

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. PARA INCREMENTAR SU
PRODUCTIVIDAD**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

ITALA DEL CARMEN PUICON PEREZ

ASESOR

DIANA PECHE CIEZA

<https://orcid.org/0000-0002-1787-9758>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA
EMPRESA CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.
PARA INCREMENTAR SU PRODUCTIVIDAD**

PRESENTADA POR:

ITALA DEL CARMEN PUICON PEREZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Anabelle Zegarra Gonzáles
PRESIDENTE

Sonia Salazar Zegarra
SECRETARIO

Diana Peche Cieza
VOCAL

Dedicatoria

A mi madre Itala Pérez por enseñarme el significado esfuerzo y superación.

Agradecimientos

Quiero agradecer de manera especial a los dueños de la empresa CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. por su confianza y apoyo.

A mis padres por todo su amor y apoyo en cada etapa de mi vida.

Índice

Resumen	11
Abstract	12
I. Introducción	13
II. Marco teórico.....	14
<i>Antecedentes</i>	14
<i>Bases teóricas</i>	17
2.2.1. Producción y productividad	17
2.2.2. Estudio de Métodos y Tiempos.....	19
2.2.3. Distribución en Planta	21
2.2.4. Herramientas de Registro y Análisis	22
2.2.4.1. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)	22
2.2.4.2. Diagrama de Proceso-Análisis del Producto (DAP)	22
2.2.4.3. Cursograma analítico.....	23
2.2.4.4. Diagrama de Recorrido	23
2.2.5. Herramientas para la mejora.....	23
2.2.5.1. Tiempo estándar	23
2.2.5.2. Desperdicios	26
2.2.5.3. Estandarización del método de trabajo: Procedimientos.....	26
2.2.5.4. Formación de estaciones de trabajo.....	26
2.2.6. Herramientas para el Costo Beneficio.....	28
2.2.6.1. Flujo de caja económico.....	28
2.2.6.2. Coeficiente Beneficio-Costo (B/C)	28
III. Resultados	29
3.1. Diagnóstico de la empresa.....	29
3.1.1. Productos	35
3.1.2. Materiales e insumos	42
3.1.3. Recurso humano	48
3.1.4. Maquinaria y equipo.....	52
3.1.5. Suministros	62
3.1.6. Proceso de producción	63
3.1.7. Sistema de Producción	66
3.1.8. Análisis del proceso de producción.....	67
3.1.8.1. Estudio de tiempos	67
3.1.8.2. Diagrama de bloques.....	69
3.1.8.3. Diagrama de operaciones de proceso	70
3.1.8.4. Diagrama de análisis de proceso	72
3.1.8.5. Diagrama de recorrido.....	76
3.1.8.6. Cursograma analítico de las actividades	79
3.1.9. Pronóstico de la demanda.....	93
3.1.10. Pronóstico de la producción	94
3.1.11. Indicadores Actuales de Producción y Productividad.....	97
3.1.11.1. Indicadores del proyecto	97
3.1.11.2. Indicadores de producción.....	99
3.1.11.3. Indicadores de productividad	99
3.1.11.4. Indicadores de eficiencia	104
3.1.11.5. Indicadores de capacidad.....	105
3.1.11.6. Indicadores de tiempo	108

3.2. Identificación de problemas en el proceso productivo y sus causas	109
3.2.1. Problema I: Desperdicios de tiempos en el proceso productivo	110
3.2.2. Problema II: Variabilidad de la producción por operario en la actividad de costura recta	113
3.2.3. Problema III: Tiempo inactivo elevado dentro del proceso productivo.	114
IV. Discusión.....	116
4.1. Mejora de método de trabajo.....	116
4.2. Establecimiento del tiempo estándar	122
4.3. Formación de estaciones de trabajo.....	132
4.4. Indicadores de la mejora.....	155
4.4.1. Indicadores de producción.....	155
4.4.2. Indicadores de productividad	156
4.4.3. Indicadores de eficiencia.....	159
4.4.4. Indicadores de capacidad.....	160
4.4.5. Indicadores de tiempo	163
4.4.6. Cuadro comparativo de indicadores	164
4.5. Análisis costo beneficio	165
4.5.1. Inversión.....	165
4.5.2. Presupuesto de ingresos	166
4.5.3. Presupuesto de costos.....	167
4.5.4. Flujo de caja	168
4.5.5. Indicador Beneficio Costo.....	169
4.5.6. Tiempo de recuperación	170
4.6. Planes de acción para la mejora	171
V. Conclusiones	172
VI. Recomendaciones.....	173
VII. Referencias.....	174
VIII. Anexos.....	176
Anexo 01: Tabla de Mundel.....	176
Anexo 02: Tabla de Westinghouse.....	177
Anexo 03: Suplementos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT).....	178
Anexo 04: Hoja resumen.....	179
Anexo 05: Tiempo promedio por tarea	180
Anexo 06: Tiempo estándar por tarea con mejora de método.....	183
Anexo 07: Cálculo del pronóstico de la demanda.....	186
Anexo 08: Cálculo del pronóstico de la producción sin mejora	186
Anexo 09: Cronograma de capacitaciones	187
Anexo 10: Proforma del curso corto de confección.....	188
Anexo 11: Costo estimado para la capacitación de administradores	189
Anexo 12: Proforma de redistribución	190
Anexo 13: Costo estimado de la mesa de corte.....	191
Anexo 14: Costo estimado de la silla ergonómica para costura.....	192
Anexo 15: Costo estimado para la máquina de costura recta.....	193
Anexo 16: Evaluación de riesgos ambientales	194

Lista de tablas

Tabla 1. Indicadores de Productividad	18
Tabla 2. Términos del Estudio de Métodos y Tiempos.....	19
Tabla 3. Símbolos del DOP	22
Tabla 4. Símbolos del DAP	22
Tabla 5. Interpretación del Coeficiente Beneficio-Costo.....	28
Tabla 6. Datos generales	29
Tabla 7. Actividades por planta.....	31
Tabla 8. Demanda por producto en el periodo 2015 a 2019	35
Tabla 9. Producción anual en el periodo 2015 a 2019	36
Tabla 10. Producción mensual por producto en el 2019	37
Tabla 11. Producción mensual de Camisas Elegantes por tallas en el 2019	38
Tabla 12. Ingresos por ventas de camisa elegante “M” en el 2019	39
Tabla 13. Ficha técnica del producto.....	40
Tabla 14. Materiales directos e indirectos utilizados por Camisa Elegante	42
Tabla 15. Especificaciones de la tela polypima	43
Tabla 16. Mano de obra directa en la confección de camisas	48
Tabla 17. Producción promedio por operario en la actividad de costura recta	50
Tabla 18. Mano de obra indirecta en la confección de camisas	51
Tabla 19. Herramientas y accesorios por para la confección de camisas.....	52
Tabla 20. Maquinaria para la confección de camisas.....	54
Tabla 21. Ficha Técnica de la Cortadora.....	55
Tabla 22. Ficha Técnica de la Fusionadora.....	56
Tabla 23. Ficha Técnica de la Máquina de Costura Recta	57
Tabla 24. Ficha Técnica de la Remalladora	58
Tabla 25. Ficha Técnica del Motor de la Maquinaria	59
Tabla 26. Ficha Técnica de la Ojaladora.....	60
Tabla 27. Ficha Técnica de la Botonera	61
Tabla 28. Energía mensual (kWh) utilizada en máquinas.....	62
Tabla 29. Sistema de producción	66
Tabla 30. Tiempo promedio (min)	67
Tabla 31. Medición de tiempos	68
Tabla 32. Resumen de actividades del DOP actual.....	72
Tabla 33. Resumen de actividades del DAP actual.....	75
Tabla 34. Cursograma analítico actual del tendido y corte 1	79
Tabla 35. Cursograma analítico actual del corte 1	80
Tabla 36. Cursograma analítico actual del tendido y trazado 2	81
Tabla 37. Cursograma analítico actual del corte 2	82
Tabla 38. Cursograma analítico actual del fusionado	83
Tabla 39. Cursograma analítico actual de la costura recta	84
Tabla 40. Cursograma analítico actual del remallado	86
Tabla 41. Cursograma analítico actual del ojalado	87
Tabla 42. Cursograma analítico actual del botonado	88
Tabla 43. Cursograma analítico actual de la limpieza e inspección.....	89
Tabla 44. Cursograma analítico actual del planchado y doblado.....	90
Tabla 45. Cursograma analítico actual del empaquetado y etiquetado externo	91
Tabla 46. Resumen del cDM por actividad.....	92
Tabla 47. Demanda proyectada (uds) para el periodo 2020 a 2024	93

Tabla 48. Producción proyectada (uds) en el periodo 2020 a 2024	95
Tabla 49. Demanda y producción proyectada (uds) en el periodo 2020 a 2024	96
Tabla 50. Ingresos no percibidos en el 2019	98
Tabla 51. Costos de materiales por unidad.....	101
Tabla 52. Costo de mano obra directa.....	102
Tabla 53. Costo de energía activa mensual por equipo	103
Tabla 54. Costos mensuales de producción (S/)... ..	103
Tabla 55. Tiempo promedio por estaciones de trabajo	107
Tabla 56. Análisis de Información	109
Tabla 57. Coeficiente de desperdicio (cDM) por actividad	110
Tabla 58. Lotes de producción por actividad	114
Tabla 59. Cursograma analítico mejorado del tendido y corte 1.....	116
Tabla 60. Cursograma mejorado actual del corte 1	117
Tabla 61. Cursograma analítico mejorado del corte 2.....	118
Tabla 62. Cursograma analítico mejorado de la costura recta	119
Tabla 63. Cursograma analítico mejorado del remallado.....	121
Tabla 64. Factor de calificación	123
Tabla 65. Agrupaciones.....	124
Tabla 66. Cálculo del Suplemento A.....	125
Tabla 67. Cálculo del Suplemento B.....	126
Tabla 68. Cálculo del Suplemento C.....	127
Tabla 69. Cálculo del Suplemento D.....	128
Tabla 70. Cálculo del Suplemento E.....	129
Tabla 71. Suplementos por agrupación	130
Tabla 72. Cálculo del Tiempo Estándar	131
Tabla 73. Tiempos estándares por estaciones actuales.....	134
Tabla 74. Tiempos estándares por estaciones propuestas	136
Tabla 75. Estaciones de trabajo propuestas.....	137
Tabla 76. Cursograma analítico del acondicionamiento	139
Tabla 77. Cursograma analítico del ensamble A.....	140
Tabla 78. Cursograma analítico del ensamble B	141
Tabla 79. Cursograma analítico del ensamble C.....	142
Tabla 80. Cursograma analítico del acabado A.....	143
Tabla 81. Cursograma analítico del acabado B	144
Tabla 82. Cursograma analítico del empaquetado	145
Tabla 83. Resumen de cDM por actividades propuestas	146
Tabla 84. Resumen de actividades DOP mejorado	149
Tabla 85. Resumen de actividades DAP mejorado	151
Tabla 86. Costo de mano obra directa.....	157
Tabla 87. Cálculo de energía activa (kWh) mensual por equipo	158
Tabla 88. Costo de energía activa mensual por equipo.....	158
Tabla 89. Costos mensuales de producción (S/)... ..	159
Tabla 90. Comparación de indicadores	164
Tabla 91. Costo de capacitaciones	165
Tabla 92. Inversión.....	166
Tabla 93. Ingresos por ventas en el periodo 2020 a 2024	166
Tabla 94. Costes de producción (S/)	167
Tabla 95. Flujo de caja económico.....	168

Tabla 96. Flujo de caja económico.....	169
Tabla 97. Saldo por recuperar (S/)	170
Tabla 98. Planes de acción para la mejora	171
Tabla 99. Tabulación de Mundel.....	176
Tabla 100. Factor de calificación de Westinghouse.....	177
Tabla 101. Suplementos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT)	178
Tabla 102. Formato de Hoja resumen	179
Tabla 103. Medición de tiempos	180
Tabla 104. Tiempo estándar por tarea con mejora de método	183
Tabla 105. Cálculo del pronóstico de la demanda por regresión lineal	186
Tabla 106. Cálculo del pronóstico de la producción por regresión lineal	186
Tabla 107. Cronograma de capacitación	187
Tabla 108. Ficha técnica de la mesa de corte	191
Tabla 109. Ficha técnica del silla ergonómica para costura.....	192
Tabla 110. Ficha técnica de la máquina de costura recta	193
Tabla 111. Identificación de peligros	194
Tabla 112. Identificación típica de fuentes de peligro	195
Tabla 113. Definición de fuentes de peligro	196
Tabla 114. Definición de suceso iniciador del entorno humano	197
Tabla 115. Formulación de escenarios del entorno humano	198
Tabla 116. Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno humano	199
Tabla 117. Definición del suceso iniciador del entorno ecológico	200
Tabla 118. Definición del suceso iniciador del entorno ecológico	201
Tabla 119. Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno ecológico.....	202
Tabla 120. Definición de suceso iniciador del entorno socioeconómico	203
Tabla 121. Formulación de escenarios del Entorno Socioeconómico.....	204
Tabla 122. Estimación de la gravedad de las consecuencias del Entorno Socioeconómico..	205
Tabla 123. Estimación del riesgo ambiental del entorno humano	206
Tabla 124. Estimación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno humano	206
Tabla 125. Estimación del riesgo ambiental del entorno ecológico.....	207
Tabla 126. Evaluación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno ecológico	207
Tabla 127. Estimación del entorno socioeconómico.....	208
Tabla 128. Evaluación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno socioeconómico	208

Lista de figuras

Figura 1. Pilares de la productividad.....	17
Figura 2. Elementos del estudio de métodos y tiempos	20
Figura 3. Etapas del estudio de métodos y tiempos	21
Figura 4. Clasificación de Suplementos	25
Figura 5. Distribución del Tiempo estándar	25
Figura 6. Organigrama	30
Figura 7. Ubicación de la empresa	30
Figura 8. Edificio de la empresa.....	31
Figura 9. Distribución actual de la primera planta de la empresa	32
Figura 10. Distribución actual de la segunda planta de la empresa	33
Figura 11. Distribución actual de la quinta planta de la empresa.....	34
Figura 12. Comparativo entre la demanda y la producción anual de la camisa elegante en el periodo 2015 a 2019.....	36
Figura 13. Participación por producto en el 2019	38
Figura 14. Producción por tallas en el 2019.....	39
Figura 15. Camisa elegante	41
Figura 16. Etiqueta 1	43
Figura 17. Etiqueta 3	44
Figura 18. Etiqueta 4	44
Figura 19. Collarín de plástico	45
Figura 20. Collarín de cartón.....	45
Figura 21. Mariposa	46
Figura 22. Respaldo de cartón.....	46
Figura 23. Alfileres para costura (tamaño 12).....	47
Figura 24. Bolsa plástica	47
Figura 25. Formación de los operarios de la empresa.....	49
Figura 26. Producción promedio por operario en la actividad de costura recta.....	51
Figura 27. Tizas para costura	52
Figura 28. Tijeras de costura	53
Figura 29. Tijeras cortahilos.....	53
Figura 30. Diagrama de bloques del proceso productivo.....	69
Figura 31. Diagrama de operaciones del proceso actual.....	70
Figura 32. Diagrama de análisis del proceso actual	73
Figura 33. Diagrama de recorrido actual de la empresa.....	76
Figura 34. Demanda de camisas elegantes talla "M" en el periodo 2015 a 2019.....	93
Figura 35. Demanda de camisas elegantes talla "M" en el periodo 2020 a 2024.....	94
Figura 36. Producción de camisas elegantes en el periodo 2015 a 2019	95
Figura 37. Producción proyectada de camisas talla "M" para el periodo 2020 a 2024.....	96
Figura 38. Comparativo entre demanda y producción proyectada.....	97
Figura 39. Material acumulado en el área de tendido y corte	111
Figura 40. Material acumulado en el área de doblado y planchado	112
Figura 41. Material acumulado en el área de costura y unión de piezas.....	112
Figura 42. Producción diaria por operario en la actividad de costura recta	113
Figura 43. Tiempos promedio por estación.....	115
Figura 44. Tiempos estándares por estaciones actuales	135
Figura 45. Tiempos estándares por estaciones propuestas	137

Figura 46. Comparativo entre producción teórica y demanda proyectada.....	138
Figura 47. Diagrama de bloques del proceso productivo	147
Figura 48. Diagrama de operaciones del proceso propuesto.....	148
Figura 49. Diagrama de análisis del proceso propuesto	150
Figura 50. Diagrama de recorrido propuesto en la quinta planta de la empresa	152
Figura 51. Diagrama de recorrido propuesto en la segunda planta de la empresa.....	153
Figura 52. Diagrama de recorrido propuesto en la quinta planta de la empresa	154
Figura 53. Proforma del curso corto de confección	188
Figura 54. Evidencia de la capacitación administrativa	189
Figura 55. Proforma de redistribución	190
Figura 56. Evidencia de la mesa de corte.....	191
Figura 57. Evidencia de la silla ergonómica	192
Figura 58. Evidencia de la máquina de costura recta	193

Resumen

El presente trabajo se centra en la empresa CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. dedicada a la producción de camisas, y tiene como objetivo incrementar la productividad del proceso productivo, puesto que actualmente la producción no logra abastecer la creciente demanda, ocasionando que no perciban ingresos valorizados en S/ 1 126 650,00. El diagnóstico realizado permitió identificar los problemas que reducen la eficiencia de la línea; las limitantes observadas fueron el desperdicio de tiempos, la variabilidad en la producción por operario en la actividad de costura recta y el elevado tiempo inactivo dentro del proceso; derivadas de la presencia de actividades que no agregan valor (cDM de 26,29), la falta de estandarización del método de trabajo y la presencia de una línea no balanceada (coeficiente de desequilibrio de 65,68%); generando que la productividad actual de la empresa sea de 0,08 camisas/sol.

Una vez identificados los problemas que restringen el incremento de la productividad, fue necesario realizar una propuesta basada en la mejora de métodos y tiempos, por lo que se propuso mejorar el método de trabajo, lo cual permitió reducir el cuello de botella y los tiempos que no agregan valor. Además, se elaboró una nueva formación de estaciones de trabajo, agrupando las actividades de forma balanceada, lo cual permitirá que la empresa logre cumplir con la demanda proyectada.

Con la propuesta de mejora, la productividad de la empresa aumentó en un 25% con una nueva productividad total de 0,10, resultado que conllevó la reducción del cuello de botella en un 34%, el aumento de la productividad de mano de obra de 214 a 355 camisas/operario y por ende, la reducción del costo unitario de producción de S/ 11,70 a S/10,06. De esta manera, el beneficio que obtendría la empresa al aplicar las propuestas de mejora de S/ 1,80 por cada sol invertido.

Palabras clave: productividad, estudio de métodos y tiempos, confecciones.

Abstract

The present work focuses on the company CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. dedicated to the production of shirts, and aims to increase the productivity of the production process, since currently the production does not supply the growing demand, causing not to receive revenues valued at 1 126 650,00 PEN. The diagnosis made it possible to identify the problems that reduce the efficiency of the line; The limitations observed are the waste of time, the variability in the production per worker in the straight sewing activity and the high inactive time in the process; derived from the presence of activities that do not add value (cDM of 26,29), the lack of standardization of the work method and the presence of an unbalanced line (coefficient of disequilibrium of 65,68%); generating that the current productivity of the company is 0,08 shirts/PEN.

Once identified the problems that limit the increase in productivity, it was necessary to make a proposal based on the improvement of methods and times, it was proposed to improve the working method, which allowed to reduce the bottleneck and the times that do not add value . In addition, a new training of work stations was developed, grouping the activities in a balanced way, which will allow the company to meet the projected demand.

With the proposed improvement, the productivity of the company increased by 25% with a new total productivity of 0,10, this result led to the reduction of the bottleneck by 34%, the increase in labor productivity of 214 to 355 shirts / operator and therefore, the reduction of the unit cost of production from 11,70 PEN to 10,06 PEN. In this way, the benefit that the company would obtain when applying the improvement proposals of 1,80 PEN for each sun invested.

Key words: productivity, methods and times study, garment.

I. Introducción

La industria de las confecciones engloba un horizonte de creatividad y producción muy amplio, la moda se refleja a diario y de manera personal, evoluciona y se adapta a cada estilo de vida, en ella infieren materias desde aspectos sociológicos hasta los más técnicos como la gestión industrial, abarcando el diseño y producción de prendas de vestir conforme a las necesidades de cada público. Dentro del Perú, el sector textil y de confecciones se ve amenazado por la introducción de telas y prendas de origen chino, lo cual dificulta que la empresa peruana compita tanto en el mercado nacional como internacional. A nivel departamental, Lambayeque presenta un entorno similar, altamente competitivo, puesto que en [1] se expone que el 19% de las empresas de la región desarrollan estas actividades, situación que exige a los dueños incrementar su competitividad en relación a costos, calidad, diseños y capacidad instalada.

CONFECIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. es una empresa lambayecana del rubro de confecciones dedicada a la producción y comercialización de prendas de vestir, especialmente de camisas y blusas de uso comercial, cuya demanda se ha acrecentado a lo largo de los últimos años, esto ha ocasionado que la gerencia de la empresa perciba la necesidad de incrementar su productividad mediante el manejo eficiente de sus recursos. El producto principal es la camisa elegante, cuya demanda ha incrementado constantemente durante los últimos 5 años hasta alcanzar un total de 35 140 unidades en el año 2019.

Las operaciones de la industria de confecciones basan su eficiencia en la habilidad del personal contratado, por ende el uso eficiente este recurso debe ser prioridad en las empresas del rubro como factor de control de costos e indicador de productividad. La presente investigación se enfocó en el análisis de las actividades dentro del proceso productivo, especialmente en la etapa de costura recta, puesto que representa el cuello de botella del proceso productivo, el cual debe ser reducido para incrementar la producción, tal como menciona [2]. En [3] se expone que las variaciones en el trabajo se deben principalmente a la diferencia de la actividad o ritmo del operario, en otras palabras, la producción está sujeta al grado de cumplimiento de factores como fidelidad del método de trabajo, precisión y velocidad de los movimientos, y constancia (relacionado a labores de larga duración). Dicha falta de estandarización genera pérdidas para la empresa, situación que se refleja en los ingresos no percibidos, con lo cual se plantea la siguiente interrogante ¿Cómo mejorar el proceso productivo de la empresa CONFECIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. para incrementar la productividad?

Para esto se plantearon los siguientes objetivos, en primer lugar, diagnosticar la situación actual de la empresa, para lo cual se analizó el proceso productivo actual sobre la base de indicadores de producción, productividad, eficiencia y capacidad.

Seguidamente, proponer un plan de mejora que contribuya con el aumento de la productividad del proceso productivo de la empresa, para esto fue necesario efectuar un estudio de Ingeniería de Métodos, lo cual conllevó un estudio detallado de métodos, tiempos y movimientos, dicha propuesta tuvo como objetivo reducir los tiempos dentro del sistema productivo y generar un mejoramiento de las operaciones del proceso, para finalmente permitir a la empresa satisfacer su demanda potencial, aprovechando la situación actual como una oportunidad de crecimiento.

Por último, elaborar el costo beneficio de la empresa, el cual permitió conocer si la mejora propuesta es viable mediante el cálculo del beneficio monetario que tendrá la implementación de la propuesta de mejora, maximizando sus utilidades al poder cumplir con la demanda.

II. Marco teórico

Antecedentes

- En 2016, Marmolejo et al. [4] expusieron un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta en una compañía, que presenta tiempos perdidos en la línea de producción del área de importado que representan un 14% de tiempos perdidos, contaminación visual por el desorden que se presenta en el área y pérdidas monetarias que se cuantifican en \$ 30 582 022,00 por año. Esto se relaciona con falta de controles y estándares que faciliten la labor y garanticen la calidad de los productos y los procesos. El objetivo del trabajo fue diseñar e implementar un plan de acción de mejora continua mediante las herramientas de la Manufactura Esbelta, que incluyó 5S y Control Visual. La metodología abarcó: indagar el estado del arte, diagnosticar el estado actual, diseñar e implementar el plan de acción y la documentación requerida, y finalmente la medir la efectividad. Con la implementación piloto de este proyecto, se redujeron los tiempos que no agregan valor en un 12%, representando un ahorro anual de \$ 25 916 485,00.
- En 2015, Sánchez et. al. [5] presentan el análisis de una empresa dedicada a la confección de ropa exterior masculina con una producción semanal promedio de 490 prendas. La motivación del estudio radica en el interés de incrementar su productividad; por esto, se analizó el método de trabajo actual logrando identificar las partes de los procesos responsables de atrasos y “cuellos de botella” que permitieron plantear un nuevo método de trabajo, eliminando tareas que no generan valor para el proceso productivo, con el nuevo método de trabajo se logró incrementar un 20% en la productividad total de la línea de producción. Este documento muestra los resultados de la simulación del sistema real y una comparación con un escenario de mejora que presentó un aumento en la productividad.
- In 2015, Nunesca and Amorado [6] present a study that aimed to use and apply lean tools as ways of improving manufacturing systems that lead to reduction of wastes and standardization of cycle time. Model A in Line 1 at sewing section was the focus of the study. The researcher used questionnaires, 5S Audit checklists, and Time Study forms in information-gathering and cycle time-computation. Based on the observation done, the company does not have a standard operation time. Similarly, the researcher observed non-value activities such as unnecessary transportation and manual counting. After considering lean tools, using process flow and cycle time analysis, the standard time was determined. Likewise, the non-value added activities were reduced, thus productivity was improved. After lean implementation, 100% efficiency was achieved, the rejection rate was reduced to 0,08% and zero WIP inventories in Line 1 became a practice. Lean tools brought significant changes in providing smooth process flow and productive operations, which in turn, give a remarkable contribution in achieving company's goals, focus on the customers, giving quality products at the right time and at the right place. Therefore, the full implementation of BY Garments would contribute in gaining more profits.

En 2015, Nunesca y Amorado [6] presentan un estudio que tuvo como objetivo utilizar y aplicar herramientas lean como formas de mejorar los sistemas de fabricación que conducen a la reducción de desechos y a la estandarización del tiempo de ciclo. El modelo A en la línea 1 en la sección de costura fue el foco del estudio. El investigador

utilizó cuestionarios, listas de verificación de auditoría 5S y formularios de estudio de tiempo en la recopilación de información y el cálculo del tiempo del ciclo. Según la observación realizada, la empresa no tiene un tiempo de operación estándar. De manera similar, el investigador observó actividades que no son de valor, como el transporte innecesario y el recuento manual. Después de considerar las herramientas lean, usando el flujo de proceso y el análisis del tiempo de ciclo, se determinó el tiempo estándar. Asimismo, se redujeron las actividades sin valor agregado, por lo que se mejoró la productividad. Después de una implementación ágil, se logró un 100% de eficiencia, la tasa de rechazo se redujo a 0,08% y los inventarios cero WIP en la Línea 1 se convirtieron en una práctica. Las herramientas lean aportaron cambios significativos en el flujo de procesos y operaciones productivas, lo que a su vez contribuye notablemente a lograr los objetivos de la empresa, centrándose en los clientes y ofreciendo productos de calidad en el momento y en el lugar adecuados. Por lo tanto, la implementación completa de BY Garments contribuiría a obtener más ganancias.

- In 2016, Vijayakumar and Robinson [7] present in their paper a study that has been conducted after analyzing for one year at garment industry in Tirupur. The lot of the garment industry can maximize their profit by reducing major types of waste by implementation of lean tools and techniques. This research concentrated the application of lean concepts to the bulk manufacturing sector with a focus on garment firms and several lean tools and techniques have been applied in the garments. Main theme of this paper has identifications of significant problems related to lean waste occurs in garments have been measured using specific lean tools and techniques. The research methodology concentrates the implementation of DMAIC and cause and effective diagram are used for eliminating garment defectives and 5S Concepts for reducing defects and motion. 5S Concepts was adopted and initiated with appointing of 5S committee members and trained them by implementation of 5S concepts in garment firms. An initial audit has been conducted and recorded, after training. At Same time, this paper concluding some suggestion about garments firms for improving manufacturing performance of the garments by using lean tools and techniques.

En 2016, Vijayakumar and Robinson [7] analizaron la aplicación de conceptos lean al sector de la fabricación a granel con un enfoque en empresas de confección aplicando herramientas y técnicas lean. En el estudio se identificaron problemas importantes relacionados con el desperdicio de productos utilizando herramientas y técnicas específicas lean. La metodología de investigación se concentra en la implementación de DMAIC y la causa y el diagrama efectivo se utilizan para eliminar las prendas defectuosas y los conceptos 5S para reducir los defectos y el movimiento, concluyendo que la mayor parte de la industria de la confección puede maximizar sus ganancias al reducir los principales tipos de desperdicio mediante la implementación de herramientas y técnicas lean.

- In 2017, Raj et. al. [8] examine the extent and impact of cost-of-production and waste management practices, as well as barriers in the implementation of LP and environmental sustainability (ES) practices. Research was conducted and a total of 51 respondents working in the Indian apparel manufacturing sector were surveyed. According to the results, there is room for improvement in the implementation of LP and ES practices in the Indian apparel manufacturing sector, which could be achieved by effectively tackling the barriers identified in the research. Common and divergent

factors for LP and ES regarding cost of production and waste management were also found in the research.

En 2017, Raj et. al. [8] examinan el alcance y el impacto del costo de producción y las prácticas de gestión de residuos, así como las barreras en la implementación de prácticas de LP y sostenibilidad ambiental (SE). Se realizó una investigación y se encuestó a un total de 51 encuestados que trabajaban en el sector de fabricación de prendas de vestir de la India. De acuerdo con los resultados, hay margen para mejorar la implementación de las prácticas de LP y ES en el sector de fabricación de prendas de vestir de la India, lo que podría lograrse abordando de manera efectiva las barreras identificadas en la investigación. En la investigación también se encontraron factores comunes y divergentes para LP y ES con respecto al costo de producción y la gestión de residuos.

