANO 42 -T	8772	16234,476	1,85071546	3618428,398	65,20%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.35 -T	10800	16227,6	1,50255556	3634655,998	65,50%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-44	5604	15907,33	2,83856709	3650563,328	65,78%	A
4016 BOXER PITBOL LLANO 38 -T	8592	15830,421	1,84246054	3666393,749	66,07%	A
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-30	12252	15648,005	1,27717964	3682041,754	66,35%	A
364 PANTY ELAST MARYURI SESSGO EN PIERNA T-40	9960	15596,721	1,56593584	3697638,475	66,63%	A
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-34	11808	15412,358	1,30524712	3713050,833	66,91%	A
390 CACHETERO T.42 -T	9480	15357,323	1,61997078	3728408,156	67,19%	A
4010 BOXER ESTAM TODO T40 -T	7488	15218,532	2,03238942	3743626,688	67,46%	A
230 CALZ CLASICO ESTP T-26	14280	15131,794	1,05964944	3758758,482	67,73%	A
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-34	11580	15076,327	1,30192807	3773834,809	68,01%	A
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-35	11496	15075,496	1,31136882	3788910,305	68,28%	A
350 TANGA ESTAM.TODO T.36 -T	10488	14953,799	1,42580082	3803864,104	68,55%	A
1425 CALZON CLASICO LLANO T-38M	13392	14835,444	1,10778405	3818699,548	68,81%	A
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-30	11304	14717,841	1,30200292	3833417,389	69,08%	A
4010 BOXER ESTAM TODO T42 -T	7164	14595,793	2,03738037	3848013,182	69,34%	A
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-32	11112	14346,193	1,29105409	3862359,375	69,60%	A
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-32	11028	14330,956	1,29950635	3876690,331	69,86%	A
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-35	11064	14198,914	1,28334364	3890889,245	70,11%	A
390.01 CACHETERO CON PRETINA T-42	7356	14016,298	1,90542387	3904905,543	70,37%	A
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-28	10824	13786,834	1,2737282	3918692,377	70,62%	A
370 CACHE ESTA ELAST MAR BICOL T-38	8376	13730,708	1,63929179	3932423,085	70,86%	A
3038 BOXER MICROFIBRA CORTE CURVO EN MALLA ELAS. VISTO T-38	4716	13614,026	2,88677396	3946037,111	71,11%	A
4010 BOXER ESTAM TODO T38 -T	6648	13544,684	2,03740734	3959581,795	71,35%	A
400 TANGA ELAST MARYURI T-40	9204	13398,356	1,45571013	3972980,151	71,59%	A
1425 CALZON CLASICO LLANO T-36S	11832	13144,418	1,11092106	3986124,569	71,83%	A
275 CALZ EST.FREN.SES.COMB T-26	11712	13071,964	1,11611714	3999196,533	72,07%	A
1425 CALZON CLASICO LLANO T-40L	11568	12825,208	1,10867981	4012021,741	72,30%	A
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-32	8028	12793,78	1,59364474	4024815,521	72,53%	A
3030 BOXER ESTAMPADO DOS LADOS T-40	5292	12785,271	2,41596202	4037600,792	72,76%	A
8020 DOGI BOXER ESTAMPADO ELASTICO VISTO T-26	10320	12548,548	1,21594457	4050149,34	72,98%	A
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-35	7668	12165,349	1,58650874	4062314,689	73,20%	A
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-30	7572	12148,224	1,60436133	4074462,913	73,42%	A
3024 BOXER NYLON COSTURAS EN FLAXIMER ELAS. VISTO T-38	4714	12010,239	2,54778087	4086473,152	73,64%	A
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-46	4824	11959,338	2,47913308	4098432,49	73,85%	A
418 CALZON CLASICO ESTAMPADO DELANTERO T-42	7908	11949,245	1,5110325	4110381,735	74,07%	A
372 CACHET EST ELAST ESMERA T-36	6636	11926,349	1,79721956	4122308,084	74,28%	A
425.5 CALZ.FAJA T.38 -T	6216	11754,696	1,89103861	4134062,78	74,50%	A
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-35	10824	11679,924	1,0790765	4145742,704	74,71%	A
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-34	7308	11632,8	1,59178982	4157375,504	74,92%	A
372 CACHET EST ELAST ESMERA T-40	6756	11595,23	1,71628626	4168970,734	75,13%	A
400 TANGA ELAST MARYURI T-36	7884	11366,534	1,44172171	4180337,268	75,33%	A
425.5 CALZ.FAJA T.40 -T	5904	11322,893	1,91783418	4191660,161	75,53%	A
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-28	6972	11295,121	1,62006899	4202955,282	75,74%	A
3030 BOXER ESTAMPADO DOS LADOS T-42	4620	11161,446	2,4158974	4214116,728	75,94%	A
370 CACHE ESTA ELAST MAR BICOL T-40	6708	10993,182	1,63881664	4225109,91	76,14%	A
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-28	8196	10788,318	1,31629063	4235898,228	76,33%	A
370 CACHE ESTA ELAST MAR BICOL T-36	6576	10709,106	1,62851369	4246607,334	76,52%	A
3024 BOXER NYLON COSTURAS EN FLAXIMER ELAS. VISTO T-40	4387	10681,856	2,43488853	4257289,19	76,72%	A
3030 BOXER ESTAMPADO DOS LADOS T-38	4368	10552,517	2,41586928	4267841,707	76,91%	A
235 CALZON CLAS EST. PROT T-35	10128	10389,891	1,02585812	4278231,598	77,09%	A
3024 BOXER NYLON COSTURAS EN FLAXIMER ELAS. VISTO T-42	4103	10312,31	2,51335852	4288543,908	77,28%	A
1425 CALZON CLASICO LLANO T-42XL	9240	10270,82	1,11156061	4298814,728	77,47%	A
350 TANGA ESTAM.TODO T.40 -T	7260	10265,918	1,41403829	4309080,646	77,65%	A
225 CALZON CLASICO LLAN T-35	9840	10214,284	1,03803699	4319294,93	77,83%	A
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-34	9144	9908,341	1,08358935	4329203,271	78,01%	A
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-32	9168	9849,126	1,07429385	4339052,397	78,19%	A
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-46	3396	9759,213	2,87373763	4348811,61	78,37%	A
425 CALZ.CLAS.LLANO T.46 -T	5940	9728,331	1,63776616	4358539,941	78,54%	A
235 CALZON CLAS EST. PROT T-30	9576	9677,101	1,01055775	4368217,042	78,72%	A
3029 BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-40	3996	9655,942	2,4164019	4377872,984	78,89%	A
1425.1 CALZON ESTAMPADO T-38	8676	9632,38	1,11023283	4387505,364	79,06%	A
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-30	9024	9629,807	1,06713287	4397135,171	79,24%	A
235 CALZON CLAS EST. PROT T-28	9468	9612,87	1,01530101	4406748,041	79,41%	A
850 BOX EST PELO FOND BL T-32	6000	9566,053	1,59434217	4416314,094	79,58%	A
3033.10 BOXER HOMBRE LLANO CON PRETINA T-40	3792	9481,533	2,50040427	4425795,627	79,75%	A
235 CALZON CLAS EST. PROT T-32	9168	9254,436	1,00942801	4435050,063	79,92%	A

235 CALZON CLAS EST. PROT T-34	9000	9229,92	1,02554667	4444279,983	80,09%	B
224 PANTY NINA DELANTERO CONTRASTE CON SESGO T-26	7320	9118,23048	1,26116604	4453398,213	80,25%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-28/06	5616	9021,435	1,60638088	4462419,648	80,41%	B
850 BOX EST PELO FOND BL T-30	5760	9017,522	1,56554201	4471437,17	80,58%	B
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-28	8256	8907,049	1,07885768	4480344,219	80,74%	B
330.1 CACHET ELAST MARY T-38	5880	8841,11	1,50359014	4489185,329	80,90%	B
4016 BOXER PITBOL LLANO 36 -T	4752	8838,77	1,86001052	4498024,099	81,06%	B
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO T-40	4837	8797,6	1,81881331	4506821,699	81,21%	B
270 CAL EST.FREN.ELA.ANCH T-26	6912	8765,192	1,26811227	4515586,891	81,37%	B
3029 BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-38	3588	8670,04	2,41639911	4524256,931	81,53%	B
3033.10 BOXER HOMBRE LLANO CON PRETINA T-42	3444	8611,391	2,50040389	4532868,322	81,68%	B
850 BOX EST PELO FOND BL T-28	5496	8605,776	1,56582533	4541474,098	81,84%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-32/10	5424	8585,685	1,58290653	4550059,783	81,99%	B
225 CALZON CLASICO LLAN T-34	8172	8523,458	1,04300759	4558583,241	82,15%	B
3037 BOXER MICROFIBRA CORTE EN MALLA ELAS. VISTO T-36	2928	8501,92	2,9036612	4567085,161	82,30%	B
425.5 CALZ.FAJA T.36 -T	4392	8501,451	1,93566735	4575586,612	82,45%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 30/8 -T	9228	8416,712	0,91208409	4584003,324	82,60%	B
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-35	5364	8367,116	1,55986503	4592370,44	82,76%	B
3055 BOXER LLANO PIERNA CORTA T-40	3036	8292,311	2,73132773	4600662,751	82,90%	B
850 BOX EST PELO FOND BL T-34	5208	8227,474	1,57977611	4608890,225	83,05%	B
1425.1 CALZON ESTAMPADO T-36	7356	8154,959	1,10861324	4617045,184	83,20%	B
850 BOX EST PELO FOND BL T-35	5124	8142,488	1,58908821	4625187,672	83,35%	B
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-34	5208	8097,611	1,55484082	4633285,283	83,49%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-30/08	5088	8027,107	1,57765468	4641312,39	83,64%	B
3055 BOXER LLANO PIERNA CORTA T-38	2940	8019,996	2,7278898	4649332,386	83,78%	B
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.35 -T	5424	7987,622	1,47264417	4657320,008	83,93%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-35/14	5040	7958,349	1,5790375	4665278,357	84,07%	B
241 CALZON ESTAMP ELAS VISTO T-26	6024	7895,635	1,31069638	4673173,992	84,21%	B
3029 BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-42	3264	7887,136	2,41640196	4681061,128	84,35%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-34/12	4860	7719,468	1,5883679	4688780,596	84,49%	B
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-48	2676	7690,117	2,8737358	4696470,713	84,63%	B
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-32	4884	7673,859	1,5712242	4704144,572	84,77%	B
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-30	4920	7648,737	1,55462134	4711793,309	84,91%	B
845 BOXER ESTAM PITU T-26/04	4764	7549,486	1,58469479	4719342,795	85,04%	B
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-35	7296	7498,192	1,02771272	4726840,987	85,18%	B
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO T-42	4129	7435,912	1,80089901	4734276,899	85,31%	B
4010 BOXER ESTAM TODO T36 -T	3552	7260,993	2,04419848	4741537,892	85,44%	B
400 TANGA ELAST MARYURI T-42	5028	7260,889	1,44409089	4748798,781	85,57%	B
1425.1 CALZON ESTAMPADO T-40	6528	7241,805	1,10934513	4756040,586	85,70%	B
235 CALZON CLAS EST. PROT T-26	7032	7230,216	1,02818771	4763270,802	85,83%	B
372 CACHET EST ELAST ESMERA T-42	4200	7168,531	1,7067931	4770439,333	85,96%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 34/12 -T	7788	7091,585	0,91057845	4777530,918	86,09%	B
405.1 PANTY DE ELASTICO Y SESGO SUBLIMADO RAYAS T-38	4836	7071,208	1,46220182	4784602,126	86,22%	B
3055 BOXER LLANO PIERNA CORTA T-42	2568	7017,106	2,73251791	4791619,232	86,35%	B
805 BOXER RECUB CHRIS BEN 10 T-26	4236	6980,243	1,64783829	4798599,475	86,47%	B
3033.10 BOXER HOMBRE LLANO CON PRETINA T-38	2784	6961,13	2,50040589	4805560,605	86,60%	B
3038 BOXER MICROFIBRA CORTE CURVO EN MALLA ELAS. VISTO T-36	2508	6908,194	2,75446332	4812468,799	86,72%	B
3032 BOXER JOE ESTAMpADO 2 LADOS T-50	2472	6883,167	2,78445267	4819351,966	86,85%	B
370 CACHE ESTA ELAST MAR BICOL T-42	4140	6819,48	1,64721739	4826171,446	86,97%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 28/6 -T	7596	6766,293	0,89077054	4832937,739	87,09%	B
850 BOX EST PELO FOND BL T-26	4272	6734,19	1,57635534	4839671,929	87,21%	B
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-35	5484	6588,159	1,2013419	4846260,088	87,33%	B
364 PANTY ELAST MARYURI SESSGO EN PIERNA T-42	3996	6571,29	1,64446697	4852831,378	87,45%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 35/14 -T	7284	6562,7	0,90097474	4859394,078	87,57%	B
3033 BOXER LLANO CON PRETINA A CONTRASTE T-40	2628	6520,915	2,4813223	4865914,993	87,68%	B
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-30	5772	6518,57	1,12934338	4872433,563	87,80%	B
330.1 CACHET ELAST MARY T-36	4488	6491,586	1,44643182	4878925,149	87,92%	B
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-34	5568	6344,895	1,13952856	4885270,044	88,03%	B
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-34	4992	6290,275	1,26007111	4891560,319	88,15%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 26/4 -T	6840	6278,332	0,9178848	4897838,651	88,26%	B
225 CALZON CLASICO LLAN T-32	5952	6274,917	1,05425353	4904113,568	88,37%	B
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-30	5316	6247,745	1,17527182	4910361,313	88,49%	B
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-28	3972	6246,363	1,57259894	4916607,676	88,60%	B
3031.00 BOXER EN MICROFIBRA ESTAMPADO ELAS. VISTO T-38	2268	6236,086	2,749597	4922843,762	88,71%	B
331 CACH. TELA ESTP ELAST ANCH T-38	3924	6222,294	1,58570183	4929066,056	88,82%	B
425.5 CALZ.FAJA T.42 -T	3192	6136,582	1,9224881	4935202,638	88,93%	B
331 CACH. TELA ESTP ELAST ANCH T-36	3876	6106,195	1,57538571	4941308,833	89,04%	B
3030 BOXER ESTAMPADO DOS LADOS T-36	2520	6087,005	2,41547817	4947395,838	89,15%	B
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-35	4488	6062,034	1,35072059	4953457,872	89,26%	B
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-32	5340	6058,455	1,13454213	4959516,327	89,37%	B
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-34	4488	6048,93	1,3478008	4965565,257	89,48%	B
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-30	4404	5989,497	1,36001294	4971554,754	89,59%	B
405.1 PANTY DE ELASTICO Y SESGO SUBLIMADO RAYAS T-36	4104	5958,947	1,45198514	4977513,701	89,70%	B
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-28	5232	5954,911	1,13817106	4983468,612	89,80%	B
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-34	4944	5908,166	1,19501739	4989376,778	89,91%	B
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-48	2028	5827,936	2,8737357	4995204,714	90,01%	B
405.1 PANTY DE ELASTICO Y SESGO SUBLIMADO RAYAS T-40	3984	5821,276	1,46116365	5001025,99	90,12%	B
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-32	4308	5802,22	1,34684773	5006828,21	90,22%	B
3033 BOXER LLANO CON PRETINA A CONTRASTE T-42	2328	5778,03	2,48197165	5012606,24	90,33%	B
3031.00 BOXER EN MICROFIBRA ESTAMPADO ELAS. VISTO T-42	2100	5774,155	2,74959762	5018380,395	90,43%	B
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-35	5124	5744,388	1,12107494	5024124,783	90,54%	B
350 TANGA ESTAM.TODO T.42 -T	3804	5733,85	1,50732124	5029858,633	90,64%	B
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-28	4836	5693,134	1,17724028	5035551,767	90,74%	B
4010 BOXER ESTAM TODO T44 -T	2496	5682,767	2,2767496	5041234,534	90,84%	B
330.1 CACHET ELAST MARY T-40	3792	5660,367	1,49271282	5046894,901	90,95%	B
3031.00 BOXER EN MICROFIBRA ESTAMPADO ELAS. VISTO T-40	2052	5642,174	2,74959747	5052537,075	91,05%	B