Bases teóricas

2.2.1. Producción y productividad

En [10] se expone que un proceso productivo se refiere a la forma de llevar a cabo la transformación de los inputs en outputs mediante un conjunto organizado y estructurado de operaciones. Cada proceso determinará factores como la disposición de las máquinas, la cualificación de los operarios, el volumen de las instalaciones y su localización. Las empresas buscan optimizar el proceso productivo mediante la eficiencia productiva, es decir emplear los medios de forma que sean los mínimos posibles.

a. Producción

En [11] se expone que producción es la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo, detallado con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

Donde, el tiempo base se expresa en minutos, horas, días, etc.; y el ciclo o velocidad de producción se define como el tiempo que demora la salida en un producto.

b. Cuello de botella

En [12] se explica que la capacidad del recurso cuello de botella es quien determina la capacidad de la planta. Los cuellos de botella no son ni negativos ni positivos, son una realidad y hay que utilizarlos para manejar el flujo del sistema productivo. [13]

c. Productividad

En [11] se explica que existen tres maneras de incrementar la productividad: Aumentar el producto y mantener el mismo insumo. Reducir el insumo y mantener el mismo producto. Aumentar el producto y reducir el insumo simultáneamente y proporcionalmente. En la Figura 1 se exponen los tres pilares de la productividad.

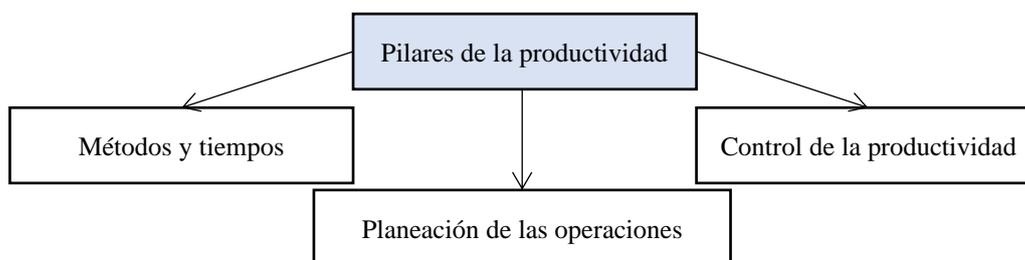


Figura 1. Pilares de la productividad

Fuente: Palacios, 2014.

Las fórmulas de los principales indicadores de productividad se exponen a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores de Productividad

Indicador	Fórmula
Productividad Media Viene dada por la cantidad de producto obtenido j que en promedio produce cada factor productivo i . [10]	$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Recursos\ empleados}$
Eficiencia Forman en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos. [10]	$Eficiencia\ física = \frac{Salida\ útil\ de\ MP}{Entrada\ de\ MP}$ $Eficiencia\ económica = \frac{Ventas\ (ingresos)}{Costos\ (Inversión)}$
Capacidad real Número de unidades por producir en un lapso determinado. [11]	$Capacidad\ real = \frac{Producción}{Tiempo}$
Coficiente de desequilibrio Se utiliza para conocer el desequilibrio de la producción respecto a los tiempos que la empresa maneja. [11]	$CD = \frac{100 \times (\# Operaciones \times T. ciclo) - (T. flujo)}{\# Operaciones \times T. ciclo}$
Índice de Productividad Global Relación entre productividades p_1 y p_0 dadas en los periodos 1 y 0 respectivamente. [10]	$IPG = \frac{p_1}{p_0}$
Tasa de Productividad Global (TPG) Proporción de variación de las productividades p_1 y p_0 . [10]	$TPG = \frac{p_1 - p_0}{p_1} = IPG - 1$

2.2.2. Estudio de Métodos y Tiempos

En la Tabla 2 se exponen los términos clave para el estudio de métodos y tiempos.

Tabla 2. Términos del Estudio de Métodos y Tiempos

Término	Descripción
Proceso	Conjunto de tareas a las que se somete a un material desde que se da la orden de fabricación hasta que se sirve al cliente (interno o externo). [3]
Tarea	Unidad de trabajo compuesta por un operario o equipo de operarios y/o máquinas que hace sobre un material o materiales. Una tarea está compuesta por operaciones. Si son tareas de transformación de material son Tareas de valor añadido (TVA). Las tareas que no hacen cambiar el estado del material, o que cambiando el estado del material lo hacen inútilmente, se denominan Tareas de no valor añadido (TNVA). [3]
Actividad	Los movimientos clasificados y desglosados de una tarea constituyen las actividades. Una operación se puede dividir en microoperaciones. Si la operación aporta transformaciones al material, se trata de una Actividad de valor añadido (AVA). [3]
Método	Es la técnica para eliminar desperdicios de mano de obra, máquinas, materiales, instalaciones y dinero. Busca eficacia, eficiencia, productividad y rentabilidad de las empresas, los directivos, los profesionales y el recurso humano en general. [14]
Tiempos	Son el indicador del desempeño de las personas; cumplir los compromisos con los clientes, disminuir los costos para ser rentables, competitivos, sostenibles y crecer. [14]

a. Estudio de Métodos:

En [14] se explica que el Estudio de Métodos consiste en la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas. Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios, la tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen.

b. Estudio de Tiempos:

En [14] se expone que el Estudio de Tiempos determina el tiempo que requiere un operario normal, cualificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea. Comprende: Diseño de operación nueva o perfeccionada, Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación, Estudio de tiempos estándar o representativo.

En [3] se expone que tanto el estudio de métodos como el de tiempo son simuladores de la realidad, y tratan de plasmar toda la casuística que ocurre en un proceso para cuantificar el tiempo de trabajo necesario.

c. Muestreo de trabajo: Tabla de Mundel

Este método se utiliza para calcular el número de observaciones necesarias para obtener una desviación +/- 5% y +/- 95% de probabilidad, para esto se requiere la revisión de la Tabla de Mundel (Ver Anexo 1).

El procedimiento para calcular el número de mediciones es el siguiente:

- Se realizan cinco o diez tomas de tiempos de la operación de objeto de estudio
- Se toma la cantidad mayor (A) y la menor (B).
- Se divide la resta entre la suma del máximo y del mínimo:

$$\frac{A - B}{A + B}$$
- El resultado de este cociente se comprueba en la Tabla de Mundel, que indicará el número de observaciones o tomas que se deben medir. [3]

d. Medición de Tiempos: Sistema Bedaux

La aplicación de este método consiste en la toma de tiempos con cronómetro para cada una de las operaciones del proceso productivo, corrigiendo el tiempo obtenido mediante la apreciación de la Actividad. [3]

En [3] se explica que el estudio de métodos y tiempos sirve como un simulador de la realidad y trata de plasmar toda la casuística que ocurre en un proceso para cuantificar el tiempo de trabajo necesario. En la Figura 2 se exponen los elementos que intervienen en el estudio de métodos y tiempos.

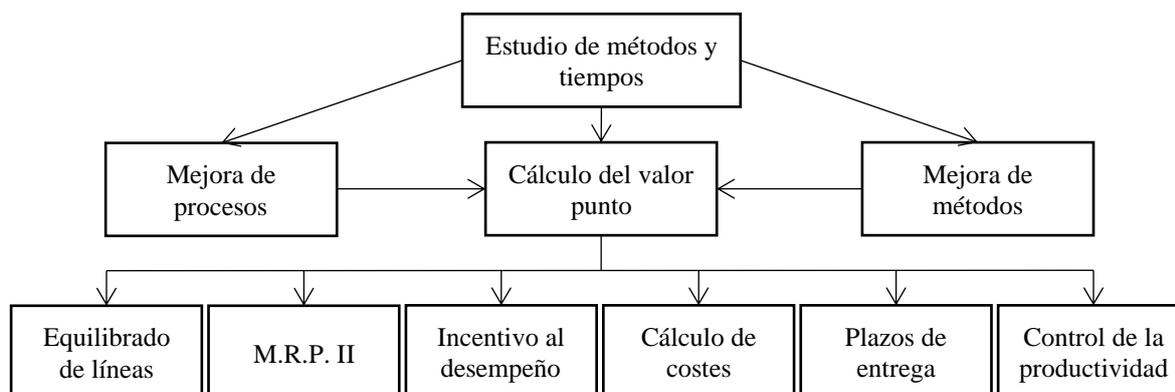


Figura 2. Elementos del estudio de métodos y tiempos

Fuente: Cruelles, 2013.

En la Figura 3 se exponen las etapas del estudio de métodos y tiempos.

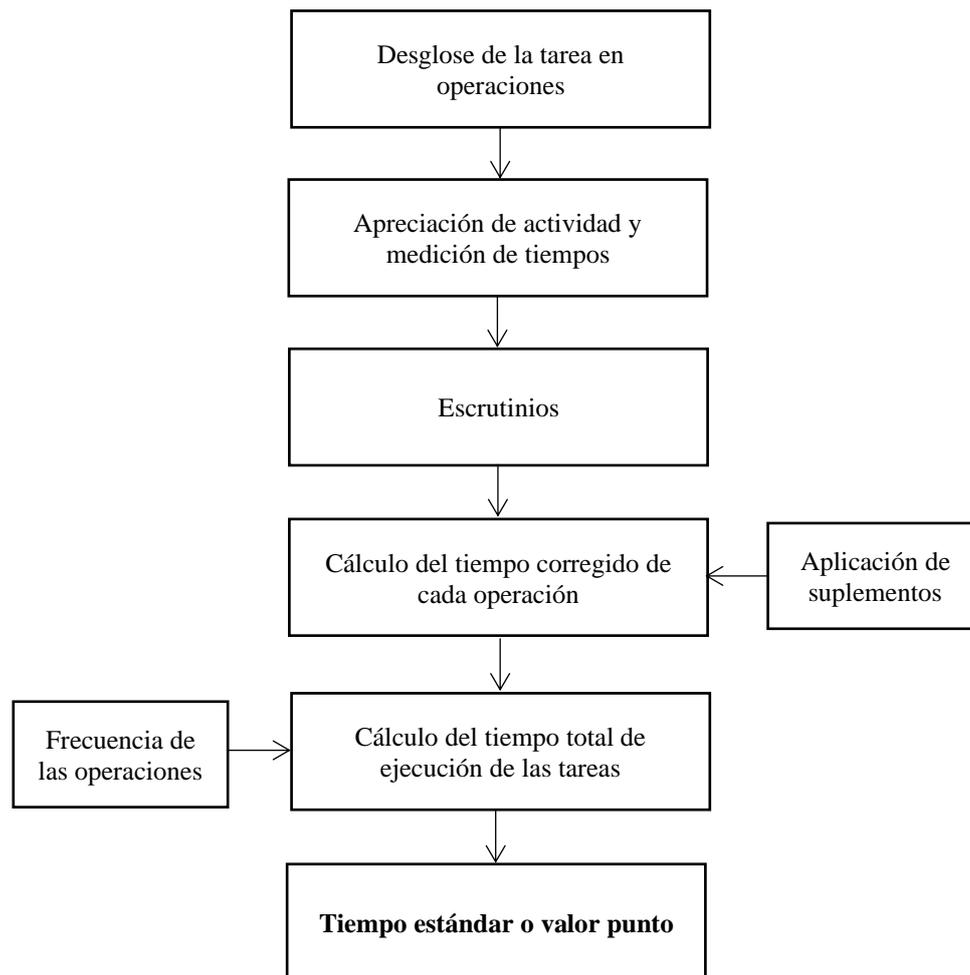


Figura 3. Etapas del estudio de métodos y tiempos

Fuente: Cruelles, 2013.

2.2.3. Distribución en Planta

Proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento y almacenamiento tanto de los materiales como de los productos terminados, el trabajo del personal y los servicios complementarios, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible. [15] Los tipos de distribución son los siguientes:

- a. Por producto: Asociada a la configuración continua o repetitiva.
- b. Por proceso: Asociada a configuraciones por lotes.
- c. Por posición fija: Correspondiente a las configuraciones por proyecto.
- d. Células de fabricación: Como mezclas de fabricación.

2.2.4. Herramientas de Registro y Análisis

2.2.4.1. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones. [15] En la Tabla 3 se describen los símbolos utilizados en la realización del DOP.

Tabla 3. Símbolos del DOP

Actividades	Símbolo	Descripción
Operación	○	Es algo hecho al producto, pieza o materia dentro de un proceso o sistema, en otras palabras, son cambios intencionales en una o más características.
Inspección	□	Es una actividad que implica la verificación o comprobación de la calidad de un determinado producto en relación con especificaciones dadas en un estándar.
Combinada	◻	Esta actividad implica que se realicen en simultánea una operación y una inspección.

Fuente: Abrahan, 2013.

2.2.4.2. Diagrama de Proceso-Análisis del Producto (DAP)

Representa gráficamente las etapas de forma separada de un proceso, tarea o trabajo, describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo, nos ayuda comprender y aclarar los movimientos de un determinado producto. [15] En la Tabla 4 se exponen los símbolos utilizados la realización del DAP.

Tabla 4. Símbolos del DAP

Actividades	Símbolo	Descripción
Transporte	⇒	Un cambio en la localización de un producto siempre que sea igual o mayor que un metro por ejemplo: mover materiales por rodillos, bandas, gravedad, montacargas, etc.
Demora	D	Se presenta una demora cuando no se puede ejecutar ninguna otra operación, es decir, una interrupción entre la acción inmediata y la acción que sigue.
Almacenamiento	▽	Cuando un producto se encuentra en un área específica sin transportes, inspecciones y operaciones, sobre todo bajo condiciones en que sea necesaria una requisición para sacarlo.

Fuente: Abrahan, 2013.

2.2.4.3. Cursograma analítico

Representación gráfica de un proceso, para la cual disponemos de una simbología que representa cada evento logrando una visualización del proceso. Si bien es parecido a los diagramas mostrados previamente, la gran diferencia radica en que está totalmente logrado para trabajar en el registro de los hechos frente al estudio de un trabajo. En este sentido, considera el cursograma como un instrumento de anotación. [15]

2.2.4.4. Diagrama de Recorrido

Representación gráfica de los pasos que se siguen dentro de un determinado plantel, desde que se inicia hasta que se finaliza la producción. [15]

2.2.5. Herramientas para la mejora

A continuación se detallan las herramientas de ingeniería industrial que serán utilizadas para la realización de la propuesta de mejora.

2.2.5.1. Tiempo estándar

El tiempo que se obtiene en la medición del trabajo debe ser un tiempo estándar. Este es un tiempo que necesita un trabajador calificado y motivado para realizar la tarea tomándose los descansos correspondientes, para recuperarse de la fatiga y para sus necesidades personales. Además indirectamente es importante porque ayuda que en las empresas trabajen con un tiempo real, que los colaboradores manejen suplementos en la producción. Por ende, el tiempo estándar es el tiempo que requiere un operador calificado y bien capacitado, que trabaja a su ritmo normal, para realizar una tarea específica. [16]

En [16] se expone el siguiente procedimiento para el cálculo del tiempo estándar:

En primer lugar, se debe calcular el Tiempo promedio o Tiempo observado (TO), mediante el promedio del total de observaciones que satisfacen las especificaciones.

Posteriormente, se procede a calificar la actuación de cada operación asignando un Factor de valoración, con este dato se calcula el Tiempo normal (TN) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo normal (TN)} = \text{Tiempo promedio} \times \text{Factor de calificación}$$

a. Factor de calificación: Sistema Westinghouse

Para este método se analizará cuatro factores: Habilidad, Esfuerzo, Condiciones, Consistencia. Para cada factor existe una escala de valores numéricos dispuestos en forma de tabular, los cuales se detallan en la tabla del Anexo 2.

- La habilidad se refiere a la calidad del operario, es decir a la destreza que tenga para realizar un determinado trabajo.
- El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar de una manera eficiente.
- Las condiciones son aquellas que afectan directamente al operario y no a la operación.
- La regularidad o consistencia se define como la forma repetitiva de acción de la persona en un determinado trabajo, es decir que los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indicarían una consistencia más o menos exacta.

Finalmente, se calcula el Tiempo estándar o Tiempo tipo (TE) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estándar } (TE) = \text{Tiempo básico } (TB) \times \text{Factor de suplemento}$$

Para esto, primero se deben establecer suplementos para cada operación tomando en cuenta las condiciones de trabajo a las que está expuesto el operario.

b. Suplementos

La aplicación de suplementos consiste en añadirle al tiempo normal un porcentaje adicional de tiempo tomando en cuenta las tolerancias ocasionadas por interrupciones, retrasos, entre otras detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo. En [15] se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. En la siguiente figura se expone que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico; los demás suplementos, como por contingencias, por razones de política de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

Asimismo, En [16] se expone la tabulación del efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio. Ver tabla de suplementos de la OIT en el Anexo 6.

En la Figura 4 se detalla la clasificación de los suplementos.

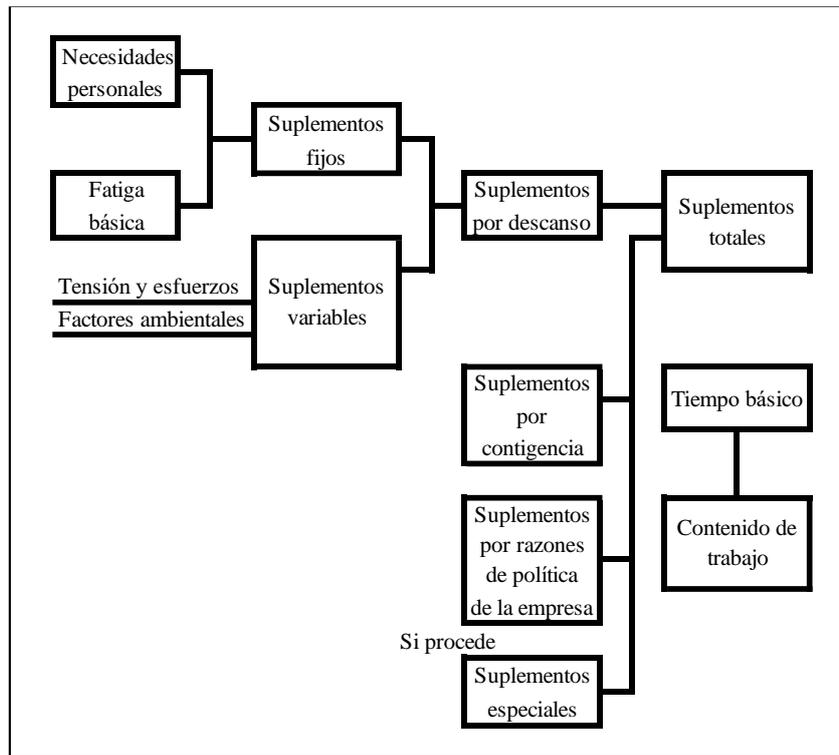


Figura 4. Clasificación de Suplementos

Fuente: Cruelles, 2013.

Finalmente, en la Figura 5 se detalla la distribución del Tiempo estándar tomando en cuenta los factores mencionados anteriormente.

<i>Tiempo observado</i>	<i>Factor de calif.</i>	<i>Supl. descanso</i>	<i>Supl. contingencias</i>	
(en caso de ritmo superior al ritmo de tipo)			Trabajo	Demoras
Tiempo básico				
Contenido de trabajo				
Tiempo tipo				

Figura 5. Distribución del Tiempo estándar

Fuente: Cruelles, 2013.

2.2.5.2. Desperdicios

Todos los tiempos poseen desperdicios. Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. [17]

- a. **Actividades productivas (VA):** Operación.
- b. **Actividades improductivas (NVA):** Verificación, transportes, demoras y almacenaje.

El desperdicio de tiempo (cdM), se halla con la siguiente formula:

$$cdM = 1 + \frac{\sum \text{Tiempo de tareas V.A.} + \sum \text{Tiempo de tareas N.V.A.}}{\sum \text{Tiempo de tareas que valor}}$$

2.2.5.3. Estandarización del método de trabajo: Procedimientos

Una de las etapas del estudio de trabajo tal y como lo muestra la figura 4 es implantar el nuevo método de trabajo, una salida para ello es estableciendo un procedimiento de trabajo. Un procedimiento por escrito significa establecer debidamente un método estándar para ejecutar algún trabajo. Debido a ello, es importante documentar el nuevo método de trabajo para que los colaboradores lo conozcan y contribuyan a la calidad del proceso. [18]

2.2.5.4. Formación de estaciones de trabajo

En [20] se explica que una célula de manufactura es una unidad del trabajo más grande que una máquina o un sitio de trabajo individual pero más pequeña que el departamento generalmente.

Una célula de manufactura es la combinación más efectiva de operaciones manuales y mecánicas para aumentar el valor añadido y reducir el desperdicio. Estas son usadas en cualquier lugar dónde haya actividades continuas que añaden valor, pasando una pieza a la vez, de una estación de trabajo a otra.

Los trabajadores en la manufactura celular están tradicionalmente entrenados para funciones diversas y por tanto son capaces de atender diversas interrogantes. Estos talleres flexibles gracias a la disposición de las máquinas, la polivalencia de los trabajadores y la rotación de tareas permite el mejoramiento de las relaciones humanas y de las pericias de los trabajadores, disminuye el material en proceso, los tiempos de fabricación y de preparación, facilitando a su vez la supervisión y el control visual.

En [21] se expone que el principal objetivo por el cual se desarrolla la célula es para conseguir la flexibilidad en los volúmenes de producción para adaptarlo a las fluctuaciones de la demanda decidiendo el ciclo ideal para cubrir la demanda y hacerlo operativo ajustando el número de puestos de trabajo.

Los pasos para determinar una nueva distribución con las células de trabajo son:

a. Takt Time (Takt)

Se determina para que, con el tiempo disponible (T_p) y la producción (Q), el tiempo de ciclo conveniente para ajustar a la demanda.

$$Takt\ Time = \frac{T_p}{Q}$$

b. Número de estaciones (n)

Con lo expuesto anteriormente se halla el número de estaciones.

$$n = \frac{T_p}{Takt\ Time}$$

Lo más probable es que el valor de n que se obtiene de estos cálculos no sea entero por lo tanto se opta por dos vías: Al entero inferior, reduciendo los números de puestos de trabajo. De no ser posible la anterior se trabaja con el entero superior. Esto conlleva un admitir un pequeño desperdicio que sirve para balancear las líneas.

c. Ciclo Máximo (CM)

También llamado ciclo teórico, valor que representara el máximo que puede alcanzar el ciclo real.

$$CM = Takt = \frac{T_p}{n}$$

d. Ciclo Real (CR)

El ciclo real se divide con el n_e (valor de n entero)

$$CR = \frac{T_p}{n_e} \leq Takt$$

e. Células de trabajo

Para determinar las células de trabajo habrá que ajustar los tiempos de ciclo de cada puesto al valor del ciclo real (CR). Por lo tanto basta con que la media de los tiempos de ciclos de los distintos puestos dentro de una célula de trabajo.

2.2.6. Herramientas para el Costo Beneficio

A continuación, se expondrán las herramientas que se utilizarán para el desarrollo del Beneficio Costo de la propuesta.

2.2.6.1. Flujo de caja económico

El flujo de caja tiene como propósito medir la disponibilidad de efectivo para cancelar las deudas contraídas con terceros y remunerar la inversión de los accionistas de compañía. Las deudas contraídas con terceros incluyen los intereses causados y los abonos a capital. [22]

El flujo de caja es un instrumento que resume las entradas y salidas de un proyecto de inversión en un determinado periodo y tiene como objetivo ser la base del cálculo de los indicadores de rentabilidad. Los elementos básicos son las inversiones, los ingresos y egresos futuros, las depreciaciones y el periodo en que ocurren las entradas y salidas del efectivo. El flujo de caja económico busca determinar la rentabilidad de un proyecto sin incluir el financiamiento externo, pes decir como si estuviese financiado enteramente por el capital propio del inversionista. [23]

2.2.6.2. Coeficiente Beneficio-Costo (B/C)

El coeficiente de B/C es un criterio adicional que atribuye a la toma de decisiones sobre nuevas inversiones en un proyecto. [24] En la Tabla 5 se resume la interpretación de los valores que puede alcanzar esta función.

Tabla 5. Interpretación del Coeficiente Beneficio-Costo

Resultado	Significado	Decisión
B/C=1	Si la relación B/C es igual a la unidad, entonces el proyecto no presente beneficios ni pérdidas.	Indiferente
B/C>1	Si el coeficiente B/C es mayor que la unidad, el beneficio es superior al costo.	Ejecutar el proyecto
B/C<1	Si la relación B/C es menor que la unidad, no existe beneficio, por el contrario se registran pérdidas.	Rechazar el proyecto

Fuente: Hamilton y Pezo, 2005.

III. Resultados

3.1. Diagnóstico de la empresa

CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. es una empresa lambayecana dedicada a la producción y comercialización de prendas de vestir: polos, pantalones, faldas y en mayor proporción, camisas. La empresa cuenta con 10 años de presencia en el mercado local, atendiendo tanto a clientes mayoristas como a empresas particulares. Los datos generales de la empresa se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Datos generales

Ítem	Descripción
Número de Registro Único de Constituyentes (RUC)	20480152477
Tipo de constituyente	Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (EIRL)
Razón social	CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.
Dirección del domicilio fiscal	Calle Andrés Rázuri Nro. 198, Chiclayo, Lambayeque
Actividad económica	(18100) Fabricación de Prendas de Vestir
Representante legal	Wilmer Zelada Zegarra
Correo	contacto@jhonwil.com
Página web	www.jhonwil.com
Teléfono	978 085 287

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Actualmente, la gestión de la empresa se desarrolla de manera empírica puesto que la gerencia toma decisiones en base a la experiencia en este negocio. La administración de la organización está conformada por el señor Wilmer Zegarra Zelada como gerente y por la señora Diana Lozano Huancas como subgerente, responsables de liderar los procesos estratégicos y de soporte de la empresa, como el de logística y recursos humanos. Las ventas dentro de la empresa son efectuadas por 2 trabajadores, quienes se encargan de atender directamente a los clientes y registrar sus pedidos.

Por otro lado, el proceso productivo cuenta con un total de 14 trabajadores, algunos de estos desarrollan tareas provisionales ya que la empresa no cuenta una definición exacta de sus procesos y puestos de trabajo.

A continuación, en la Figura 6 se detalla el organigrama actual de la empresa.

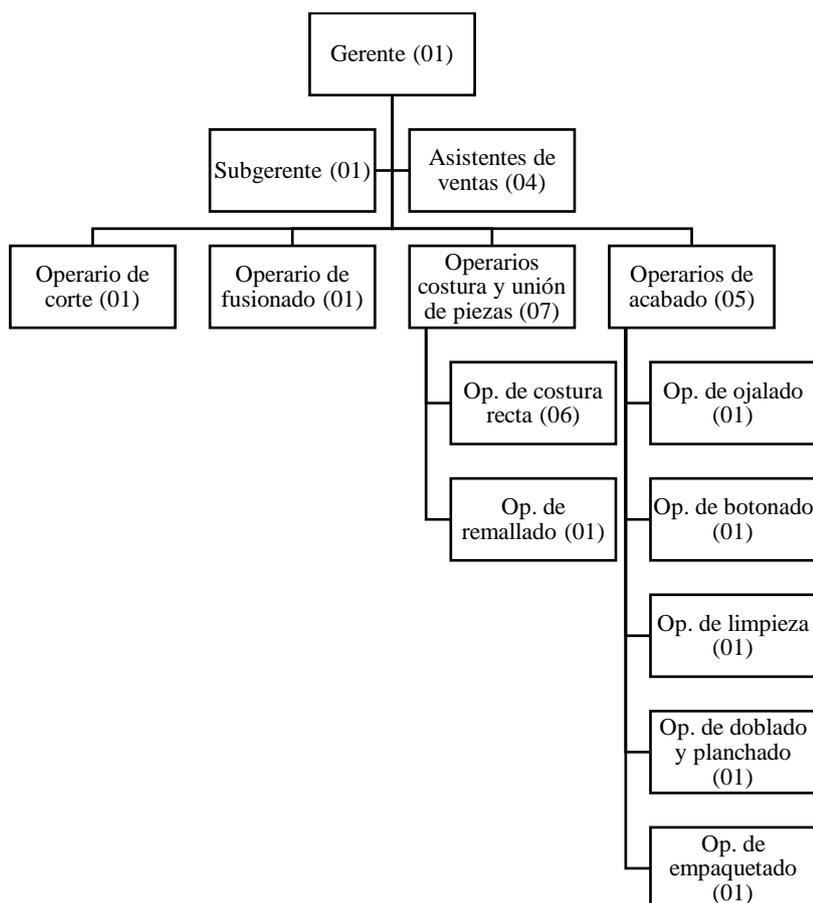


Figura 6. Organigrama

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Las actividades de la empresa se desarrollan en dos locales, el primero ubicado en la calle Siete de enero Nro. 1687 utilizado como área de ventas, y el segundo ubicado en la calle Andrés Rázuri Nro. 198, como taller de confecciones.

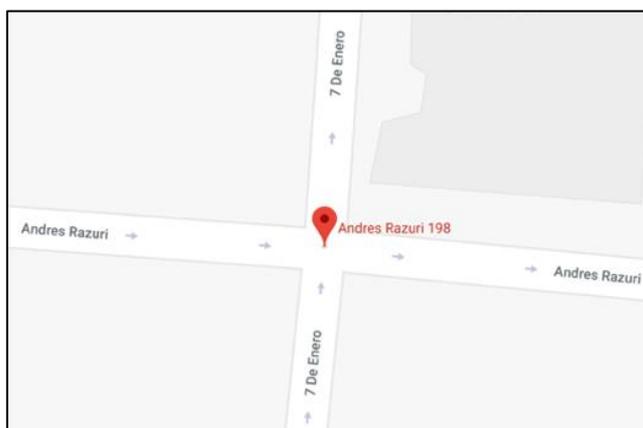


Figura 7. Ubicación de la empresa

Fuente: Google Maps, 2021

En la Figura 7 y 8 se exponen la ubicación y la vista frontal del taller de confecciones, respectivamente.