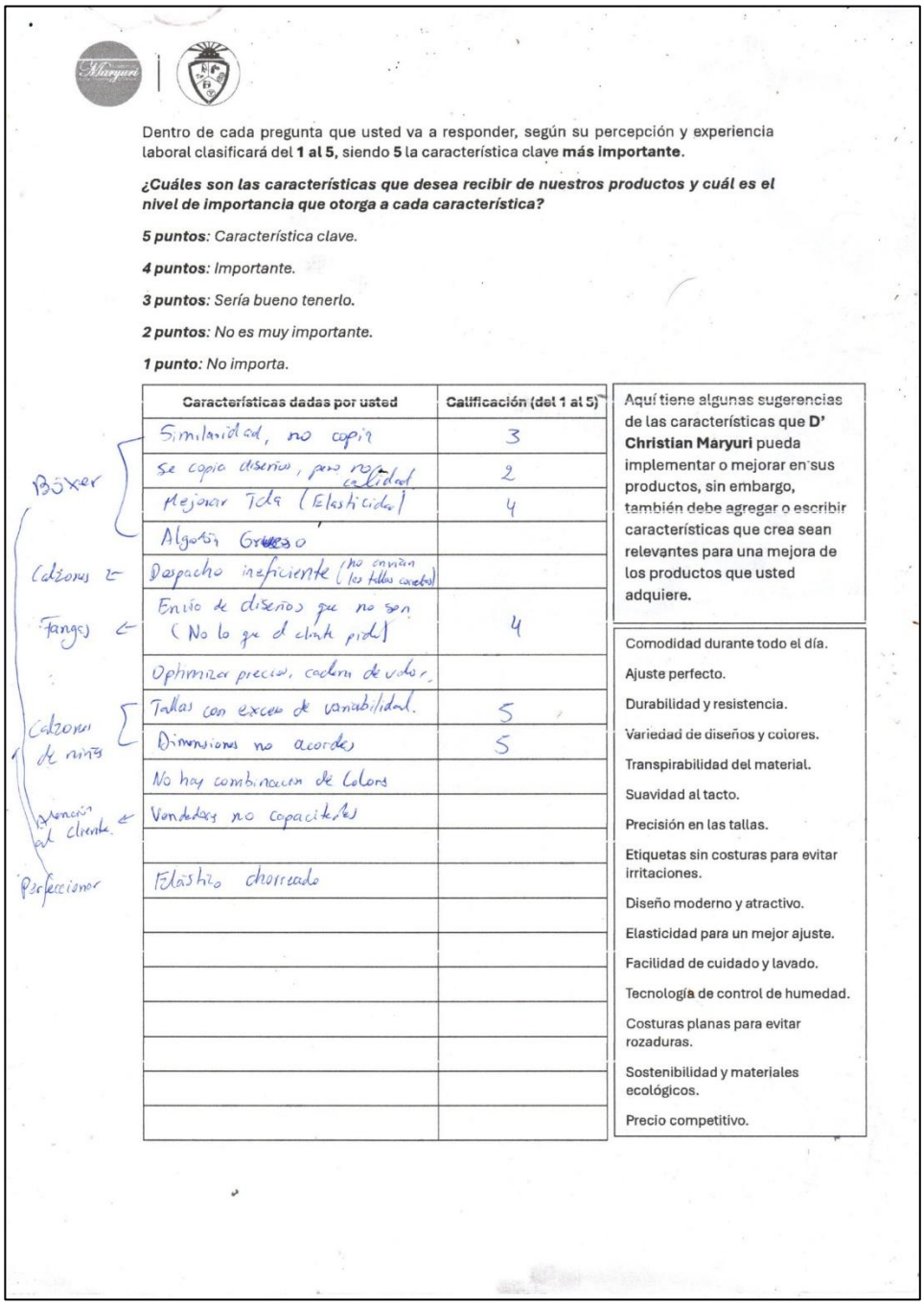
1425.1 CALZON ESTAMPADO T-42	5088	5628,897	1,10630837	5058165,972	91,15%	B
2010 CALZ EST DELAN-SESGO 32/10 -T	6240	5582,456	0,89462436	5063748,428	91,25%	B
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-32	4476	5572,768	1,24503307	5069321,196	91,35%	B
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-35	3384	5554,081	1,64127689	5074875,277	91,45%	B
3029 BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-36	2280	5509,4	2,41640351	5080384,677	91,55%	B
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-32	4560	5504,575	1,20714364	5085889,252	91,65%	B
299.00 CACHETERO DE NINA ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-30	3696	5355,09	1,44888799	5091244,342	91,74%	B
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-35	4164	5280,493	1,26812992	5096524,835	91,84%	B
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-30	4104	5266,427	1,28324245	5101791,262	91,94%	B
205 CALZON ESTAMP.DE NINA T-26	4824	5266,187	1,09166397	5107057,449	92,03%	B
225 CALZON CLASICO LLAN T-28	4956	5179,519	1,04510069	5112236,968	92,12%	B
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO T-38	2906	5154,273	1,77366586	5117391,241	92,22%	B
299.00 CACHETERO DE NINA ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-32	3516	5109,305	1,45315842	5122500,546	92,31%	B
450 CALZ CLAS BORD TEL PUN T-40	3948	5049,268	1,27894326	5127549,814	92,40%	B
3055 BOXER LLANO PIERNA CORTA T-36	1836	5012,175	2,72994281	5132561,989	92,49%	B
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-34	4716	4976,983	1,05533991	5137538,972	92,58%	B
3090 BOXER ESTP 1 LADO CON ELAST JOE T-38	1968	4920,788	2,50040041	5142459,76	92,67%	B
890 BOXER RECU DIS T-32	3180	4919,064	1,54687547	5147378,824	92,76%	B
299.00 CACHETERO DE NINA ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-35	3288	4810,041	1,46290785	5152188,865	92,84%	B
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-32	3840	4789,034	1,24714427	5156977,899	92,93%	B
299.00 CACHETERO DE NINA ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-34	3180	4710,003	1,48113302	5161687,902	93,01%	B
2005 TANGA CON RANDA ROJO T30 -T	5580	4687,716	0,84009247	5166375,618	93,10%	B
450 CALZ CLAS BORD TEL PUN T-38	3756	4683,606	1,24696645	5171059,224	93,18%	B
3024 BOXER NYLON COSTURAS EN FLAXIMER ELAS. VISTO T-36	1840	4652,318	2,5284337	5175711,542	93,27%	B
3044.00 BOXER JOE GOLDEN ELAS VISTO ALGODON T-40	1464	4636,206	3,16680738	5180347,748	93,35%	B
330 CACHET.REC.PIERNA T-38	3480	4608,903	1,32439741	5184956,651	93,43%	B
299.00 CACHETERO DE NINA ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-28	3204	4586,414	1,43146504	5189543,065	93,52%	B
890 BOXER RECU DIS T-30	2880	4520,937	1,56976979	5194064,002	93,60%	B
225 CALZON CLASICO LLAN T-30	4404	4516,758	1,02560354	5198580,76	93,68%	B
2005 TANGA CON RANDA ROJO T32 -T	5268	4488,941	0,85211484	5203069,701	93,76%	B
331 CACH. TELA ESTP ELAST ANCH T-40	2796	4435,759	1,58646602	5207505,46	93,84%	B
4016 BOXER PITBOL LLANO 44 -T	2112	4362,512	2,06558333	5211867,972	93,92%	B
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-30	3492	4356,421	1,24754324	5216224,393	94,00%	B
4010 BOXER ESTAM TODO T46 -T	1884	4342,403	2,30488482	5220566,796	94,08%	B
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-35	3444	4293,521	1,24666696	5224860,317	94,15%	B
4016 BOXER PITBOL LLANO 46 -T	2064	4261,309	2,06458769	5229121,626	94,23%	B
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-28	3408	4251,523	1,24751262	5233373,149	94,31%	B
3045.00 BOXER MICROFIBRA ELASTICO VISTO CON MALLA T-40	1452	4235	2,91666667	5237608,149	94,38%	B
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-34	3372	4208,055	1,24794039	5241816,204	94,46%	B
3090 BOXER ESTP 1 LADO CON ELAST JOE T-40	1668	4170,669	2,50040108	5245986,873	94,53%	B
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-28	3360	4158,075	1,23752232	5250144,948	94,61%	B
2005 TANGA CON RANDA ROJO T28 -T	4836	4111,488	0,85018362	5254256,436	94,68%	B
3090 BOXER ESTP 1 LADO CON ELAST JOE T-42	1644	4110,659	2,50040085	5258367,095	94,76%	B
3045.00 BOXER MICROFIBRA ELASTICO VISTO CON MALLA T-42	1404	4095	2,91666667	5262462,095	94,83%	B
2005 TANGA CON RANDA ROJO T34 -T	4824	4091,206	0,84809411	5266553,301	94,90%	B
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO T-36	2215	4072,732	1,83870519	5270626,033	94,98%	B

3045.00 BOXER MICROFIBRA ELASTICO VISTO CON MALLA T-38	1392	4060	2,91666667	5274686,033	95,05%	C
2005 TANGA CON RANDA ROJO T35 -T	4716	4023,389	0,85313592	5278709,422	95,12%	C
450 CALZ CLAS BORD TEL PUN T-42	2976	4002,156	1,34481048	5282711,578	95,20%	C
225 CALZON CLASICO LLAN T-26	3804	3971,06	1,04391693	5286682,638	95,27%	C
890 BOXER RECU DIS T-35	2544	3958,898	1,5561706	5290641,536	95,34%	C
400.5 TANGA EST ELASTICO MARYURI T-38	2568	3931,761	1,53105958	5294573,297	95,41%	C
3030 BOXER ESTAMPADO DOS LADOS T-44	1404	3919,403	2,79159758	5298492,7	95,48%	C
405BL CALZ.SEMIC.BLANCO T-38	2856	3872,473	1,35590791	5302365,173	95,55%	C
890 BOXER RECU DIS T-28	2448	3829,863	1,56448652	5306195,036	95,62%	C
231 CALZON RECUBIER A TONO DE TELA T-26	3252	3803,888	1,16970726	5309998,924	95,69%	C
405.1 PANTY DE ELASTICO Y SESGO SUBLIMADO RAYAS T-42	2556	3798,759	1,48621244	5313797,683	95,76%	C
3031.00 BOXER EN MICROFIBRA ESTAMPADO ELAS. VISTO T-36	1380	3794,441	2,74959493	5317592,124	95,82%	C
3033 BOXER LLANO CON PRETINA A CONTRASTE T-38	1821	3788,976	2,0807117	5321381,1	95,89%	C
890 BOXER RECU DIS T-34	2376	3785,41	1,59318603	5325166,51	95,96%	C
405 CALZ.SEMIC.LLANO T.44 -T	2448	3721,327	1,52014992	5328887,837	96,03%	C
3025 BOX JOE MICROF EST EN GEL T-50	1272	3655,393	2,87373664	5332543,23	96,09%	C
331 CACH. TELA ESTP ELAST ANCH T-42	2304	3613,198	1,5682283	5336156,428	96,16%	C
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-30	3444	3608,642	1,04780546	5339765,07	96,22%	C
3044.00 BOXER JOE GOLDEN ELAS VISTO ALGODON T-42	1128	3572,16	3,16680851	5343337,23	96,29%	C
3033.10 BOXER HOMBRE LLANO CON PRETINA T-36	1428	3570,583	2,50040826	5346907,813	96,35%	C
840 BOXER ESTAMPADO CAR T-26	2124	3542,862	1,66801412	5350450,675	96,42%	C
205.05 CALZON CLAS.ESTAMP T-26	3120	3516,803	1,12718045	5353967,478	96,48%	C
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-28	2568	3501,65	1,36357087	5357469,128	96,54%	C
400.5 TANGA EST ELASTICO MARYURI T-36	2292	3501,569	1,52773517	5360970,697	96,61%	C
3029.AM BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-38	1404	3392,627	2,416401	5364363,324	96,67%	C
3033.10 BOXER HOMBRE LLANO CON PRETINA T-44	1176	3379,514	2,87373639	5367742,838	96,73%	C
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-28	3240	3364,864	1,03853827	5371107,702	96,79%	C
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-32	3168	3361,943	1,06121938	5374469,645	96,85%	C
3030.02 BOXER DE HOMBRE ELASTICO VISTO T-40L	1464	3342,021	2,28280123	5377811,666	96,91%	C
8010 DOGI BOXER ESTAMPADO PIER DERCH T-26	2664	3330,298	1,25011186	5381141,964	96,97%	C
3030.02 BOXER DE HOMBRE ELASTICO VISTO T-38M	1452	3316,518	2,28410331	5384458,482	97,03%	C
452 CALZ CLAS RECUB PIER T-40	2580	3313,131	1,2841593	5387771,613	97,09%	C

330 CACHET.REC.PIERNA T-36	2520	3288,67	1,30502778	5391060,283	97,15%	C
452 CALZ CLAS RECUB PIER T-38	2532	3241,968	1,2803981	5394302,251	97,21%	C
4010 BOXER ESTAM TODO T48 -T	1308	3215,38	2,45824159	5397517,631	97,26%	C
400.5 TANGA EST ELASTICO MARYURI T-40	2088	3183,803	1,52480987	5400701,434	97,32%	C
405BL CALZ.SEMIC.BLANCO T-36	2352	3166,022	1,34609779	5403867,456	97,38%	C
3029.AM BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-40	1308	3160,652	2,41640061	5407028,108	97,44%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-30	3768	3145,078	0,834681	5410173,186	97,49%	C
290 TAN LLAN.ELAST. ANCH T-26	2964	3127,378	1,05512078	5413300,564	97,55%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-35	3612	3068,369	0,84949308	5416368,933	97,60%	C
3090 BOXER ESTP 1 LADO CON ELAST JOE T-36	1224	3060,491	2,50040114	5419429,424	97,66%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-34	3540	3041,297	0,85912345	5422470,721	97,71%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-32	3576	3021,284	0,84487808	5425492,005	97,77%	C
299.00 CACHETERO DE NIna ELAS. MARYURI CON ESTAMP T-26	2016	2974,283	1,47533879	5428466,288	97,82%	C
452 CALZ CLAS RECUB PIER T-42	2352	2966,85	1,26141582	5431433,138	97,88%	C
3037 BOXER MICROFIBRA CORTE EN MALLA ELAS. VISTO T-44	924	2930,527	3,17156602	5434363,665	97,93%	C
330 CACHET.REC.PIERNA T-40	2280	2922,429	1,28176711	5437286,094	97,98%	C
450 CALZ CLAS BORD TEL PUN T-36	2256	2868,311	1,27141445	5440154,405	98,03%	C
3038 BOXER MICROFIBRA CORTE CURVO EN MALLA ELAS. VISTO T-44	888	2791,561	3,14364977	5442945,966	98,08%	C
330.1 CACHET ELAST MARY T-42	1716	2692,467	1,56903671	5445638,433	98,13%	C
400.5 TANGA EST ELASTICO MARYURI T-42	1740	2692,245	1,54726724	5448330,678	98,18%	C
425BL CALZ.CLAS.LLANO T-38	1752	2683,24	1,53152968	5451013,918	98,23%	C
3033 BOXER LLANO CON PRETINA A CONTRASTE T-36	1322	2628,686	1,98841604	5453642,604	98,28%	C
2005 TANGA CON RANDA ROJO T26 -T	2952	2585,212	0,87574932	5456227,816	98,32%	C
425.1 CALZON CLASICO EST T-44	1464	2526,974	1,72607514	5458754,79	98,37%	C
390BL CACHETERO BLANCO T-38	1596	2510,838	1,57320677	5461265,628	98,41%	C
3030.02 BOXER DE HOMBRE ELASTICO VISTO T-42XL	1092	2470,535	2,26239469	5463736,163	98,46%	C
390BL CACHETERO BLANCO T-40	1572	2433,984	1,54833588	5466170,147	98,50%	C
455BL CALZON MARYURI BLANC T-40	1800	2430,445	1,35024722	5468600,592	98,54%	C
3030.02 BOXER DE HOMBRE ELASTICO VISTO T-36S	1068	2419,531	2,26547846	5471020,123	98,59%	C
290.9 BOXER DE NINA ESTAMP T-26	1944	2400,078	1,23460802	5473420,201	98,63%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-28	2940	2390,665	0,81315136	5475810,866	98,67%	C
425BL CALZ.CLAS.LLANO T-40	1548	2368,845	1,53026163	5478179,711	98,72%	C
355 PANTY ENCA CINTUR LLANO T-38	1620	2284,364	1,41010123	5480464,075	98,76%	C
3033.50 BOXER HOMBRE CON PRETINA ESTAMPADO EN PIERNA T-40	900	2247,957	2,49773	5482712,032	98,80%	C
3045.00 BOXER MICROFIBRA ELASTICO VISTO CON MALLA T-36	768	2240	2,91666667	5484952,032	98,84%	C
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO t-44	1072	2204,428	2,0563694	5487156,46	98,88%	C
452 CALZ CLAS RECUB PIER T-36	1740	2175,862	1,2504954	5489332,322	98,92%	C
4010 BOXER ESTAM TODO T50 -T	876	2153,428	2,45825114	5491485,75	98,96%	C
405BL CALZ.SEMIC.BLANCO T-40	1560	2147,316	1,37648462	5493633,066	99,00%	C
390BL CACHETERO BLANCO T-36	1296	2118,659	1,63476775	5495751,725	99,03%	C
3029.AM BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-42	864	2087,769	2,41639931	5497839,494	99,07%	C
450.1 CALZON CLASICO EST T-38	1320	2070,53	1,56858333	5499910,024	99,11%	C
450.1 CALZON CLASICO EST T-40	1272	2002,111	1,57398664	5501912,135	99,15%	C
425.1 CALZON CLASICO EST T-35	1260	1961,621	1,55684206	5503873,756	99,18%	C
425BL CALZ.CLAS.LLANO T-36	1260	1932,739	1,53391984	5505806,495	99,22%	C
3029.AM BOXER MICROFIBRA ELASTICO BRILLOSO T-36	792	1913,791	2,41640278	5507720,286	99,25%	C
890 BOXER RECU DIS T-26	1092	1855,806	1,69945604	5509576,092	99,28%	C
2000 CALZON LLANO TODO T35 -T	2160	1653,423	0,76547361	5511229,515	99,31%	C
390BL CACHETERO BLANCO T-42	1068	1642,255	1,53769195	5512871,77	99,34%	C
2000 CALZON LLANO TODO T34 -T	2100	1605,97	0,76474762	5514477,74	99,37%	C
2000 CALZON LLANO TODO T32 -T	2076	1572,392	0,75741426	5516050,132	99,40%	C
2000 CALZON LLANO TODO T28 -T	2052	1537,708	0,74937037	5517587,84	99,43%	C
450.1 CALZON CLASICO EST T-42	936	1483,033	1,58443697	5519070,873	99,45%	C
2000 CALZON LLANO TODO T30 -T	1932	1469,746	0,7607381	5520540,619	99,48%	C
224.50 CACHETERO DE NINA ESTAMPADO T-26	1032	1429,841	1,38550484	5521970,46	99,51%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-26	1608	1420,379	0,88332027	5523390,839	99,53%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-28	1608	1420,379	0,88332027	5524811,218	99,56%	C
450 CALZ CLAS BORD TEL PUN T-44	1260	1412,051	1,1206754	5526223,269	99,58%	C
2013 CALZON ESTAMPADO COMBINADO T-26	1572	1378,972	0,87720865	5527602,241	99,61%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-30	1512	1335,584	0,88332275	5528937,825	99,63%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-32	1512	1335,584	0,88332275	5530273,409	99,66%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-34	1512	1335,584	0,88332275	5531608,993	99,68%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-35	1512	1335,584	0,88332275	5532944,577	99,70%	C
4030 BOXER ELASTICO VISTO ESTAMPADO t-46	610	1282,669	2,10273607	5534227,246	99,73%	C
455 CALZ ELAST MARYUR CINT T-44	768	1243,947	1,61972266	5535471,193	99,75%	C
452 CALZ CLAS RECUB PIER T-44	912	1209,869	1,32661075	5536681,062	99,77%	C
1425.1 CALZON ESTAMPADO T-35	1080	1198,8	1,11	5537879,862	99,79%	C
452.1 CALZ CLAS RECUB FLOR T-38	780	1164,766	1,49328974	5539044,628	99,81%	C
452.1 CALZ CLAS RECUB FLOR T-40	780	1164,766	1,49328974	5540209,394	99,84%	C
2000 CALZON LLANO TODO T26 -T	1524	1155,195	0,75800197	5541364,589	99,86%	C
330 CACHET.REC.PIERNA T-42	768	980,516	1,27671354	5542345,105	99,87%	C
2025 CALZ ELAST VIST ESTAM 35 -T	936	891,065	0,95199252	5543236,17	99,89%	C
2025 CALZ ELAST VIST ESTAM 34 -T	912	864,7	0,94813596	5544100,87	99,91%	C
2025 CALZ ELAST VIST ESTAM 30 -T	876	831,268	0,94893607	5544932,138	99,92%	C
2025 CALZ ELAST VIST ESTAM 32 -T	876	829,521	0,94694178	5545761,659	99,94%	C
2025 CALZ ELAST VIST ESTAM 28 -T	816	774,528	0,94917647	5546536,187	99,95%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-12	804	710,19	0,8833209	5547246,377	99,96%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-14	804	710,19	0,8833209	5547956,567	99,97%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-18	804	710,19	0,8833209	5548666,757	99,99%	C
2000.10 PANTY DE NINA LLANO T-16	768	678,394	0,88332552	5549345,151	100,00%	C

Figura A1. Tabla ABC de las ventas en el 2023

A continuación, se presenta desde la Figura A2 hasta la Figura A8 la lluvia de ideas que se realizó en la empresa D'CHRISTIAN MARYURI a los jefes de toda el área productiva.



Dentro de cada pregunta que usted va a responder, según su percepción y experiencia laboral clasificará del **1 al 5**, siendo **5** la característica clave **más importante**.

¿Cuáles son las características que desea recibir de nuestros productos y cuál es el nivel de importancia que otorga a cada característica?

***5 puntos**: Característica clave.*

***4 puntos**: Importante.*

***3 puntos**: Sería bueno tenerlo.*

***2 puntos**: No es muy importante.*

***1 punto**: No importa.*

Características dadas por usted	Calificación (del 1 al 5)
Similaridad, no copia	3
Se copio diseños, pero no calidad	2
Mejorar Tela (Elasticidad)	4
Algodón Grueso	
Despacho ineficiente (no envían los tallas cambio)	
Envío de diseños que no son (No lo que el cliente pide)	4
Optimizar precios, cadena de valor	
Tallas con exceso de variabilidad.	5
Dimensiones no acorde	5
No hay combinación de Colores	
Vendedores no capacitados	
Elastico chorreado	

Aquí tiene algunas sugerencias de las características que **D' Christian Maryuri** pueda implementar o mejorar en sus productos, sin embargo, también debe agregar o escribir características que crea sean relevantes para una mejora de los productos que usted adquiere.

- Comodidad durante todo el día.
- Ajuste perfecto.
- Durabilidad y resistencia.
- Variedad de diseños y colores.
- Transpirabilidad del material.
- Suavidad al tacto.
- Precisión en las tallas.
- Etiquetas sin costuras para evitar irritaciones.
- Diseño moderno y atractivo.
- Elasticidad para un mejor ajuste.
- Facilidad de cuidado y lavado.
- Tecnología de control de humedad.
- Costuras planas para evitar rozaduras.
- Sostenibilidad y materiales ecológicos.
- Precio competitivo.

Figura A2. Importancia de las características de calidad en el área de despacho

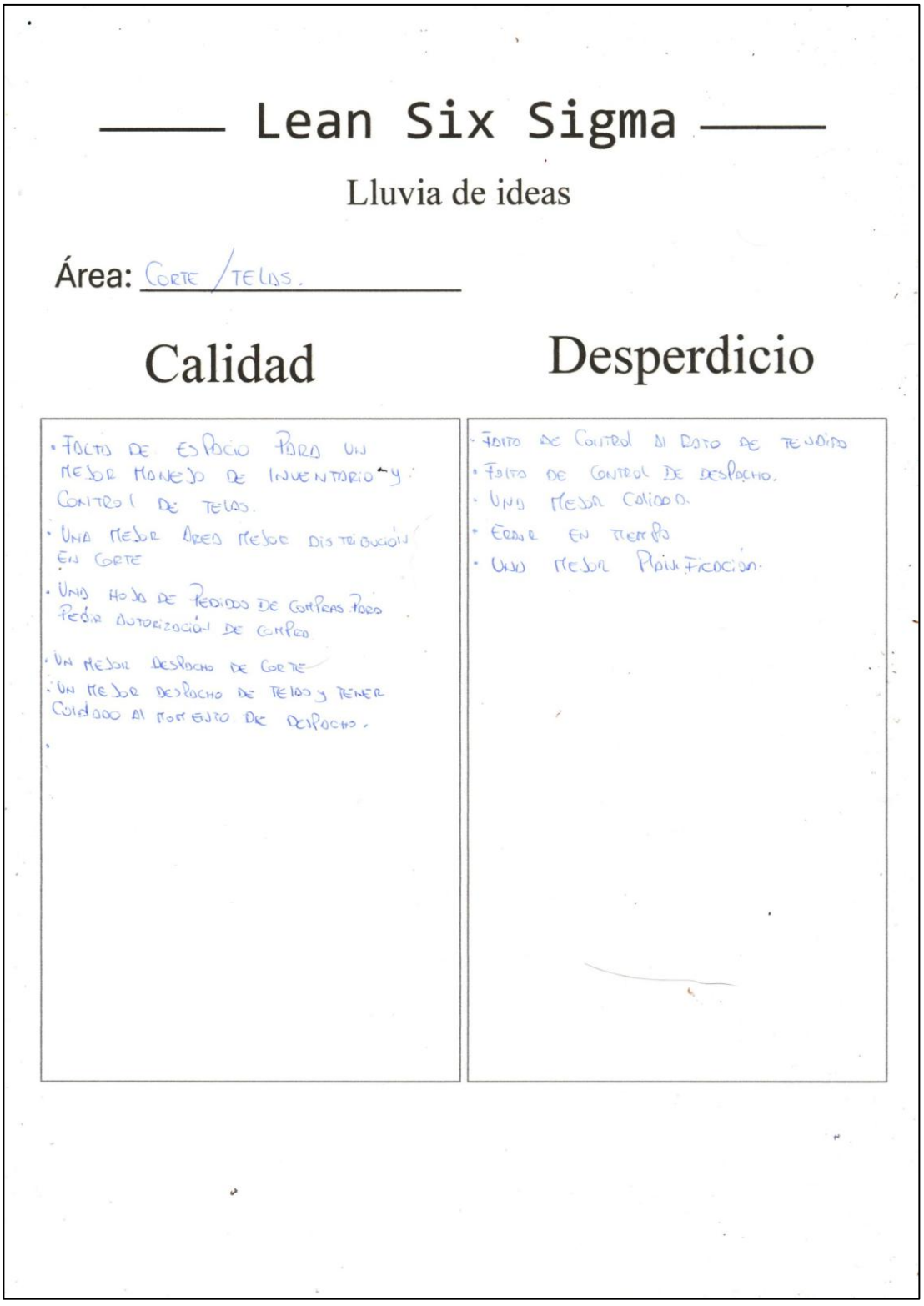


Figura A3. Lluvia de ideas del área de corte

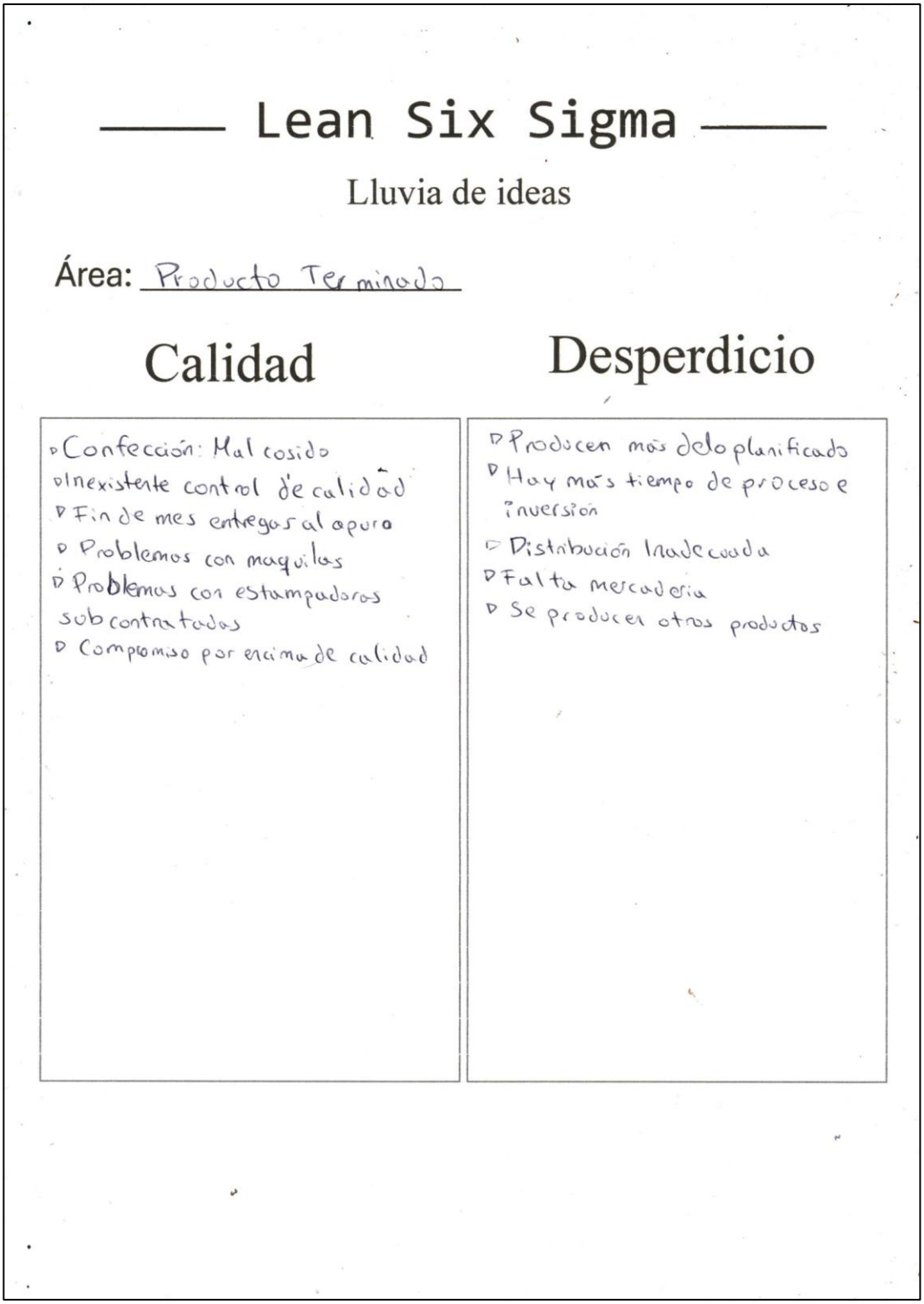


Figura A4. Lluvia de ideas del área de producto terminado

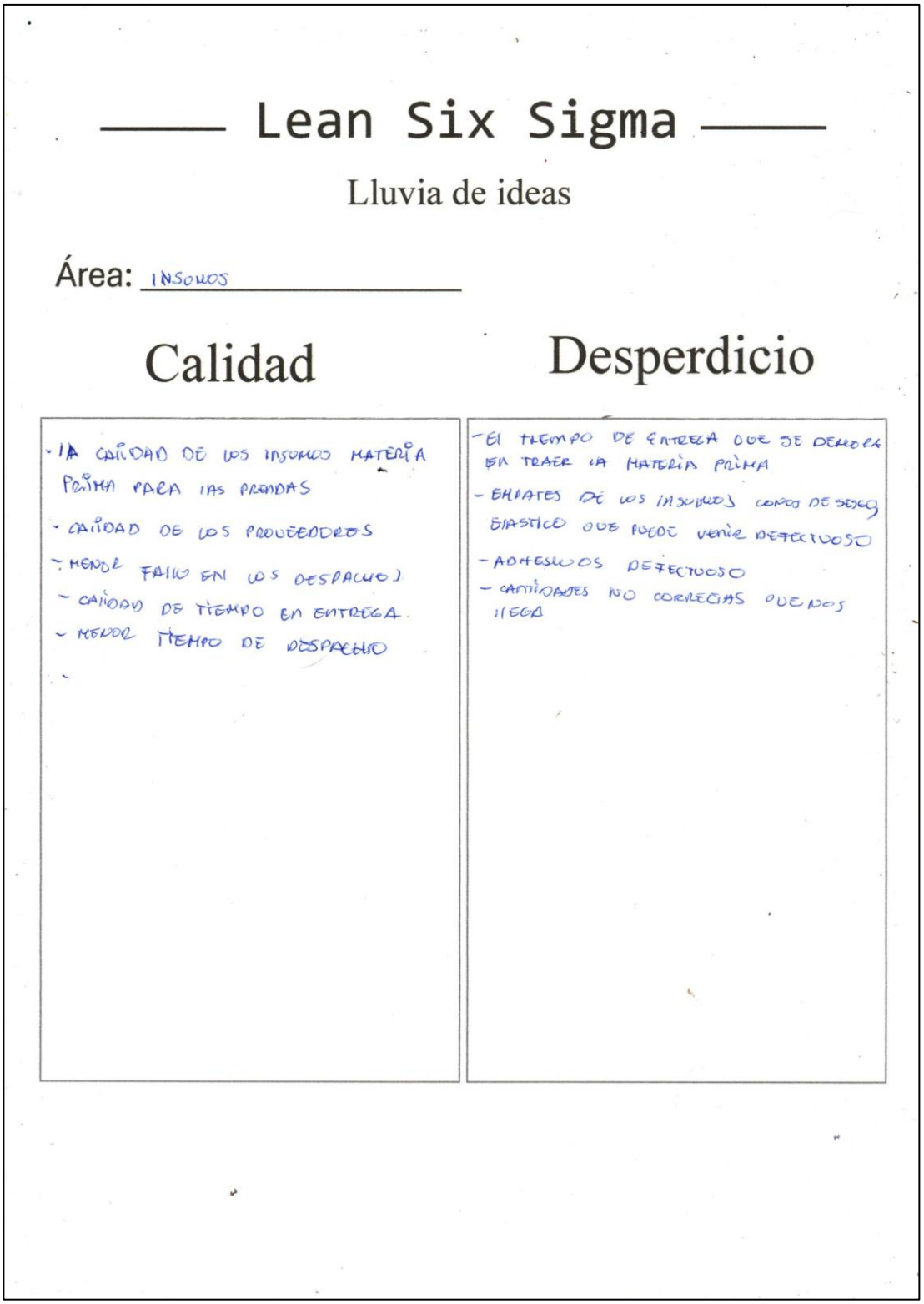


Figura A5. Lluvia de ideas del área de insumos

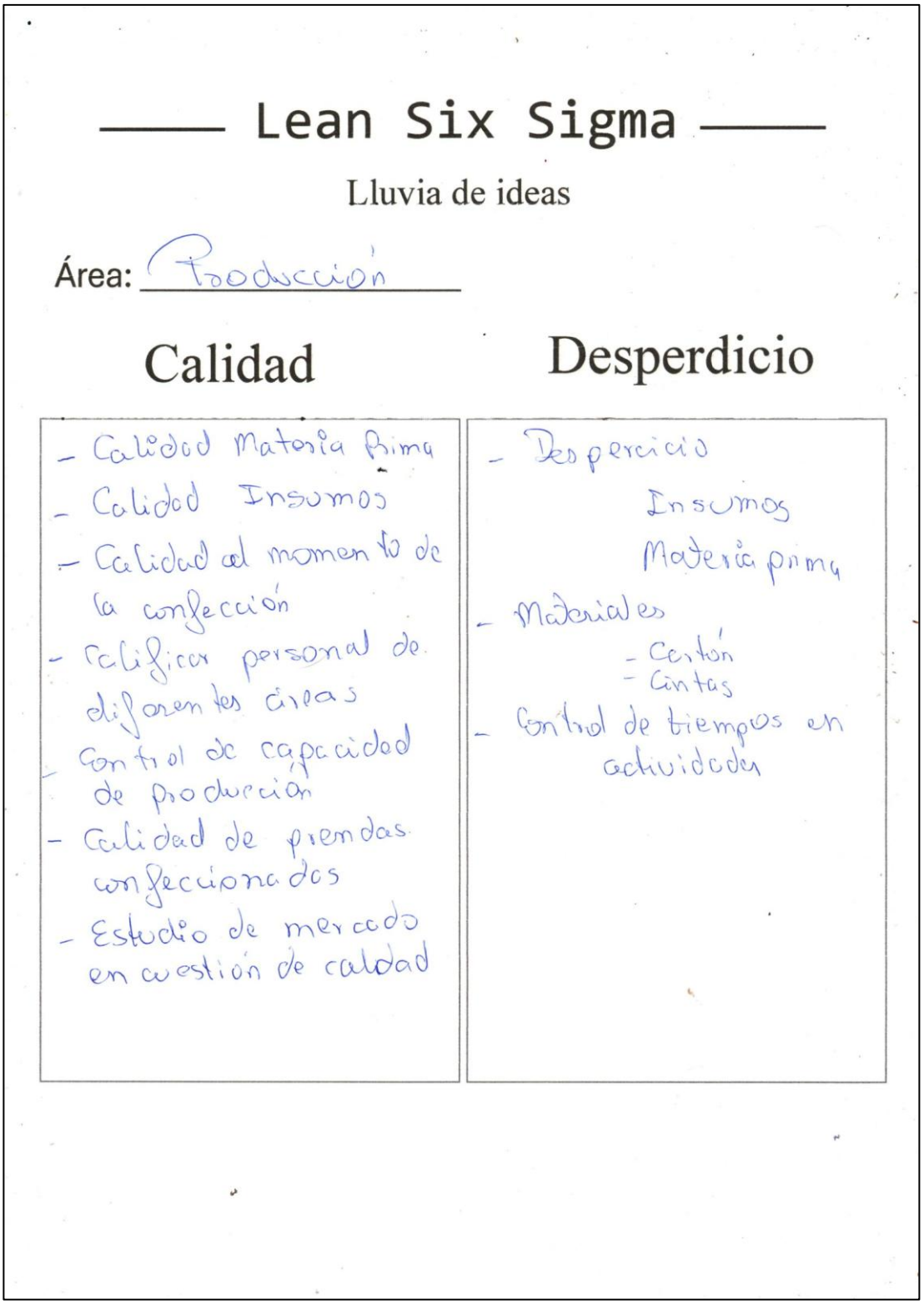


Figura A6. Lluvia de ideas del área de producción

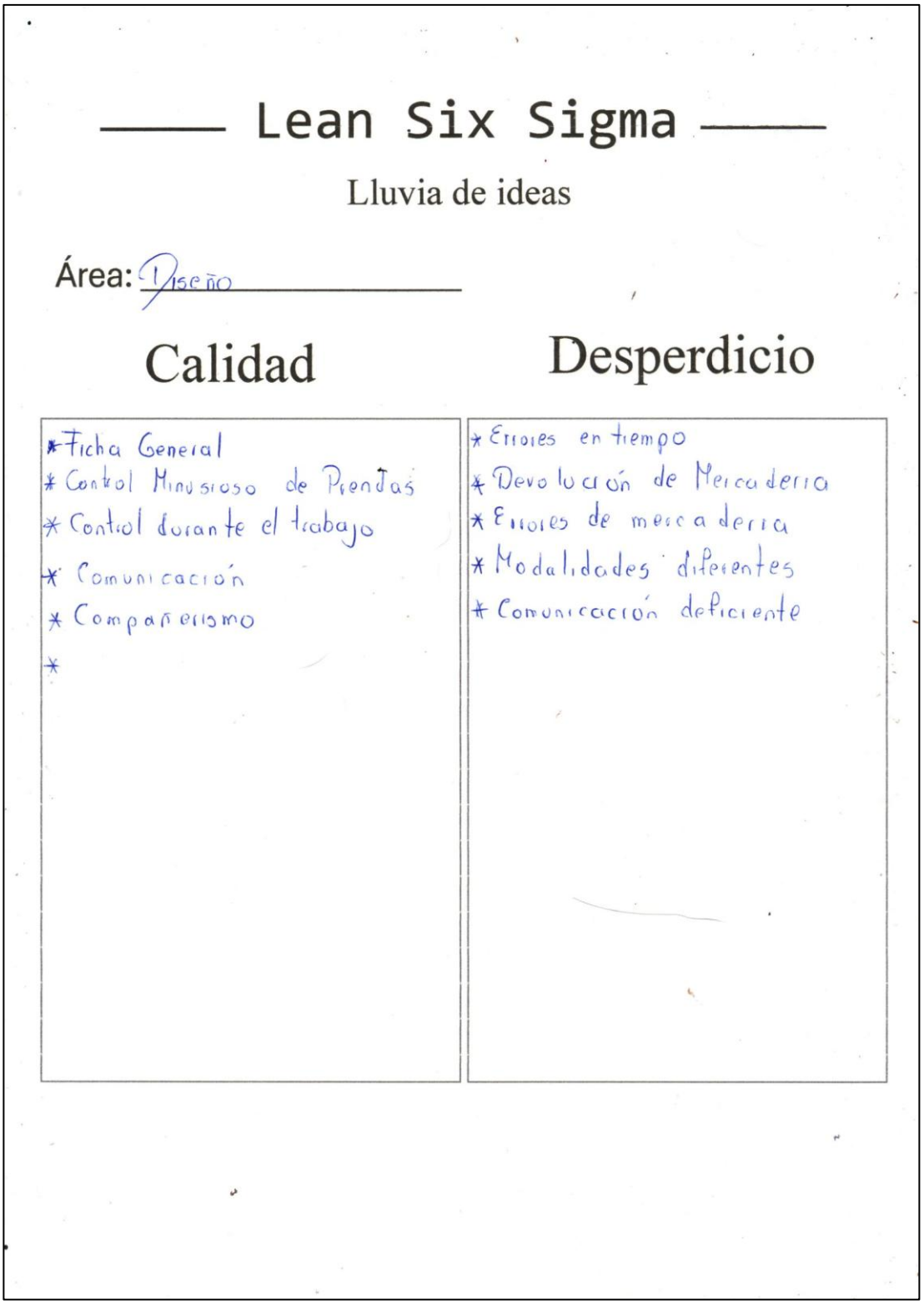
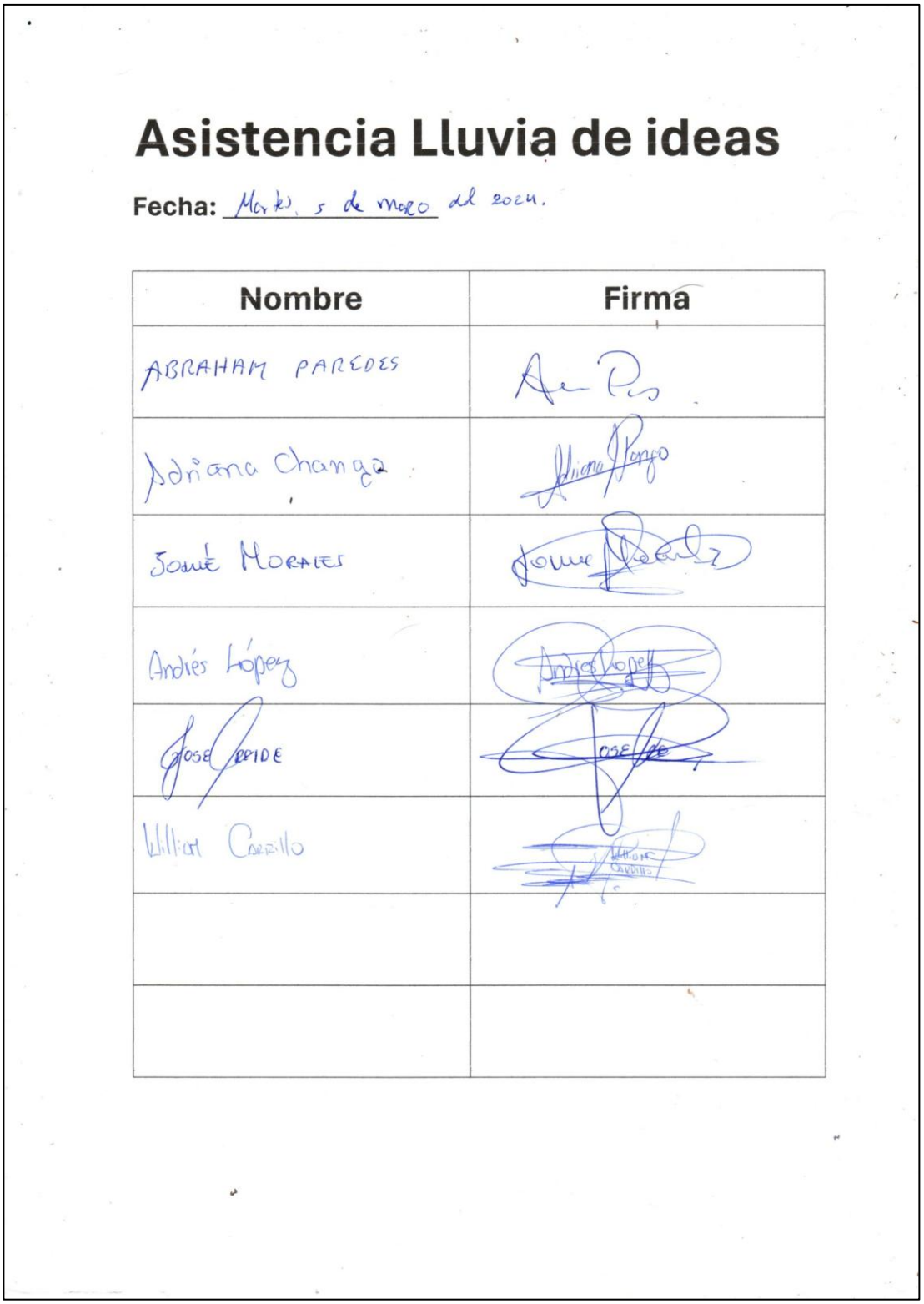