Figura 8. Edificio de la empresa

Fuente: Google Maps, 2021

Las operaciones del proceso de confección de camisas se desarrollan en tres de los cinco pisos del edificio, en Tabla 7 se exponen las etapas desarrolladas en cada piso del edificio.

Tabla 7. Actividades por planta

Descripción	Actividades
Primera planta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ojalado y botonado 2. Limpieza e inspección 3. Planchado y doblado 4. Empaquetado
Segunda planta	<ol style="list-style-type: none"> 5. Fusionado 6. Costura recta 7. Remallado
Quinta planta	<ol style="list-style-type: none"> 8. Tendido y trazado 9. Corte

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, se detallará la distribución de las plantas del primer, segundo y quinto piso, donde transcurre el proceso productivo.

En el primer piso del edificio se desarrollan las actividades de acabado de la camisa, adicionalmente esta área se utiliza como almacén provisional para algunos de los productos terminados, antes de ser llevados al área de ventas. La distribución de la primera planta se expone en la Figura 9. Como se puede observar, esta planta presenta dos máquinas de costura recta, una ojaladora, botonera, una mesa de empaquetado y una de planchado.

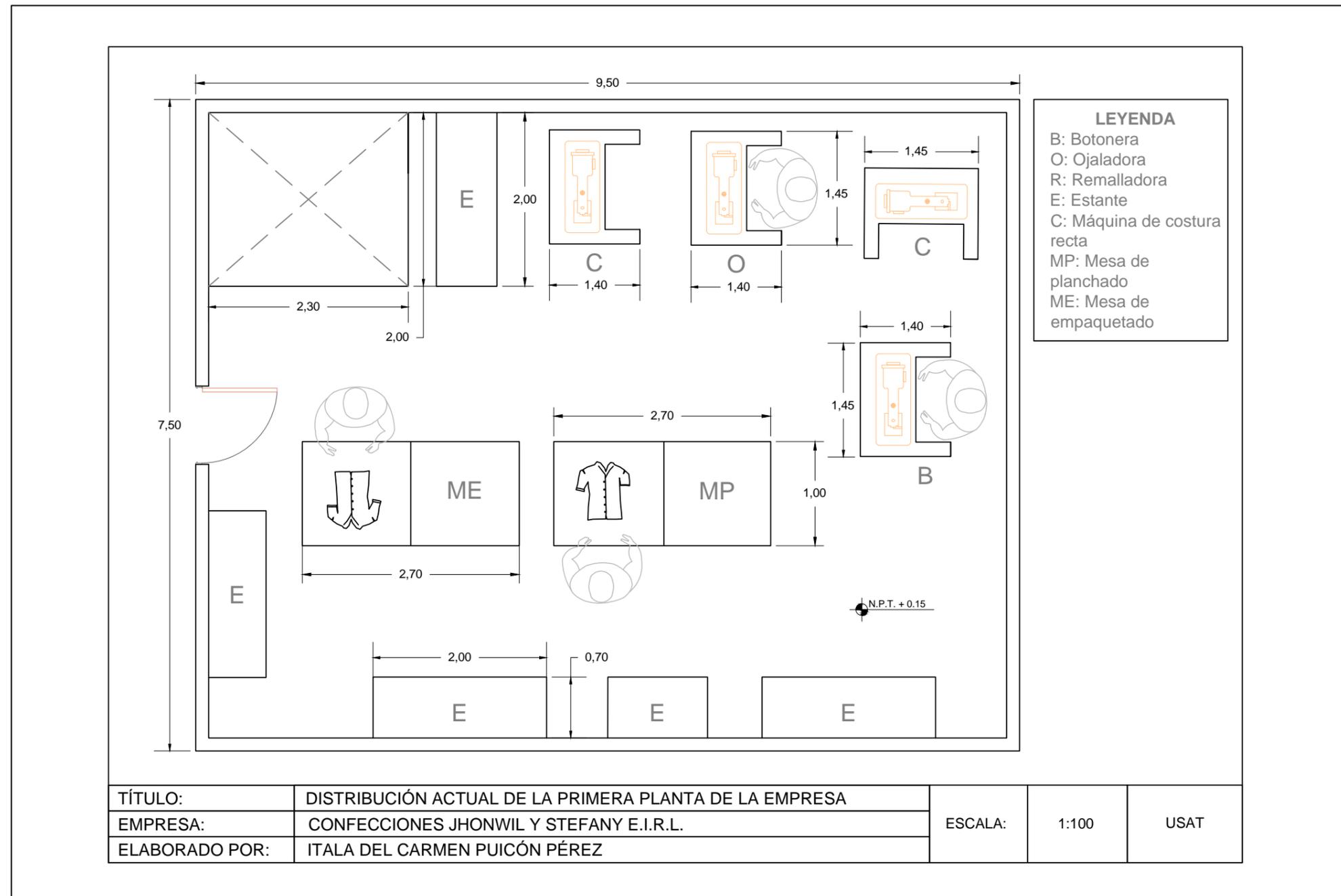


Figura 9. Distribución actual de la primera planta de la empresa

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En el segundo piso se desarrollan las actividades correspondientes a las actividades de costura recta, remallado y fusionado como se observa en la Figura 10, asimismo, como se puede observar esta planta presenta seis máquinas de costura recta, una remalladora y una máquina fusionadora.

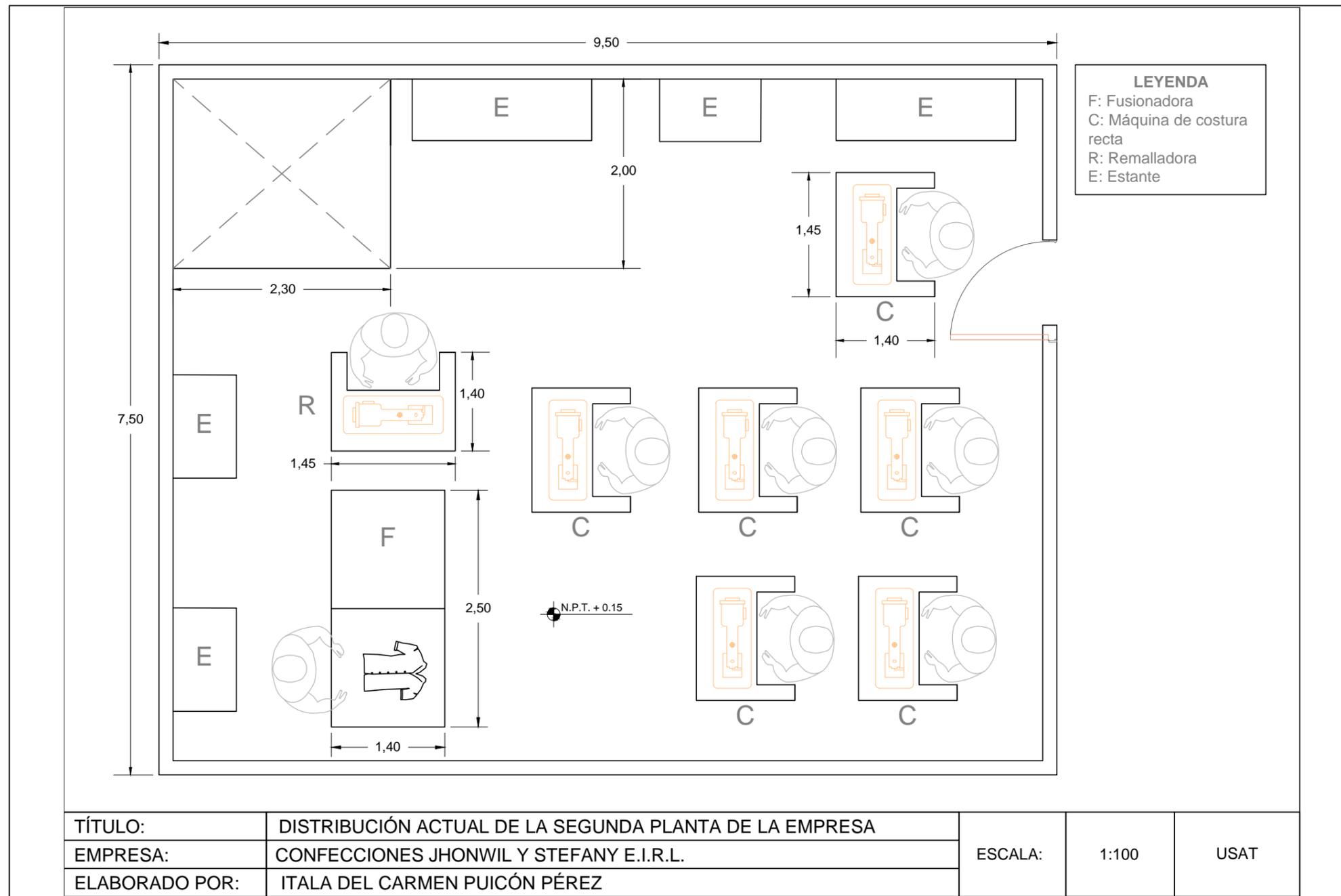


Figura 10. Distribución actual de la segunda planta de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Las actividades de tendido, trazado y cort se efectúan en el quinto piso del edificio. El corte de tela y entretela genera una gran cantidad de material particulado, por lo cual se requiere ambiente ventilado para que los operarios no se vean afectados. La distribución de este piso se expone en la Figura 11, asimismo, como se puede observar esta planta presenta como único mueble la mesa destinada para el tendido y corte de la tela.

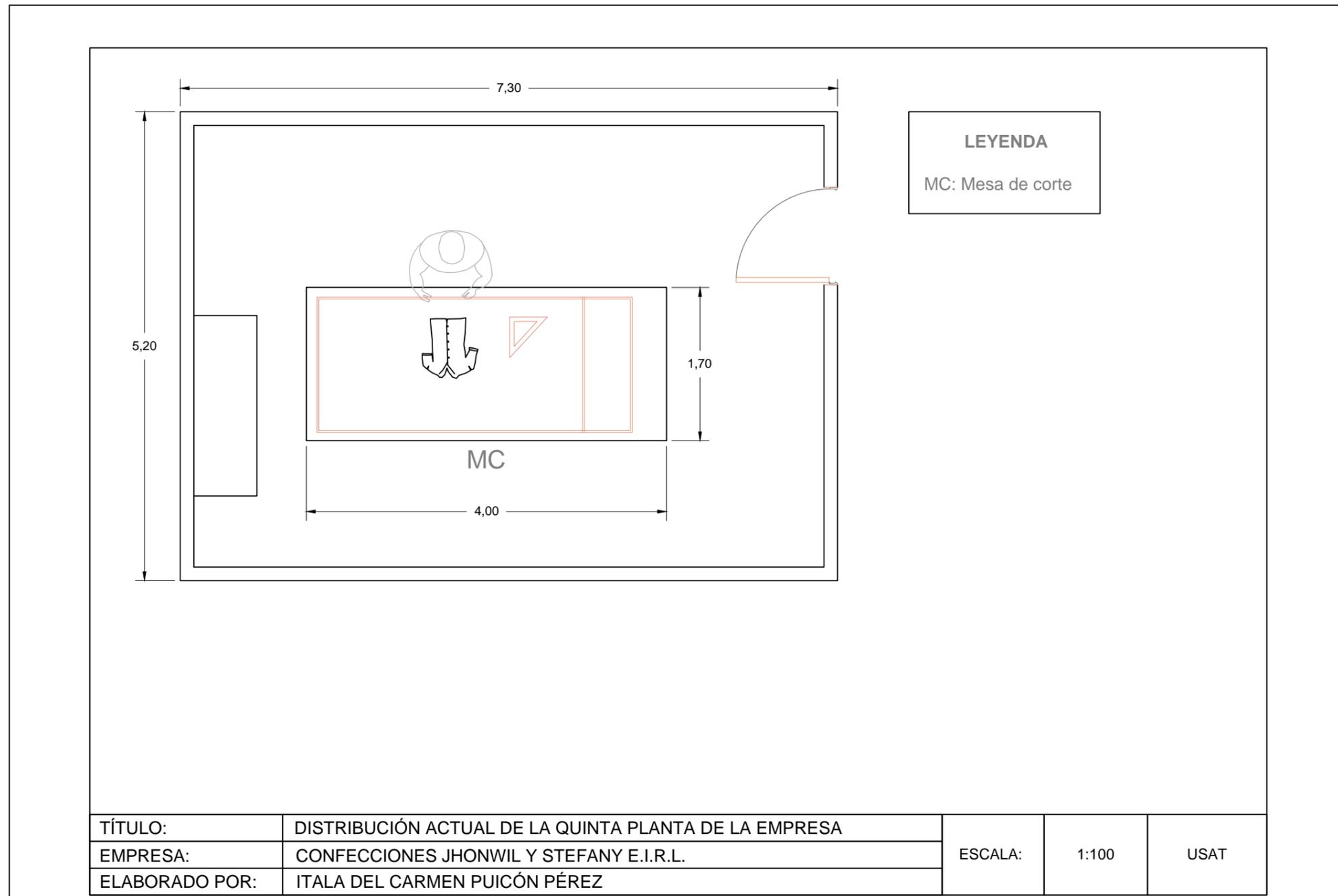


Figura 11. Distribución actual de la quinta planta de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L

3.1.1. Productos

La empresa trabaja con mezcla de prendas de vestir en base a la temporada en la que se encuentre, centrándose en la elaboración de camisas y blusas. Los principales productos son Camisa Elegante, Camisa Escolar, Camisa Sport, Blusa Corbata, Blusa Elegante, Blusa Sport, Blusa Cuello bebé.

En primer lugar, se expondrá la cantidad demandada por cada producto en base a los pedidos recepcionados en el periodo 2015 a 2019. Como se observa en la Tabla 8, el producto con mayor demanda es la camisa elegante, con una participación del 71,46% y un total de 162 090 unidades.

Tabla 8. Demanda por producto en el periodo 2015 a 2019

Año/ Producto	Demanda (uds)							Total/año
	Camisa Elegante	Camisa Escolar	Camisa Sport	Blusa Corbata	Blusa Elegante	Blusa Sport	Blusa Cuello bebé	
2015	30 250	4 940	2 145	1 605	3 500	1 095	345	43 880
2016	31 655	4 120	1 060	1 750	3 400	1 690	470	44 145
2017	32 050	4 100	2 135	1 050	3 050	1 990	550	44 925
2018	32 995	4 990	1 900	1 600	2 450	1 700	700	46 335
2019	35 140	4 300	1 100	1 680	2 955	1 570	800	47 545
Total	162 090	22 450	8 340	7 685	15 355	8 045	2 865	226 830
Participación en el periodo	71,46%	9,90%	3,68%	3,39%	6,77%	3,55%	1,26%	100%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 9 se detalla la producción anual y participación correspondiente de los productos elaborados por la empresa de 2015 a 2019, donde se evidencia que, el producto con mayor participación a lo largo de este periodo es la camisa elegante, representando el 74,11% de la producción total con 124 535 camisas confeccionadas.

Tabla 9. Producción anual en el periodo 2015 a 2019

Año/ Producto	Producción (uds)							Total/año
	Camisa Elegante	Camisa Escolar	Camisa Sport	Blusa Corbata	Blusa Elegante	Blusa Sport	Blusa Cuello bebé	
2015	22 045	3 330	2 030	840	3 420	280	335	32 280
2016	23 765	3 530	950	850	3 205	535	340	33 175
2017	25 195	3 550	1 000	500	2 500	450	250	33 445
2018	26 355	3 710	950	775	2 005	350	315	34 460
2019	27 175	3 465	560	680	2 105	575	120	34 680
Total	124 535	17 585	5 490	3 645	13 235	2 190	1 360	168 040
Participación en el periodo	74,11%	10,46%	3,27%	2,17%	7,88%	1,30%	0,81%	100%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 12, se expone la diferencia entre la demanda y la producción anual de la camisa elegante en el periodo 2015 a 2019, evidenciándose la demanda insatisfecha.

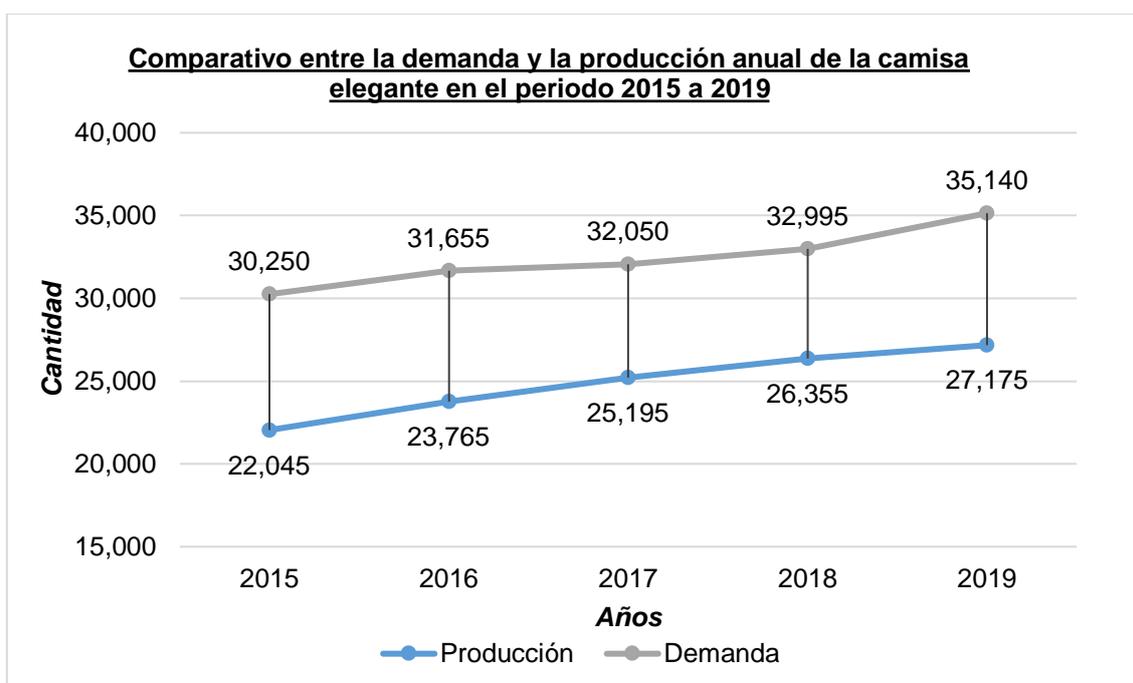


Figura 12. Comparativo entre la demanda y la producción anual de la camisa elegante en el periodo 2015 a 2019

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Para detallar la participación por producto se ha tomado como referencia la producción mensual de la empresa en el periodo de enero a diciembre 2019, la cual se detalla en la Tabla 10. En este lapso de tiempo también se evidencia que el producto con mayor participación es la camisa elegante con una producción de 27 175 unidades, equivalente al 78,36% de la producción total de este periodo.

Tabla 10. Producción mensual por producto en el 2019

Mes/ Producto	Producción (uds)							Total/mes
	Camisa Elegante	Camisa Escolar	Camisa Sport	Blusa Corbata	Blusa Elegante	Blusa Sport	Blusa Cuello bebé	
Enero	2 715	475	145	100	435	150	15	4 035
Febrero	3 850	400	70	70	300	60	20	4 770
Marzo	4 000	560	85	50	100	65	30	4 890
Abril	2 690	400	-	-	250	-	-	3 340
Mayo	1 980	450	-	125	100	35	-	2 690
Junio	1 500	330	-	80	100	120	-	2 130
Julio	2 030	100	-	-	100	145	-	2 375
Agosto	1 100	400	-	-	250	-	-	1 750
Setiembre	1 200	-	-	200	200	-	-	1 600
Octubre	2 000	100	60	-	120	-	25	2 305
Noviembre	1 300	50	100	-	100	-	30	1 580
Diciembre	2 810	200	100	55	50	-	-	3 215
Total por producto	27 175	3 465	560	680	2 105	575	120	34 680
Participación	78,36%	9,99%	1,61%	1,96%	6,07%	1,66%	0,35%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se puede observar en la Figura 13, la camisa elegante es el producto con mayor participación dentro de la empresa, representando un porcentaje del 75%, por ello se denomina como producto principal.

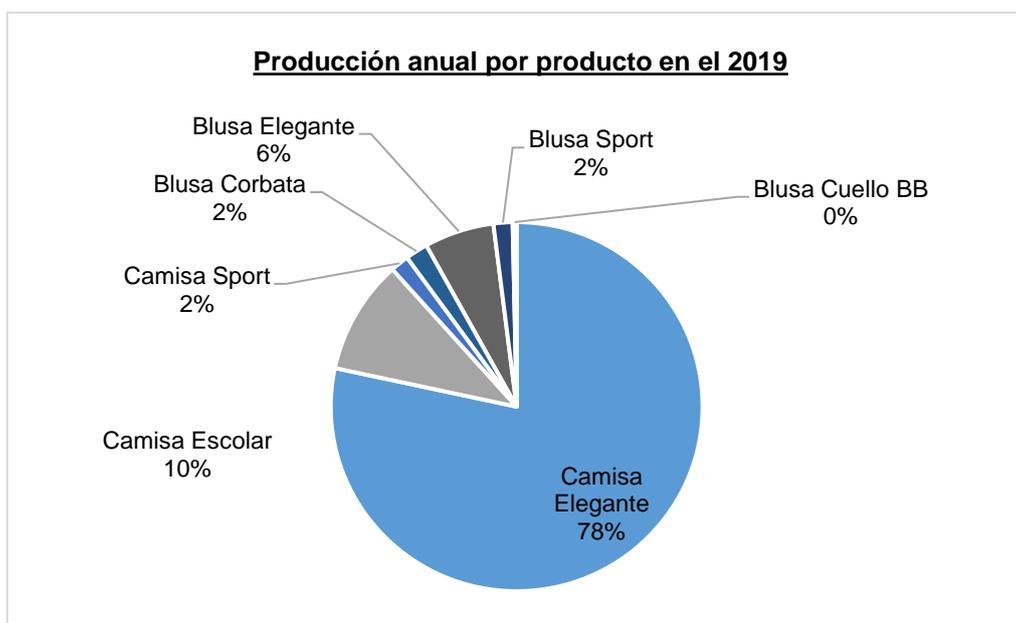


Figura 13. Participación por producto en el 2019

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

a. Descripción del Producto

A continuación, en la Tabla 11 se detallará la producción de camisas elegantes por cada talla en producidas en el periodo de enero a diciembre del año 2019. En la empresa se elabora el producto en las tallas: S, M, L, XL, no obstante la talla con mayor demanda es la “M” (*medium-size*), la cual también se denomina estándar, con una producción de 23 545 unidades y una participación del 86,64%.

Tabla 11. Producción mensual de Camisas Elegantes por tallas en el 2019

Mes/Talla	Producción (uds)				Total
	S	M	L	XL	
Enero	50	2 530	95	40	2 715
Febrero	115	3 560	145	30	3 850
Marzo	110	3 650	190	50	4 000
Abril	200	2 340	110	40	2 690
Mayo	220	1 700	50	10	1 980
Junio	175	1 250	35	40	1 500
Julio	175	1 755	50	50	2 030
Agosto	95	800	105	100	1 100
Setiembre	110	880	145	65	1 200
Octubre	100	1 720	80	100	2 000
Noviembre	175	950	95	80	1 300
Diciembre	210	2 410	115	75	2 810
Total/talla	1 735	23 545	1 215	680	27 175
Participación	6,38%	86,64%	4,47%	2,50%	100%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 14 se evidencia que la talla más producida dentro de la empresa es la “M” o *medium-size*, por ello la presente investigación se enfoca en la producción de camisas elegantes de esta talla.

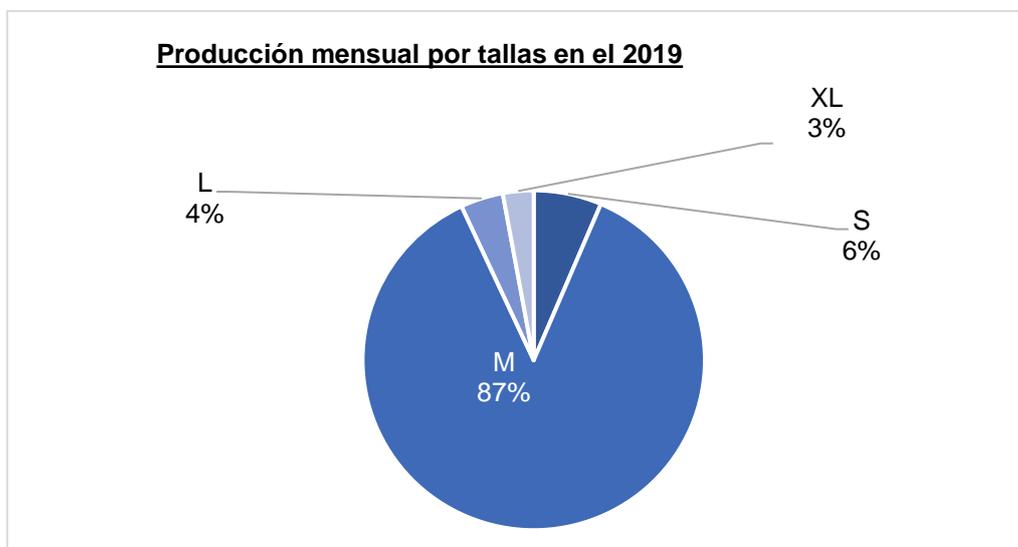


Figura 14. Producción por tallas en el 2019

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 12 se detalla que el ingreso total por ventas correspondientes a la talla “M” en el año 2019 es de S/ 572 340,00 con un precio de venta de S/ 30, 00 por cada camisa.

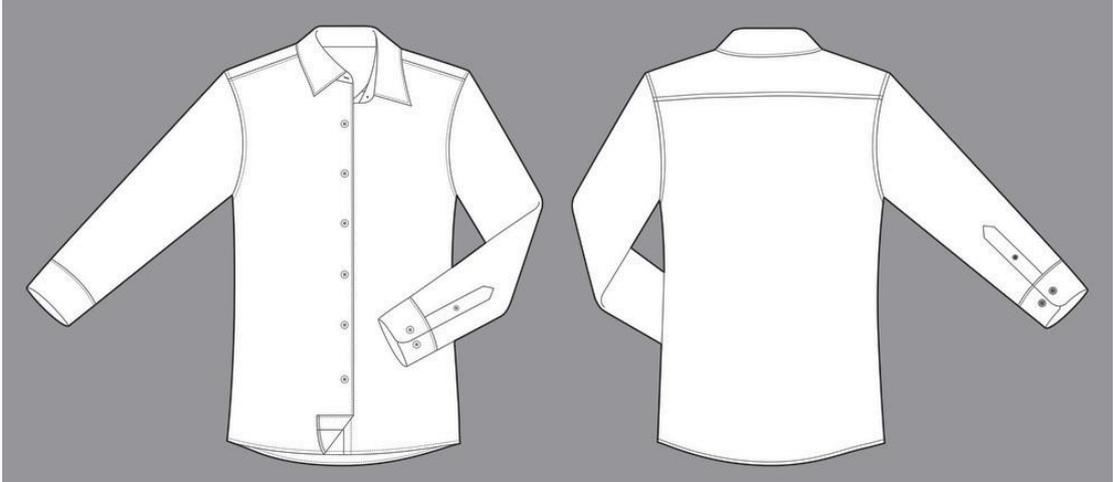
Tabla 12. Ingresos por ventas de camisa elegante “M” en el 2019

Mes	Producción Talla "M" (uds)	Ingresos por ventas (S/)
Enero	2 530	75 900,00
Febrero	3 560	106 800,00
Marzo	3 650	109 500,00
Abril	2 340	70 200,00
Mayo	1 700	51 000,00
Junio	1 250	37 500,00
Julio	1 755	52 650,00
Agosto	800	24 000,00
Setiembre	880	26 400,00
Octubre	1 720	51 600,00
Noviembre	950	28 500,00
Diciembre	2 410	72 300,00
Total	23 545	572 340,00

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 13 se detallará la ficha técnica del producto, cuyas especificaciones y medidas corresponden a la talla “M”.

Tabla 13. Ficha técnica del producto

FICHA TÉCNICA DE LA CAMISA ELEGANTE				
Nombre del producto	Camisa elegante			
Descripción	Camisa manga larga para caballero. Diseño elegante, con cuello y puños fusionados, lleva un bolsillo en la pechera izquierda a la altura del tercer botón.			
Peso neto	160 g			
Color	Blanco, celeste cielo, azul acero, plomo y negro.			
Composición				
Textil base	Polypima			
Masa por unidad de superficie	109,29 g/mt ²			
Especificaciones				
Talla “M”: <i>Medium-size</i>				
				
ID	Nombre	Cantidad (piezas)	Ancho (cm)	Largo (cm)
A	Cuello externo	1	7,20	45,50
B	Cuello interno	1	7,00	40,50
C	Manga	2	21,00	70,00
D	Puño exterior	1	7,00	20,00
E	Puño interior	1	6,80	20,00
F	Tira para tajalí de puño	2	5,00	16,00
G	Tirilla externa	1	3,00	43,60
H	Tirilla interna	1	3,00	43,40
I	Canesú	2	10,00	46,00
J	Bolsillo	1	13,00	11,25
K	Respalda	2	63,00	53,50
L	Pechera	2	105,90	58,20

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 15 se expone la presentación final del producto principal, camisa elegante en color blanco, talla “M”, como se puede observar el producto se presenta doblada en el espaldar de cartón sostenida con 5 alfileres, lleva una etiqueta de cartón y cintillo que envuelve el producto en la parte central.



Figura 15. Camisa elegante

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

b. Sub Productos

En la confección de camisas elegantes no se generan subproductos.

c. Desechos

La empresa genera como desechos retazos de tela que se obtienen como residuo después de la operación de corte. Estos retazos son vendidos a un precio de S/0,45 el kilogramo. Son un tipo de residuo sólido, industrial.

d. Desperdicios

La empresa utiliza bolsas plásticas, piezas de cartón y de papel plastificado (etiquetas), estos productos se consideran desperdicios puesto que luego de usarlos no tienen mayor uso dentro del proceso productivo.