Figura A7. Lluvia de ideas del área de diseño



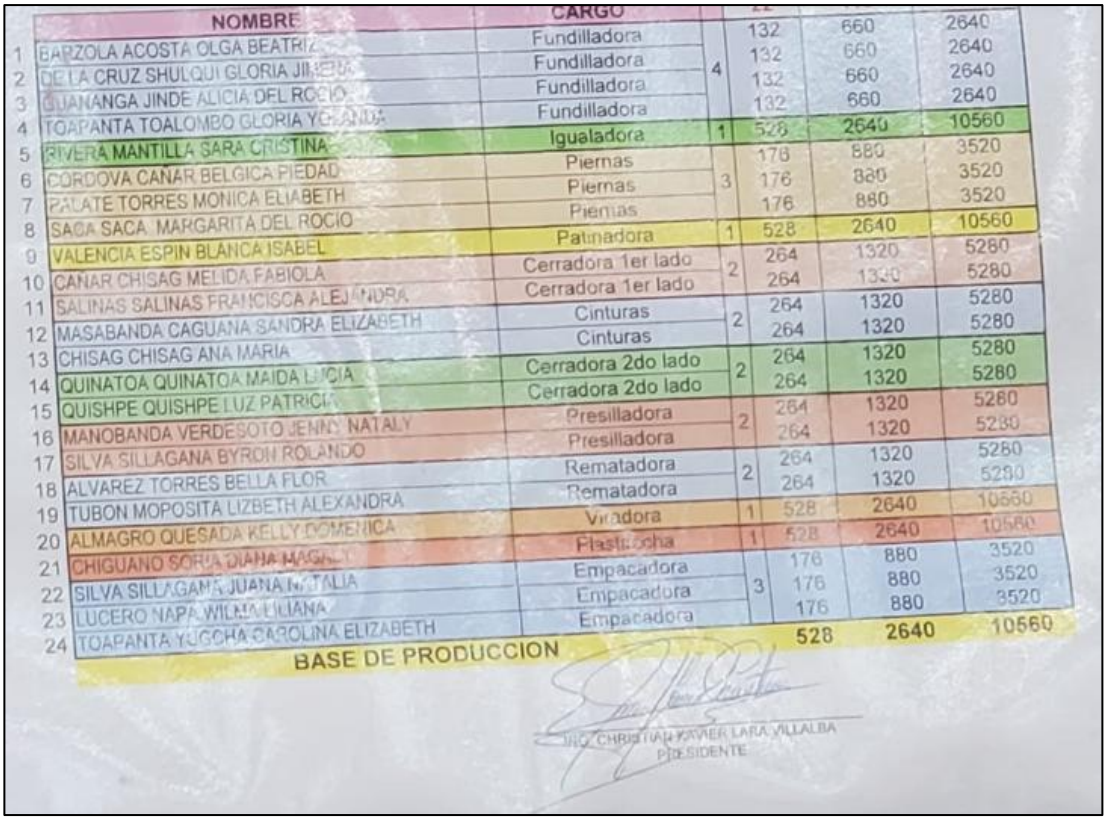
Asistencia Lluvia de ideas

Fecha: Martes 5 de marzo del 2024.

Nombre	Firma
ABRAHAM PAREDES	
Adriana Changa	
Josué Morales	
Andrés López	
Jose Pride	
William Carrillo	

Figura A8. Registro de asistencia de los jefes del área productiva

En la Figura A9 se muestra la base de producción de la zona de confección.



	NOMBRE	CARGO				
1	BARZOLA ACOSTA OLGA BEATRIZ	Fundilladora	4	132	660	2640
2	DE LA CRUZ SHULQUI GLORIA JIMENA	Fundilladora		132	660	2640
3	GUANANGA JINDE ALICIA DEL ROCIO	Fundilladora		132	660	2640
4	TOAPANTA TOALOMBO GLORIA YOLANDA	Fundilladora		132	660	2640
5	RIVERA MANTILLA SARA CRISTINA	Igualadora	1	528	2640	10560
6	CORDOVA CAÑAR BELGICA PIEDAD	Piernas	3	176	880	3520
7	PAUTE TORRES MONICA ELIABETH	Piernas		176	880	3520
8	SAGA SACA MARGARITA DEL ROCIO	Piernas		176	880	3520
9	VALENCIA ESPIN BLANCA ISABEL	Patinadora	1	528	2640	10560
10	CAÑAR CHISAG MELIDA FABIOLA	Cerradora 1er lado	2	264	1320	5280
11	SALINAS SALINAS FRANCISCA ALEJANDRA	Cerradora 1er lado		264	1320	5280
12	MASABANDA CAGUANA SANDRA ELIZABETH	Cinturas	2	264	1320	5280
13	CHISAG CHISAG ANA MARIA	Cinturas		264	1320	5280
14	QUINATOA QUINATOA MAIDA LUCIA	Cerradora 2do lado	2	264	1320	5280
15	QUISHPE QUISHPE LUZ PATRICIA	Cerradora 2do lado		264	1320	5280
16	MANOBANDA VERDESOTO JENNY NATALY	Presilladora	2	264	1320	5280
17	SILVA SILLAGANA BYRON ROLANDO	Presilladora		264	1320	5280
18	ALVAREZ TORRES BELLA FLOR	Rematadora	2	264	1320	5280
19	TUBON MOPOSITA LIZBETH ALEXANDRA	Rematadora		264	1320	5280
20	ALMAGRO QUESADA KELLY DOMENICA	Viradora	1	528	2640	10560
21	CHIGUANO SORIA DIANA MARIA	Plasticocha	1	528	2640	10560
22	SILVA SILLAGANA JUANA NATALIA	Empacadora	3	176	880	3520
23	LUCERO NAPA WILMA LILIANA	Empacadora		176	880	3520
24	TOAPANTA YUGCHA CAROLINA ELIZABETH	Empacadora		176	880	3520
	BASE DE PRODUCCION			528	2640	10560

ING. CHRISTIAN XAVIER LARA VILLALBA
PRESIDENTE

Figura A9. Capacidad instalada en confección

En la Figura A10 y Figura A11 se muestran los certificados de calibración de los instrumentos de medida.



SPER
SCIENTIFIC LTD. 8281 East Evans Rd, Scottsdale, AZ 85260

Phone: 480-948-4448, Fax: 480-967-8736
Email: info@sperscientific.com, Website: www.sperscientific.com

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Certificate Number: 240816104219
Model Number: 810022C
Serial Number: 104219

Certification Date: 08/16/2024
Certificate Expiration: 08/16/2025
Test Number: 94419

Sper Scientific, Ltd. confirms that the above instrument meets or exceeds the published specifications unless otherwise noted. Calibrations have been performed using instrumentation and standards that are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Calibration of our traceable standards has been performed by 3rd party calibration companies certified to ISO/IEC 17025:2017and ANSI/ NCSL Z540-1-194. The stated uncertainty represents an expanded uncertainty expressed at approximately the 95% confidence level using a coverage factor of k=2. The results below refer only to the specific instrument listed.

NIST TRACEABLE STANDARD EQUIPMENT

Test Equipment Used: Timometer 4500, Serial Number: 7002217736
Equipment Calibration Due: October 3, 2024
Certificate # 698379

SPECIFICATIONS

Range:	Resolution:	Tolerance:
24 Hrs	1 /100 Sec	± 3.00 sec/day

Accuracy: Time is accurate to be within: -0.11, Sec/day
Calibration Procedure: 0185 Rev V.
Ambient Temperature: 23°C
Ambient Relative Humidity: 28%

Quality Assurance: ***Nik Vinnikov***

Recertification: Continued accuracy can be compromised by temperature, shock or age. We recommend that the unit's accuracy be recertified on an annual basis.

Figura A10. Certificado de calibración cronómetro



Figura A11. Certificado del Flexómetro STANLEY TOUGH CASE 5m/16’

En la Figura A12 y Figura A13 se muestra la toma de tiempos preliminar

		ESTUDIO DE TIEMPOS INTRODUCTORIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Área	Producción	**Entrada**	Orden de producción
Proceso	Trazo	**Salida**	Impresión de moldes, orden de corte
Máquinas	Computadora, impresora, plotter	**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla
Herramientas	Software de corte	**Revisado por**	Ing. Luis Morales

Toma de tiempos introductoria

N°	Descripción de tareas	Toma de tiempos (en segundos)					Tiempo Observado (TO)		
		1	2	3	4	5	TO (seg)	TO (min)	hh:mm:ss
1	Recepción de orden de producción y planificación de cortes	1206,91	1170,65	1196,12	1184,95	1187,68	1189,26	19,82	0:19:49
2	Encender computador	35,20	35,50	35,51	35,60	35,08	35,38	0,59	0:00:35
3	Encender impresora	67,20	66,50	68,10	66,96	67,60	67,27	1,12	0:01:07
4	Programar el trazo de corte	75,29	78,40	72,30	76,20	78,60	76,16	1,27	0:01:16
5	Generar orden de corte	60,71	59,97	60,54	60,34	60,92	60,50	1,01	0:01:00
6	Imprimir el trazo	210,30	214,00	216,01	209,18	216,35	213,17	3,55	0:03:33
7	Transportar trazo	49,25	52,62	51,82	50,02	51,12	50,97	0,85	0:00:51
8	Envio de orden a insumos y corte	166,20	165,90	167,00	165,02	166,84	166,19	2,77	0:02:46
Tiempo de ciclo/26							**71,50**	**1,19**	**0:01:11**
Ciclos propuestos para cronometrar de acuerdo a la General Electric								**20**	

		ESTUDIO DE TIEMPOS INTRODUCTORIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Área	Producción	**Entrada**	Orden de producción
Proceso	Insumos	**Salida**	Rollos de tela e insumos
Máquinas	Ninguna	**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla
Herramientas	Esfero	**Revisado por**	Ing. Luis Morales

Toma de tiempos introductoria

N°	Descripción de tareas	Toma de tiempos (en segundos)					Tiempo Observado (TO)		
		1	2	3	4	5	TO (seg)	TO (min)	hh:mm:ss
1	Recepción de orden	110,20	115,00	110,00	112,05	111,68	111,79	1,86	0:01:52
2	Selección de insumos	46,40	46,33	47,94	46,42	46,19	46,66	0,78	0:00:47
3	Clasificación de insumos	44,60	43,76	44,47	45,08	44,36	44,45	0,74	0:00:44
4	Transporte a confección	765,00	786,10	778,65	789,60	788,14	781,50	13,02	0:13:01
Tiempo de ciclo/26							**37,86**	**0,63**	**0:00:38**
Ciclos propuestos para cronometrar de acuerdo a la General Electric								**30**	

		ESTUDIO DE TIEMPOS INTRODUCTORIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Área	Producción	**Entrada**	Orden de producción, moldes
Proceso	Corte	**Salida**	Cortes
Máquinas	Máquina de tendido, máquina de corte, computadora	**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla
Herramientas	Esfero, tijeras, spray adhesivo temporal	**Revisado por**	Ing. Luis Morales

Toma de tiempos introductoria

N°	Descripción de tareas	Toma de tiempos (en segundos)					Tiempo Observado (TO)		
		1	2	3	4	5	TO (seg)	TO (min)	hh:mm:ss
1	Recepción de orden de producción y planificación de cortes	1206,91	1170,65	1196,12	1188,00	1187,68	1189,87	19,83	0:19:50
2	Encender computador	35,20	34,50	34,51	33,20	33,98	34,28	0,57	0:00:34
3	Programar el trazo de corte	75,29	78,40	72,30	75,00	70,60	74,32	1,24	0:01:14
4	Selección de rollo de tela	49,25	52,62	51,82	53,25	50,17	51,42	0,86	0:00:51
5	Transporte de tela a mesa de tendido	17,45	15,95	16,80	17,15	16,87	16,84	0,28	0:00:17
6	Tendido de tela (x106)	1857,25	1860,40	1849,12	1855,98	1842,03	1852,96	30,88	0:30:53
7	Revisión de cantidad de tela	83,48	82,58	85,41	84,00	83,60	83,81	1,40	0:01:24
8	Poner a punto la máquina de corte	56,30	58,90	55,71	55,62	59,00	57,11	0,95	0:00:57
9	Mover máquina de corte	116,00	118,50	118,38	117,01	118,00	117,58	1,96	0:01:58
10	Ubicar tela	76,00	77,40	76,05	74,89	78,01	76,47	1,27	0:01:16
11	Ubicar plotter	558,65	554,30	561,01	557,00	559,07	558,01	9,30	0:09:18
12	Agregar spray adhesivo temporal	82,00	89,30	84,06	87,68	87,09	86,03	1,43	0:01:26
13	Ubicar plásticos	121,02	122,00	120,56	120,02	123,00	121,32	2,02	0:02:01
14	Ubicar puntos	896,30	870,00	888,31	891,56	891,07	887,45	14,79	0:14:47
15	Cortar	5400,03	5400,06	5401,00	5400,01	5400,00	5400,22	90,00	1:30:00
16	Retirar cortes	960,74	962,00	964,31	968,00	959,33	962,88	16,05	0:16:03
17	Cuadrar	1120,30	1125,31	1118,30	1126,00	1117,79	1121,54	18,69	0:18:42
18	Empacar	751,20	754,90	760,31	762,00	758,18	757,32	12,62	0:12:37
19	Almacenar	498,71	497,60	499,51	500,04	496,99	498,57	8,31	0:08:19
Tiempo de ciclo/(106x26)							**5,06**	**0,08**	**0:00:05**
Ciclos propuestos para cronometrar de acuerdo a la General Electric								**200**	

Figura A12. Tabla preliminar de tiempos en las áreas de trazo, insumos y corte

		ESTUDIO DE TIEMPOS INTRODUCTORIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Área	Producción	**Entrada**	Orden de producción, cortes, insumos
Proceso	Confección	**Salida**	Producto empaquetado
Máquinas	Overlock, recubridora, presilladora, recta	**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla
Herramientas	Esfero, tijeras	**Revisado por**	Ing. Luis Morales

Toma de tiempos introductoria

N°	Descripción de tareas	Toma de tiempos (en segundos)					Tiempo Observado (TO)		
		1	2	3	4	5	TO (seg)	TO (min)	hh:mm:ss
1	Desempacado	12,01	10,00	11,60	12,20	12,10	11,58	0,19	0:00:12
2	Inspección de cortes	5,09	4,65	6,50	5,75	5,90	5,58	0,09	0:00:06
3	Separar por colores	12,05	11,25	12,50	12,40	12,60	12,16	0,20	0:00:12
4	Transporte a Armado	2,20	2,50	2,70	2,60	2,80	2,56	0,04	0:00:03
5	Encender máquinas	5,20	5,37	5,70	5,91	5,78	5,59	0,09	0:00:06
6	Colocar hilos	69,98	71,00	69,80	68,70	68,90	69,68	1,16	0:01:10
7	Fundillado	3,75	4,00	3,40	3,60	3,50	3,65	0,06	0:00:04
8	Transportar a igualado	7,01	7,00	6,40	6,50	6,35	6,65	0,11	0:00:07
9	Igualado	1,25	1,50	1,15	1,40	1,36	1,33	0,02	0:00:01
10	Transportar a piernas	5,75	5,50	6,00	5,95	6,03	5,85	0,10	0:00:06
11	Colocar elástico de piernas	7,92	7,95	8,00	7,85	7,90	7,92	0,13	0:00:08
12	Transporte a encerrado 1er lado	3,75	4,00	4,10	4,15	4,21	4,04	0,07	0:00:04
13	Encerrado 1er lado	4,48	4,40	4,20	4,60	4,51	4,44	0,07	0:00:04
14	Transporte a cintura	1,00	0,95	1,20	1,13	1,16	1,09	0,02	0:00:01
15	Colocar elástico de cintura	15,78	15,00	15,80	16,00	16,20	15,76	0,26	0:00:16
16	Transporte a encerrado 2do lado	6,23	6,25	6,70	6,55	6,78	6,50	0,11	0:00:07
17	Encerrado 2do lado	3,20	3,50	3,40	3,45	3,51	3,41	0,06	0:00:03
18	Transporte a persillado	6,62	6,90	7,10	7,05	7,01	6,94	0,12	0:00:07
19	Presillado	14,74	15,10	14,45	14,65	14,59	14,71	0,25	0:00:15
20	Pulido	1,20	1,60	1,67	1,50	1,43	1,48	0,02	0:00:01
21	Inspección de prenda final	8,00	8,40	7,90	8,10	8,13	8,11	0,14	0:00:08
22	Doblado	2,28	2,19	2,29	2,32	2,41	2,30	0,04	0:00:02
23	Empaquetado	6,68	6,43	6,50	6,60	6,13	6,47	0,11	0:00:06
Tiempo de ciclo							**207,78**	**3,46**	**0:03:28**
Ciclos propuestos para cronometrar de acuerdo a la General Electric								**15**	

		ESTUDIO DE TIEMPOS INTRODUCTORIO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
Área	Producción	**Entrada**	Producto empaquetado
Proceso	Almacenamiento	**Salida**	Orden de pedido
Máquinas	Computadora	**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla
Herramientas	Esfero	**Revisado por**	Ing. Luis Morales

Toma de tiempos introductoria

N°	Descripción de tareas	Toma de tiempos (en segundos)					Tiempo Observado (TO)		
		1	2	3	4	5	TO (seg)	TO (min)	TO (hh:mm:ss)
1	Transporte de producto empaquetado a bodega	7,08	6,99	7,04	7,09	7,10	7,06	0,12	0:00:07
2	Verificación	9,24	9,14	9,14	9,16	9,15	9,17	0,15	0:00:09
3	Ingreso a sistema	9,29	9,77	9,33	9,41	9,42	9,44	0,16	0:00:09
4	Clasificación de prendas	7,67	7,68	7,66	7,69	7,70	7,68	0,13	0:00:08
5	Sellado y membretado	0,52	0,53	0,49	0,53	0,53	0,52	0,01	0:00:01
6	Almacenamiento en bodega	5,00	4,90	4,98	4,93	4,89	4,94	0,08	0:00:05
Tiempo de ciclo							**38,81**	**0,65**	**0:00:39**
Ciclos propuestos para cronometrar de acuerdo a la General Electric								**15**	

Figura A13. Tabla final preliminar de las áreas de confección y almacenamiento

Calificación de la actuación del operario de trazo			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0,06	A	Ideal
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,280**

Calificación de la actuación del operario de insumos			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0,02	C	Buena
Consistencia	0,01	B	Buena
Habilidad	0,08	B2	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,190**

Calificación de la actuación del operario de corte			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0,02	C	Buena
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,190**

Figura A14. Suplementos en trazo, insumos y corte

Calificación de la actuación del operario de confección/fundillado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,01	C	Buena
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,200**

Calificación de la actuación del operario de confección/igualado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,170**

Calificación de la actuación del operario de confección/piernas			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,220**

Anexo A15. Suplementos fundillado, igualado y piernas

Calificación de la actuación del operario de confección/cerrado 1er lado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,01	C	Buena
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,150**

Calificación de la actuación del operario de confección/cintura			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,01	C	Buena
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,06	C1	Buena
Ritmo tipo			100
FD			**1,130**

Calificación de la actuación del operario de confección/cerrado 2do lado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,06	C1	Buena
Ritmo tipo			100
FD			**1,200**

Figura A16. Suplementos 1er lado, cintura, 2do lado

Calificación de la actuación del operario de confección/presillado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,01	C	Buena
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,06	C1	Buena
Ritmo tipo			100
FD			**1,130**

Calificación de la actuación del operario de confección/pulido			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,170**

Calificación de la actuación del operario de confección/empaquetado			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0	D	Promedio
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,11	B1	Excelente
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,220**

Calificación de la actuación del operario de almacenamiento			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0,02	C	Buena
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,190**

Figura A17. Suplementos presillado, pulido, empaquetado, almacenamiento

Suplementos según la OIT - trazo		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	-
Base por Fatiga	4	-
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	0	-
Fuerza muscular	0	-
Mala iluminación	0	-
Concentración intensa	0	-
Ruidos	0	-
Condiciones atmosféricas	0	-
Tensión mental	1	-
Monotonía	0	-
Tedio	0	-
TOTAL	10%	0%

Suplementos según la OIT - insumos		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	-
Base por Fatiga	4	-
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	2	-
Fuerza muscular	3	-
Mala iluminación	0	-
Concentración intensa	2	-
Ruidos	0	-
Condiciones atmosféricas	0	-
Tensión mental	0	-
Monotonía	1	-
Tedio	0	-
TOTAL	17%	0%

Suplementos según la OIT - corte		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	-
Base por Fatiga	4	-
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	2	-
Fuerza muscular	3	-
Mala iluminación	0	-
Concentración intensa	0	-
Ruidos	2	-
Condiciones atmosféricas	0	-
Tensión mental	1	-
Monotonía	0	-
Tedio	0	-
TOTAL	17%	0%

Suplementos según la OIT - pulido y empaquetado		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	-	7
Base por Fatiga	-	4
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	-	4
Fuerza muscular	-	0
Mala iluminación	-	0
Concentración intensa	-	0
Ruidos	-	2
Condiciones atmosféricas	-	0
Tensión mental	-	1
Monotonía	-	4
Tedio	-	1
TOTAL	0%	23%

Suplementos según la OIT - almacenamiento		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	5	-
Base por Fatiga	4	-
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	2	-
Fuerza muscular	3	-
Mala iluminación	0	-
Concentración intensa	0	-
Ruidos	0	-
Condiciones atmosféricas	0	-
Tensión mental	0	-
Monotonía	0	-
Tedio	0	-
TOTAL	14%	0%

Suplementos según la OIT - confección		
Suplementos Constantes	Hombre	Mujer
Necesidades Personales	-	7
Base por Fatiga	-	4
Suplementos Variables	Hombre	Mujer
Trabajar de pie	-	0
Fuerza muscular	-	2
Mala iluminación	-	0
Concentración intensa	-	0
Ruidos	-	5
Condiciones atmosféricas	-	0
Tensión mental	-	1
Monotonía	-	1
Tedio	-	1
TOTAL	0%	21%

Figura A18. Suplementos del área de confección

En la Figura A19 se presenta los ciclos recomendados por la General Electric.

Tiempo de ciclo (min)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	**15**
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 o más	3

Figura A19. Número recomendado de ciclos

En la Figura A20 se presenta los ciclos recomendados y el área aplicada.

Ciclos a cronometrar	Sección
15	Área de corte

Figura A20. Ciclos para cronometrar en el área de corte

En la Figura A21, se presenta la calificación de la actuación del operario de corte según el método Westinghouse

Calificación de la actuación del operario 1			
Área de corte			
Factor	**Escala**	**Tipo**	**Descripción**
Condiciones	0,04	B	Excelente
Consistencia	0,03	B	Excelente
Habilidad	0,06	C1	Buena
Esfuerzo	0,08	B2	Excelente
Ritmo tipo			100
FD			**1,100**

Figura A21. Tabla del método Westinghouse

En la Figura A22, se presenta los suplementos para el trabajador según la OIT.

Suplementos según la OIT		
Área de corte		
Suplementos Constantes	**Hombre**	**Mujer**
Necesidades Personales	5	-
Base por Fatiga	4	-
Suplementos Variables	**Hombre**	**Mujer**
Trabajar de pie	2	-
Fuerza muscular	0	-
Mala iluminación	0	-
Concentración intensa	2	-
Ruidos	0	-
Condiciones atmosféricas	0	-
Tensión mental	4	-
Monotonía	4	-
Tedio	2	-
TOTAL	23%	-

Figura A22. Suplementos para el trabajador según la OIT

								ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción					**Entrada**	Orden de producción										
Proceso	Trazo					**Salida**	Impresión de moldes, orden de corte										
Máquinas	Computadora, impresora, plotter					**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla										
Herramientas	Software de corte					**Revisado por**	Ing. Luis Morales										
Toma de tiempos introductoria																	
N°	**Toma de tiempos (en segundos)**					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**			
	6	**7**	**8**	**9**	**10**												
	11	**12**	**13**	**14**	**15**												
	16	**17**	**18**	**19**	**20**												
1	1205,12	1206,13	1196,91	1194,49	1202,01	1200,40	20,01	0:20:00	1,28	1536,51	10%	1690,16	28,17	0:28:10			
	1200,26	1199,71	1204,75	1205,12	1200,00												
	1195,97	1196,85	1201,65	1207,09	1195,12												
	1193,86	1201,47	1204,50	1199,65	1197,25												
2	35,85	35,15	34,96	35,23	34,17	35,21	0,59	0:00:35	1,28	45,07	10%	49,57	0,83	0:00:50			
	35,29	34,77	35,08	35,49	35,20												
	35,28	35,79	35,95	35,09	35,38												
	35,30	35,10	34,97	35,10	35,00												
3	66,76	66,57	68,06	67,10	66,79	67,19	1,12	0:01:07	1,28	86,00	10%	94,60	1,58	0:01:35			
	67,95	66,45,	68,21	67,49	66,69												
	66,26	66,47	69,00	68,88	66,90												
	66,11	66,23	67,21	67,08	66,77												
4	73,61	74,67	77,05	77,08	76,05	76,12	1,27	0:01:16	1,28	97,44	10%	107,18	1,79	0:01:47			
	76,90	73,77	75,51	74,00	74,19												
	75,60	73,89	79,10	78,34	76,68												
	78,13	77,30	75,94	76,78	77,87												
5	60,09	60,40	60,12	60,00	61,00	55,53	0,93	0:00:56	1,28	71,08	10%	78,19	1,30	0:01:18			
	59,93	60,01	60,67	60,34	60,27												
	60,42	60,32	60,45	10,44	14,96												
	59,96	60,36	60,38	60,42	60,10												
6	215,77	215,18	216,28	214,98	216,00	215,63	3,59	0:03:36	1,28	276,00	10%	303,60	5,06	0:05:04			
	216,71	215,62	215,21	214,55	216,82												
	215,31	215,35	212,88	215,39	216,05												
	217,03	216,90	215,04	216,48	214,97												
7	49,61	49,42	50,33	52,94	51,55	50,32	0,84	0:00:50	1,28	64,41	10%	70,85	1,18	0:01:11			
	50,81	49,81	49,34	48,02	47,97												
	50,40	50,62	49,02	52,79	51,30												
	49,67	51,02	52,64	48,97	50,15												
8	167,90	166,99	167,90	168,00	165,05	166,64	2,78	0:02:47	1,28	213,30	10%	234,63	3,91	0:03:55			
	168,70	168,38	167,23	166,59	166,86												
	165,61	166,98	165,97	168,07	164,19												
	165,00	166,01	165,20	167,19	164,98												
Tiempo de ciclo/26						**71,81**	**1,20**	**0:01:12**				**101,11**	**1,69**	**0:01:41**			
FD: Factor de desempeño						**TN: Tiempo normal**			**S: Suplementos**			**TS: Tiempo estándar**					

Figura A23. Estudio de tiempos final del área de trazo

								ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción					**Entrada**	Orden de producción										
Proceso	Insumos					**Salida**	Rollos de tela e insumos										
Máquinas	Ninguna					**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla										
Herramientas	Esfero					**Revisado por**	Ing. Luis Morales										
Toma de tiempos introductoria																	
N°	**Toma de tiempos (en segundos)**					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**			
	6	**7**	**8**	**9**	**10**												
	11	**12**	**13**	**14**	**15**												
	16	**17**	**18**	**19**	**20**												
	21	**22**	**23**	**24**	**25**												
	26	**27**	**28**	**29**	**30**												
1	112,68	111,54	112,95	111,37	114,52	111,47	1,86	0:01:51	1,19	132,65	17%	155,21	2,59	0:02:35			
	111,37	114,62	113,16	110,94	112,87												
	110,95	110,95	112,22	108,35	108,69												
	110,78	109,74	112,35	110,16	109,25												
	114,41	111,38	111,91	109,23	110,81												
	109,59	112,16	109,89	113,26	112,14												
2	46,98	46,57	47,08	47,64	46,50	45,94	0,77	0:00:46	1,19	54,67	17%	63,96	1,07	0:01:04			
	46,50	47,68	47,15	46,35	47,01												
	46,36	46,35	46,81	45,42	45,54												
	46,29	46,00	46,86	46,07	45,75												
	27,60	46,51	46,70	45,73	46,30												
	46,73	47,85	46,65	45,97	47,19												
3	882,91	887,70	894,15	901,32	886,92	886,96	14,78	0:14:47	1,19	1055,49	17%	1234,92	20,58	0:20:35			
	886,92	901,70	895,13	884,99	893,29												
	885,04	885,02	890,82	873,16	874,71												
	884,23	880,54	891,41	881,40	877,28												
	900,85	886,99	889,39	877,17	884,38												
	889,75	879,41	891,92	883,92	886,45												
4	786,71	780,66	788,15	769,50	779,74	778,60	12,98	0:12:59	1,19	926,53	17%	1084,05	18,07	0:18:04			
	779,75	797,04	789,30	777,50	787,15												
	777,56	777,54	784,29	763,73	756,53												
	776,62	772,32	784,97	768,39	776,00												
	795,96	779,82	782,62	776,25	779,20												
	770,34	783,91	763,29	769,31	783,86												
Tiempo de ciclo/26						**70,11**	**1,17**	**0:01:10**				**97,62**	**1,63**	**0:01:38**			
FD: Factor de desempeño						**TN: Tiempo normal**			**S: Suplementos**			**TS: Tiempo estándar**					

Figura A24. Estudio de tiempos final del área de insumos

						ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción			**Entrada**	Orden de producción, moldes										
Proceso	Corte			**Salida**	Cortes										
Máquinas	Máquina de tendido, máquina de corte, compu			**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla										
Herramientas	Esfero, tijeras, spray adhesivo temporal			**Revisado por**	Ing. Luis Morales										
	Toma de tiempos (en segundos)					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**						
N°	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**	
	6	**7**	**8**	**9**	**10**										
	11	**12**	**13**	**14**	**15**										
	16	**17**	**18**	**19**	**20**										
	21	**22**	**23**	**24**	**25**										
	26	**27**	**28**	**29**	**30**										
1	1195,78	1188,23	1197,57	1207,98	1187,09	1192,59	19,88	0:19:53	1,19	1419,18	17%	1660,44	27,67	0:27:40	
	1199,07	1194,29	1200,21	1206,80	1193,57										
	1191,84	1191,82	1197,15	1191,79	1182,34										
	1191,10	1187,70	1197,70	1188,49	1184,69										
	1187,09	1208,65	1199,00	1184,29	1169,32										
	1207,30	1187,00	1190,68	1182,73	1186,40										
2	34,54	34,13	34,64	35,22	34,06	34,37	0,57	0:00:34	1,19	40,90	17%	47,85	0,80	0:00:48	
	34,73	34,46	34,79	35,15	34,42										
	34,00	35,15	34,84	34,32	34,74										
	34,28	34,10	34,65	34,14	33,93										
	34,01	35,25	34,72	33,91	34,57										
	33,91	33,91	34,38	32,97	33,09										
3	75,65	73,95	76,06	78,40	73,69	75,23	1,25	0:01:15	1,19	89,52	17%	104,74	1,75	0:01:45	
	76,39	75,32	76,65	78,14	75,15										
	75,15	78,23	76,85	74,75	76,47										
	78,04	75,17	75,66	73,13	74,63										
	73,69	78,55	76,38	73,06	75,77										
	72,81	71,60	75,16	71,88	70,53										
4	52,17	51,22	52,93	53,70	51,08	51,79	0,86	0:00:52	1,19	61,62	17%	72,10	1,20	0:01:12	
	52,72	52,08	52,87	53,74	51,99										
	51,99	53,80	52,99	51,75	52,76										
	53,76	51,00	52,46	50,30	50,50										
	50,63	50,74	43,00	51,91	51,92										
	51,10	51,96	53,63	50,66	52,19										
5	17,09	16,77	17,17	16,61	16,73	16,81	0,28	0:00:17	1,19	20,00	17%	23,40	0,39	0:00:23	
	16,98	16,84	17,01	17,20	16,82										
	16,22	17,04	16,68	16,74	16,96										
	16,90	16,74	17,28	16,87	17,10										
	16,73	16,64	17,23	16,61	17,12										
	16,61	16,39	15,88	16,57	16,77										
6	1856,26	1852,04	1857,22	1862,99	1851,41	1854,33	30,91	0:30:54	1,19	2206,65	17%	2581,79	43,03	0:43:02	
	1858,06	1856,10	1855,15	1863,72	1857,28										
	1862,60	1852,98	1854,50	1856,00	1857,79										
	1862,04	1857,17	1862,27	1853,48	1856,81										
	1849,90	1849,89	1854,55	1840,35	1841,59										
	1853,69	1845,37	1849,00	1851,03	1848,71										
7	84,27	83,69	84,41	85,22	83,60	83,97	1,40	0:01:24	1,19	99,93	17%	116,92	1,95	0:01:57	
	84,56	84,16	83,65	85,09	84,11										
	83,89	84,09	84,01	84,17	84,72										
	84,67	83,93	83,72	84,38	84,21										
	83,39	83,38	84,04	82,05	82,22										
	84,11	83,16	83,19	84,38	84,77										
8	57,86	56,90	58,09	59,43	56,75	57,47	0,96	0:00:57	1,19	68,39	17%	80,02	1,33	0:01:20	
	58,52	57,62	58,49	59,51	57,93										
	57,42	57,53	56,65	58,11	57,20										
	58,14	57,35	58,29	58,00	56,59										
	56,75	59,51	58,28	56,39	57,93										
	56,40	56,40	57,47	54,19	54,48										
9	118,33	117,62	118,50	116,49	117,52	117,60	1,96	0:01:58	1,19	139,94	17%	163,73	2,73	0:02:44	
	118,53	117,82	117,30	116,30	117,56										
	118,26	116,01	119,23	116,46	117,28										
	117,74	117,29	117,68	117,81	116,94										
	117,52	119,50	118,63	117,26	118,38										
	117,90	117,53	116,20	118,18	116,14										
10	77,02	76,32	77,19	78,16	76,21	76,62	1,28	0:01:17	1,19	91,18	17%	106,68	1,78	0:01:47	
	77,36	76,36	78,04	77,43	76,56										
	76,56	76,22	77,54	75,66	76,26										
	76,12	76,28	77,52	77,00	76,50										
	76,21	78,22	77,32	75,95	77,07										
	75,96	75,95	76,74	74,35	74,56										
11	559,12	557,69	559,46	561,43	557,48	558,68	9,31	0:09:19	1,19	664,82	17%	777,85	12,96	0:12:58	
	560,02	559,22	556,80	560,40	561,04										
	559,51	558,06	556,21	559,42	556,17										
	559,21	557,15	559,89	560,03	557,25										
	557,48	561,56	559,73	556,95	559,23										
	556,65	562,17	557,98	555,63	557,35										
12	87,33	85,66	87,73	90,04	86,90	85,83	1,43	0:01:26	1,19	102,14	17%	119,50	1,99	0:02:00	
	84,30	85,80	86,64	84,75	85,49										
	86,00	88,55	86,07	82,94	85,60										
	87,64	83,68	90,01	84,68	82,90										
	84,41	90,18	88,05	85,41	85,45										
	84,81	84,80	86,60	80,99	81,48										
13	121,85	123,32	121,17	122,01	122,94	121,30	2,02	0:02:01	1,19	144,35	17%	168,88	2,81	0:02:49	
	121,91	123,10	122,60	118,96	124,60										
	119,38	121,56	121,76	120,56	119,35										
	120,57	120,42	122,60	121,15	121,28										
	120,83	120,24	121,65	120,36	119,82										
	120,56	120,83	122,44	121,69	119,45										
14	891,97	886,19	839,34	901,30	885,32	880,65	14,68	0:14:41	1,19	1047,97	17%	1226,13	20,44	0:20:26	
	871,66	866,98	905,65	884,60	864,00										
	850,56	874,06	898,82	839,08	863,50										
	894,50	879,50	878,10	889,20	854,72										
	885,32	901,81	894,43	883,18	892,38										
	900,78	885,39	890,31	881,99	884,80										
15	5400,41	5400,17	5400,47	5400,81	5400,13	5400,23	90,00	1:30:00	-	5400,23	-	5400,23	90,00	1:30:00	
	5400,02	5400,20	5400,00	5400,18	5400,13										
	5400,09	5400,13	5400,12	5400,05	5400,10										
	5400,50	5400,07	5400,54	5400,00	5400,26										
	5400,13	5400,84	5400,52	5400,04	5400,43										
	5400,00	5399,82	5400,78	5400,01	5400,04										
16	964,39	966,46	964,85	967,51	962,16	963,33	16,06	0:16:03	1,19	1146,36	17%	1341,25	22,35	0:22:21	
	965,99	966,52	965,20	961,74	946,80										
	962,43	965,93	964,25	964,25	962,62										
	966,39	964,52	962,84	964,22	963,99										
	962,16	967,68	965,21	961,15	964,53										
	961,17	959,80	963,83	960,12	961,22										
17	1121,16	1123,26	1121,06	1126,82	1120,73	1121,64	18,69	0:18:42	1,19	1334,75	17%	1561,66	26,03	0:26:02	
	1122,86	1121,23	1119,81	1123,33	1120,53										
	1123,00	1118,58	1119,57	1123,00	1122,03										
	1124,60	1121,50	1123,03	1121,92	1120,35										
	1119,93	1119,92	1122,38	1114,90	1120,73										
	1126,63	1119,45	1127,97	1121,49	1117,39										
18	759,24	756,78	759,82	763,21	756,41	752,45	12,54	0:12:32	1,19	895,41	17%	1047,63	17,46	0:17:28	
	757,72	560,11	767,20	757,81	756,40										
	762,70	758,60	760,01	757,67	759,11										
	762,10	758,71	763,26	759,40	757,66										
	756,41	763,43	760,29	755,50	759,42										
	756,72	763,27	757,18	757,67	749,63										
19	499,14	498,41	499,31	500,10	498,30	498,24	8,30	0:08:18	1,19	592,91	17%	693,70	11,56	0:11:34	
	499,90	489,75	497,80	498,12	498,86										
	499,18	498,00	499,20	498,08	499,54										
	500,00	499,39	499,75	498,75	497,18										
	498,30	500,03	489,03	499,19	498,04										
	498,94	498,13	497,80	499,27	499,75										
Tiempo de ciclo/(106x26)						**5,06**	**0,08**	**0:00:05**				**6,28**	**0,10**	**0:00:06**	
FD: Factor de desempeño				**TN: Tiempo normal**			**S: Suplementos**			**TS: Tiempo estándar**					