3.1.2. Materiales e insumos

Los materiales e insumos usados en la elaboración de camisas varían de acuerdo a la etapa del proceso productivo. A continuación en la Tabla 14 se detallarán los materiales e insumos correspondiente a la confección del producto principal, las cantidades especificadas están en relación a una Camisa Elegante.

Tabla 14. Materiales directos e indirectos utilizados por Camisa Elegante

Tipo de material	Actividad	Materiales	Cantidad	Unidad
Directo	Costura recta	Tela Polypima	1,50	m
		Entretela adhesiva	0,20	m
		Botones Polisol #14	11	unidad
		Hilo de costura	45,70	m
		Etiqueta 1 (marca)	1	unidad
		Etiqueta 2 (talla)	1	unidad
Indirecto	Doblado y planchado	Collarín de plástico	1	unidad
		Collarín de cartón	1	unidad
		Mariposa de cartón	1	unidad
		Respaldar de cartón	1	unidad
		Alfileres para costura (12 de ¾ pulgadas)	5	unidad
	Etiquetado	Etiqueta 3 (logo)	1	unidad
		Etiqueta 4 (cinta)	1	unidad
	Empaquetado	Bolsa plástica	1	unidad

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

a. Materia prima: Tela polypima

La tela es materia prima de las prendas, esta se define como la obra hecha de muchos hilos, que, entrecruzados alternativa y regularmente en toda su longitud, forman como una lámina.

La tela utilizada dentro el proceso de producción es la tela polypima, este tipo de tela se caracteriza por emplearse especialmente en la fabricación de blusas y camisas, y cuenta con las características especificadas en la Tabla 15.

Tabla 15. Especificaciones de la tela polypima

Material	Descripción
Tela Polypima	Composición: 70% algodón, 30% de poliéster Densidad: 109,29 gr/m ² Ancho: 1,50 m

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

b. Entretela adhesiva o Fliselina

La entretela se utiliza añadir cuerpo y rigidez a ciertas parte de la camisa, en la camisa elegante se hace uso para las piezas del cuello, tirilla y mangas.

c. Botones

Los botones utilizados para la confección de camisas elegantes son los Polisol #14 de cuatro agujeros, de estos se utilizan 7 unidades para en el torso de camisa y 2 unidades por cada manga, resultando un total de 11 botones por camisa.

d. Hilo

El hilo se define como hebras largas y delgadas de un material textil, este se utiliza para unir la piezas de tela y formar la camisa.

e. Etiquetas

- **Etiqueta 1**

La etiqueta 1 expone el nombre de la marca y está bordada en Film poliolefínico tal como se observa en la Figura 16. Las medidas de la etiqueta 1 son 3,40 x 7,50 cm.



Figura 16. Etiqueta 1

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

- **Etiqueta 2**

La etiqueta 2 expone la talla de la camisa y está bordada en Film poliolefínico. Para el presente trabajo de investigación se hará uso de las correspondientes a talla “M”. Las medidas de la etiqueta 2 son 1,00 x 1,00 cm.

- **Etiqueta 3**

La etiqueta 3 expone el de logo de la marca de la empresa y está también bordada en Film poliolefínico, tal como se expone en la Figura 17. Las medidas de la etiqueta 3 son 6,30 x 8,80 cm.



Figura 17. Etiqueta 3

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

- **Etiqueta 4**

Cintillo con el cual se envuelve la camisa una vez doblada, esta expone el nombre de la marca y el tipo de camisa tal como se observa en la Figura 18. Las medidas de la etiqueta 4 son 45,30 x 2,30 cm.



Figura 18. Etiqueta 4

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

f. Collarín de plástico

El collarín de plástico (Figura 19) se coloca por el exterior del cuello de la camisa en el doblado y tiene como función darle forma y rigidez al cuello de la camisa en la presentación final. Las medidas del collarín de plástico son 45,50 x 4,00 cm.



Figura 19. Collarín de plástico

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

g. Collarín de cartón

El collarín de cartón (Figura 20) se coloca por dentro del cuello de la camisa en el doblado y también tiene como función darle rigidez y consistencia al cuello de la camisa en la presentación final. Las medidas del collarín de cartón son 42,30 x 3,60 cm.



Figura 20. Collarín de cartón

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

h. Mariposa

La mariposa de cartón (Figura 21) se coloca en el interior del cuello, y en conjunto con el collarín de cartón permite que el cuello se sostenga firme. Las medidas de la mariposa son 9,90 x 4,20 cm.

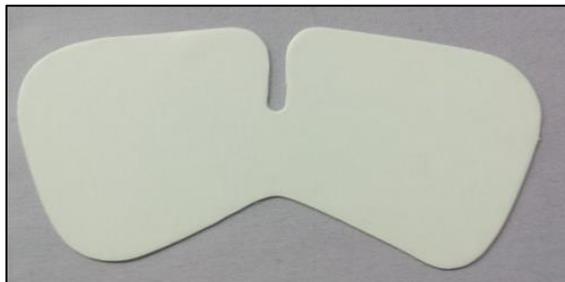


Figura 21. Mariposa

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

i. Respaldar de cartón

El respaldar (Figura 22) se coloca en el interior de la camisa con la ayuda de cinco alfileres, tiene como función darle rigidez a la presentación final de la camisa. Las medidas del respaldar de cartón son 35,50 x 23,00 cm.



Figura 22. Respaldar de cartón

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

j. Alfileres para costura

Los alfileres de metal (Figura 23) son utilizados para fijar los collarines, la mariposa y el respaldar a la camisa elegante.



Figura 23. Alfileres para costura

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

k. Bolsa plástica

En el proceso se utilizan bolsas de polietileno para el empaquetado de la camisa, la finalidad de este material indirecto es proteger al producto y prevenir que este no sufra alguna rasgadura o se manche.



Figura 24. Bolsa plástica

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.3. Recurso humano

Para la elaboración de camisas elegantes en la empresa requiere tanto mano de obra directa como indirecta. La mano de obra directa está conformada por los operarios encargados del proceso de producción, y la indirecta, por el personal que realiza los procesos administrativos y comerciales de la empresa.

La mano de obra directa está compuesta por 14 operarios. En la Tabla 16 se expone el método de trabajo y formación de de cada operario, su edad y los años de servicio dentro de la empresa. Cabe indicar que, la formación se refiere al grado de instrucción que tiene el personal, y el método hace referencia a la base teórica o práctica que rige sus actividades.

Se puede observar que, el tiempo promedio de servicio de los operarios dentro de la empresa es de 3 años.

Tabla 16. Mano de obra directa en la confección de camisas

Cargo	Descripción	Edad (años)	Formación	Método	Tiempo de servicio (años)
Tendido y corte	Operario 01	38	Secundaria completa	Empírico	8
Fusionado	Operario 02	23	Secundaria completa	Empírico	4
Costura recta	Operario 03	28	Instrucción técnica	Técnico	3
	Operario 04	39	Secundaria completa	Empírico	7
	Operario 05	23	Secundaria completa	Empírico	3
	Operario 06	34	Secundaria completa	Empírico	6
	Operario 07	24	Instrucción técnica	Técnico	3
	Operario 08	24	Secundaria completa	Empírico	3
Remallado	Operario 09	37	Instrucción técnica	Técnico	7
Ojalado	Operario 10	53	Secundaria completa	Empírico	8
Botonado	Operario 11	46	Secundaria completa	Empírico	8
Planchado	Operario 12	34	Secundaria completa	Empírico	2
Limpieza	Operario 13	25	Secundaria completa	Empírico	2
Empaquetado	Operario 14	22	Secundaria completa	Empírico	5
Edad promedio (años)		32	Tiempo de servicio promedio (años)		5

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 25 se expone que solo el 21% de la mano de obra directa cuenta con instrucción técnica y tiene un método de trabajo técnico, por otro lado, el 79% de ellos ha culminado estudios de secundaria y poseen una técnica de trabajo empírica.

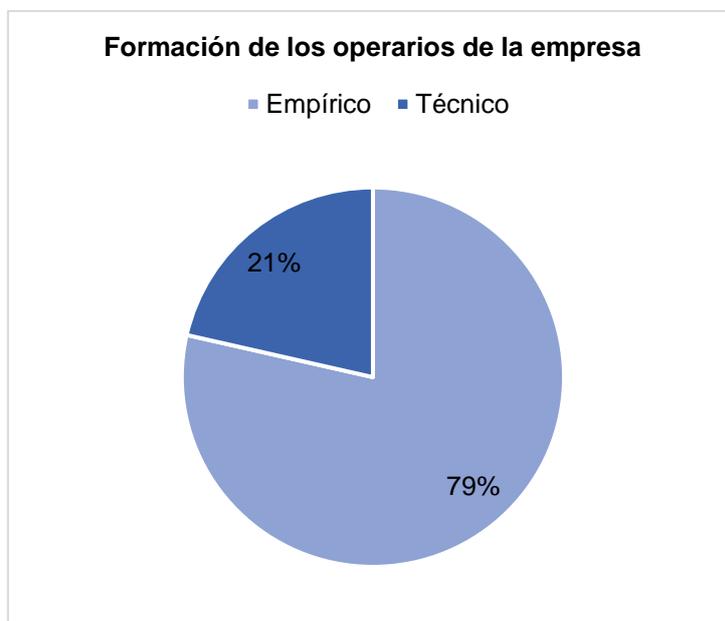


Figura 25. Formación de los operarios de la empresa
Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se especifica en el organigrama expuesto en la Figura 6, la empresa cuenta con 6 operarios destinados a la actividad de costura recta. A continuación, en la Tabla 17 se detalla la producción diaria de camisas elegantes por cada operario de costura recta. Para esto, se tomó como base una muestra de 10 días donde la empresa confeccionó camisas elegantes talla “M” en diciembre del 2019. Como se observa, la producción diaria por operario varía desde un mínimo de 15 hasta un máximo de 23 camisas elegantes. Asimismo, se denota que la producción diaria promedio por operario es de 18 camisas elegantes.

Tabla 17. Producción promedio por operario en la actividad de costura recta

Día/Operario	Op. 3	Op. 4	Op. 5	Op. 6	Op. 7	Op. 8	Producción diaria promedio (uds)
01 (02/12/2019)	19	23	16	18	15	18	18
02 (03/12/2019)	18	22	18	17	16	18	18
03 (04/12/2019)	18	23	17	16	15	18	18
04 (05/12/2019)	19	23	17	16	15	16	18
05 (06/12/2019)	17	22	17	16	15	15	17
06 (09/12/2019)	18	22	18	17	15	17	18
07 (10/12/2019)	18	22	17	17	14	17	18
08 (11/12/2019)	19	21	17	17	15	16	18
09 (12/12/2019)	18	20	18	18	15	17	18
10 (13/12/2019)	18	23	17	17	16	18	18
Producción diaria promedio por operario (uds)	18	22	17	17	15	17	18

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 26 se evidencia que, el operario menos diestro es el operario 7 con una producción promedio de 15 camisas elegantes por día en contraste con el operario más hábil (operario 4) que confecciona un promedio de 22 unidades diarias.

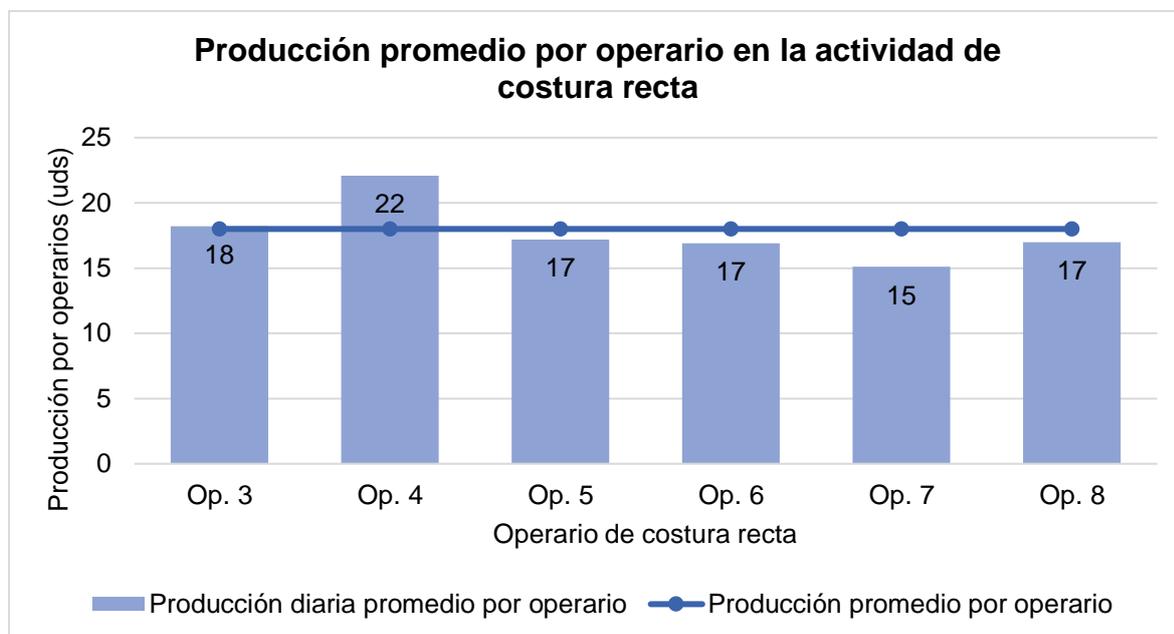


Figura 26. Producción promedio por operario en la actividad de costura recta

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

La mano de obra indirecta de la empresa se compone por los trabajadores encargados de las actividades administrativas y comerciales, y está conformada por 1 gerente administrativo, 1 subgerente y 2 asistentes de ventas, tal como se expone en la Tabla 18.

Tabla 18. Mano de obra indirecta en la confección de camisas

Proceso	Cargo	Edad	Formación	Método	Tiempo de servicio (años)
Administrativo	Gerente	52	Secundaria completa	Empírico	10
	Subgerente	46	Secundaria completa	Empírico	10
Comercial	Asistente de ventas 1	42	Secundaria completa	Empírico	10
	Asistente de ventas 2	39	Secundaria completa	Empírico	7

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.4. Maquinaria y equipo

Para la confección de camisas se requiere de la utilización diferentes herramientas y accesorios, los cuales se detallan en la Tabla 19.

Tabla 19. Herramientas y accesorios por para la confección de camisas

Área	Descripción	Cantidad	Unidad
Tendido y corte	Tizas para costura	40	cajas/año
Costura y unión de piezas	Alfileres para costura (12 de ¾ pulgadas)	240	cajas/año (450 unidades/caja)
	Tijeras de costura	6	pares/año
Limpieza e inspección Doblado y planchado	Tijeras cortahilos	2	pares/año
	Tijeras de costura	2	pares/año

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

a. Tizas para costura

Las tizas de costura (Figura 27) son utilizadas para realizar los trazos de los moldes sobre la tela y entretela.



Figura 27. Tizas para costura

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

b. Alfileres para costura

Las alfileres de metal (Figura 23) son de metal y se utilizan para fijar la tela y ayudar al operario de costura a realizar una costura de mejor precisión.

c. Tijeras de costura

Las tijeras de costura (Figura 28) se utiliza en la costura recta para el recorte de tela sobrante en la unión de piezas como el cuello y mangas.



Figura 28. Tijeras de costura

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

d. Tijeras cortahilos

Las tijeras cortahilos (Figura 29) se utilizan para la limpieza de la camisa, es decir para recortar los hilos sueltos de la confección de la camisa, las zonas con mayor acumulación de hilos sobrantes son las mangas, el cuello y extremo inferior de la camisa.



Figura 29. Tijeras cortahilos

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En tanto a la maquinaria requerida, la empresa cuenta con un total de 12 máquinas para la producción de camisas, cuyo estado y tiempo de funcionamiento se detallan en la Tabla 20.

Tabla 20. Maquinaria para la confección de camisas

Área	Equipo	Estado de funcionamiento	Tiempo de funcionamiento (años)
Corte	Cortadora	Activo	5
Costura y unión de piezas	Fusionadora	Activo	5
	Costura recta 1	Activo	5
	Costura recta 2	Activo	5
	Costura recta 3	Activo	6
	Costura recta 4	Activo	6
	Costura recta 5	Activo	6
	Costura recta 6	Activo	6
	Costura recta 7	Inactivo	6
	Costura recta 8	Inactivo	6
	Remalladora	Activo	4
Acabado	Ojaladora	Activo	4
	Botonera	Activo	4
	Plancha	Activo	2
Tiempo de funcionamiento promedio (años)			5

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, se expondrá la función de cada máquina dentro del proceso productivo y sus respectivos detalles de funcionamiento en las fichas técnicas correspondientes.

a. Cortadora.

Esta máquina se utiliza para cortar las piezas de tela que se utilizarán en todo el proceso. Es importante que se mantenga en buen estado, puesto que, si la hoja se encuentra sucia puede manchar la tela base (materia prima). Los detalles técnicos de la máquina fusionadora se exponen la Tabla 21.

Tabla 21. Ficha Técnica de la Cortadora

MÁQUINA		CORTADORA	
MARCA		EASTMAN	
MODELO		BRUTE 627X	
UBICACIÓN		Área de corte	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA	
Motor	Voltaje	220 V	
	Frecuencia	50/60 Hz	
Potencia		1,25 HP; 1 fase	
Peso		34 lb (15,4 kg)	
Tamaños de carrera		1,5 pulg (3,81cm)	
Tamaño de hoja		9 pulg (22,8cm)	
Capacidad de corte		7,5 pulg (19,1cm)	
			

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

b. Fusionadora

Esta máquina se utiliza para realizar el fusinado, el cual consiste en unir dos piezas de tela y una de entretela mediante con una combinación de temperatura y tiempo. En la Tabla 22 se expone la ficha técnica correspondiente.

Tabla 22. Ficha Técnica de la Fusionadora

MÁQUINA		FUSIONADORA
DESCRIPCIÓN		Máquina con termostato de alta precisión y resistencia de alta calidad, disminuyendo la variación de la temperatura.
MODELO		OP-450GS
MARCA		OSHIMA
UBICACIÓN		Área de costura y unión de piezas
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Voltaje	220 V	
Frecuencia	50 Hz	
Potencia	3600 W	
Temperatura	0 – 230 °C	
Peso	135 kg	
Presión	1kg/cm ²	
Medidas	Alto: 0,36m Largo: 1,70 m Ancho: 0,91 m	
Largo de tapete	45 cm	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

c. Máquina de Costura Recta

Estas máquinas se encargan principalmente de la confección de la prenda de vestir base. En la Tabla 23 se expone la ficha técnica correspondiente.

Tabla 23. Ficha Técnica de la Máquina de Costura Recta

MÁQUINA	COSTURA RECTA
DESCRIPCIÓN	Máquina cuya función principal es la costura recta, utiliza dos tipos de hilos: 2A y normal.
MODELO	DDL-8100e
MARCA	JUKI CORPORATION
UBICACIÓN	Área de costura y unión de piezas
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	FIGURA
Voltaje: 220 V Peso: 26 kg Medidas: <ul style="list-style-type: none"> • Lubricación automática. • Para materiales livianos, medianos y pesados. • Velocidad de costura de hasta 4,500 rpm • Longitud de puntada de hasta 5 mm • Altura de prénsatela al levantar con rodilla de 13 mm • Sistema de aguja DB×1. 	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

d. Remalladora

Esta máquina se encarga de realizar una costura sobre el borde de una o dos piezas de tela para definir el borde o encapsularlo, o bien para unir las dos piezas. En la Tabla 24 se expone la ficha técnica correspondiente.

Tabla 24. Ficha Técnica de la Remalladora

MÁQUINA		REMALLADORA
DESCRIPCIÓN		Máquina de 4 agujas con puntada de seguridad es ideal para tela plana y su aplicación hacia la fabricación de prendas como pantalones de vestir y camisas.
MODELO		747K-516M2-35
MARCA		SIRUBA
UBICACIÓN		Área de costura y unión de piezas
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Voltaje	220 V	
Frecuencia	50 Hz	
Potencia	550 W	
Peso	135 kg	
Presión	1 kg/cm ²	
Medidas	Alto: 0,36 m Largo: 1,70 m Ancho: 0,91 m	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Las máquinas de coser y a las remalladoras poseen un motor acoplado para su funcionamiento, los datos técnicos del mismo se exponen la ficha técnica de la Tabla 25.

Tabla 25. Ficha Técnica del Motor de la Maquinaria

MÁQUINA		MOTOR
DESCRIPCIÓN		Motor especialmente diseñado para un rendimiento potente en máquinas de coser industriales, cuya vibración y ruido son mínimos. Presenta materiales de revestimiento resistente que evita cualquier deslizamiento.
MODELO		CL - 1243
MARCA		HO HSING
UBICACIÓN		Área de costura y unión de piezas (acoplado a las máquinas de coser).
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Voltaje	220 V	
Frecuencia	50 Hz	
Poder	560 W	
Poleas	2	
Peso	26 kg	
Potencia	¾ HP	
Medidas	Alto: 30,5 cm Largo: 45,72 cm Ancho: 25,5 cm	
Amperios	3,8 A	
Velocidad	2 850 – 3 450 RPM	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

e. Ojaladora

Esta máquina se utiliza para formar ojales sobre el tejido base de una prenda. Los ojales se definen como las hendiduras reforzadas con hilo en sus bordes para poder abrochar un botón. En la Tabla 26 se expone la ficha técnica correspondiente.

Tabla 26. Ficha Técnica de la Ojaladora

MÁQUINA		OJALADORA
MARCA		SIRUBA
MODELO		BH 780A
UBICACIÓN		Área de acabado
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Motor	Voltaje	220 V
	Frecuencia	50 Hz
Velocidad		3 600 RPM
Potencia		1/2 HP
Tamaño de ojal		30 mm x 56 mm
Medidas		Largo: 470 mm Ancho: 235 mm Altura: 478 mm
		

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

f. Botonera

Esta máquina se utiliza para fijar con hilo, los botones en el tejido base de la prenda de vestir. Un botón es una pieza, generalmente redonda y plana, que se introduce en un ojal para abrochar. En la Tabla 27 se expone la ficha técnica correspondiente.

Tabla 27. Ficha Técnica de la Botonera

MÁQUINA		BOTONERA
DESCRIPCIÓN		Máquina para 2 agujeros o 4 agujeros en un botón de fijación plana sin añadir accesorios, se puede unir el botón con el mango, apto para la fijación botón de material ligero y medio.
MODELO		SS-T373
MARCA		SUNSIR
UBICACIÓN		Área de acabado
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Voltaje (CA):	220 V	
Frecuencia:	50 Hz	
Potencia:	550 W	
Peso:	65 kg	
Presión:	1kg/cm ²	
Puntadas por minuto:	1 500	
Motor:	Rotación continua de ¼ HP	
Medidas:	Alto: 40 cm Largo: 50 cm Ancho: 30 cm	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.5. Suministros

Las operaciones de la empresa utilizan como suministro principal a la energía eléctrica puesto que es la única fuente de energía que permite la operación de las máquinas descritas anteriormente, cada una de los equipos posee una potencia diferente, por ende para encontrar la energía mensual utilizada por mes, se procedió a calcular la potencia por máquina en una única unidad (kW), posteriormente esta se multiplicó por el equivalente en kWh, la cantidad de equipos por tipo de máquina, y la cantidad de horas por mes (260 horas), finalmente se halló la sumatoria resultando una energía mensual de 2 829 kWh, a continuación se expone la fórmula utilizada y los resultados correspondientes en la Tabla 28. Cabe resaltar que para el presente cálculo solo se han tomado en cuenta la energía utilizada por las máquinas en estado de funcionamiento activo.

Consumo de Energía mensual por tipo de máquina

$$\text{Potencia por equipo} \times \text{Cantidad} \times \text{Factor de conversión a kWh} \times 260 \frac{\text{hrs}}{\text{mes}}$$

Tabla 28. Energía mensual (kWh) utilizada en máquinas

Área	Equipo	Potencia	Unidad	Potencia (kW)	Cantidad (uds)	Energía utilizada por mes (kWh)
Corte	Cortadora	1,25	HP	0,94	1	225,00
Costura y unión de piezas	Fusionadora	3,60	kW	3,60	1	864,00
	Costura recta	0,75	HP	0,56	6	810,00
	Remalladora	0,55	kW	0,55	1	132,00
Acabado	Ojaladora	0,50	HP	0,38	1	90,00
	Botonera	0,55	kW	0,55	1	132,00
	Plancha	2,40	kW	2,40	1	576,00
Total de Energía utilizada por mes (kWh)					12	2 829,00

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En tanto consumo de luz para instalaciones eléctricas, la empresa detalla un consumo promedio mensual equivalente a S/ 350,00.

3.1.6. Proceso de producción

A continuación, se describirá el proceso de producción con el que trabaja la empresa para la elaboración de la camisa elegante.

Las actividades de la empresa inician con la adquisición de la materia prima (tela polypima) y de los insumos (entretela, botones, hilos, agujas, entre otros). Al llegar los materiales a la empresa pasan por recepción donde se verifica la documentación correspondiente. La materia prima es tendida y posteriormente cortada según el diseño de las piezas de la camisa elegante, las piezas cortadas son transportadas al segundo nivel del edificio donde se inicia la etapa de costura recta, una vez confeccionada la camisa, esta es llevada al primer piso donde el proceso continúa con las etapas de ojalado y botonado, planchado y empaquetado, finalmente la camisa es llevada al almacén o al establecimiento de ventas para ser puesta a disposición del mercado. La materia prima tiene una recepción en el puesto de ventas, parte de dicha materia prima, es utilizada para la producción y la otra es llevada al almacén. Aquí se verifica tanto la documentación como el cumplimiento de las especificaciones técnicas correspondientes, en tanto a la materia prima no existe ningún control más que el documentario, lo cual genera una pérdida de tiempo en los procesos posteriores, puesto que la materia prima puede estar fallada y no se realiza un control hasta que se encuentra siendo utilizada.

- a. **Tendido y trazado 1:** En el área de corte, se realiza el tendido de la tela polypima, para esto se apilan 10 capas de tela del mismo rollo. Esta operación es muy importante para que pueda realizarse un buen corte. Al mismo tiempo, se inspecciona la tela, verificando si hay algún orificio, mancha o rasgón, confirmándose también la longitud final del rollo de tela. El operario de corte busca los moldes de cada pieza de la camisa (tirilla, cuello, pechera, espaldar, manga, canesú y bolsillo) dependiendo de la talla de la camisa a fabricar, estas se colocan en la capa de tela extendida en la parte superior de la pila, buscando la mejor distribución de manera que se aproveche más la superficie. Para el trazado, el operario utiliza una tiza blanca con la que procede a delinear los contornos de los moldes en la tela, el operario comienza trazando los moldes en las zonas más cercanas a los bordes, no obstante debido al tamaño de la mesa, el operario debe subir a la mesa de corte para poder aprovechar al máximo la tela. En la capa superior se traza un total de 3 juegos de piezas, correspondiendo 1 juego de piezas por camisa. En esta operación se debería verificar si los moldes a usar corresponden efectivamente a la talla a producir para evitar errores.
- b. **Corte 1:** La operación inicia con la preparación de la máquina cortadora para esto el operario verifica que la máquina se encuentre encendida y con la punta calibrada mediante una inspección visual. Se procede con el corte de las piezas trazadas más cercanas a los bordes de la mesa, posteriormente se sube a la mesa y corta las piezas que se encuentran en el centro, las piezas por camisa son dos mangas, el bolsillo, dos canesús, dos piezas de tirilla, dos piezas de cuello, el respaldar y dos pecheras.
- c. **Tendido y trazado 2:** Se realiza un nuevo tendido con la entretela, donde existe también una inspección de este material simultáneamente. Posteriormente, se traza sobre la capa superior de entretela con un lapicero las piezas de tirilla y cuello, haciendo uso de sus respectivos moldes.

- d. Corte 2:** El operario verifica la máquina cortadora y realiza corte de los trazos de cuello y tirilla en la entretela.
- e. Fusionado:** Al conjunto de pieza de tela y pieza de entretela que haya pasado por el fusionado se denominará como cuello fusionado y tirilla fusionada respectivamente. En la máquina fusionadora se colocan 6 piezas de tela forma horizontal, posteriormente encima de estas se colocan las 6 piezas de entretela, posteriormente los 6 pares de piezas pasan por un proceso de calentamiento a una temperatura de 140°C.
- f. Costura recta:**
Formación de basta de pecheras: Las pecheras pasan por la máquina de costura recta para la formación de basta. Terminada la operación, se separaran las pecheras derechas que serán utilizadas en el embolsado, de las pecheras izquierdas para la colocación del bolsillo.

Ensamble A: Se une el bolsillo con la pechera izquierda de la camisa.

Etiquetado interno: Consta adherir las etiquetas 1 y 2 a la prenda, para esto las etiquetas son colocadas de manera consecutiva en el centro superior del canesú, y posteriormente se cosen con la máquina recta.

Ensamble B: Se une el espaldar con los dos canesús (el canesú 1 posee etiqueta) teniendo en cuenta la formación de una pequeña basta a lo largo del espaldar.

Embolsado: Teniendo hechas las uniones producto de los Ensamble A y Ensamble B, se realiza el embolsado cosiendo estas dos primeras entre sí y posteriormente con la pechera derecha, el operario solo cose las uniones por la parte superior de los hombros.

Formación de basta de mangas: El operario realiza un dobléz de aproximadamente 3 cm en cada manga y posteriormente cose cada una en una máquina de línea recta.

Ensamble C: A la unión realizada en el embolsado se le cose las mangas con basta.

Unión cuello: El operario une el cuello fusionado con un cuello forro con la máquina de costura recta, a esta unión se le denomina cuello cosido. Terminado el cuello cosido, este se mantiene en espera hasta la unión de tirilla cosida y cuello cosido.

Unión tirilla: El operario une el tirilla fusionado con un tirilla forro con la máquina de costura recta, a esta unión se le denomina tirilla cosido.

Unión de cuello-tirilla: Se une el cuello cosido y la tirilla cosida, para pasar al ensamblado final.

Ensamble final: Se une el cuello formado en su totalidad junto con el cuerpo de la camisa. Terminada la operación, se dirige al remallado.

- g. Remallado:** Una vez acabada la unión de toda la camisa se procede con el remallado, uniendo los costados de la camisa con hilo. Después del cerrado de la camisa, se pasa a remallar la parte inferior de la camisa. La camisa ya remallada se lleva a ojalado.
- h. Ojalado:** Se requiere de hilo, consiste en hacer los orificios para los botones de la camisa.
- i. Botonado:** Se requiere de los botones Polisol N°14. La camisa y los botones son colocados en la máquina botonera para su unión en la pechera derecha.
- j. Limpieza e inspección:** En esta etapa se quitan los hilos sobrantes de los remallados con ayuda de tijeras de costura y se verifica, simultáneamente, que la camisa no tenga algún defecto de costura o mancha.
- k. Planchado y doblado:** Primero se coloca en el cuello el collarín y la mariposa de cartón, luego se plancha el cuello, el cuerpo de la camisa, se le agrega el espaldar de cartón el cual se sujeta con tres alfileres, luego procede a doblarla y finalmente se le agrega la collarín de plástico al cuello.
- l. Etiquetado externo:** El operario coloca la etiqueta 3, la cual es enrollada con un hilo en el tercer botón de la camisa y posteriormente envuelve al cuerpo de la camisa con la etiqueta 4, la cual tiene forma de cintillo.
- m. Empaquetado:** Para esta operación se requieren de bolsas transparentes de polietileno en donde el operario inserta la camisa elegante, y posteriormente la cierra con cinta adhesiva.

3.1.7. Sistema de Producción

La empresa cuenta con un proceso intermitente o por lotes, puesto que los pedidos de producción mensual se relacionan directamente con los pedidos de los clientes, lo cual se evidencia en la Tabla 8 y 9 donde se evidencia la demanda y producción respectivamente. Asimismo, la empresa no cuenta con procesos automatizados, por el contrario, en todas las actividades interviene la mano de obra. En la Tabla 29 se detalla la justificación por cada tipo de sistema de producción.

Tabla 29. Sistema de producción

Sistema de Producción	Descripción
Enfoque al proceso: Producción intermitente o por lotes	La empresa cuenta con un tipo de producción por lotes puesto que trabaja con una producción por pedidos, este tipo de sistema de producción se aplica para la obtención de lotes de producción de tamaño variable como se refleja en los datos correspondientes a la producción mensual por producto en el año 2019 detallado en la Tabla 10.
Flujo de materiales: Sistema Push (Jalar)	La producción de la empresa se planifica en base a los pedidos, es decir, la empresa produce según la demanda por tipo de camisa y por talla, esto se ve reflejado en la relación entre el histórico de la demanda y de la producción expuesta en la Figura 12.
Gestión del sistema de producción: Convencional	La empresa tiene un sistema convencional, puesto que dentro de la misma, cada actividad tiene su propio ritmo de trabajo, lo cual se refleja en el diagrama de operaciones del proceso (Figura 31), por ende el proceso no está equilibrado, esto se evidencia en el coeficiente de desequilibrio calculado de 65,68%, a este tipo de gestión se le denomina por operaciones, ya que trabaja con puestos independientes, dentro de la empresa el número de estaciones de trabajo actuales (Figura 53).

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.8. Análisis del proceso de producción

Para el análisis del proceso de producción actual se procedió a realizar el estudio de tiempos correspondiente, para así determinar el tiempo promedio de cada actividad dentro del proceso.

3.1.8.1. Estudio de tiempos

- **Tamaño de Muestra**

El tamaño de muestra se determinará tomando en relación con la información detallada en la Tabla de Mundel (Tabla 99). Para esto, en primer lugar, se han tomado 10 mediciones de tiempo por cada actividad, de las cuales se obtenido la división de la cantidad mayor (A) y la menor (B), y posteriormente aplicado la siguiente fórmula:

$$\frac{A - B}{A + B}$$

Finalmente con dicho resultado, se procedió a comprobar en la Tabla de Mundel el número de observaciones adicionales a realizar, con dicho resultado, el resultado de este procedimiento se detalla en la Tabla 31. El resumen de los tiempos promedios se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Tiempo promedio (min)

Operación	Tiempo promedio (min)	Lote	Operarios	Tiempo promedio por lote (min)
Tendido y trazado 1	5,46	30	1	5,46
Corte 1	14,58	30		14,58
Tendido y trazado 2	2,10	30		2,10
Corte 2	5,9	30		5,90
Fusionado	2,15	2	1	32,25
Costura recta	26,34	6	6	131,70
Remallado	2,17	1	1	65,10
Ojalado	0,41	1	1	12,30
Botonado	0,36	1	1	10,80
Limpieza e inspección	1,39	1	1	41,70
Planchado y doblado	1,92	1	1	57,60
Etiquetado externo y empaquetado	0,91	1		27,30
Tiempo de flujo de proceso (lote de 30 camisas)				406,79

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 31. Medición de tiempos

Actividad	Tendido y trazado 1	Corte 1	Tendido y trazado 2	Corte 2	Fusionado	Costura recta	Remallado	Ojalado	Botonado	Limpieza e inspección	Planchado y doblado	Etiquetado externo y empaquetado
M - 01	5,4	14,56	2,1	5,58	2,18	26,59	2,18	0,42	0,38	1,41	1,93	0,87
M - 02	5,46	14,56	2,13	5,58	2,07	26,34	2,12	0,41	0,35	1,38	1,93	0,92
M - 03	5,46	14,58	2,09	5,95	2,23	26,14	2,21	0,42	0,35	1,38	1,92	0,92
M - 04	5,44	14,56	2,11	5,88	2,18	26,36	2,07	0,41	0,36	1,38	1,91	0,89
M - 05	5,49	14,63	2,09	6,03	2,23	26,45	2,21	0,4	0,38	1,38	1,93	0,92
M - 06	5,48	14,58	2,13	6,11	2,18	26,15	2,25	0,4	0,35	1,41	1,91	0,91
M - 07	5,46	14,59	2,08	6,11	2,18	26,34	2,25	0,4	0,36	1,38	1,92	0,91
M - 08	5,46	14,62	2,09	5,88	2,12	26,42	2,18	0,41	0,38	1,38	1,93	0,89
M - 09	5,48	14,58	2,11	6,09	2,07	26,3	2,18	0,41	0,35	1,41	1,91	0,92
M - 10	5,46	14,56	2,08	5,81	2,07	26,35	2,07	0,42	0,35	1,38	1,93	0,92
(A-B)	0,09	0,07	0,05	0,53	0,16	0,45	0,18	0,02	0,03	0,03	0,02	0,05
(A+B)	10,89	29,19	4,21	11,69	4,30	52,73	4,32	0,82	0,73	2,79	3,84	1,79
(A-B)/(A+B)	0,01	0,00	0,01	0,05	0,04	0,01	0,04	0,02	0,04	0,01	0,01	0,03
N° de observaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M - 11									0,34			
Tiempo promedio	5,46	14,58	2,10	5,90	2,15	26,34	2,17	0,41	0,36	1,39	1,92	0,91

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.8.2. Diagrama de bloques

En la Figura 30 se expone el diagrama de bloques del proceso de producción actual de la camisa elegante, el cual cuenta con un total de 8 etapas, iniciando con el tendido y corte de la tela y entretela, y finalizando con el empaquetado de la camisa elegante.

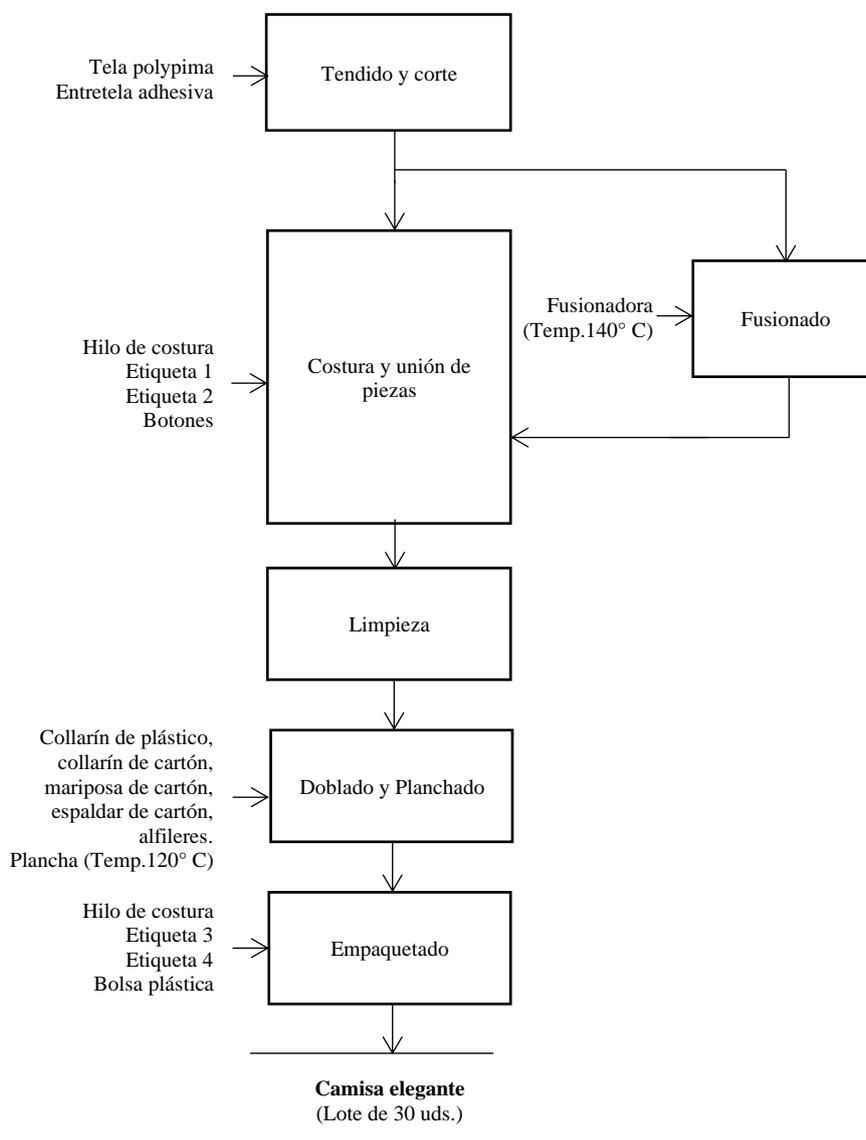


Figura 30. Diagrama de bloques del proceso productivo

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.8.3. Diagrama de operaciones de proceso

En la Figura 31 se expone el diagrama de operaciones del proceso actual de confección de camisas elegantes, donde se detalla la cantidad de operaciones que contiene, el tiempo promedio de estas y los materiales que ingresan y residuos que se producen en cada una de ellas.

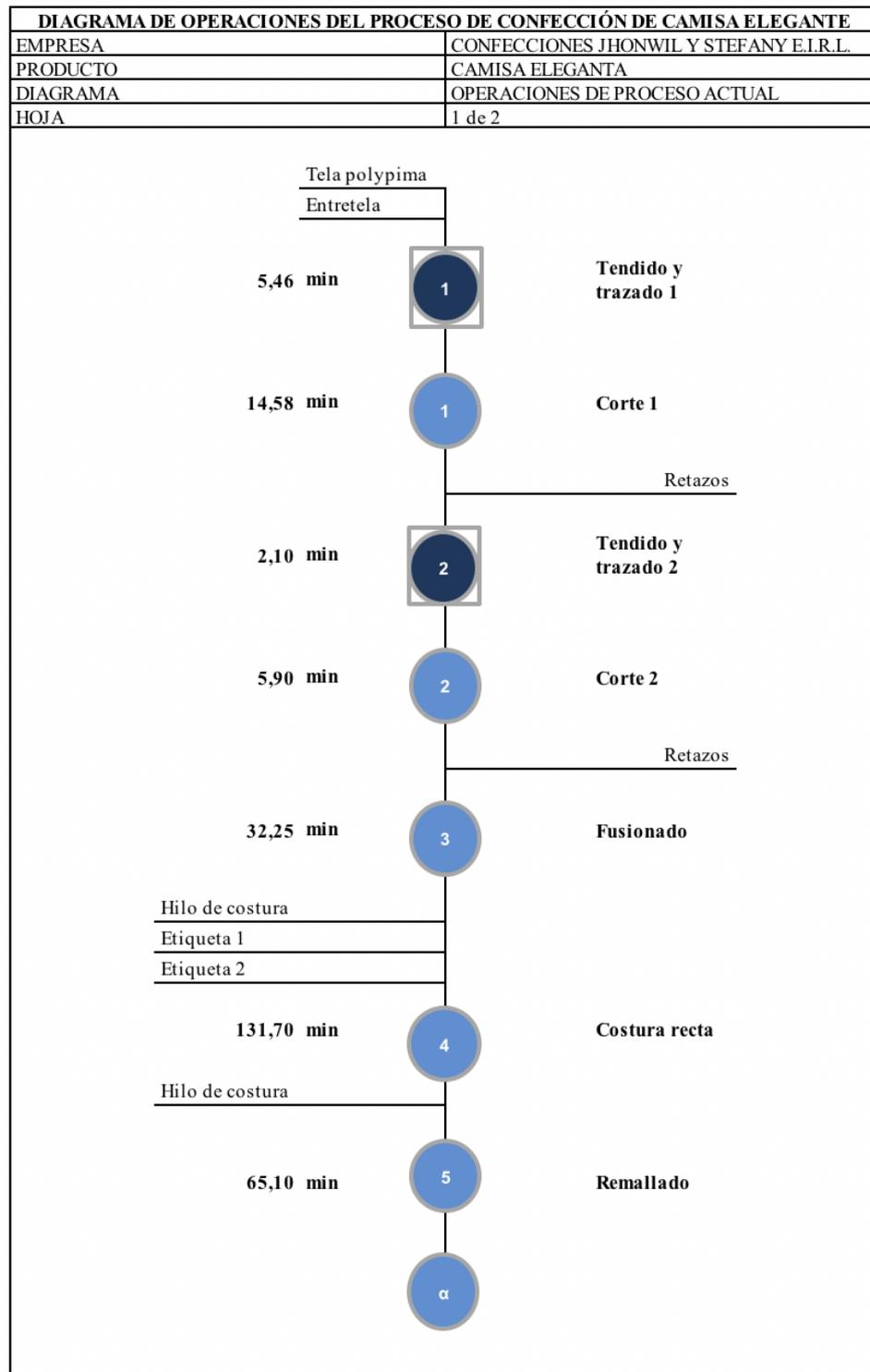
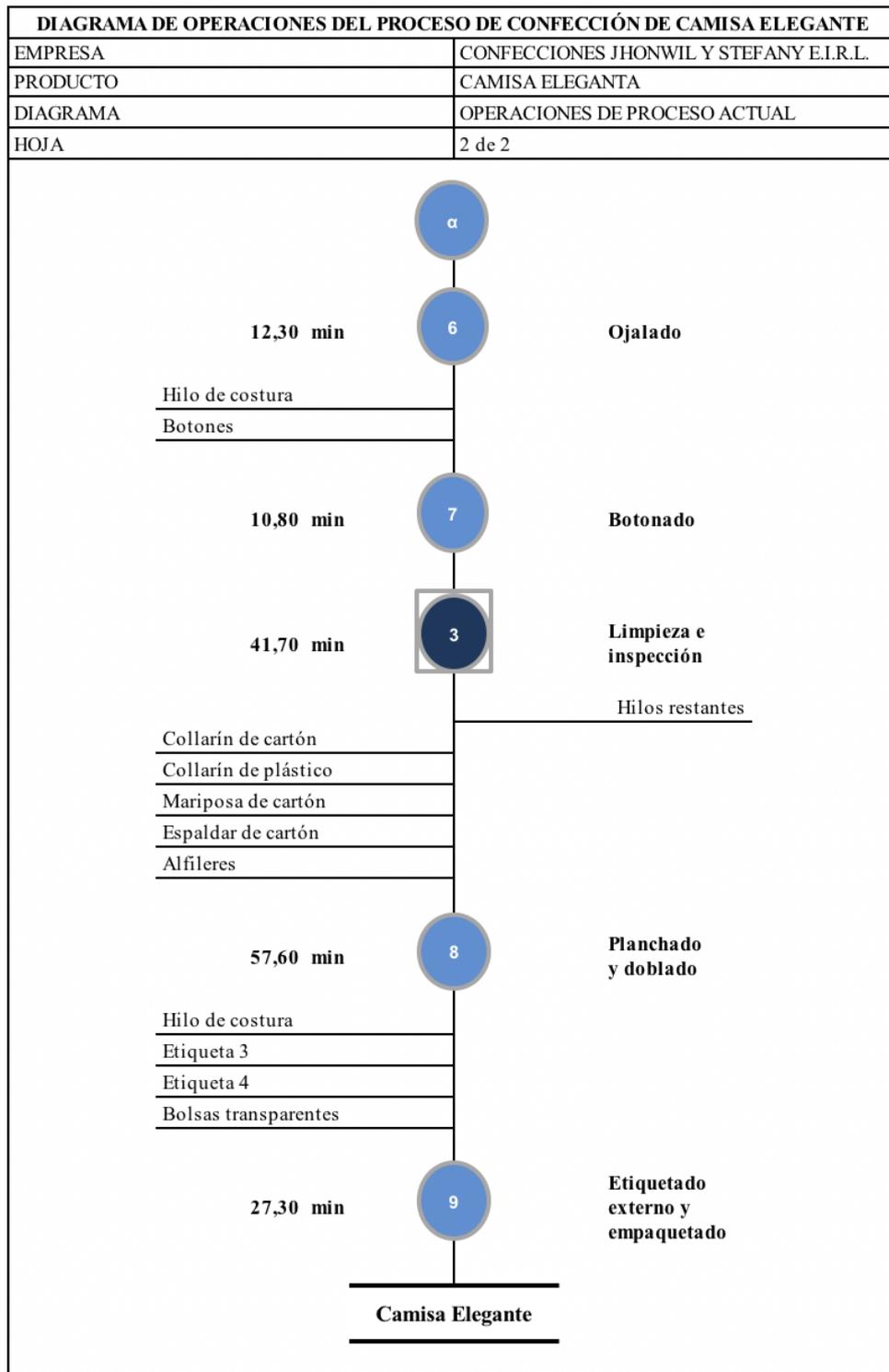


Figura 31. Diagrama de operaciones del proceso actual

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.



... Continúa Figura 31. Diagrama de operaciones del proceso actual
Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 32. Resumen de actividades del DOP actual

Actividad	Cantidad	Tiempo promedio (min)
Operación	9	357,53
Inspección	-	-
Combinada	3	49,26
Total	12	406,79

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 31 se expone que el proceso cuenta con un total de 12 actividades, de las cuales 9 son operaciones y 3 combinadas (operación e inspección), asimismo se evidencia que el cuello de botella de proceso es la actividad de costura recta, la cual tiene una duración de 131,70 minutos. En el diagrama expuesto se ha considerado los tiempos para la producción de 1 lote de camisas elegantes, el cual equivale a 30 unidades.

Las operaciones son:

- Corte 1
- Corte 2
- Fusionado
- Costura recta
- Remallado
- Botonado
- Ojalado
- Planchado y doblado
- Etiquetado externo y empaquetado

El total de las operaciones conforma una duración promedio de 357,53 minutos.

Las combinadas son:

- Tendido y trazado 1
- Tendido y trazado 2
- Limpieza e inspección

El total de las combinadas conforma una duración promedio de 49,26 minutos.

3.1.8.4. Diagrama de análisis de proceso

En la Figura 32 se expone el diagrama de análisis del proceso actual de confección de camisas elegantes, donde se detalla la cantidad de actividades incluyendo operaciones, inspecciones, combinadas, transportes, demoras y almacenes que contiene, el tiempo promedio de estas, los materiales que ingresan y residuos que se producen en cada una de ellas.

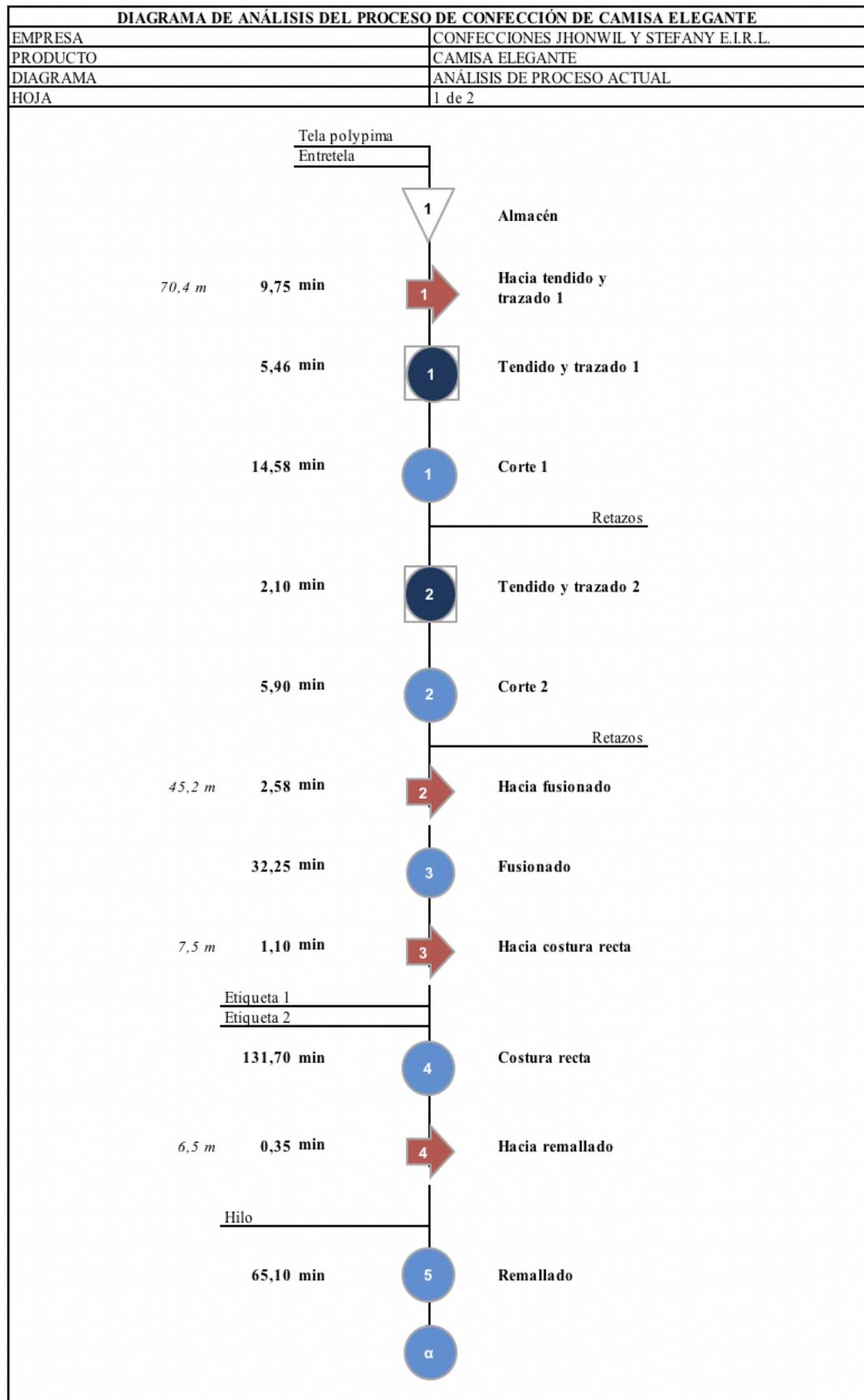
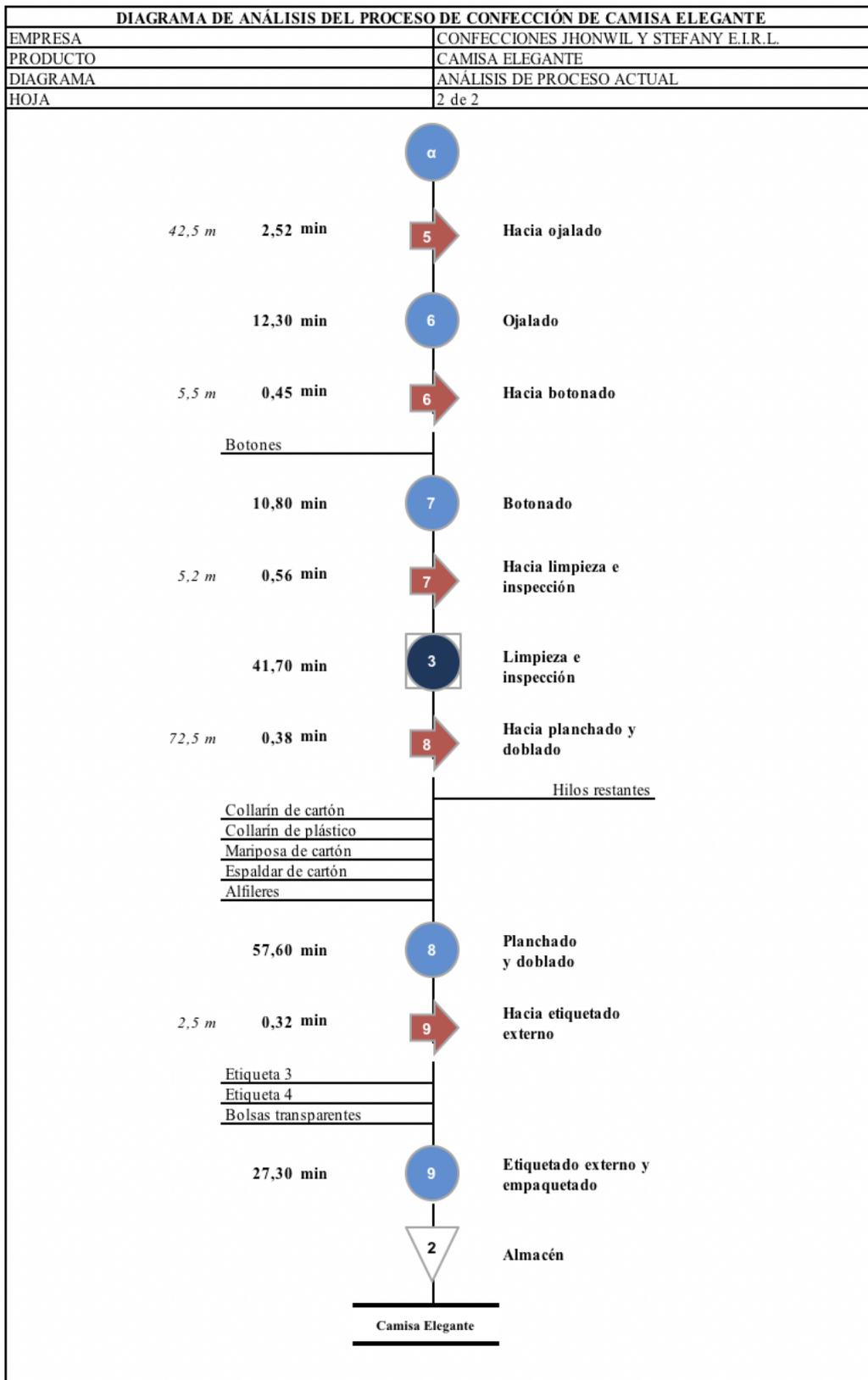


Figura 32. Diagrama de análisis del proceso actual
Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.



... Continúa Figura 32. Diagrama de análisis del proceso actual
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 33. Resumen de actividades del DAP actual

Actividad	Cantidad	Tiempo promedio (min)
Operación	9	357,53
Inspección	-	-
Combinada	3	49,26
Transporte	9	18,01
Almacén	2	-
Total	23	424,80

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En el diagrama expuesto en la Figura 32 se han considerado los tiempos correspondientes para la producción de 1 lote de camisas elegantes, el cual equivale a 30 unidades. Asimismo, se detalla que el proceso actual de la empresa cuenta con un total de 23 actividades con un tiempo promedio total de 424,80 minutos.

Los transportes son nueve: hacia el tendido y trazado 1, hacia el fusionado, hacia la costura recta, hacia el remallado, hacia el ojalado, hacia botonado, hacia limpieza e inspección, hacia planchado y doblado, y finalmente hacia etiquetado externo. Los transportes tienen un tiempo promedio total de 18,01.

Los almacenes son dos, del primero se extraen los rollos de tela y entretela y demás materiales necesarios para la confección de camisas elegantes, por otro lado en el segundo almacén es donde se ubican todos los productos terminados.

3.1.8.5. Diagrama de recorrido

En la Figura 33 se muestra el diagrama de recorrido de la empresa, como se observa el recorrido del proceso en las tres plantas (primera, segunda y quinta planta) del edificio donde labora la empresa. La materia prima (tela polypima) y la entrela se transportan a la quinta planta de la empresa para el respectivo tendido y el cortado de la piezas. Asimismo, tal como se expone, la estación de tendido y corte presenta un solo operario.