Figura A25. Estudio de tiempos final del área de corte

					ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción			**Entrada**	Orden de producción, cortes, insumos									
Proceso	Confección			**Salida**	Producto empaquetado									
Máquinas	Overlock, recubridora, presilladora, recta			**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla									
Herramientas	Esfero, tijeras			**Revisado por**	Ing. Luis Morales									
N°	**Toma de tiempos (en segundos)**					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**									
	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**
	11	**12**	**13**	**14**	**15**									
1	11,35	10,21	11,33	12,18	11,57	11,43	0,19	0:00:11	1,2	13,71	21%	16,59	0,28	0:00:17
	11,85	11,64	11,58	10,59	11,49									
	12,01	11,42	11,98	11,13	11,07									
2	5,41	5,43	4,84	4,96	4,97	5,32	0,09	0:00:05	1,2	6,39	21%	7,73	0,13	0:00:08
	5,64	5,48	5,38	5,28	5,94									
	4,78	5,11	5,67	5,62	5,35									
3	12,03	11,98	11,76	11,59	11,51	11,82	0,20	0:00:12	1,2	14,18	21%	17,16	0,29	0:00:17
	12,03	12,26	12,08	11,69	11,44									
	12,02	12,11	11,94	11,29	11,55									
4	2,67	2,47	2,58	2,71	2,61	2,55	0,04	0:00:03	1,2	3,06	21%	3,70	0,06	0:00:04
	2,43	2,41	2,61	2,57	2,53									
	2,61	2,66	2,46	2,36	2,52									
5	5,57	5,59	5,56	6,00	6,02	5,56	0,09	0:00:06	1,2	6,67	21%	8,07	0,13	0:00:08
	5,52	5,74	5,36	5,25	5,48									
	5,78	5,26	5,38	5,65	5,23									
6	70,01	68,94	69,21	68,22	69,03	68,86	1,15	0:01:09	1,2	82,64	21%	99,99	1,67	0:01:40
	67,20	65,70	69,68	69,48	68,81									
	69,34	68,23	69,65	68,45	71,00									
7	3,82	3,72	3,52	3,74	3,97	3,78	0,06	0:00:04	1,2	4,53	21%	5,49	0,09	0:00:05
	4,01	4,00	3,84	3,74	3,68									
	3,54	3,69	3,78	3,72	3,90									
8	6,80	6,60	6,86	6,59	6,39	6,73	0,11	0:00:07	1,17	7,87	21%	9,53	0,16	0:00:10
	6,65	6,48	6,90	6,94	7,01									
	6,92	6,65	6,78	6,84	6,55									
9	1,44	1,32	1,45	1,50	1,30	1,37	0,02	0:00:01	1,17	1,60	21%	1,93	0,03	0:00:02
	1,31	1,54	1,26	1,43	1,16									
	1,16	1,45	1,26	1,37	1,55									
10	5,88	5,84	5,74	5,90	5,67	5,84	0,10	0:00:06	1,17	6,83	21%	8,27	0,14	0:00:08
	5,81	5,70	5,69	5,99	6,10									
	6,02	5,74	5,84	5,94	5,76									
11	7,89	7,91	7,89	7,78	7,94	7,89	0,13	0:00:08	1,22	9,63	21%	11,65	0,19	0:00:12
	7,90	8,01	7,94	7,86	7,90									
	7,94	7,85	7,95	7,86	7,79									
12	3,70	3,65	3,78	3,91	3,49	3,77	0,06	0:00:04	1,22	4,60	21%	5,57	0,09	0:00:06
	3,95	3,66	3,49	3,99	4,01									
	3,70	3,78	3,75	3,81	3,94									
13	4,35	4,40	4,51	4,62	4,45	4,51	0,08	0:00:05	1,15	5,19	21%	6,28	0,10	0:00:06
	4,42	4,62	4,63	4,50	4,49									
	4,63	4,37	4,52	4,64	4,57									
14	1,08	1,24	1,15	1,12	1,15	1,11	0,02	0:00:01	1,15	1,27	21%	1,54	0,03	0:00:02
	1,13	1,25	1,03	0,94	0,97									
	1,04	1,20	1,10	1,14	1,07									
15	16,17	15,81	16,32	16,65	16,57	15,84	0,26	0:00:16	1,13	17,89	21%	21,65	0,36	0:00:22
	15,28	15,26	15,34	15,78	15,64									
	16,00	15,91	15,97	15,36	15,48									
16	6,50	6,47	6,64	6,86	6,42	6,46	0,11	0:00:06	1,13	7,30	21%	8,84	0,15	0:00:09
	6,47	6,88	6,65	6,64	6,59									
	6,33	5,82	6,24	6,12	6,32									
17	3,50	3,41	3,51	3,60	3,51	3,44	0,06	0:00:03	1,2	4,13	21%	5,00	0,08	0:00:05
	3,41	3,62	3,57	3,34	3,21									
	3,61	3,32	3,38	3,39	3,28									
18	7,19	7,03	7,00	7,18	6,94	7,16	0,12	0:00:07	1,2	8,59	21%	10,40	0,17	0:00:10
	6,90	7,12	7,05	6,88	7,05									
	7,16	6,91	6,80	9,86	6,32									
19	14,80	14,60	14,28	14,67	14,91	14,60	0,24	0:00:15	1,13	16,50	21%	19,97	0,33	0:00:20
	14,50	14,41	14,18	14,26	14,51									
	15,12	14,60	14,75	14,58	14,88									
20	1,49	1,47	1,53	1,64	1,42	1,46	0,02	0:00:01	1,17	1,71	23%	2,11	0,04	0:00:02
	1,38	1,54	1,69	1,50	1,29									
	1,45	1,28	1,63	1,34	1,32									
21	8,23	8,15	8,19	7,95	7,94	7,83	0,13	0:00:08	1,17	9,16	23%	11,26	0,19	0:00:11
	7,85	7,89	7,86	7,66	8,10									
	7,14	7,04	7,61	7,93	7,85									
22	2,30	2,31	2,36	2,10	2,35	2,32	0,04	0:00:02	1,22	2,84	23%	3,49	0,06	0:00:03
	2,29	2,45	2,31	2,30	2,28									
	2,48	2,26	2,31	2,25	2,51									
23	6,52	6,42	6,60	6,71	6,45	6,53	0,11	0:00:07	1,22	7,97	23%	9,80	0,16	0:00:10
	6,46	6,71	6,54	6,58	6,64									
	6,75	6,41	6,21	6,48	6,48									
Tiempo de ciclo						**206,20**	**3,44**	**0:03:26**				**296,02**	**4,93**	**0:00:03**
FD: Factor de desempeño				**TN: Tiempo normal**			**S: Suplementos**				**TS: Tiempo estándar**			

Figura A26. Estudio de tiempos final del área de confección

						ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción				**Entrada**	Producto empaquetado									
Proceso	Almacenamiento				**Salida**	Orden de pedido									
Máquinas	Computadora				**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla									
Herramientas	Esfero, carretilla				**Revisado por**	Ing. Luis Morales									
N°	**Toma de tiempos (en segundos)**					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**	
	6	**7**	**8**	**9**	**10**										
	11	**12**	**13**	**14**	**15**										
1	7,04	7,01	7,07	7,11	7,02	7,05	0,12	0:00:07	1,19	8,39	14%	9,56	0,16	0:00:10	
	7,11	7,03	7,07	7,03	7,06										
	7,01	7,05	7,03	7,05	7,06										
2	9,19	9,16	9,19	9,22	9,11	9,16	0,15	0:00:09	1,19	10,90	14%	12,43	0,21	0:00:12	
	9,22	9,13	9,22	9,19	9,15										
	9,17	9,14	9,02	9,15	9,18										
3	9,27	9,42	9,07	9,40	8,74	9,10	0,15	0:00:09	1,19	10,83	14%	12,35	0,21	0:00:12	
	9,05	8,73	9,37	9,34	8,82										
	9,05	9,17	9,00	9,16	8,97										
4	7,68	7,65	7,69	7,44	7,45	7,61	0,13	0:00:08	1,19	9,06	14%	10,33	0,17	0:00:10	
	7,65	7,63	7,70	7,68	7,72										
	7,64	7,60	7,67	7,58	7,43										
5	0,50	0,52	0,51	0,50	0,53	0,53	0,01	0:00:01	1,19	0,63	14%	0,71	0,01	0:00:01	
	0,50	0,55	0,54	0,56	0,54										
	0,54	0,57	0,53	0,51	0,49										
6	5,04	4,97	5,07	5,10	4,93	5,00	0,08	0:00:05	1,19	5,95	14%	6,78	0,11	0:00:07	
	5,11	4,97	5,06	5,03	4,94										
	4,99	4,85	5,02	4,91	4,96										
Tiempo de ciclo						**38,45**	**0,64**	**0:00:38**				**52,17**	**0,87**	**0:00:00**	
FD: Factor de desempeño				**TN: Tiempo normal**				**S: Suplementos**				**TS: Tiempo estándar**			

Figura A27. Estudio de tiempos final del área de almacenamiento

						ESTUDIO DE TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA D'CHRISTIAN MARYURI									
Área	Producción				**Entrada**	Producto empaquetado									
Proceso	Almacenamiento				**Salida**	Orden de pedido									
Máquinas	Computadora				**Realizado por**	Isaac Lascano, Angel Padilla									
Herramientas	Esfero, carretilla				**Revisado por**	Ing. Luis Morales									
N°	**Toma de tiempos (en segundos)**					**Tiempo Observado (TO)**			**Tiempo Calculado**						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**TO (seg)**	**TO (min)**	**hh:mm:ss**	**FD**	**TN**	**S**	**TS (seg)**	**TS (min)**	**TS (hh:mm:ss)**	
	6	**7**	**8**	**9**	**10**										
	11	**12**	**13**	**14**	**15**										
1	45,71	45,61	45,81	45,93	45,66	45,74	0,76	0:00:46	1,19	54,43	14%	62,05	1,03	0:01:02	
	45,91	45,67	45,80	45,67	45,78										
	45,63	45,73	45,67	45,73	45,77										
2	27,55	27,47	27,56	27,64	27,31	27,48	0,46	0:00:27	1,19	32,70	14%	37,27	0,62	0:00:37	
	27,65	27,37	27,66	27,56	27,44										
	27,51	27,40	27,05	27,43	27,53										
3	27,81	28,26	27,19	28,18	26,20	27,30	0,46	0:00:27	1,19	32,49	14%	37,04	0,62	0:00:37	
	27,13	26,18	28,10	28,00	26,45										
	27,15	27,50	27,00	27,48	26,91										
4	23,04	22,95	23,07	22,30	22,35	22,83	0,38	0:00:23	1,19	27,17	14%	30,98	0,52	0:00:31	
	22,94	22,89	23,08	23,02	23,15										
	22,90	22,78	23,00	22,74	22,29										
5	0,50	0,52	0,51	0,50	0,53	0,53	0,01	0:00:01	1,19	0,63	14%	0,71	0,01	0:00:01	
	0,50	0,55	0,54	0,56	0,54										
	0,54	0,57	0,53	0,51	0,49										
6	5,04	4,97	5,07	5,10	4,93	5,00	0,08	0:00:05	1,19	5,95	14%	6,78	0,11	0:00:07	
	5,11	4,97	5,06	5,03	4,94										
	4,99	4,85	5,02	4,91	4,96										
Tiempo de ciclo						**128,87**	**2,15**	**0:02:09**				**174,83**	**2,91**	**0:00:02**	
FD: Factor de desempeño				**TN: Tiempo normal**				**S: Suplementos**				**TS: Tiempo estándar**			

Figura A28. Estudio de tiempos final del área de confección (orden de pedido)

En la Figura A29, se presenta las medidas de contorno de cintura de ropa interior de mujer.

Valor medio	80		84		88		92		96		100		104		108	
Rango	78	82	82	86	86	90	90	94	94	98	98	102	102	106	106	110
Intervalos	←	4		4		4		4		4		4		4		
Perímetro de cintura – dim																
↑	**47**		**51**		**55**		**59**		**63**		**67**		**71**		**75**	
Rango	45	49	49	53	53	57	57	61	61	65	65	69	69	73	73	77
XXS	**49**		**53**		**57**		**61**		**65**		**69**		**73**		**77**	
Rango	47	51	51	55	55	59	59	63	63	67	67	71	71	75	75	79
XS	**51**		**55**		**59**		**63**		**67**		**71**		**75**		**79**	
Rango	49	53	53	57	57	61	61	65	65	69	69	73	73	77	77	81
S	**53**		**57**		**61**		**65**		**69**		**73**		**77**		**81**	
Rango	51	55	55	59	59	63	63	67	67	71	71	75	75	79	79	83
M	**55**		**59**		**63**		**67**		**71**		**75**		**79**		**83**	
Rango	53	57	57	61	61	65	65	69	69	73	73	77	77	81	81	85
L	**57**		**61**		**65**		**69**		**73**		**77**		**81**		**85**	
Rango	55	59	59	63	63	67	67	71	71	75	75	79	79	83	83	87
XL	**59**		**63**		**67**		**71**		**75**		**79**		**83**		**87**	
Rango	57	61	61	65	65	69	69	73	73	77	77	81	81	85	85	89
XXL	**61**		**65**		**69**		**73**		**77**		**81**		**85**		**89**	
Rango	59	63	63	67	67	71	71	75	75	79	79	83	83	87	87	91
3XL	**63**		**67**		**71**		**75**		**79**		**83**		**87**		**91**	

Figura A29. Tabla de medidas y rangos del contorno de cintura

En la Figura A30, se presenta las medidas de contorno de cintura de ropa interior de mujer.

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.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Figura A30. Valores del Cp y su interpretación

Inversión				
N°	*Código SKU*	*Inversión*	*Inv. Acum*	*%Inv. Acum*
1	**SKU 425**	647500,431	647500,431	14,60%
2	**SKU 270**	522465,886	1169966,317	26,38%
3	**SKU 3038**	470743,562	1640709,879	36,99%
4	**SKU 405**	408911,886	2049621,765	46,21%
5	**SKU 3030**	272206,761	2321828,526	52,35%
6	**SKU 3025**	184556,403	2506384,929	56,51%
7	**SKU 224**	175294,505	2681679,434	60,47%
8	**SKU 8000**	157851,366	2839530,8	64,02%
9	**SKU 275**	135865,855	2975396,655	67,09%
10	**SKU 8020**	122098,148	3097494,803	69,84%
11	**SKU 455**	114766,551	3212261,354	72,43%
12	**SKU 372**	105704,221	3317965,575	74,81%
13	**SKU 425.1**	89344,693	3407310,268	76,83%
14	**SKU 390**	73392,304	3480702,572	78,48%
15	**SKU 3037**	71697,355	3552399,927	80,10%
16	**SKU 455.2**	69988,938	3622388,865	81,68%
17	**SKY 4016**	68917,535	3691306,4	83,23%
18	**SKU 230**	60777,766	3752084,166	84,60%
19	**SKU 364**	60035,274	3812119,44	85,95%
20	**SKU 3024**	54483,8	3866603,24	87,18%
21	**SKU 241**	51075,89	3917679,13	88,33%
22	**SKU 4010**	49776,586	3967455,716	89,46%
23	**SKU 425.5**	49055,125	4016510,841	90,56%
24	**SKU 418**	45318,101	4061828,942	91,58%
25	**SKU 370**	43359,009	4105187,951	92,56%
26	**SKU 205**	42683,922	4147871,873	93,52%
27	**SKU 400**	42244,658	4190116,531	94,48%
28	**SKU 390.01**	41067,198	4231183,729	95,40%
29	**SKU 3032**	38934,298	4270118,027	96,28%
30	**SKU 805**	35432,996	4305551,023	97,08%
31	**SKU 1425**	34499,234	4340050,257	97,86%
32	**SKU 235**	33004,405	4373054,662	98,60%
33	**SKU 350**	23077,589	4396132,251	99,12%
34	**SKU 225**	10214,284	4406346,535	99,35%
35	**SKU 3033.10**	9655,942	4416002,477	99,57%
36	**SKU 3029**	9566,053	4425568,53	99,79%
37	**SKU 850**	9481,533	4435050,063	100,00%
	Total	4435050,063		

Figura A31. Familia de productos con mayor inversión del 2023-2024

N°	Código SKU	Cantidad	Cant. Acum	% Cant. Acum
1	SKU 425	433356	433356	15,52%
2	SKU 405	290640	723996	25,93%
3	SKU 3032	208164	932160	33,39%
4	SKU 3025	188208	1120368	40,13%
5	SKU 455	178584	1298952	46,53%
6	SKU 8000	140256	1439208	51,55%
7	SKU 224	125856	1565064	56,06%
8	SKU 425.1	124836	1689900	60,53%
9	SKU 275	121524	1811424	64,88%
10	SKU 230	116028	1927452	69,04%
11	SKU 8020	85860	2013312	72,11%
12	SKU 455.2	76656	2089968	74,86%
13	SKU 270	57060	2147028	76,90%
14	SKU 390	54780	2201808	78,86%
15	SKU 241	53604	2255412	80,78%
16	SKU 1425	46032	2301444	82,43%
17	SKU 418	45636	2347080	84,07%
18	SKU 364	38952	2386032	85,46%
19	SKU 235	38340	2424372	86,84%
20	SKU 205	38160	2462532	88,20%
21	SKU 390.01	37644	2500176	89,55%
22	SKU 805	37548	2537724	90,90%
23	SKU 350	31908	2569632	92,04%
24	SKU 400	29508	2599140	93,10%
25	SKY 4016	26628	2625768	94,05%
26	SKU 372	24000	2649768	94,91%
27	SKU 370	21660	2671428	95,68%
28	SKU 4010	21300	2692728	96,45%
29	SKU 3037	18732	2711460	97,12%
30	SKU 3038	17208	2728668	97,74%
31	SKU 3030	14280	2742948	98,25%
32	SKU 3024	13204	2756152	98,72%
33	SKU 425.5	12120	2768272	99,15%
34	SKU 225	9840	2778112	99,51%
35	SKU 850	6000	2784112	99,72%
36	SKU 3029	3996	2788108	99,86%
37	SKU 3033.10	3792	2791900	100,00%
	Total	2791900		

Figura A32. Familia de productos con mayor demanda del 2023-2024

De la Figura A33 hasta la Figura A39 se presenta los registros correspondientes a las medidas del contorno de cintura del SKU 425.