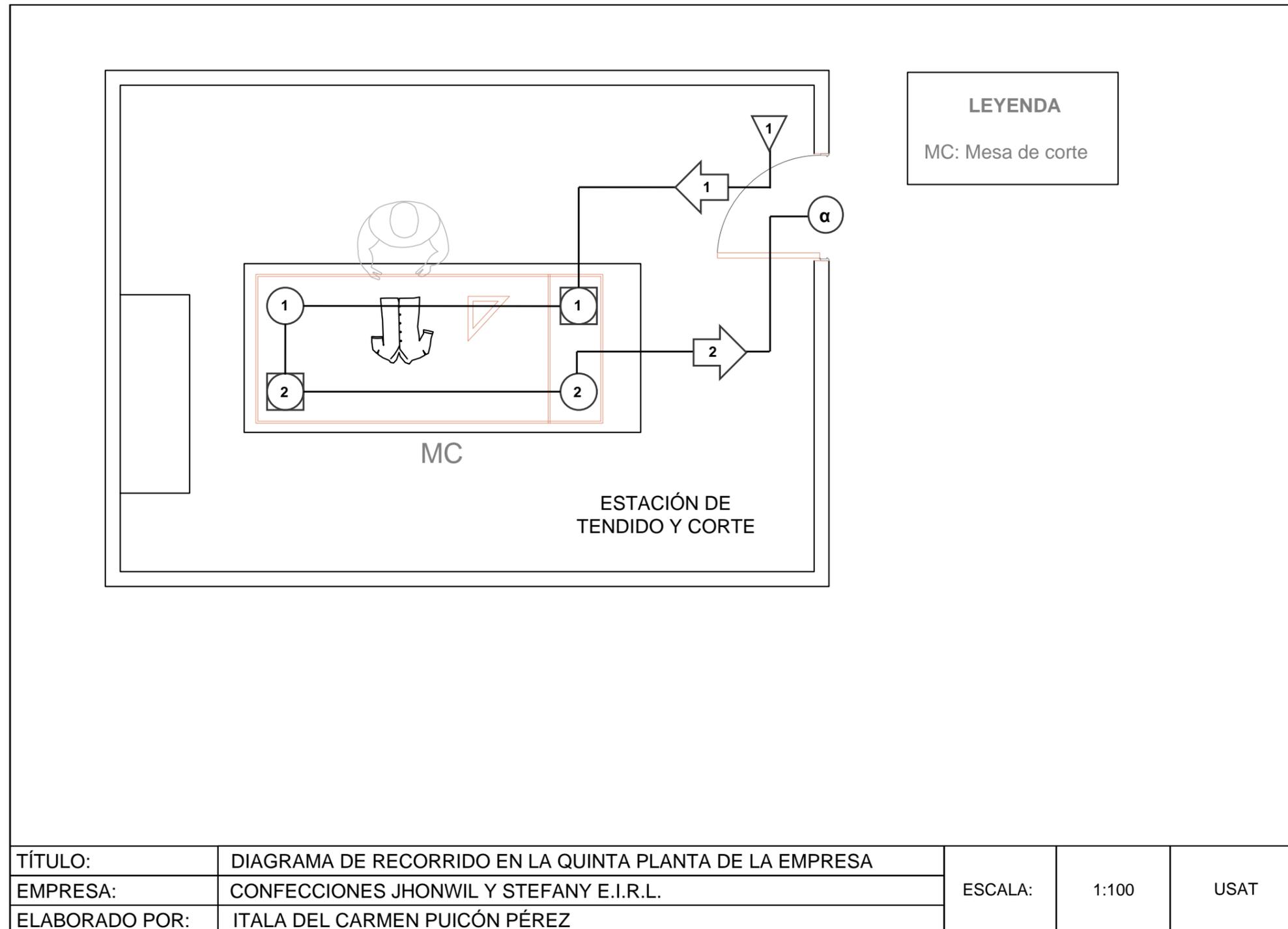
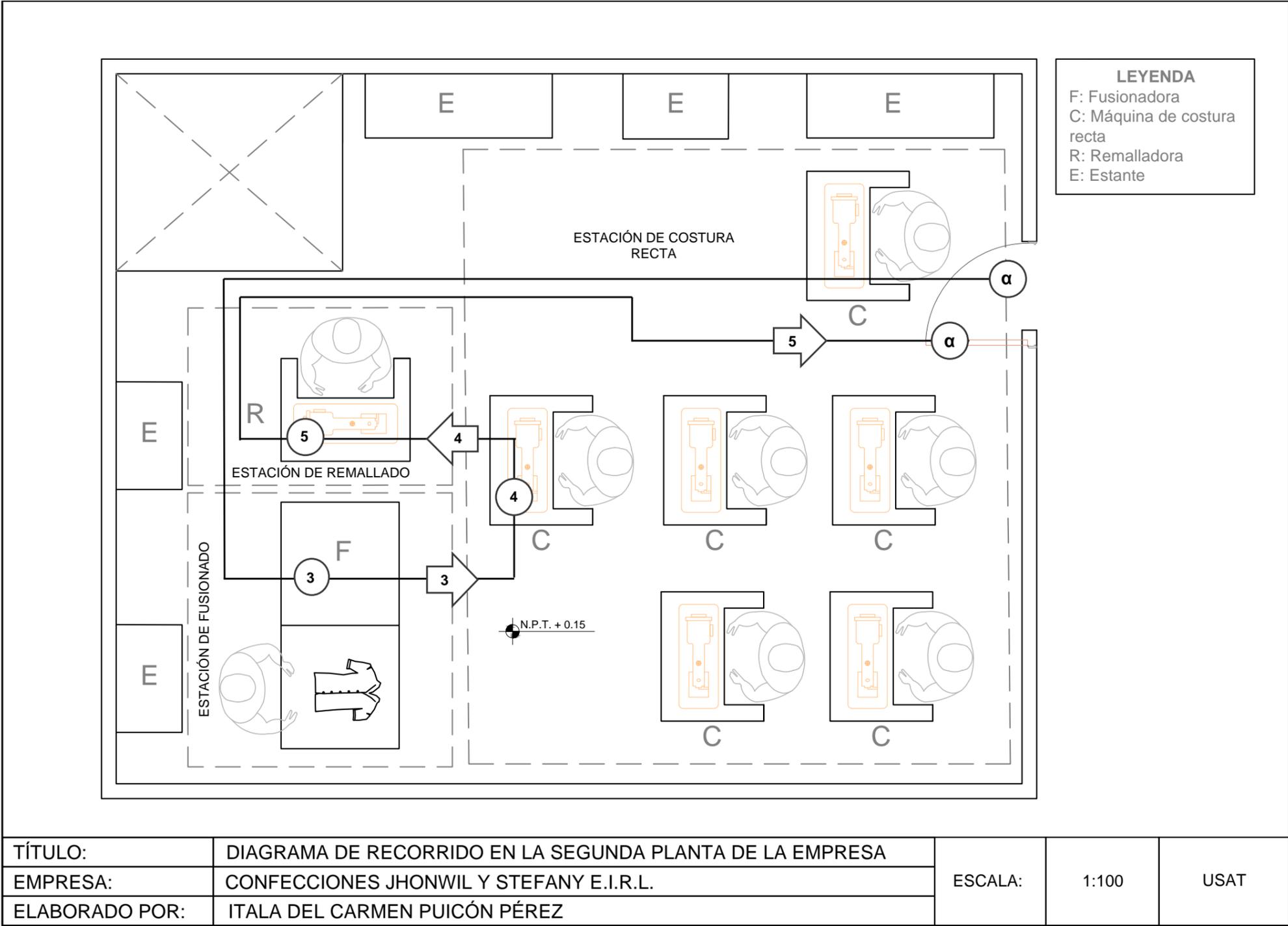
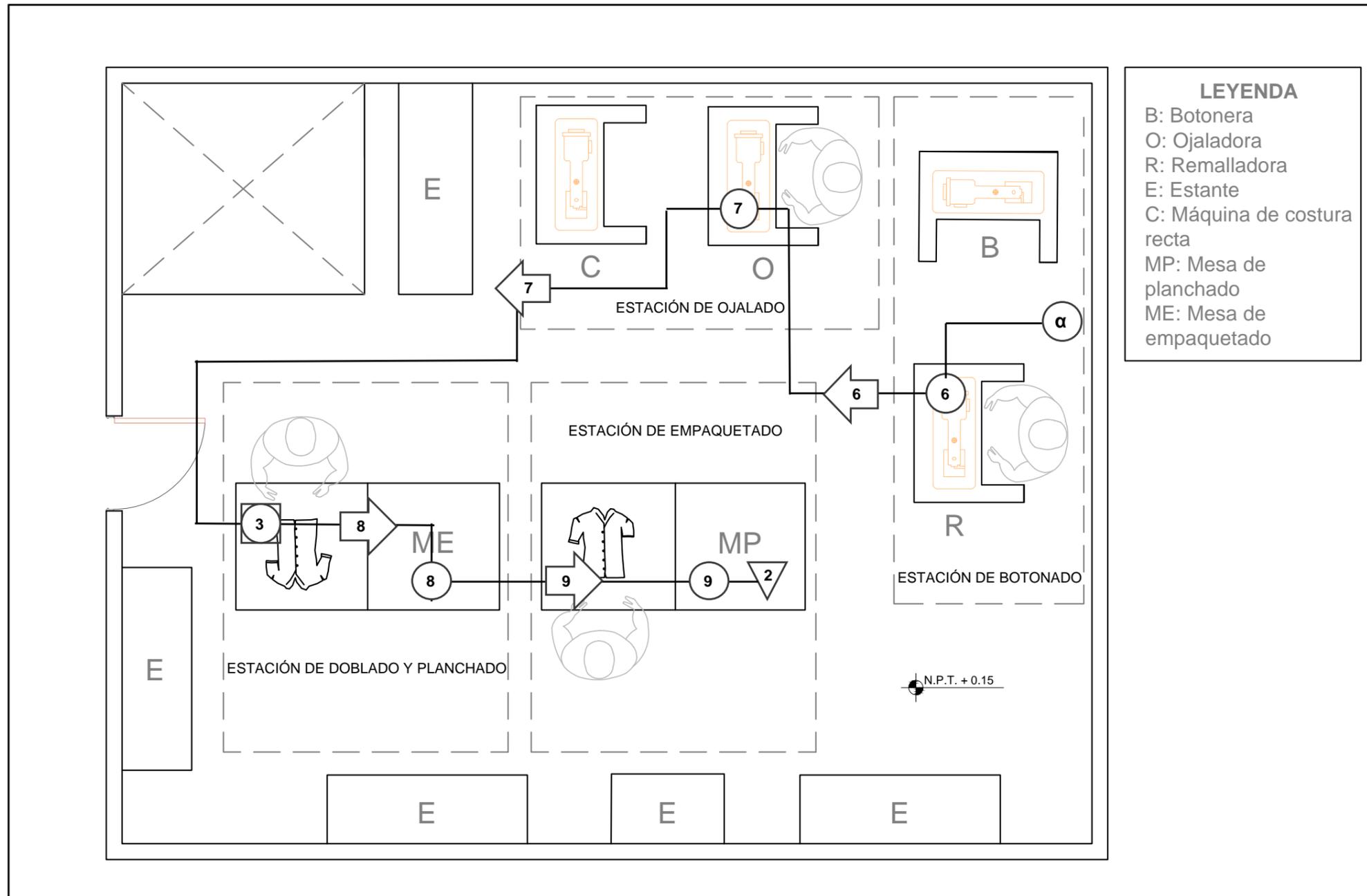


Figura 33. Diagrama de recorrido actual de la empresa
Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.



... Continúa Figura 33. Diagrama de recorrido actual de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.



LEYENDA

- B: Botonera
- O: Ojaladora
- R: Remalladora
- E: Estante
- C: Máquina de costura recta
- MP: Mesa de planchado
- ME: Mesa de empaquetado

TÍTULO:	DIAGRAMA DE RECORRIDO EN LA PRIMERA PLANTA DE LA EMPRESA	ESCALA:	1:100	USAT
EMPRESA:	CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
ELABORADO POR:	ITALA DEL CARMEN PUICÓN PÉREZ			

... Continúa Figura 33. Diagrama de recorrido actual de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.8.6. Cursograma analítico de las actividades

A continuación se detallan los cursogramas analíticos de las actividades del proceso de confección de la camisa elegante: tendido y trazado 1 y 2, corte 1 y 2, fusionado, costura recta, remallado, ojalado, botonado, limpieza e inspección, planchado, y etiquetado externo y empaquetado.

Tabla 34. Cursograma analítico actual del tendido y corte 1

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL TENDIDO Y TRAZADO 1								
EMPRESA						CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.		
PRODUCTO						CAMISA ELEGANTE		
DIAGRAMA						ACTUAL		
MÁQUINA						-		
LOTE DE PRODUCCIÓN						30 UNIDADES		
HOJA						1 de 1		
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar rollo de tela.				●			0,32	0,32
Extender e inspeccionar la tela.	●					0,88		0,88
Doblar tela sobre la mesa en 10 capas.	●					1,26		1,26
Colocar 3 juegos de moldes y asegurar con alfileres.	●					0,85		0,85
Coger tiza y trazar alrededor de los moldes.	●					1,69		1,69
Retirar los moldes.	●					0,46		0,46
Tiempo promedio total (min)						5,14	0,32	5,46
Actividades						5	1	6
% Actividades AV, NAV						94,14%	5,86%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 34, la actividad de tendido y trazado 1 tiene una duración promedio de 5,46 minutos, donde 5,14 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 94,14% de la actividad, y 0,32 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 5,86%.

Tabla 35. Cursograma analítico actual del corte 1

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL CORTE 1								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					CORTADORA BRUTE 627X			
LOTE DE PRODUCCIÓN					30 UNIDADES			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar y preparar la cortadora.	●					0,34		0,34
Cortar las piezas de tela.	●					10,55		10,55
Retirar exceso de los lotes de piezas.	●					0,93		0,93
Agrupar y encintar las piezas por tipo.	●					1,17		1,17
Transportar y ubicar piezas.				●			0,35	0,35
Buscar ubicación para las piezas.					●		1,24	1,24
Tiempo promedio total (min)						12,99	1,59	14,58
Actividades						4	2	6
% Actividades AV, NAV						89,09%	10,91%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 35, la actividad de corte 1 tiene una duración promedio de 14,58 minutos, donde 12,99 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 89,09% de la actividad, y 1,59 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 10,91%.

Tabla 36. Cursograma analítico actual del tendido y trazado 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACUTAL DEL TENDIDO Y TRAZADO 2								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					-			
LOTE DE PRODUCCIÓN					30 UNIDADES			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Extender la entretela y la dobla sobre la mesa en 30 capas	●					0,77		0,77
Colocar los moldes (1 tirilla, 1 cuello, 2 puños) sobre la entretela y asegurar con alfileres	●					0,31		0,31
Coger tiza y traza alrededor de los moldes	●					0,78		0,78
Retirar los moldes	●					0,24		0,24
Tiempo promedio total (min)						2,10	0,00	2,10
Actividades						4	0	4
% Actividades AV, NAV						100,00%	0,00%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 36, la actividad de tendido y trazado 2 tiene una duración promedio de 2,10 minutos, donde el total tiempo es utilizado en operaciones que agregan valor al producto.

Tabla 37. Cursograma analítico actual del corte 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL CORTE 2								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					CORTADORA BRUTE 627X			
LOTE DE PRODUCCIÓN					30 UNIDADES			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar y preparar la cortadora.				●			0,23	0,23
Cortar las piezas de tela.	●					3,59		3,59
Retirar exceso de los lotes de piezas.	●					0,64		0,64
Agrupar y encintar las piezas por tipo.	●					0,69		0,69
Buscar piezas de tela cortadas.				●			0,75	0,75
Tiempo promedio total (min)						4,92	0,98	5,90
Actividades						3	2	5
% Actividades AV, NAV						83,39%	16,61%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 37, la actividad de corte 1 tiene una duración promedio de 5,90 minutos, donde 4,92 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 83,39% de la actividad, y 0,98 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 16,61%.

Tabla 38. Cursograma analítico actual del fusionado

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL FUSIONADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					FUSIONADORA			
LOTE DE PRODUCCIÓN					2 SERIES DE PIEZAS			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Desempacar piezas.	●					0,25		0,25
Colocar las piezas de entretela sobre las de tela en la máquina fusionadora.	●					0,48		0,48
Ejecutar del fusionado.	●					0,95		0,95
Extraer y verificar piezas fusionadas.							0,22	0,22
Agrupar las piezas por tipo.	●					0,25		0,25
Tiempo promedio total (min)						1,93	0,22	2,15
Actividades						4	1	5
% Actividades AV, NAV						89,77%	10,23%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 38, la actividad de fusionado tiene una duración promedio de 2,15 minutos, donde 1,93 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 89,77% de la actividad, y 0,22 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 10,23%.

Tabla 39. Cursograma analítico actual de la costura recta

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DE LA COSTURA RECTA								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
LOTE DE PRODUCCIÓN					6 UNIDADES			
HOJA					1 de 2			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Recepcionar piezas.	●					0,25		0,25
Buscar pecheras.				●			0,52	0,52
Doblar y coser basta de pecheras.	●					0,72		0,72
Separar pechera derecha e izquierda.	●					0,18		0,18
Buscar bolsillo.				●			0,38	0,38
Doblar margen de 1 cm en el extremo superior del bolsillo y coser basta.	●					0,63		0,63
Coser bolsillo en pechera izquierda (Ensamble A).	●					0,87		0,87
Buscar etiquetas 1 y 2.				●			0,66	0,66
Verificar talla y estado de las etiquetas.		●					0,45	0,45
Colocar sobre la tela las etiquetas 1 y 2 y coser en canesú 1 (Etiquetado interno).	●					0,91		0,91
Verificar la costura.		●					0,35	0,35
Buscar respaldar y canesú 2.				●			0,43	0,43
Coser espaldar con los dos canesús (Ensamble B).	●					0,85		0,85
Buscar Ensamble A.				●			0,48	0,48
Coser ensamble A y B con pechera derecha (Embolsado).	●					1,08		1,08
Colocar manga derecha e izquierda, y cortar tajo (corte de 8 cm) en la mitad superior de la manga.	●					0,53		0,53
Colocar una tira sobre cada manga y asegurar con alfileres.	●					0,55		0,55
Coser tiras con mangas.	●					0,53		0,53
Doblar márgenes superior e inferior de las tiras por el interior de la mangas y sujetar pliegues con alfileres.	●					0,75		0,75
Coser prespunte por el borde de las mangas.	●					0,49		0,49
Voltear mangas, verificar y estirar el tajalí.	●					0,27		0,27
Coser diagonal del tajalí en cada manga.	●					0,42		0,42
Doblar margen de 0,5 cm y bastillar puños.	●					1,08		1,08

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

...Continúa Tabla 39. Cursograma analítico actual de la costura recta

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DE LA COSTURA RECTA								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
LOTE DE PRODUCCIÓN					6 UNIDADES			
HOJA					2 de 2			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Agrega valor	No agrega valor	Tiempo promedio (min)
Colocar puño externo sobre puño interno y cose puños.	●					0,73		0,73
Colocar frente de puños con revés de manga y cose ambos.	●					1,03		1,03
Buscar embolsado.				●			0,55	0,55
Coser embolsado con mangas derecha e izquierda (Ensamble C).	●					1,02		1,02
Buscar de la tirilla interna y la tirilla externa.				●			0,61	0,61
Doblar margen de 0,5 cm en el extremo superior de la tirilla externa y bastillar tela y entretela.	●					0,37		0,37
Buscar piezas para el ensamble del cuello.				●			0,79	0,79
Verificar el fusonado de las piezas		●					0,87	0,87
Emparejar cuello externo sobre cuello interno y empareja, y coser por el borde de las piezas el cuello externo e interno mediante atraque, dejando libre extremo inferior sin coser.	●					0,78		0,78
Cortar las puntas superiores del cuello externo.	●					0,35		0,35
Voltear cuello y sacar puntas de los extremos.	●					0,72		0,72
Realizar el respunte de 1/4 a lo largo del cuello.	●					0,75		0,75
Doblar cuello ensamblado y realizar corte en el centro inferior.	●					0,25		0,25
Doblar tirilla exterior y realizar corte en el centro inferior.	●					0,26		0,26
Emparejar tirilla inferior, cuello y tirilla exterior, y cose las tres piezas.	●					0,92		0,92
Cortar exceso de los extremos laterales del cuello ensamblado.	●					0,35		0,35
Realizar el respunte final del cuello-tirilla.	●					1,03		1,03
Verificar la pieza cuello-tirilla.		●					0,56	0,56
Coser ensamble final.	●					1,02		1,02
Tiempo promedio total (min)						19,69	6,65	26,34
Actividades						30	12	42
% Actividades AV, NAV						74,75%	25,25%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 39, la actividad de costura recta tiene una duración promedio de 26,34 minutos, donde 19,69 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 74,75% de la actividad, y 6,65 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 25,25%.

Tabla 40. Cursograma analítico actual del remallado

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL REMALLADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					REMALLADORA			
LOTE DE PRODUCCIÓN					1 UNIDAD			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Remallar el exterior de la camisa (Remalle 1).	●					0,77		0,77
Verificar remalle 1.		●					0,20	0,20
Remallar el extremo inferior de la camisa (Remalle 2).	●					1,08		1,08
Verificar remalle 2.		●					0,12	0,12
Tiempo promedio total (min)						1,85	0,32	2,17
Actividades						2	2	4
% Actividades AV, NAV						85,25%	14,75%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 40, la actividad de remallado tiene una duración promedio de 2,17 minutos, donde 1,85 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 85,25% de la actividad, y 0,32 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 14,75%.

Tabla 41. Cursograma analítico actual del ojalado

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL OJALADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					OJALADORA			
LOTE DE PRODUCCIÓN					1 UNIDAD			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Tomar camisa y realizar 7 ojales en la pechera izquierda.	●					0,19		0,19
Tomar manga y realizar 2 ojales por manga.	●					0,12		0,12
Verificar ojalado.		●					0,10	0,10
Tiempo promedio total (min)						0,31	0,10	0,41
Actividades						2	1	3
% Actividades AV, NAV						75,61%	24,39%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 41, la actividad ojalado tiene una duración promedio de 0,41 minutos, donde 0,31 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 75,61% de la actividad, y 0,10 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 24,39%.

Tabla 42. Cursograma analítico actual del botonado

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL BOTONADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					BOTONERA			
LOTE DE PRODUCCIÓN					1 UNIDAD			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Coser 7 botones en pechera derecha.	●					0,15		0,15
Coser botones en manga derecha e izquierda (2 botones por manga).	●					0,11		0,11
Verificar costura.		●					0,10	0,10
Tiempo promedio total (min)						0,26	0,10	0,36
Actividades						2	1	3
% Actividades AV, NAV						72,22%	27,78%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 42, la actividad de botonado tiene una duración promedio de 0,36 minutos, donde 0,26 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 72,22% de la actividad, y 0,10 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 27,78%.

Tabla 43. Cursograma analítico actual de la limpieza e inspección

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DE LA LIMPIEZA E INSPECCIÓN								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					-			
LOTE DE PRODUCCIÓN					1 UNIDAD			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Inspeccionar y extender camisa.		●					0,38	0,38
Cortar hilos sobrantes.	●					1,01		1,01
Tiempo promedio total (min)						1,01	0,38	1,39
Actividades						1	1	2
% Actividades AV, NAV						72,66%	27,34%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 43, la actividad de limpieza e inspección tiene una duración promedio de 1,39 minutos, donde 1,01 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 72,66% de la actividad, y 0,38 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 27,34%.

Tabla 44. Cursograma analítico actual del planchado y doblado

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL PLANCHADO Y DOBLADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					ACTUAL			
MÁQUINA					PLANCHA			
LOTE DE PRODUCCIÓN					1 UNIDAD			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar respaldar de cartón, collarín de plástico y collarín de cartón y mariposa.	●					0,10		0,10
Verficar materiales indirectos.		●					0,12	0,12
Planchar, doblar e insertar materiales.	●					1,70		1,70
Tiempo promedio total (min)						1,80	0,12	1,92
Actividades						2	1	3
% Actividades AV, NAV						93,75%	6,25%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 44, la actividad de planchado y doblado tiene una duración promedio de 1,92 minutos, donde 1,80 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 93,75 % de la actividad, y 0,12 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 6,25%.

Tabla 45. Cursograma analítico actual del empaquetado y etiquetado externo

CURSOGRAMA ANALÍTICO ACTUAL DEL ETIQUETADO EXTERNO Y EMPAQUETADO								
EMPRESA				CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.				
PRODUCTO				CAMISA ELEGANTE				
DIAGRAMA				ACTUAL				
MÁQUINA				-				
LOTE DE PRODUCCIÓN				1 UNIDAD				
HOJA				1 de 1				
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar etiquetas 3 y 4.				●			0,10	0,10
Colocar etiqueta 3 con hilo en el segundo botón.	●					0,24		0,24
Envuelve camisa con etiqueta 4.	●					0,20		0,20
Toma bolsa plástica e introduce producto.	●					0,15		0,15
Cierra bolsa con cinta.	●					0,12		0,12
Ubica producto terminado.	●					0,10		0,10
Tiempo promedio total (min)						0,81	0,10	0,91
Actividades						2	0	2
% Actividades AV, NAV						89,01%	10,99%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 45, la actividad de etiquetado externo y empaquetado tiene una duración promedio de 0,91 minutos, donde 0,81 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 89,01 % de la actividad, y 0,10 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 10,99 %.

Una vez analizadas las actividades del proceso mediante los cursogramas detallado, se puede evidenciar que la costura recta es la actividad con mayor número de tareas que no agregan valor, con un total de 12 tareas de NVA en relación a las 42 tareas con las que cuenta en total esta actividad, estas tareas que no generan valor se constituyen en su mayoría por las búsquedas de piezas requeridas para los ensambles subsiguientes y las verificaciones de las costuras realizadas.

A continuación en la Tabla 46, se expone el resumen de los tiempos que agregan y no agregan valor en cada actividad y el coeficiente de desperdicio (cDM) correspondiente. El cDM permite evidenciar el desperdicio de tiempo de cada actividad del proceso.

Para hallar el cDM se utilizó la siguiente fórmula:

$$cDM = 1 + \frac{\sum \text{Tiempo de tareas V.A.} + \sum \text{Tiempo de tareas N.V.A.}}{\sum \text{Tiempo de tareas que valor}}$$

Tabla 46. Resumen del cDM por actividad

Actividad	Tiempo de V.A. (min)	Tiempo de N.V.A. (min)	Tiempo promedio (min)	Lote	Tiempo promedio por lote (min)	cDM
Tendido y trazado 1	5,14	0	5,46	30	5,46	2,00
Corte 1	12,99	1,59	14,58	30	14,58	2,12
Tendido y trazado 2	2,10	0	2,10	30	2,10	2,00
Corte 2	4,92	0,98	5,9	30	5,90	2,20
Fusionado	1,20	0,22	2,15	2	2,15	2,18
Costura recta	19,69	6,65	26,34	6	131,70	2,34
Remallado	1,85	0,32	2,17	1	65,10	2,17
Ojalado	0,31	0,10	0,41	1	12,30	2,32
Botonado	0,26	0,10	0,36	1	10,80	2,38
Limpieza e inspección	1,01	0,38	1,39	1	41,70	2,38
Planchado y doblado	1,80	0,12	1,92	1	57,60	2,07
Etiquetado externo y empaquetado	0,81	0,10	0,91	1	27,30	2,12
Tiempo de flujo de proceso (min)					376,69	26,29

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se puede observar en la Tabla 46, el coeficiente de desperdicio (cDM) del total de actividades es de 26,29.

3.1.9. Pronóstico de la demanda

A continuación, se detallará la demanda pronosticada para el periodo 2020 a 2024, esto con la finalidad de evaluar la variación de la demanda y tener una cantidad establecida para la aplicación de las mejoras propuestas. El pronóstico de la demanda ha sido realizado mediante el método de regresión lineal, puesto que los datos del histórico de los pedidos de camisas elegantes en el periodo 2015 a 2019 presentan un coeficiente de correlación (R^2) de 0,99, lo cual indica que el relación dependiente entre el año analizado y la cantidad de camisas elegantes demandadas, tal como se observa en la Figura 34.

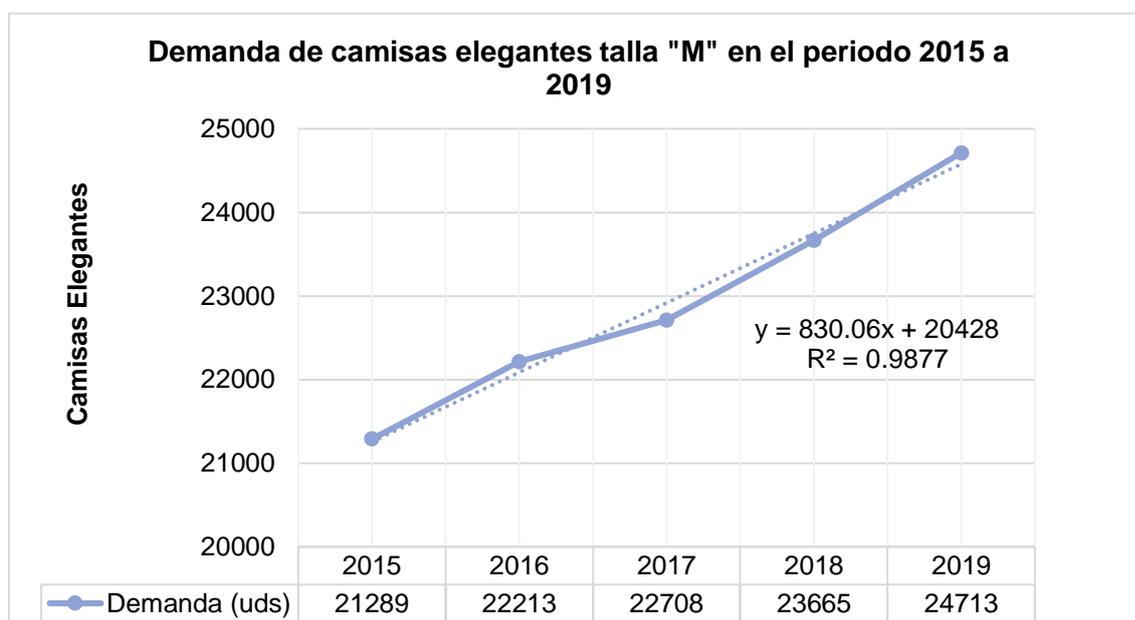


Figura 34. Demanda de camisas elegantes talla "M" en el periodo 2015 a 2019

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 47 se expone la demanda calculada para el el periodo 2020 a 2024.

Tabla 47. Demanda proyectada (uds) para el periodo 2020 a 2024

Año	Demanda proyectada (uds)
2020	25 408
2021	26 238
2022	27 068
2023	27 898
2024	28 728

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

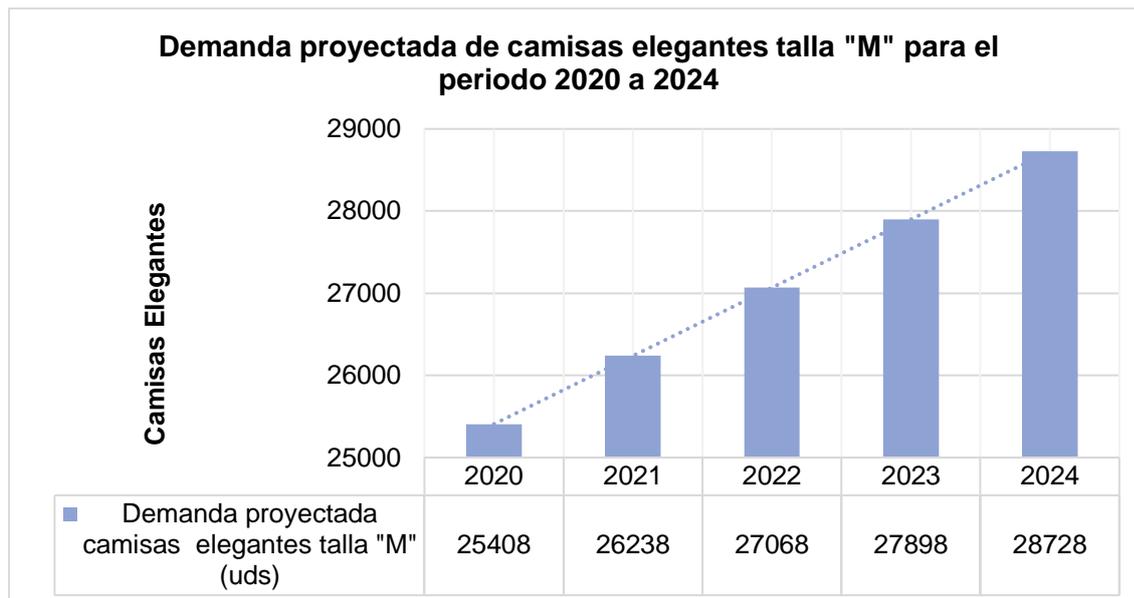


Figura 35. Demanda de camisas elegantes talla "M" en el periodo 2020 a 2024

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 35 se expone la demanda calculada para el periodo 2020 a 2024.

3.1.10. Pronóstico de la producción

Para este pronóstico se utilizó el método de regresión lineal puesto que la relación entre las variables analizadas es lineal y los datos históricos presentan una correlación positiva.

En la Figura 36 se expone la variación del volumen de producción por cada año, como se observa la producción ha ido aumentando a largo del periodo hasta alcanzar un volumen de 19 078 camisas elegantes en el año 2019, asimismo se detalla que el coeficiente de correlación (R^2) es equivalente a 0,89; lo cual indica que el volumen de producción está directamente relacionado con el año en el cual ha sido producido.

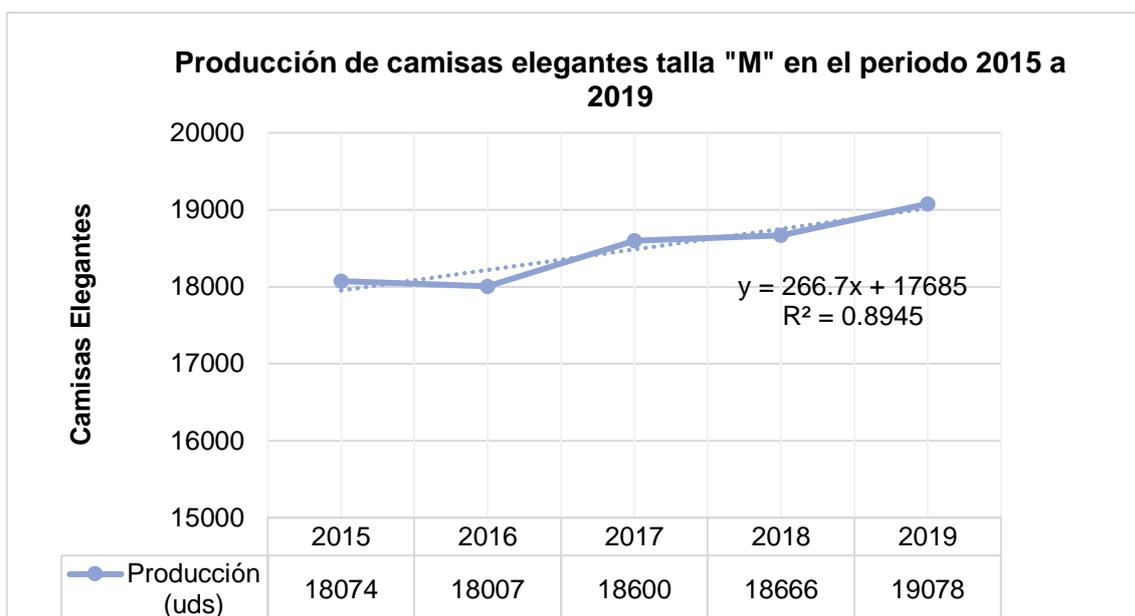


Figura 36. Producción de camisas elegantes en el periodo 2015 a 2019

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, en la Tabla 48 se presentan los resultados correspondientes al pronóstico de la producción de camisas elegantes talla "M" en el periodo 2020 a 2024.

Tabla 48. Producción proyectada (uds) en el periodo 2020 a 2024

Año	Producción proyectada (uds)
2020	19 285
2021	19 552
2022	19 818
2023	20 085
2024	20 352

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 37 se denota la producción proyectada para el periodo 2020 a 2024, como se puede observar existe un crecimiento lineal de la cantidad de camisas elegantes demanda para los próximos cinco años.

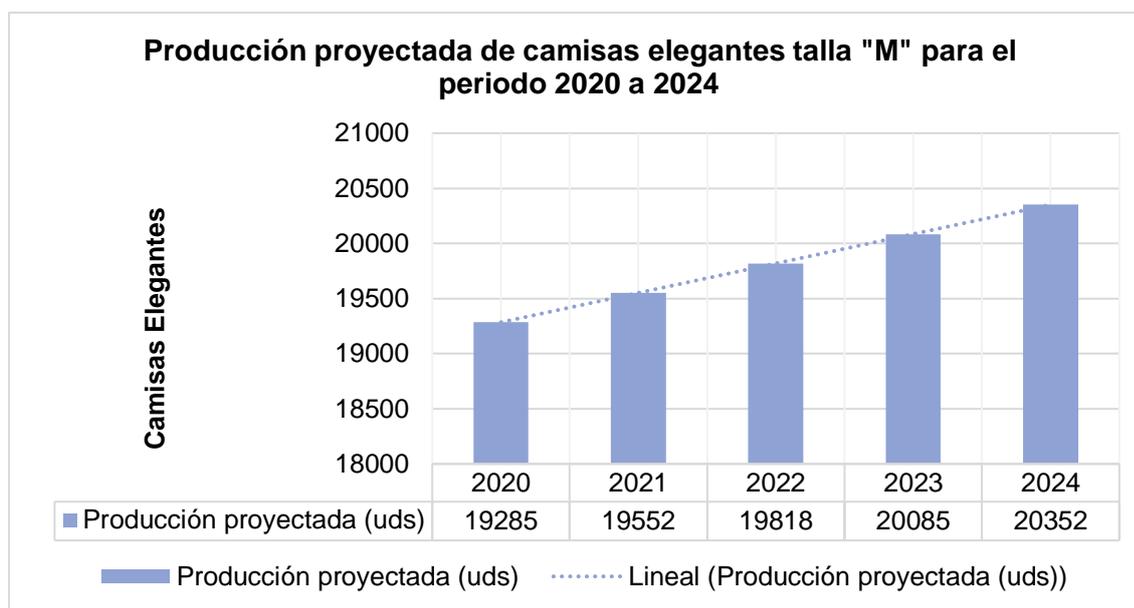


Figura 37. Producción proyectada de camisas talla "M" para el periodo 2020 a 2024

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 49 se presentan los datos correspondientes a la proyección de la demanda y producción para el periodo 2020 a 2024. La demanda proyectada se especificó previamente en la Tabla 47, la cual fue calculada mediante regresión lineal. Como se expone, ambas cantidades presentan un crecimiento continuo a la largo de cada año, asimismo se expone la demanda insatisfecha anual y la participación que representa, alcanzando un 29% en el año 2024.

Tabla 49. Demanda y producción proyectada (uds) en el periodo 2020 a 2024

Año	Demanda proyectada (uds)	Producción proyectada (uds)	Demanda insatisfecha (uds)	Porcentaje
2020	25 408	19 285	6 123	24%
2021	26 238	19 552	6 686	25%
2022	27 068	19 818	7 250	27%
2023	27 898	20 085	7 813	28%
2024	28 728	20 352	8 376	29%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

La demanda insatisfecha indica que la empresa no conseguirá satisfacer la demanda local pronosticada de camisas elegantes para los próximos 5 años, esto se refleja en el porcentaje de demanda insatisfecha detallado en la Tabla 49 y en el comparativo entre demanda y producción proyectada en la Figura 38. Por el contrario, si se implementa la mejora, la demanda podrá ser cubierta por la empresa sin ningún problema puesto que las propuestas se ha realizado en base a la cantidad máxima demandada, la cual equivale a 28 728 camisas para el año 2024.

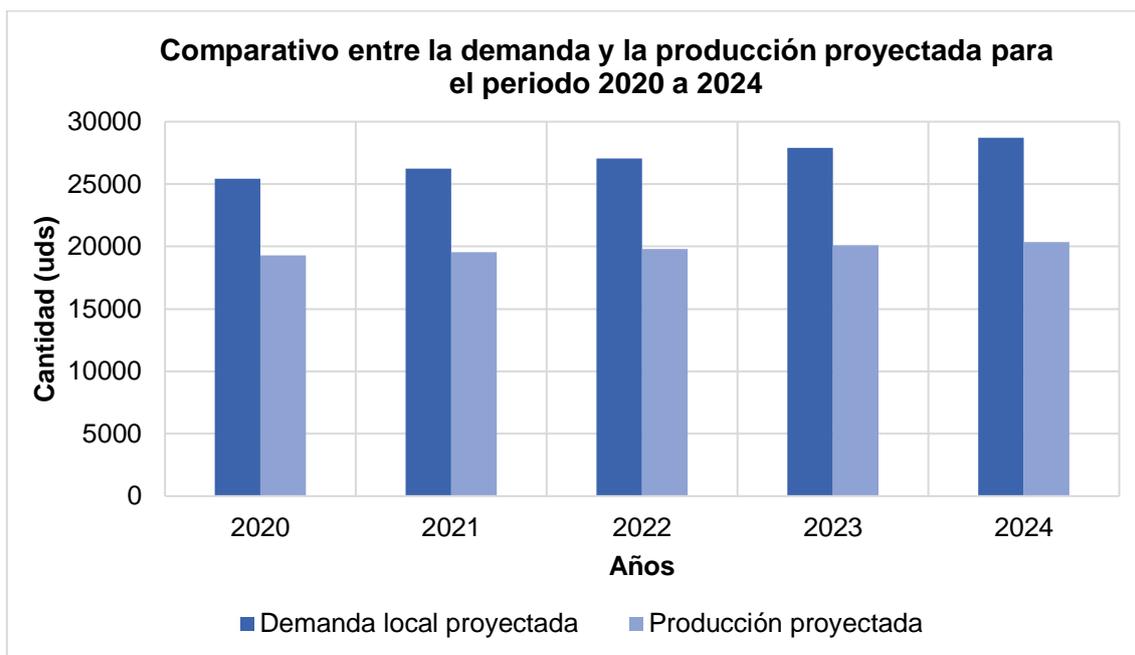


Figura 38. Comparativo entre demanda y producción proyectada

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

3.1.11. Indicadores Actuales de Producción y Productividad

3.1.11.1. Indicadores del proyecto

- **Ingresos no percibidos**

Corresponde a los ingresos que la empresa deja de percibir por causa de la cantidad de camisas que no alcanza a producir, en la Tabla 50 se indican los ingresos no percibidos para el año 2019, calculados mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ingresos no percibidos (S/)} = \text{Demanda insatisfecha} \times \text{PV}$$

La demanda insatisfecha se considera como diferencia entre la cantidad de prendas solicitada por el cliente y la cantidad producida por la empresa.

Tabla 50. Ingresos no percibidos en el 2019

Ítem/ Producto	Ingresos no percibidos (S/)							
	Camisa Elegante	Camisa Escolar	Camisa Sport	Blusa Corbata	Blusa Elegante	Blusa Sport	Blusa Cuello bebé	Total/año
Demanda insatisfecha en el 2019 (uds)	7 674	339	679	969	1 442	412	697	12 212
Precios de venta (S/)	S/ 30,00	S/ 25,00	S/ 25,00	S/ 25,00	S/ 28,00	S/ 20,00	S/ 22,50	-
Ingresos no percibidos (S/)	S/ 230 220,00	S/ 8 475,00	S/ 16 975,00	S/ 24 225,00	S/ 40 376,00	S/ 8 240,00	S/ 15 682,50	S/ 344 193,50
Participación por producto (%)	66,89%	2,46%	4,93%	7,04%	11,73%	2,39%	4,56%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 50, el producto con el monto mayor de ingresos no percibidos es la camisa elegante con un total de S/ 230 220,00 en el año 2019, esto representa el 66,89% de los ingresos no percibidos anuales.

3.1.11.2. Indicadores de producción

Los indicadores son herramientas que nos permiten medir y evaluar el curso de un proceso productivo bajo ciertas condiciones en un tiempo determinado. A continuación se detallarán los indicadores de producción:

- **Producción**

Se define como producción a la cantidad de productos fabricados en un periodo de tiempo determinado, para el cálculo de la producción anual de camisas elegantes talla “M” se utilizaron los datos del cuello de botella y el tiempo base de un mes. Se debe tener en cuenta que la empresa trabaja un turno al día, de 10 horas de lunes a viernes y 5 horas los sábados, contabilizando un promedio de 55 horas por semana, resultando un tiempo base mensual de 220 horas.

Tiempo base

$$Tb = 55 \text{ horas/semana} \times 4 \text{ semanas/mes} = 220 \text{ horas/mes}$$

Cuello de botella

El cuello de botella representado por la operación de costura recta es de 131,70 minutos para un lote de 30 camisas.

Cálculo

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Cuello de Botella}} = \frac{(220 \times 60) \text{ minutos/mes}}{131,70 \text{ minutos/lote}} = 100,23 \text{ lotes/mes}$$

$$P = 100,23 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 30 \frac{\text{camisas}}{\text{lote}} = 3\,006 \text{ camisas}$$

La producción teórica hallada es de 100,23 lotes mensuales, siendo cada lote equivalente a 30 camisas, se obtiene una producción mensual de 3 006 camisas. Para el desarrollo de los siguientes indicadores se utilizará como base la cantidad hallada previamente.

3.1.11.3. Indicadores de productividad

- **Productividad de los Materia Prima**

Se denomina productividad de los materiales a la relación entre la cantidad de materia prima utilizada y la producción de camisas elegantes en un periodo de tiempo determinado, a continuación se detallará el cálculo de tela polypima utilizada por mes, y la productividad de materia prima correspondiente.

Entrada de Materia Prima

$$M.P. utilizada = 0,16 \frac{kg}{camisa} \times 3\,006 \frac{camisas}{mes} = 481,09 \text{ kg/mes}$$

Cálculo

$$p_{MP} = \frac{Producción}{M.P. Utilizada}$$

$$p_{MP} = \frac{3\,006 \text{ camisas/mes}}{481,09 \text{ kg de tela/mes}} = 6,25 \text{ camisas/kg de tela}$$

Según el resultado obtenido, la productividad de materia prima, para el producto de camisa elegante es de 6,25 camisas/ kg de tela polypima.

- **Productividad del Recurso Humano**

Este indicador expone la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un periodo de tiempo sobre la cantidad de operarios que fueron necesarios para su producción, para el proceso productivo actual de la empresa se requieren 14 operarios.

Cálculo

$$p_{MO} = \frac{Producción}{N^{\circ} \text{ de Operarios}}$$

$$p_{MO} = \frac{3\,006 \text{ camisas/año}}{14 \text{ operarios}} = 214,77 \frac{\text{camisas}}{\text{operario.mes}}$$

Según el resultado obtenido, la productividad mano de obra para el producto de camisa elegante es de 214 camisas mensuales por operario.

- **Productividad Total**

Este indicador se expresa mediante el cociente entre la cantidad de productos obtenidos en un periodo de tiempo y la cantidad de recursos monetarios utilizados en su producción.

Para poder hallar la productividad económica se han calculado los costos por cada camisa elegante, en primer lugar se detallarán los referidos a los materiales tanto directos como indirectos expuestos en la Tabla 51.

Tabla 51. Costos de materiales por unidad

Materiales	Cantidad	Unidad	Costo unitario (S/)
Tela Polypima	1,50	m	5,60
Entretela adhesiva	0,20	m	0,20
Botones Polisol #14	11,00	unidad	0,10
Hilo de costura	45,70	m	0,10
Etiqueta 1 (marca)	1,00	unidad	0,10
Etiqueta 2 (talla)	1,00	unidad	0,50
Collarín de plástico	1,00	unidad	0,10
Collarín de cartón	1,00	unidad	0,10
Alfileres de metal	5,00	unidad	0,05
Mariposa de cartón	1,00	unidad	0,10
Respaldar de cartón	1,00	unidad	0,12
Etiqueta 3 (cintillo)	1,00	unidad	0,01
Etiqueta 4 (logo)	1,00	unidad	0,05
Bolsa plástica	1,00	unidad	0,10
Costo por camisa (S/)			7,23

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tal como se detalla en la Tabla 51 el costo de materiales por cada camisa elegante es de S/ 7,23. El costo mensual de materiales equivale a S/ 21 739,41, tal como se detalla en la siguiente cálculo:

Costo mensual de materiales

$$7,23 \frac{S/}{camisa} \times 3\,006 \frac{camisas}{mes} = S/ 21\,739,41$$

En la Tabla 52 se detallan los costos correspondientes a la mano de obra dentro de la empresa, para esto se hará uso de la información referida a los sueldos de la mano de obra directa dentro del proceso productivo de la empresa.

Tabla 52. Costo de mano obra directa

Descripción	Cantidad	Salario (S/)	Total (S/)
Operario de Corte	1	960,00	960,00
Operario de Fusionado	1	850,00	850,00
Operario de Costura recta	6	850,00	4250,00
Operario de Remallado	1	1 250,00	1 250,00
Operario de Ojalado	1	850,00	850,00
Operario de Botonado	1	850,00	850,00
Operario de Planchado	1	1 300,00	1 300,00
Operario de Limpieza	1	850,00	850,00
Operario de Empaquetado	1	850,00	850,00
Costo mensual (S/)	14	8 610,00	12 860,00

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tal como se expone en la Tabla 52 el costo mensual de mano de obra directa equivale a S/ 12 860,00.

Para el cálculo de los recursos monetarios correspondiente al consumo de energía eléctrica, se ha tomado como base el consumo de energía de las máquinas detalladas previamente con una tarifa energética BT5 de S/ 0,0721 por kWh. En la empresa, las máquinas permanecen activas durante toda la jornada de trabajo.

El costo de consumo de energía activa por máquina se calculará mediante la siguiente fórmula:

Costo de energía activa mensual por equipo

$$\text{Potencia (kWh)} \times \frac{\text{Horas activas}}{\text{mes}} \times \frac{\text{Tarifa energética}}{\text{kWh}}$$

En la Tabla 53 se detallan el costo de energía activa por cada equipo de la empresa, y el costo total mensual equivalente a S/ 203, 97.

Tabla 53. Costo de energía activa mensual por equipo

Área	Equipo	Energía utilizada por mes (kWh)	Total (S/)
Tendido y corte	Cortadora	225,00	16,22
Costura y unión de piezas	Fusionadora	864,00	62,29
	Costura recta	810,00	58,40
	Remalladora	132,00	9,52
Acabado	Ojaladora	90,00	6,49
	Botonera	132,00	9,52
	Plancha	576,00	41,53
Total		2 829,00	203,97

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En tanto al costo de suministros se ha tomado como el promedio del consumo en el periodo enero a diciembre del año 2019, con un resultante de S/ 350,00 mensual.

En la Tabla 54 se detallan los costes por cada apartado calculado, obteniendo un costo mensual de producción de S/ 31 153,38.

Tabla 54. Costos mensuales de producción (S/)

Descripción	Subtotal (S/)
Costo de materiales	S/ 21 739,41
Costo de mano de obra directa	S/ 12 860,00
Energía y suministros	S/ 553,97
Costo de energía activa para equipos	S/ 203,97
Costo de luz eléctrica	S/ 350,00
Total (S/)	S/ 35 153,38

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, se expone el cálculo de la productividad económica.

$$p_T = \frac{\text{Producción}}{\text{Capital}} = \frac{3\,006 \text{ camisas/mes}}{35\,153,38 \text{ soles/mes}} = 0,08 \text{ camisas/soles}$$

Según el resultado obtenido, la productividad económica es de 0,08 camisas/soles, esto indica que por cada sol invertido se elabora el 8% de una camisa elegante.

3.1.11.4. Indicadores de eficiencia

- **Eficiencia Física**

Para el desarrollo de este indicador se ha tomado como base el dato de la empresa que expone que un rollo de tela polypima 20 kg rinde para 100 camisas, es decir que por cada camisa se utiliza 0,20 kg de tela polypima.

$$E_f = \frac{\text{Salida Útil de M.P.}}{\text{Entrada de M.P.}} = \frac{0,16 \frac{\text{kg}}{\text{camisa}}}{0,20 \frac{\text{kg}}{\text{camisa}}} = 0,80$$

La eficiencia física de la materia prima es de 0,80, lo cual indica que por cada rollo de 20 kg de tela polypima utilizada, su aprovechamiento útil es de 16 kg de materia prima, luego hay una pérdida de 4 kg como merma por la producción de 100 camisas.

- **Eficiencia Económica**

Para el desarrollo de este indicador se ha tomado como base los costos correspondientes a producción de camisas elegantes detallados en la Tabla 52, y los ingresos por ventas, los cuales se calcularán a continuación:

Ingresos por ventas

$$\text{Ingresos por mes} = 3\,006 \text{ camisas} \times 30 \frac{\text{S/}}{\text{camisa}} = \text{S/ } 90\,205,01$$

$$E_e = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}} = \frac{\text{S/ } 76\,950,00/\text{mes}}{\text{S/ } 31\,958,92/\text{mes}} = 2,57$$

Por cada sol invertido, se obtiene un beneficio de S/ 1,57.

3.1.11.5. Indicadores de capacidad

- **Capacidad de diseño**

Para el cálculo de la capacidad de diseño se ha utilizado como base el recurso limitante del proceso productivo, el cual está regido por la cantidad de equipos disponibles para el cuello de botella, la empresa actualmente cuenta con 8 máquinas de coser para la actividad de costura recta, de las cuales 6 son utilizadas y 2 permanecen en estado inactivo tal como se detalla en la Tabla 20, por lo cual se tomará como capacidad de diseño la producción total teórica que se podría alcanzar con un total de 8 máquinas.

Capacidad de diseño

$$C_d = \frac{\textit{Tiempo base}}{\textit{Cuello de Botella}}$$

$$C_d = \frac{(220 \times 60) \textit{ minutos/mes}}{26,34 \textit{ minutos/lote}} = 501,14 \textit{ lotes/mes}$$

$$C_d = 501,14 \frac{\textit{lotes}}{\textit{mes}} \times 8 \frac{\textit{camisas}}{\textit{lote}} = 4\,009 \textit{ camisas}$$

La capacidad de diseño actual de la empresa es de 4 009 camisas por mes.

- **Capacidad real**

La capacidad real ha sido obtenida con el promedio de la producción histórica en el periodo 2015 a 2019, la cual se encuentra detallada en la Tabla 10.

Capacidad real

$$C_r = \frac{\textit{Producción promedio anual}}{12 \frac{\textit{meses}}{\textit{año}}}$$

$$C_r = \frac{25\,173 \textit{ camisas/año}}{12 \textit{ meses/año}} = 2\,097 \textit{ camisas/mes}$$

La capacidad real actual de la empresa es de 2 097 camisas por mes.

- **Capacidad ociosa**

La capacidad ociosa se define como la capacidad de producción no utilizada, esta se calcula mediante la diferencia entre la producción máxima posible de alcanzar (capacidad práctica máxima de producción) y la producción realmente efectuada (promedio del histórico).

$$C_{ociosa} = C_{diseño} - C_{real}$$

$$C_o = 4\,009 \text{ camisas/mes} - 2\,097 \text{ camisas/mes}$$

$$C_o = 1\,912 \text{ camisas/mes}$$

La capacidad ociosa actual de la empresa es de 1 912 camisas por mes.

- **Utilización**

La utilización se ha obtenido mediante la relación entre la capacidad real y la capacidad de diseño de la empresa, calculada con la siguiente fórmula:

$$Utilización = \frac{C_{Real}}{C_{Diseñada}}$$

$$U = \frac{2\,097 \text{ camisas/mes}}{4\,009 \text{ camisas/mes}} = 0,52$$

La utilización es de 0,52, lo cual indica que la planta es utilizada al 52% de su capacidad de diseño.

- **Eficiencia de la línea de producción**

Para el cálculo de la eficiencia actual de la línea de producción se requiere de los datos del número de estaciones con los que cuenta la empresa actualmente y el tiempo de flujo de proceso, los cuales se detallan a continuación en la Tabla 53.

Asimismo, será necesario conocer el tiempo de ciclo, el cual ha sido expuesto previamente como el cuello de botella, este tiempo equivale a 131,70 minutos, los cuales pertenecen a la actividad de costura recta.

Tabla 55. Tiempo promedio por estaciones de trabajo

Núm.	Estación de trabajo	Actividad	Operarios	Tiempo promedio por actividad (min)	Tiempo promedio por estación (min)
1	Tendido y corte	Tendido y trazado 1	1	5,46	28,04
		Corte 1		14,58	
		Tendido y trazado 2		2,1	
		Corte 2		5,9	
2	Fusionado	Fusionado	1	32,25	32,25
3	Costura recta	Costura recta	6	131,7	131,70
4	Remallado	Remallado	1	65,1	65,10
5	Ojalado	Ojalado	1	12,3	12,30
6	Botonado	Botonado	1	10,8	10,80
7	Limpieza e inspección	Limpieza e inspección	1	41,7	41,70
8	Planchado y doblado	Planchado y doblado	1	57,6	57,60
9	Etiquetado externo y empaquetado	Etiquetado externo y empaquetado	1	27,3	27,30
Tiempo de flujo de proceso (min)			14	406,79	406,79

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 55, la línea de producción actual cuenta con 9 estaciones de trabajo, las cuales están conformadas por un total de 14 operarios. El tiempo de flujo de proceso equivalente a los 406,70 minutos, este tiempo ha sido calculado para un lote de 30 camisas elegantes.

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{100 \times T.\ flujo}{\# \ de\ estaciones \times T.\ ciclo}$$

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{100 \times 406,79}{9 \times 131,70} = 34,31\%$$

La eficiencia de la línea actual es de 34,31%, lo cual indica que la línea de producción de camisas elegantes tiene un aprovechamiento del 34,31%.

- **Coefficiente de desequilibrio**

Para hallar el coeficiente de desequilibrio se realizó el siguiente procedimiento:

$$CD = \frac{100 \times (\# \text{ estaciones} \times T. \text{ ciclo}) - T. \text{ flujo}}{\# \text{ de estaciones} \times T. \text{ ciclo}}$$

$$CD = \frac{100 \times (9 \times 131,70 - 406,79)}{9 \times 131,70} = 65,68\%$$

El coeficiente de desequilibrio de la línea de producción equivale a 65,68%, esto indica que el tiempo medio de inactividad de la línea de camisas elegantes es mayor al 50%.

3.1.11.6. Indicadores de tiempo

- **Cuello de Botella**

Después de haber analizado el tiempo promedio de las actividades, se evidencia que el cuello de botella es la actividad que representa el recurso limitante la empresa, en este caso la operación de costura recta la cual posee un tiempo correspondiente de 131,70 minutos para un lote de 30 camisas.

- **Tiempo de Ciclo**

El tiempo de ciclo se define como la cantidad total de tiempo que se requiere para completar el proceso. Esto no sólo incluye la cantidad de tiempo que se requiere para realizar el trabajo, sino también el tiempo que se dedica a trasladar el producto en proceso, esperar, almacenar, revisar y repetir el trabajo.

En el presente proceso de producción, se tiene un tiempo de ciclo de 424,80 minutos, resultante de la suma de todas las actividades, es decir, la empresa requiere de este tiempo de ciclo para confeccionar una camisa elegante, lo cual se evidencia en Tabla 33 donde se presenta el resumen de diagrama de análisis de proceso.

3.2. Identificación de problemas en el proceso productivo y sus causas

Tabla 56. Análisis de Información

Problemas de producción	Causas posibles	Alternativa de solución
Desperdicio de tiempos en el proceso productivo.	<p>Presencia de actividades que no agregan valor dentro del proceso productivo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente de desperdicio (cDM) de 26,29. 	Mejora método de trabajo mediante el estudio de métodos y tiempos de cada actividad.
Variabilidad de la producción por operario en la actividad de costura recta.	<p>No existen tiempos estándares.</p> <p>Falta de estandarización del método de trabajo.</p>	Establecimiento de tiempos estándares.
Tiempo inactivo elevado dentro del proceso productivo.	<p>Línea de producción desbalanceada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de la línea de 34,31%. • Coeficiente de desequilibrio (CD) del 65,68%. 	Balance de la línea de producción mediante la formación de células de trabajo.