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Contorno de la cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	35					
Fecha	7/5/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	55	57,6	57	55,6	55,8	54,6
2	53,8	53, 6	55	56	56	56,6
3	55,6	55,8	56,4	57,2	55,2	54,4
4	56,6	56	55,6	55,8	58,4	58,6
5	57	57,2	55,8	55,8	55	55,4
6	55,6	57	56,6	56,4	55,8	56,8
7	56,4	57	57	56,8	57	56,2
8	56,8	58,4	56	56,4	56	55,8
9	57,8	56	57,8	56,4	56	56,2
10	55,6	55,6	54,6	55,4	58	58
11	57,6	56	57	55,2	57	56,6
12	55,4	57	58	56,4	57,2	56,4
13	56	57,6	57	56	55,8	56
14	56	55,6	57	57	56,4	56
15	57,6	56	56	55,6	55	55,4
16	58	55,6	54,8	55,2	55	57
17	58	55,8	55,6	57	58	57
18	55	56	56,4	56	57	56,2
19	57	58	55,4	56	56	54,6
20	55	55,2	57	56,3	54,8	56

Figura A33. Registro de las medidas de contorno, talla 35



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Medida del contorno de cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	36					
Fecha	4/6/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	58,8	62	60	60	61	59,6
2	59,4	61,6	59,4	60,8	60,6	60,6
3	59,4	59,4	59	59,8	60,4	60
4	59,8	61	59,6	59,8	59,4	58,6
5	59	58,2	59,8	59,6	60,8	59,6
6	59	59,8	59,2	60	59,4	59
7	61	59,4	61,4	60	59,2	60
8	60,2	59	58,8	60	59,8	59,2
9	58,4	59,6	60	58,8	59,8	59
10	58,8	60	60	58,6	58,4	59,6
11	60,2	59,6	57,6	59,4	58,6	58,6
12	60	61,2	58,2	61,2	59,6	60
13	59,6	59,6	59,8	59	60	59,6
14	60,2	59,2	59,2	58,4	59	59,4
15	59,8	59,8	60	59	58	59,6
16	60,2	58,4	59,8	60,4	59	60,4
17	59	59	59,8	59,8	59,6	59,8
18	59,6	58,4	59	57,6	58,8	59,8
19	59	58,8	59,6	59	61,4	61
20	60,6	59	59	58,8	59,6	59

Figura A34. Registro de las medidas de contorno, talla 36



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Contorno de la cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	38					
Fecha	22/5/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	63,4	65,8	64,4	64	64,4	63,4
2	64,4	62,6	63,2	63,8	63	64
3	64,2	64,2	65,6	63,4	65,4	64,6
4	66	62	63	65	64,4	64
5	64,4	62,6	64	65,2	61,6	64
6	64,2	64	64	63	63	65
7	64	63,4	64,6	63	63	65
8	64,8	64,2	64,4	64	63,4	64
9	64,4	61,6	64	63,6	63	65
10	64	64,6	64	64,2	64,8	64,2
11	64,4	64,4	64,2	64	64,2	63,6
12	64,4	64	64	63,4	63,4	64
13	63	64	65,4	63,2	65,2	63
14	63,6	65,4	64,2	64	64	65
15	62	63,6	62,4	64	65	62,6
16	62	63	63,2	63,6	62,4	62,6
17	63,4	63,2	64,8	64,4	64	62
18	63	62,4	64,6	61,6	61,6	63
19	64	60,4	63	64,4	62	62
20	62	62,6	62,6	64	65,6	61,4

Figura A35. Registro de las medidas de contorno, talla 38



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Contorno de la cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	40					
Fecha	7/5/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	67	68,4	66,6	69,4	67	66,8
2	66,2	67	67,2	68	70	69
3	68,2	68,4	69,6	69	70	68,2
4	67,6	68	68	68,4	68	70
5	66,8	68,4	67,4	66,4	70	67,6
6	69	68,8	68	68	69	68,6
7	68,4	68	68,2	67,4	68	68,4
8	70,2	69,6	69	68,6	68,4	68,6
9	66	67,2	68	64,8	66,6	66,8
10	67	69,6	66	66,6	65,2	69
11	66	66,2	65,4	66,6	67	67,4
12	65	68,4	67,2	68,2	65,8	68,4
13	66,2	66,6	67	66	65,8	66,4
14	67,4	66,8	68	66	67	68
15	66	66,6	65,8	68,4	67,4	67,6
16	67,6	66	67,2	66,2	67,2	68,2
17	67,8	66,4	68	68	70	66,2
18	67,2	67,2	67,2	66	67,4	66
19	65,4	67,8	66,4	68,6	67,4	67
20	66,4	67,4	67	66,2	66,8	66

Figura A36. Registro de las medidas de contorno, talla 40



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Medida del contorno de cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	42					
Fecha	4/6/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	71,6	69	70,6	70,4	70,4	69,6
2	71,4	70	69	72	71,6	69,6
3	71,6	69,2	72,4	71,4	68,6	68,4
4	70,8	69,4	69	69,4	70,4	72
5	69,8	71,2	70,6	71,2	70	71
6	69,2	70,4	69,6	73,4	71,2	70,6
7	71	71,6	71	69	70	69,4
8	70,4	70	71,6	69,4	71	70,2
9	70,8	71,4	70,6	69,8	69,6	71,6
10	71	70,6	70,2	72,6	69,4	71
11	70	71,4	70,6	73,4	70,6	70
12	69,6	70,4	72	70	71,2	69,6
13	71,6	68,6	68,4	69,6	71	69,2
14	70,4	70,4	74	70,6	69,8	69,6
15	72,4	68,6	72	69,8	68,4	71,4
16	69,4	70,4	70,8	70,2	68,6	73,2
17	71,4	72,2	70	72	70,6	69,8
18	69,6	69,4	71,2	71,8	70	70
19	71,4	68,6	69,4	73	69,6	68,4
20	69,8	72,2	73,2	70	69	71,2

Anexo 37. Registro de las medidas de contorno, talla 42



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Medida del contorno de cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	44					
Fecha	12/6/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	74,8	73,6	74,4	75,4	75,4	74,8
2	75,6	75,4	75,4	77	74,8	73,6
3	75	75,6	76	76	74	75
4	75,4	75,4	75,6	75	73,8	75,4
5	74,4	75,4	75	74,4	76	76,2
6	75,8	76	75	76	74,6	75,8
7	75	75	75	77,2	75,4	75,6
8	74	75,4	74,6	76,6	75,6	75
9	75,4	74,4	75,2	74,4	75	77
10	72,4	75,2	76	76,2	75,8	76
11	76	75	75	75,2	74,8	75
12	75,8	74,8	75,6	74,2	73,6	75,2
13	74,2	74,2	75	76	75	75,6
14	76	76	75,4	74,8	75	76,4
15	74	74,6	74,8	75,8	74,6	76,4
16	74,4	76	75	76	74,4	75,4
17	77	74,4	76	75,6	75	75
18	74,8	75,8	75	75,6	74	74,4
19	76	72,6	76	75,4	76	76,2
20	74,4	78	76,4	74,6	76,4	78

Figura A38. Registro de las medidas de contorno, talla 44



Toma de muestras para la Carta de control X-R						
Responsable	Isaac Lascano, Angel Padilla					
Nombre del ensayo	Medida del contorno de cintura en cm					
Área	Confección					
SKU	425					
Talla	46					
Fecha	18/6/2024					
Subgrupo	**Muestras**					
1	76,8	80,2	77,4	78,6	79	77,4
2	77,4	76,6	77,6	77	78,6	78,4
3	77,2	79,6	78,4	79,4	79,6	81
4	76,4	75	79	77,6	80,4	78,2
5	78,6	80,4	77,6	79	75,4	77
6	76,8	78,4	77,8	76	79	78,8
7	76,8	80	78	79	76	77,4
8	77	78	78,4	75,4	76,4	78,6
9	77	79,6	79	77,6	78,4	75,4
10	75	76,4	80,8	76,6	76,8	77,6
11	80,2	78,6	79	79	76,4	79,6
12	78,6	79	77,6	78	76	79
13	79	79,8	79	78	78	76,6
14	77,4	78	76	76,4	79,4	78,4
15	78	80	77,4	78,4	75,6	76,6
16	76,8	78	80	79	77	78
17	77	79	77,8	78	77,6	78
18	76	80	80,8	80	78	78,4
19	79,2	79	80,4	79,6	79,2	77,4
20	79	79	79	79	78,8	79,6

Figura A39. Registro de las medidas de contorno, talla 46

	Defectos encontrados en el área de confección				
Periodo	**Modelo**	**Falla**	**Observaciones**	**Cantidad**	**Lote**
Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	48	Lote 1 (n=300)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	4	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en el delantero y trasero	2	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	8	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	9	
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	5	
Mayo-Junio	405 – Calzón semi clásico llano	Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	2	Lote 2 (n=300)
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	2	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	23	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	6	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	16	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de tinta	Prenda con manchas en el delantero	4	
Mayo-Junio	4 – Calzón en algodón	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	59	Lote 3 (n=300)
Mayo-Junio		Prenda con manchas de tinta	Prenda con manchas en el delantero y trasero	6	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	5	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	3	

Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	15	
Mayo-Junio	224 – Calzón de niña con sesgo	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	3	Lote 4 (n=250)
Mayo-Junio		Prenda rota	Existe una rotura en un componente de la prenda	6	
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	7	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	15	
Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	29	Lote 5 (n=300)
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	15	
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	3	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	7	
Mayo-Junio	455 – Calzón en algodón	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	39	Lote 6 (n=300)
Mayo-Junio		Prenda con manchas de tinta	Prenda con manchas en el delantero y trasero	1	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	8	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	18	
Mayo-Junio	425.1 – Calzón clásico estampado	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	20	Lote 7 (n=250)
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	16	
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	5	
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	6	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	6	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	17	

Mayo-Junio	275 – Calzón estilo Frances con sesgo	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	19	Lote 8 (n=200)
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	2	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	11	
Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	37	Lote 9 (n=300)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	5	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en el delantero y trasero	1	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	10	
Mayo-Junio	230 – Calzón clásico estampado de niña	Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	3	Lote 10 (n=200)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	2	
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	3	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	12	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	9	
Mayo-Junio	241 – Calzón con elástico bordado	Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente en piernas	6	Lote 11 (n=150)
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en elástico de cintura	17	
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	3	
Mayo-Junio	405 – Calzón semi clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	30	Lote 12 (n=300)
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	3	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	8	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	12	

Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	21	Lote 13 (n=300)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	3	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en el delantero y trasero	6	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	16	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en elástico de cintura	12	
Mayo-Junio	425.1 – Calzón clásico estampado	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	26	Lote 14 (n=200)
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	19	
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	3	
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	1	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	5	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	10	
Mayo-Junio	275 – Calzón estilo Frances con sesgo	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	12	Lote 15 (n=100)
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	3	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	2	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	1	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	3	
Mayo-Junio	224 – Calzón de niña con sesgo	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	6	Lote 16 (n=100)
Mayo-Junio		Prenda rota	Existe una rotura en un componente de la prenda	2	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	21	

Mayo-Junio	425.1 – Calzón clásico estampado	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	26	Lote 17 (n=300)
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	32	
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	5	
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	1	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	2	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	18	
Mayo-Junio	405 – Calzón semi clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	22	Lote 18 (n=250)
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	2	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	5	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	16	
Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	32	Lote 19 (n=250)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	6	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en el delantero y trasero	9	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	10	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	9	
Mayo-Junio	241 – Calzón con elástico bordado	Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente en piernas	8	Lote 20 (n=250)
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en elástico de cintura	22	
Mayo-Junio	425.1 – Calzón clásico estampado	Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	19	Lote 21 (n=200)
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	13	

Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	2	
Mayo-Junio	275 – Calzón estilo Frances con sesgo	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	16	Lote 22 (n=100)
Mayo-Junio		Baja puntada	Puntada interior del elástico de cintura muy baja	5	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna y cintura	1	
Mayo-Junio		Puntada reventada	Puntada reventada en interior	1	
Mayo-Junio	425 – Calzón clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	13	Lote 23 (n=200)
Mayo-Junio		Prenda sucia	Manchas de suciedad en la prenda	2	
Mayo-Junio		Prenda con manchas de aceite	Manchas de aceite en el delantero y trasero	3	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	10	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en elástico de cintura	8	
Mayo-Junio	405 – Calzón semi clásico llano	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	25	Lote 24 (n=250)
Mayo-Junio		Puntada demasiado ajustada	Puntada en cintura que aprieta el elástico	1	
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	3	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	6	
Mayo-Junio	455 – Calzón en algodón	Puntada floja	Puntada exterior del elástico de la cintura sin tensión consistente	19	Lote 25 (n=150)
Mayo-Junio		Salto de puntada	Salto de puntada en el cerrado de pierna	6	
Mayo-Junio		Puntada floja	Puntada interior de pierna sin tensión consistente	13	

Figura A40. Registro de defectos en el área de confección

	Defectos encontrados en el área de corte				
Fecha	**Modelo**	**Falla**	**Corte**	**Cantidad**	**Lote**
17.06.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	15	Lote 1 (n=530)
			Posterior	6	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	10	
			Posterior	6	
			Fundillo	9	
			Forro	12	
		Cortes desiguales	Delantero	3	
			Posterior	5	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
18.06.24	405 – Calzón semi clásico llano	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 2 (n=530)
			Posterior	8	
			Fundillo	10	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	5	
			Posterior	6	
			Fundillo	6	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	6	
			Posterior	7	
			Fundillo	7	
			Forro	2	
19.06.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	13	Lote 3 (n=528)
			Posterior	15	
			Fundillo	10	
			Forro	6	
		Corte dentado	Delantero	5	
			Posterior	6	
			Fundillo	9	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	3	
			Fundillo	2	
			Forro	2	
		Corte por dentro	Delantero	5	Lote 4

20.06.24	224 – Calzón de niña con sesgo		Posterior	0	(n=530)
			Fundillo	8	
			Forro	5	
		Corte dentado	Delantero	10	
			Posterior	3	
			Fundillo	0	
			Forro	5	
		Cortes desiguales	Delantero	1	
			Posterior	2	
			Fundillo	0	
			Forro	2	
21.06.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 5 (n=526)
			Posterior	9	
			Fundillo	0	
			Forro		
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	6	
			Fundillo	10	
			Forro	4	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	1	
			Forro	2	
24.06.24	275 – Calzón estilo Frances con sesgo	Corte por dentro	Delantero	23	Lote 6 (n=530)
			Posterior	15	
			Fundillo	7	
			Forro	5	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	6	
			Fundillo	3	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	1	
			Forro	2	
25.06.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	9	Lote 7 (n=529)
			Posterior	12	
			Fundillo	5	
			Forro	5	
		Corte dentado	Delantero	6	
			Posterior	6	
			Fundillo	4	

			Forro	1	
		Cortes desiguales	Delantero	1	
			Posterior	3	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
26.06.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 8 (n=530)
			Posterior	13	
			Fundillo	4	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	2	
			Fundillo	3	
			Forro	1	
		Cortes desiguales	Delantero	3	
			Posterior	2	
			Fundillo	2	
			Forro	0	
27.06.24	425.1 – Calzón clásico estampado	Corte por dentro	Delantero	9	Lote 9 (n=520)
			Posterior	16	
			Fundillo	6	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	0	
			Fundillo	2	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	2	
			Posterior	0	
			Fundillo	1	
			Forro	1	
28.06.24	405 – Calzón semi clásico llano	Corte por dentro	Delantero	5	Lote 10 (n=500)
			Posterior	9	
			Fundillo	6	
			Forro	12	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	5	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	3	
			Posterior	1	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
		Corte por dentro	Delantero	13	Lote 11

01.07.24	455 – Calzón de algodón		Posterior	9	(n=530)
			Fundillo	9	
			Forro	7	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	3	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	3	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
02.07.24	230 – Calzón clásico estampado de niña	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 12 (n=524)
			Posterior	5	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	6	
			Fundillo	3	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	2	
			Posterior	6	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
03.07.24	275 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	12	Lote 13 (n=530)
			Posterior	6	
			Fundillo	6	
			Forro	8	
		Corte dentado	Delantero	4	
			Posterior	4	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	0	
			Forro	2	
04.07.24	224 – Calzón de niña con sesgo	Corte por dentro	Delantero	3	Lote 14 (n=530)
			Posterior	3	
			Fundillo	7	
			Forro	5	
		Corte dentado	Delantero	7	
			Posterior	5	
			Fundillo	3	

			Forro	4	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	3	
			Fundillo	1	
			Forro	1	
05.07.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 15 (n=530)
			Posterior	4	
			Fundillo	4	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	2	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	3	
			Posterior	0	
			Fundillo	1	
			Forro	0	
08.07.24	455 – Calzón en algodón	Corte por dentro	Delantero	10	Lote 16 (n=527)
			Posterior	6	
			Fundillo	7	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	6	
			Posterior	3	
			Fundillo	3	
			Forro	9	
		Cortes desiguales	Delantero	1	
			Posterior	3	
			Fundillo	2	
			Forro	1	
09.07.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	9	Lote 17 (n=530)
			Posterior	4	
			Fundillo	0	
			Forro	6	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	2	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	2	
			Forro	1	
		Corte por dentro	Delantero	5	Lote 18

10.07.24	425.1 – Calzón clásico estampado		Posterior	0	(n=529)
			Fundillo	3	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	2	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	2	
			Posterior	1	
			Fundillo	2	
			Forro	1	
11.07.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	3	Lote 19 (n=530)
			Posterior	6	
			Fundillo	10	
			Forro	8	
		Corte dentado	Delantero	1	
			Posterior	6	
			Fundillo	3	
			Forro	4	
		Cortes desiguales	Delantero	5	
			Posterior	3	
			Fundillo	2	
			Forro	1	
12.07.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	10	Lote 20 (n=520)
			Posterior	4	
			Fundillo	15	
			Forro	0	
		Corte dentado	Delantero	7	
			Posterior	5	
			Fundillo	3	
			Forro	3	
		Cortes desiguales	Delantero	2	
			Posterior	1	
			Fundillo	1	
			Forro	1	
15.07.24	425.1 – Calzón clásico estampado	Corte por dentro	Delantero	0	Lote 21 (n=526)
			Posterior	6	
			Fundillo	4	
			Forro	6	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	2	
			Fundillo	3	

			Forro	5	
		Cortes desiguales	Delantero	4	
			Posterior	1	
			Fundillo	0	
			Forro	1	
16.07.24	275 – Calzón estilo Frances con sesgo	Corte por dentro	Delantero	6	Lote 22 (n=530)
			Posterior	7	
			Fundillo	6	
			Forro	6	
		Corte dentado	Delantero	0	
			Posterior	2	
			Fundillo	3	
			Forro	5	
		Cortes desiguales	Delantero	6	
			Posterior	0	
			Fundillo	3	
			Forro	1	
17.07.24	425 – Calzón clásico llano	Corte por dentro	Delantero	0	Lote 23 (n=530)
			Posterior	2	
			Fundillo	0	
			Forro	1	
		Corte dentado	Delantero	3	
			Posterior	2	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Cortes desiguales	Delantero	0	
			Posterior	0	
			Fundillo	2	
			Forro	1	
18.07.24	230 – Calzón elástico estampado de niña	Corte por dentro	Delantero	17	Lote 24 (n=530)
			Posterior	13	
			Fundillo	8	
			Forro	12	
		Corte dentado	Delantero	2	
			Posterior	3	
			Fundillo	2	
			Forro	6	
		Cortes desiguales	Delantero	2	
			Posterior	0	
			Fundillo	0	
			Forro	0	
		Corte por dentro	Delantero	8	Lote 17

09.07.24	405 – Calzón semi clásico llano		Posterior	4	(n=527)
			Fundillo	5	
			Forro	5	
		Corte dentado	Delantero	6	
			Posterior	2	
			Fundillo	7	
			Forro	4	
		Cortes desiguales	Delantero	1	
			Posterior	1	
			Fundillo	0	
			Forro	1	

Figura A41. Registro de defectos en el área de corte

De la Figura A42 a la Figura A45 se presentan las matrices AHP previas a la matriz final de la Tabla 33.

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Errores en la toma de medidas	4	4	4	4	16
Fallas en la máquina de corte	5	5	5	5	20
Falta de capacitación en los métodos de corte	3	3	3	3	12
Máquinas de coser mal calibradas	4	4	4	4	16
Mala calibración de herramientas	4	4	4	4	16
Desperdicio de material en el área de corte	5	5	5	5	20
Fluctuaciones en la calidad de las telas	5	5	5	5	20
Inconsistencia en los métodos de corte	4	4	4	4	16
Inadecuada gestión de mantenimiento de equipos	4	4	4	4	16
Cambios en el nivel de proceso	3	3	3	3	12

Figura A42. Magnitud de la causa

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Errores en la toma de medidas	5	5	5	5	20
Fallas en la máquina de corte	4	4	5	5	18
Falta de capacitación en los métodos de corte	3	3	4	4	14
Máquinas de coser mal calibradas	3	3	4	4	14
Mala calibración de herramientas	4	4	4	4	16
Desperdicio de material en el área de corte	3	3	4	3	13
Fluctuaciones en la calidad de las telas	5	5	5	5	20
Inconsistencia en los métodos de corte	4	4	4	4	16
Inadecuada gestión de mantenimiento de equipos	4	4	4	4	16
Cambios en el nivel de proceso	4	4	4	4	16

Figura A43. Gravedad de la causa

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Errores en la toma de medidas	4	4	4	4	16
Fallas en la máquina de corte	4	4	4	4	16
Falta de capacitación en los métodos de corte	5	5	5	5	20
Máquinas de coser mal calibradas	3	3	3	3	12
Mala calibración de herramientas	4	4	4	4	16
Desperdicio de material en el área de corte	5	5	5	5	20
Fluctuaciones en la calidad de las telas	5	5	5	5	20
Inconsistencia en los métodos de corte	4	4	4	4	16
Inadecuada gestión de mantenimiento de equipos	4	4	4	4	16
Cambios en el nivel de proceso	4	4	4	4	16

Figura A44. Beneficio de la mejora

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Errores en la toma de medidas	3	3	2	2	10
Fallas en la máquina de corte	4	4	4	4	16
Falta de capacitación en los métodos de corte	2	2	2	2	8
Máquinas de coser mal calibradas	3	3	3	3	12
Mala calibración de herramientas	3	3	3	3	12
Desperdicio de material en el área de corte	4	4	4	4	16
Fluctuaciones en la calidad de las telas	5	5	5	5	20
Inconsistencia en los métodos de corte	3	3	3	3	12
Inadecuada gestión de mantenimiento de equipos	4	4	4	4	16
Cambios en el nivel de proceso	3	3	3	3	12

Figura A45. Tiempo de resolución

De la Figura A46 a la Figura A49 se presentan las matrices AHP de desperdicios.

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Método de trabajo no estandarizado	5	5	3	5	18
Comunicación insuficiente sobre problemas en producción	3	4	2	5	14
Falta de capacitación en el uso de maquinaria	3	3	4	3	13
Hilos de baja calidad	1	1	4	4	10
Telas defectuosas	3	2	4	4	13
Mal ajuste de tensión del hilo	1	1	2	3	7
Secuencia ineficiente en pasos de confección	5	4	5	5	19
Maquinas de confección fuera de servicio	3	4	5	4	16
Mantenimientos correctivos recurrentes	3	3	4	4	14
Tamaños de lotes excesivos	2	2	3	4	11

Figura A46. Matriz AHP gravedad

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
Método de trabajo no estandarizado	4	3	4	4	15
Comunicación insuficiente sobre problemas en producción	3	2	4	5	14
Falta de capacitación en el uso de maquinaria	2	3	3	3	11
Hilos de baja calidad	2	4	4	4	14
Telas defectuosas	3	4	4	4	15
Mal ajuste de tensión del hilo	3	2	3	3	11
Secuencia ineficiente en pasos de confección	4	4	5	5	18
Maquinas de confección fuera de servicio	3	3	4	4	14
Mantenimientos correctivos recurrentes	1	2	4	4	11
Tamaños de lotes excesivos	3	1	3	3	10

Figura A47. Matriz AHP magnitud

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
todo de trabajo no estandarizado	4	3	5	5	17
Comunicación insuficiente sobre problemas en producción	2	3	4	3	12
Falta de capacitación en el uso de maquinaria	3	2	3	2	10
s de baja calidad	3	3	3	3	12
as defectuosas	1	2	3	3	9
l ajuste de tensión del hilo	2	1	2	4	9
Secuencia ineficiente en pasos de confección	5	4	5	5	19
quinas de confección fuera de servicio	3	2	3	3	11
ntenimientos correctivos recurrentes	4	3	4	4	15
maños de lotes excesivos	1	2	3	3	9

Figura A48. Matriz AHP tiempo de resolución

Ponderadores / Causas	Jefe de Corte	Jefe de Producción	Analista 1	Analista 2	Total
:odo de trabajo no estandarizado	3	4	4	4	15
Comunicación insuficiente sobre problemas en producción	2	4	4	4	14
Falta de capacitación en el uso de maquinaria	3	3	5	5	16
ıs de baja calidad	3	3	3	3	12
ıs defectuosas	3	3	4	4	14
l ajuste de tensión del hilo	2	2	5	5	14
Secuencia ineficiente en pasos de confección	5	5	5	5	20
quinas de confección fuera de servicio	4	3	4	4	15
ıtenimientos correctivos recurrentes	3	4	4	4	15
ıaños de lotes excesivos	3	2	4	4	13

Figura A49. Matriz AHP beneficio de su mejora

En la Figura A50 se muestran los transportes en el área de confección.

Figura A50. Transportes en confección

	TRANSPORTES EN EL PROCESO PRODUCTIVO						
Periodo Junio-Julio	Partida	Llegada	Distancia en metros	Tiempo en segundos	Frecuencia	Tiempo total	Distancia total (m)
Día 1	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,3	1,82	6	10,92	19,8
		Fundillado 2	4,7	3,01	5	15,05	23,5
		Fundillado 3	5,4	3,52	5	17,60	27,0
		Fundillado 4	6,4	5,38	7	37,66	44,8
	Fundillado 1	Igualado	2,3	1,80	21	37,76	48,3
	Fundillado 2		3,8	2,98	17	50,61	64,6
	Fundillado 3		5,0	3,49	15	52,31	75,0
	Fundillado 4		6,6	5,23	14	73,25	92,4
	Igualado	Piernas 1	2,4	1,50	16	23,94	37,9
		Piernas 2	3,2	2,21	18	39,81	58,0
		Piernas 3	8,0	5,99	10	59,88	79,5
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,6	2,41	12	28,96	43,3
		Cerrado 1er lado 2	2,5	1,78	14	24,94	34,9
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,9	3,58	10	35,79	48,7
		Cerrado 1er lado 2	3,6	2,43	9	21,85	32,1
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,5	3,51	10	35,10	44,9
		Cerrado 1er lado 2	3,0	1,82	8	14,53	23,9
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,1	1,26	17	21,42	35,7
		Cintura 2	2,2	1,58	21	33,21	46,8
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,1	1,53	18	27,59	38,5
		Cintura 2	2,0	1,30	16	20,74	32,0
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,6	2,34	10	23,42	35,7
		Cerrado 2do lado 2	9,5	6,47	8	51,76	76,3
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	2,5	1,67	15	25,10	37,5
		Cerrado 2do lado 2	8,2	5,26	11	57,86	90,1
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	6,0	3,89	22	85,66	132,0
	Cerrado 2do lado 2		5,3	3,49	18	62,85	95,4

Día 2	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,2	1,88	3	5,64	9,7
		Fundillado 2	4,7	3,06	4	12,25	18,8
		Fundillado 3	5,3	3,52	5	17,60	26,3
		Fundillado 4	6,4	5,40	6	32,38	38,7
	Fundillado 1	Igualado	2,3	1,82	10	18,18	22,9
	Fundillado 2		3,8	2,93	15	43,95	57,0
	Fundillado 3		5,0	3,49	14	48,86	70,0
	Fundillado 4		6,5	5,21	6	31,26	39,0
	Igualado	Piernas 1	2,4	1,63	17	27,71	40,8
		Piernas 2	3,2	2,27	18	40,86	57,6
		Piernas 3	8,0	6,03	10	60,30	80,0
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,8	2,62	10	26,15	38,0
		Cerrado 1er lado 2	2,6	1,83	14	25,57	36,4
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,9	3,05	10	30,47	49,0
		Cerrado 1er lado 2	3,8	2,68	11	29,50	41,8
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,3	2,64	12	31,71	51,6
		Cerrado 1er lado 2	3,1	2,37	7	16,57	21,7
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,3	1,66	15	24,90	34,5
		Cintura 2	2,5	1,84	20	36,71	50,0
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,2	1,36	19	25,88	41,8
		Cintura 2	2,1	1,51	17	25,59	35,7
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,8	2,68	11	29,51	41,8
		Cerrado 2do lado 2	9,2	6,09	7	42,61	64,4
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	2,8	1,80	13	23,35	36,4
		Cerrado 2do lado 2	8,6	5,88	12	70,61	103,2
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	5,8	3,86	24	92,56	139,2
	Cerrado 2do lado 2		5,4	4,08	20	81,56	108,0
Día 3	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,3	1,76	4	7,06	13,4
		Fundillado 2	4,7	3,05	4	12,22	18,6
		Fundillado 3	5,4	3,53	5	17,66	27,2
		Fundillado 4	6,4	5,38	5	26,91	32,1
	Fundillado 1	Igualado	2,3	1,82	11	20,00	25,1
	Fundillado 2		3,8	2,94	16	46,97	60,6
	Fundillado 3		5,0	3,50	16	55,96	79,2
	Fundillado 4		6,6	5,17	10	51,71	66,1
	Igualado	Piernas 1	2,3	1,43	19	27,14	42,9
		Piernas 2	3,1	2,21	15	33,09	46,7
		Piernas 3	8,0	5,94	9	53,44	71,7
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,7	2,61	13	33,87	48,1
		Cerrado 1er lado 2	2,7	2,03	15	30,39	40,5
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	5,0	3,29	8	26,36	40,0
		Cerrado 1er lado 2	3,6	2,67	7	18,70	25,2
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,4	3,08	12	37,01	52,8
		Cerrado 1er lado 2	3,0	1,96	8	15,71	24,0
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,2	1,57	18	28,32	39,6
		Cintura 2	2,0	1,53	24	36,66	48,0
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,3	1,39	21	29,12	48,3
		Cintura 2	2,0	1,28	14	17,96	28,0
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,6	2,26	13	29,33	46,8
		Cerrado 2do lado 2	9,3	6,67	6	40,04	55,8
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	2,7	2,06	13	26,75	35,1
		Cerrado 2do lado 2	8,8	6,36	13	82,64	114,4
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	5,7	3,79	24	90,89	136,8
	Cerrado 2do lado 2		5,5	4,34	21	91,17	115,5

Día 4	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,3	1,81	4	7,23	13,2
		Fundillado 2	4,8	2,95	5	14,75	24,0
		Fundillado 3	5,4	3,58	5	17,91	27,1
		Fundillado 4	6,4	5,29	5	26,44	32,1
	Fundillado 1	Igualado	2,3	1,80	9	16,20	20,8
	Fundillado 2		3,7	3,08	18	55,50	67,4
	Fundillado 3		5,1	3,49	14	48,92	71,0
	Fundillado 4		6,5	5,27	8	42,19	52,3
	Igualado	Piernas 1	2,4	1,49	17	25,30	40,3
		Piernas 2	3,2	2,12	19	40,37	60,2
		Piernas 3	8,0	5,93	11	65,24	87,7
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,5	2,58	13	33,51	45,5
		Cerrado 1er lado 2	2,8	1,97	15	29,49	42,0
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,8	3,19	11	35,13	52,8
		Cerrado 1er lado 2	3,9	2,79	10	27,90	39,0
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,6	3,34	11	36,69	50,6
		Cerrado 1er lado 2	3,2	2,13	9	19,16	28,8
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,4	1,57	16	25,14	38,4
		Cintura 2	2,1	1,53	20	30,62	42,0
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,0	1,47	17	25,04	34,0
		Cintura 2	2,2	1,54	15	23,15	33,0
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,9	2,86	11	31,47	42,9
		Cerrado 2do lado 2	9,0	6,85	9	61,66	81,0
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	2,9	2,08	14	29,13	40,6
		Cerrado 2do lado 2	8,7	5,77	12	69,24	104,4
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	5,9	4,43	21	93,11	123,9
	Cerrado 2do lado 2		5,6	3,62	17	61,55	95,2
Día 5	Almacenamiento de cortes	Fundillado 1	3,3	1,81	3	5,42	10,0
		Fundillado 2	4,8	2,96	2	5,92	9,6
		Fundillado 3	5,4	3,58	4	14,33	21,4
		Fundillado 4	6,4	5,39	4	21,54	25,5
	Fundillado 1	Igualado	2,4	1,78	7	12,44	16,7
	Fundillado 2		3,9	2,91	18	52,44	69,4
	Fundillado 3		5,0	3,47	14	48,57	70,1
	Fundillado 4		6,6	5,18	8	41,45	52,7
	Igualado	Piernas 1	2,3	1,49	15	22,30	35,2
		Piernas 2	3,2	2,15	17	36,48	54,8
		Piernas 3	8,0	5,98	11	65,83	87,5
	Piernas 1	Cerrado 1er lado 1	3,4	2,13	13	27,66	44,2
		Cerrado 1er lado 2	2,6	1,87	15	28,09	39,0
	Piernas 2	Cerrado 1er lado 1	4,6	3,65	9	32,86	41,4
		Cerrado 1er lado 2	3,8	2,69	8	21,52	30,4
	Piernas 3	Cerrado 1er lado 1	4,7	3,41	11	37,46	51,7
		Cerrado 1er lado 2	3,3	2,62	9	23,54	29,7
	Cerrado 1er lado 1	Cintura 1	2,3	1,66	16	26,60	36,8
		Cintura 2	2,6	1,69	20	33,86	52,0
	Cerrado 1er lado 2	Cintura 1	2,1	1,26	17	21,44	35,7
		Cintura 2	2,0	1,48	15	22,26	30,0
	Cintura 1	Cerrado 2do lado 1	3,8	3,01	11	33,10	41,8
		Cerrado 2do lado 2	9,1	5,66	9	50,91	81,9
	Cintura 2	Cerrado 2do lado 1	3,0	1,80	14	25,24	42
		Cerrado 2do lado 2	8,5	5,56	12	66,67	102
	Cerrado 2do lado 1	Presillado	5,8	3,63	21	76,15	121,8
	Cerrado 2do lado 2		5,7	3,42	19	65,04	108,3

En la Figura A51 se muestra la tabla para conversión de DPMO o ppm a nivel sigma

TABLE S Conversion Between ppm and Sigma

+/− Sigma Level at Spec. Limit*	Percent within Spec.: Centered Distribution	Defective ppm: Centered Distribution	Percent within Spec.: 1.5 Sigma Shifted Distribution	Defective ppm: 1.5 Sigma Shifted Distribution
1	68.2689480	317310.520	30.232785	697672.15
1.1	72.8667797	271332.203	33.991708	660082.92
1.2	76.9860537	230139.463	37.862162	621378.38
1.3	80.6398901	193601.099	41.818512	581814.88
1.4	83.8486577	161513.423	45.830622	541693.78
1.5	86.6385542	133614.458	49.865003	501349.97
1.6	89.0401421	109598.579	53.886022	461139.78
1.7	91.0869136	89130.864	57.857249	421427.51
1.8	92.8139469	71860.531	61.742787	382572.13
1.9	94.2567014	57432.986	65.508472	344915.28
2	95.4499876	45500.124	69.122979	308770.21
2.1	96.4271285	35728.715	72.558779	274412.21
2.2	97.2193202	27806.798	75.792859	242071.41
2.3	97.8551838	21448.162	78.807229	211927.71
2.4	98.3604942	16395.058	81.589179	184108.21
2.5	98.7580640	12419.360	84.131305	158686.95
2.6	99.0677556	9322.444	86.431323	135686.77
2.7	99.3065954	6934.046	88.491691	115083.09
2.8	99.4889619	5110.381	90.319090	96809.10
2.9	99.6268240	3731.760	91.923787	80762.13
3	99.7300066	2699.934	93.318937	66810.63
3.1	99.8064658	1935.342	94.519860	54801.40
3.2	99.8625596	1374.404	95.543327	44566.73
3.3	99.9033035	966.965	96.406894	35931.06
3.4	99.9326038	673.962	97.128303	28716.97
3.5	99.9534653	465.347	97.724965	22750.35
3.6	99.9681709	318.291	98.213547	17864.53
3.7	99.9784340	215.660	98.609650	13903.50
3.8	99.9855255	144.745	98.927586	10724.14
3.9	99.9903769	96.231	99.180244	8197.56
4	99.9936628	63.372	99.379030	6209.70
4.1	99.9958663	41.337	99.533877	4661.23
4.2	99.9973292	26.708	99.653297	3467.03
4.3	99.9982908	17.092	99.744481	2555.19
4.4	99.9989166	10.834	99.813412	1865.88
4.5	99.9993198	6.802	99.865003	1349.97
4.6	99.9995771	4.229	99.903233	967.67
4.7	99.9997395	2.605	99.931280	687.20
4.8	99.9998411	1.589	99.951652	483.48
4.9	99.9999040	0.960	99.966302	336.98
5	99.9999426	0.574	99.976733	232.67

Figura A51. Tabla nivel sigma