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Los problemas de la empresa se ven reflejados en los indicadores de productividad desarrollados en el apartado anterior. A continuación, se detallan las causantes identificadas de la baja producción de camisas elegantes.

3.2.1. Problema I: Desperdicios de tiempos en el proceso productivo

- **Descripción del problema**

Actualmente, las actividades del proceso de producción de la empresa presentan tareas que no agregan valor al producto, estos desperdicios de tiempos generan que el proceso de producción se ralentece provocando que no se cumpla con demanda solicitada.

- **Causas posibles**

Los desperdicios de tiempos dentro de las actividades de la empresa se ven reflejadas en la Tabla 55 mediante el cálculo del coeficiente de desperdicio (cDM), el cual equivale a 26,29.

Los desperdicios de tiempos dentro del proceso de producción se deben a las demoras evitables que el operario realiza en la búsqueda de las piezas y los materiales que requiere para actividad, esto se debe al desorden en las zonas de trabajo, como se puede evidenciar en las siguientes fotografías (Figura 36, 37 y 38).

Tabla 57. Coeficiente de desperdicio (cDM) por actividad

Actividad	cDM
Tendido y trazado 1	2,00
Corte 1	2,12
Tendido y trazado 2	2,00
Corte 2	2,2
Fusionado	2,18
Costura recta	2,34
Remallado	2,17
Ojalado	2,32
Botonado	2,38
Limpieza e inspección	2,38
Planchado y doblado	2,07
Etiquetado externo y empaquetado	2,12
Total cDM	26,29

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En el área de tendido y corte, los rollos de materia prima, los retazos de tela, bolsas, y otros desechos se encuentran expandidos tanto en la mesa de corte como en el suelo, lo cual afecta también a la seguridad de los operarios, tal como se expone en la Figura 39.

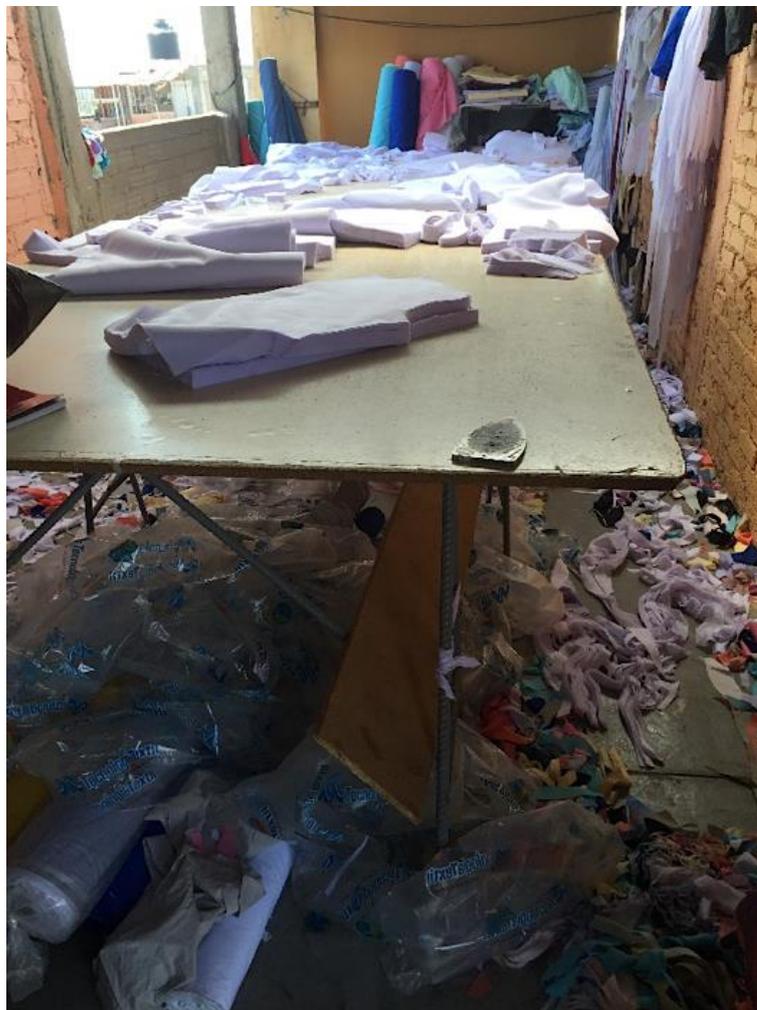


Figura 39. Material acumulado en el área de tendido y corte
Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 40 se evidencia que los rollos de materia prima se encuentran regados por el piso, debajo de la mesas utilizadas para las actividades de doblado y planchado, y etiquetado externo y empaquetado.



Figura 40. Material acumulado en el área de doblado y planchado

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 41 también se logra evidenciar el desorden presente en la el área de costura y unión de piezas debido a la acumulación de productos en proceso.



Figura 41. Material acumulado en el área de costura y unión de piezas

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

- **Propuesta de solución**

Realizar un estudio de métodos en cada actividad del proceso con el objetivo de eliminar las tareas que no agregan valor y reducir los tiempos por actividad.

3.2.2. Problema II: Variabilidad de la producción por operario en la actividad de costura recta

- **Descripción del problema**

Los operarios de la actividad de costura recta presentan una variabilidad de producción diaria que oscila entre 15 y 23 camisas elegantes por día, esto genera que la empresa no tenga un volumen de producción constante y por ende no pueda cumplir con los pedidos solicitados, lo cual ocasiona que la empresa deje de percibir ingresos por la venta de camisas elegantes, estos ingresos no percibidos asciendieron a un monto total de S/ 230 200,00 en el 2019 (ver Tabla 48).

- **Causas posibles**

Actualmente, la empresa no cuenta con tiempos estándares ni con un método de trabajo estándar establecido para cada actividad, lo cual genera como consecuencia un nivel de producción variable, esto se evidencia en la diferencia entre la producción diaria del operario más diestro en contraste con el menos hábil, expuesto en la Figura 42.

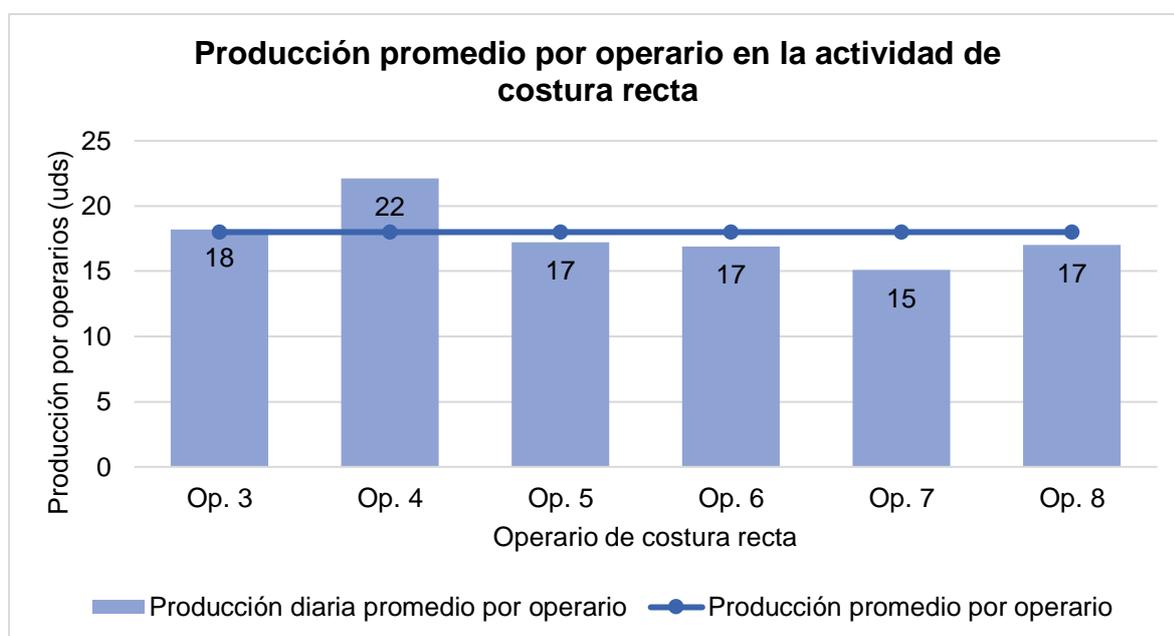


Figura 42. Producción diaria por operario en la actividad de costura recta

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Por otro lado, cada estación dentro del proceso presenta un lote de producción diferente, lo cual ocasiona que la producción varíe en cada actividad, esto se evidencia en la Tabla 58, cabe indicar que una serie de piezas representa el conjunto de piezas de tel o entretela requeridas para la confección de una camisa.

Tabla 58. Lotes de producción por actividad

Estación	Tamaño de lote
Tendido y corte	30 series de piezas
Fusionado	2 series de piezas
Costura recta	6 camisas
Remallado	1 camisa
Ojalado	1 camisa
Botonado	1 camisa
Limpieza e inspección	1 camisa
Planchado y doblado	1 camisa
Etiquetado externo y empaquetado	1 camisa

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

- **Propuesta de solución**

Realizar el cálculo del tiempo estándar para actividad con el objetivo de fijar una de producción real por operario y método de trabajo estandarizado.

3.2.3. Problema III: Tiempo inactivo elevado dentro del proceso productivo.

- **Descripción del problema**

El proceso de producción actual de la empresa cuenta con una variabilidad de tiempos promedio por estación de trabajo muy elevada, esto ocasiona que el proceso presente un elevado tiempo de inactividad, el cual no permite que se aproveche de manera eficiente la línea de producción, lo cual se evidencia en el indicador de eficiencia de línea equivalente a 34,31%, siendo el actual aprovechamiento de la línea menor al 50%.

- **Causas posibles**

La causa posible para este problema es la existencia de una línea de producción desequilibrada puesto que actualmente las nueve estaciones de trabajo con las que cuenta la empresa presentan tiempos promedios muy distintos entre sí, los cuales oscilan entre los 131,70 minutos que dura el cuello de botella y los 10,80 minutos que dura el botonado, tal como se evidencia en la Figura 43. La pronunciada diferencia entre los tiempos promedio de las estaciones ocasiona que el proceso de producción presente un coeficiente de desequilibrio equivalente al 65,68%.

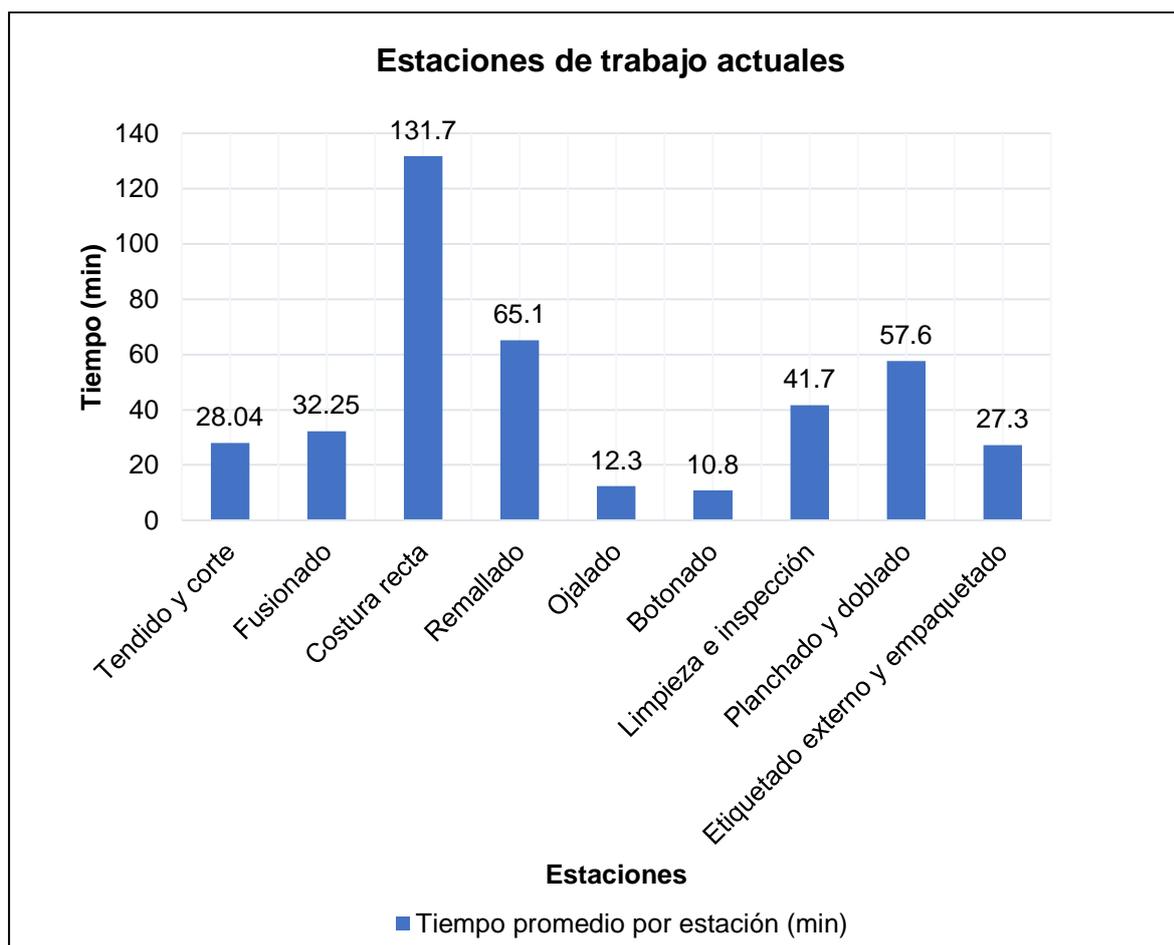


Figura 43. Tiempos promedio por estación

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

- **Propuesta de solución**

Realizar un balance de línea por medio de la formación de estaciones de trabajo con el objetivo de obtener tiempos por estaciones de trabajo similares y reducir el tiempo inactivo del proceso.

IV. Discusión

4.1. Mejora de método de trabajo

A continuación se detalla la propuesta del método de trabajo para cada actividad del proceso de producción de la empresa, lo cual permitirá eliminar las actividades que no agregan valor. Para mejorar y estandarizar el método de trabajo se analizó en primer lugar, el método utilizado actualmente en el proceso productivo mediante los cursogramas analíticos en el apartado del diagnóstico de la empresa, y se procedió a ordenar las actividades correspondientes y eliminar las demoras evitables que se generan cuando el operario detiene la confección de la camisa para buscar la piezas ensambladas requeridas, para esto se ha propuesto que al inicio de la actividad el operario orgnice su espacio de trabajo con las piezas correspondientes.

A continuación se detallan los cursogramas analíticos con la mejora de método de trabajo propuesta para actividad del proceso de confección de la camisa elegante: tendido y trazado 1 y 2, corte 1 y 2, fusionado, costura recta, remallado, ojalado, botonado, limpieza e inspección, planchado, y etiquetado externo y empaquetado.

Tabla 59. Cursograma analítico mejorado del tendido y corte 1

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL TENDIDO Y TRAZADO 1								
EMPRESA						CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.		
PRODUCTO						CAMISA ELEGANTE		
DIAGRAMA						MEJORADO		
MÁQUINA						CORTADORA		
HOJA						1 de 1		
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar rollo de tela				●			0,22	0,22
Extender e inspeccionar la tela	●					0,88		0,88
Doblar tela sobre la mesa en 10 capas	●					1,26		1,26
Colocar 3 juegos de moldes y asegurar con alfileres	●					0,85		0,85
Coger tiza y trazar alrededor de los moldes	●					1,69		1,69
Retirar los moldes	●					0,46		0,46
Tiempo estándar total (min)						5,14	0,22	5,36
T. E. por lote de 30 camisas (min)						5,14	0,22	5,36
Actividades						5	1	6
% Actividades AV, NAV						95,90%	4,10%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 59, la actividad de tendido y trazado 1 con el método propuesto tiene una duración promedio de 5,36 minutos, donde 5,14 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 95,90% de la actividad, y 0,22 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 4,10%.

Tabla 60. Cursograma mejorado actual del corte 1

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL CORTE 1								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					CORTADORA, FUSIONADORA			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar y preparar la cortadora				●			0,34	0,34
Cortar las piezas de tela	●					10,55		10,55
Retirar exceso de los lotes de piezas	●					0,93		0,93
Agrupar y encintar las piezas por tipo	●					1,28		1,28
Limpiar residuos en el área de trabajo	●					0,75		0,75
Transportar y ubicar piezas				●			0,35	0,35
Tiempo estándar total (min)						13,51	0,69	14,20
T. E. por lote de 30 camisas (min)						13,51	0,69	14,20
Actividades						4	2	6
% Actividades AV, NAV						95,14%	4,86%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 60, la actividad de corte 1 con el método propuesto tiene una duración promedio de 14,20 minutos, donde 13,51 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 95,14% de la actividad, y 0,69 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 4,86%. En esta actividad se agregó la operación de una limpieza final de los residuos en el área de trabajo con el objetivo de mantener el área de trabajo ordenada y reducir las demoras por búsqueda de materiales y equipos.

En la actividad de tendido y trazado 2 no se efectuó ninguna mejora puesto que no presenta tareas que no agregan, es decir que cuenta con un tiempo total de 2,10 minutos que representa al 100% de operaciones productivas.

Tabla 61. Cursograma analítico mejorado del corte 2

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL CORTE 2								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					CORTADORA, FUSIONADORA			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar y preparar la cortadora				●			0,23	0,23
Cortar las piezas de tela	●					3,59		3,59
Retirar exceso de los lotes de piezas	●					0,64		0,64
Agrupar y encintar las piezas por tipo	●					0,42		0,42
Limpiar residuos en el área de trabajo	●					0,64		0,64
Tiempo estándar total (min)						5,29	0,23	5,52
T. E. por lote de 30 camisas (min)						5,29	0,23	5,52
Actividades						4	1	5
% Actividades AV, NAV						95,83%	4,17%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 61, la actividad de corte 2 con el método de trabajo mejorado tiene una duración promedio de 5,52 minutos, donde 5,29 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 95,83% de la actividad, y 0,23 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 4,17%. En esta actividad, al igual que en el corte 1 se procedió a implementar la operación de limpieza de residuos y a eliminar las demoras evitables por búsqueda de piezas.

La actividad de fusonado conserva en su totalidad las operaciones del proceso actual, puesto que se consideran necesarias para la ejecución adecuada del fusonado, por ende el fusonado mantiene una duración promedio de 2,15 minutos, donde 1,93 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 89,77% de la actividad, y 0,22 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 10,23%.

Tabla 62. Cursograma analítico mejorado de la costura recta

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DE LA COSTURA RECTA								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
HOJA					1 de 2			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Recepcionar y organizar piezas	●					0,46		0,46
Doblar y coser basta de pecheras	●					0,72		0,72
Separar pechera derecha e izquierda	●					0,18		0,18
Doblar margen de 1 cm en el extremo superior del bolsillo y coser basta	●					0,63		0,63
Coser bolsillo en pechera izquierda (Ensamble A)	●					0,87		0,87
Colocar sobre la tela las etiquetas 1 y 2 y coser en canesú 1 (Etiquetado interno)	●					0,91		0,91
Verificar la costura		●					0,35	0,35
Coser espaldar con los dos canesús (Ensamble B)	●					0,85		0,85
Coser ensamble A y B con pechera derecha (Embolsado)	●					1,08		1,08
Colocar manga derecha e izquierda, y cortar tajo (corte de 8 cm) en la mitad superior de la manga	●					0,53		0,53
Colocar una tira sobre cada manga y asegurar con alfileres	●					0,55		0,55
Coser tiras con mangas	●					0,53		0,53
Doblar márgenes superior e inferior de las tiras por el interior de la mangas y sujetar pliegues con alfileres	●					0,75		0,75
Coser prespunte por el borde de las mangas	●					0,49		0,49
Voltear mangas, verificar y estirar el tajalí	●					0,27		0,27
Coser diagonal del tajalí en cada manga	●					0,42		0,42
Doblar margen de 0,5 cm y bastillar puños	●					1,08		1,08
Colocar puño externo sobre puño interno y cose puños	●					0,73		0,73
Colocar frente de puños con revés de manga y cose ambos	●					1,03		1,03
Coser embolsado con mangas derecha e izquierda (Ensamble C)	●					1,02		1,02

...Continúa Tabla 62. Cursograma analítico mejorado de la costura recta

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DE LA COSTURA RECTA								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					CORTADORA, FUSIONADORA			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Emparejar cuello externo sobre cuello interno y empareja, y coser por el borde de las piezas el cuello externo e interno mediante atraque, dejando libre extremo inferior sin coser	●					0,78		0,78
Cortar las puntas superiores del cuello externo	●					0,35		0,35
Voltear cuello y sacar puntas de los extremos	●					0,72		0,72
Realizar el respunte de 1/4 a lo largo del cuello	●					0,75		0,75
Doblar cuello ensamblado y realizar corte en el centro inferior	●					0,25		0,25
Doblar margen de 0,5 cm en el extremo superior de la tirilla externa y bastillar tela y entretela	●					0,37		0,37
Doblar tirilla exterior y realizar corte en el centro inferior	●					0,26		0,26
Emparejar tirilla inferior, cuello y tirilla exterior, y cose las tres piezas	●					0,92		0,92
Cortar exceso de los extremos laterales del cuello ensamblado	●					0,35		0,35
Realizar el respunte final del cuello-tirilla	●					1,03		1,03
Verificar la pieza cuello-tirilla	●	●					0,56	0,56
Coser ensamble final	●					1,02		1,02
Tiempo estándar total (min)						19,90	0,91	20,81
T. E. por lote de 30 camisas (min)						99,50	4,55	104,05
Actividades						30	2	32
% Actividades AV, NAV						95,63%	4,37%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 62, la actividad de costura recta tiene una duración promedio de 20,81 minutos, donde minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 95,63% de la actividad, y 4,55 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 4,37%. Es en esta actividad, donde se realizó la mejora más significativa puesto que representa el cuello de botella del actual proceso de producción, las operaciones que se eliminaron fueron principalmente las búsquedas de piezas y las verificaciones innecesarias para la confección de la camisa, para esto se procedió a colocar dos inspecciones dentro de la actividad, la primera correspondiente a la verificación de la unión de las etiquetas 1 y 2 a la camisa, y la segunda con el objetivo de verificar la unión final del cuello.

Tabla 63. Cursograma analítico mejorado del remallado

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL REMALLADO								
EMPRESA					CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.			
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					REMALLADORA, OJALADORA			
HOJA					1 de 1			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Remallar el exterior de la camisa (Remalle 1).	●					0,77		0,77
Remallar el extremo inferior de la camisa (Remalle 2).	●					1,08		1,08
Verificar camisa remallada.		●					0,12	0,12
Tiempo estándar total (min)						1,85	0,12	1,97
T. E. por lote de 30 camisas (min)						55,50	3,60	59,10
Actividades						2	1	3
% Actividades AV, NAV						93,91%	6,09%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 63, la actividad de remallado con el método de trabajo propuesto presenta una duración promedio de 1,97 minutos, donde 1,85 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 93,91% de la actividad, y 0,12 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 6,09%.

Las actividades de ojalado, botonado, limpieza e inspección, y planchado y doblado se mantienen con las mismas operaciones puesto que las verificaciones que se realizan dentro de ellas, se consideran pertinentes para la mantener la calidad del producto, de esta manera, se expone lo siguiente:

La actividad de ojalado conserva una duración de 0,41 minutos, donde 0,31 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 75,61% de la actividad, y 0,10 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 24,39%.

La actividad de botonado mantiene tiene una duración promedio de 0,36 minutos, donde 0,26 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 72,22% de la actividad, y 0,10 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 27,78%.

La actividad de limpieza e inspección conserva una duración promedio de 1,39 minutos, donde 1,01 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 72,66% de la actividad, y 0,38 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 27,34%.

La actividad de planchado y doblado mantiene una duración promedio de 1,92 minutos, donde 1,80 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 93,75 % de la actividad, y 0,12 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 6,25%.

4.2. Establecimiento del tiempo estándar

Para el cálculo del tiempo estándar por cada operación se ha seguido el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se calculó el Tiempo promedio o Tiempo observado (*TO*), mediante el promedio del total de mediciones requeridas según el método utilizado que para el presente caso fue el de Mundel, este tiempo se ha detallado previamente en la Tabla 31.

Posteriormente, se procedió a calificar el ritmo de trabajo por operario para cada operación asignando un Factor de valoración, con este dato se calcula el Tiempo básico (*TB*) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo básico (TB)} = \text{Tiempo observado} \times \text{Actividad}$$

a. Factor de calificación o Actividad

Para el cálculo del factor de calificación se ha hecho uso del sistema Westinghouse, para esto se han utilizado los valores detallados en la Tabla 100, la cual analiza cuatro factores a evaluar para el ritmo de trabajo: Habilidad, Esfuerzo, Condiciones. En la Tabla 64 se detallarán los valores asignados para cada actividad dentro del proceso productivo.

Tabla 64. Factor de calificación

Operario analizado	Factor/ Actividad	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Suma algebraica	Factor de calificación
Op. de Corte	Tendido y trazado 1	8	5	-3	1	11	1,11
	Corte 1	8	8	-3	1	14	1,14
	Tendido y trazado 2	8	5	-3	1	11	1,11
	Corte 2	8	8	-3	1	14	1,14
Op. de Fusionado	Fusionado	0	-4	0	1	-3	0,97
Op. de Costura recta	Costura recta	-5	2	0	1	-2	0,98
Op. de Remallado	Remallado	-5	2	0	1	-2	0,98
Op. de Ojalado	Ojalado	3	2	-3	1	3	1,03
Op. de Botonado	Botonado	6	5	-3	1	9	1,09
Op. de Limpieza	Limpieza e inspección	6	5	-3	1	9	1,09
Op. de Planchado	Planchado y doblado	-16	5	-3	1	-13	0,87
Op. de Empaquetado	Etiquetado externo y empaquetado	-16	0	-3	1	-18	0,82

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Finalmente, se calculó el Tiempo estándar (*TE*) mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo estándar (TE)} = \text{Tiempo básico (TB)} \times \text{Factor de suplemento}$$

Para esto, primero se establecieron suplementos para cada actividad tomando en cuenta las condiciones de trabajo a las que está expuesto el operario.

b. Suplementos

Para el cálculo de este factor se ha tomado como base al Sistema de Suplementos por descanso de los Tiempos Básicos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), cuya valoración expone un rango de porcentajes asignados según el tipo de suplemento analizado, el sexo del operario y los factores del trabajo a los que está expuesto.

En primer lugar, se analizó en entorno y las condiciones de trabajo de cada actividad del proceso, de esta manera se pudieron agrupar las actividades según los factores evaluados, de esta manera se obtuvieron cinco agrupaciones (A, B, C, D y E) detalladas en la Tabla 65.

Tabla 65. Agrupaciones

Agrupación/ Suplemento	Actividad	Descripción
A	Tendido y trazado 1	El operario realiza el trabajo pie, necesita inclinarse y estirarse para poder extender la tela y trazar los moldes firmemente.
	Tendido y trazado 2	
B	Corte 1	El operario realiza el trabajo pie, el operario necesita inclinarse para poder cortar los moldes de tela, la máquina cortadora tiene un peso de 15,4 kg.
	Corte 2	
C	Fusionado	El operario realiza el trabajo pie y está expuesto al calor de la máquina fusionadora.
D	Costura recta	Los operarios realizan estas actividades sentados, tienden a inclinarse para observar la prenda mientras realizan las tareas.
	Remallado	
	Ojalado	
	Botonado	
E	Limpieza e inspección	Los operarios realizan el trabajo de pie, se inclinan para doblar la prenda, alcanzar las herramientas y materiales como las tijeras, alfileres, plancha y etiquetas.
	Planchado y doblado	
	Etiquetado externo y empaquetado	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Posteriormente, se procedió a calcular los factores de suplemento mediante la suma de los valores correspondientes a las condiciones que afectan el método de trabajo de las actividades analizadas.

Para el suplemento A se tomó en cuenta las actividades de tendido y trazado 1 y 2, puesto que esta presenta condiciones de trabajo únicas. Los suplementos para esta agrupación seleccionados se detallan en la Tabla 66, con una sumatoria total de 16%.

Para este apartado, se tomó en cuenta principalmente las variables de trabajo de pie y postura anormal, puesto el operario que desarrolla esta actividad traza la tela inclinando su torso hacia la mesa, asimismo, cabe resaltar que la precisión dentro de esta operación es muy importante puesto que el corte de la piezas depende de la exactitud de los trazos realizados.

Tabla 66. Cálculo del Suplemento A

Suplementos Fijos	Hombres
A Suplemento por necesidades personales	5
B Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables	
A Suplemento por trabajar de pie	2
B Suplemento por postura anormal Incómoda (inclinado)	2
C Mala iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
D Concentración intensa Trabajos precisos o fatigosos	2
E Ruido Ligeramente incómoda	0
F Monotonía Trabajo bastante monótono	1
G Tedio Trabajo algo aburrido	0
Total	16

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Para el suplemento B se ha tomado en cuenta las actividades de corte 1 y corte 2. Los suplementos para esta agrupación seleccionados se detallan en la Tabla 67, con una sumatoria total de 26%.

Tabla 67. Cálculo del Suplemento B

Suplementos Fijos	Hombres
A Suplemento por necesidades personales	5
B Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables	
A Suplemento por trabajar de pie	2
B Suplemento por postura anormal Muy incómoda (echado, estirado)	7
C Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado (kg) Peso levantado (kg) 15	5
D Mala iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
E Concentración intensa Trabajos precisos o fatigosos	2
F Ruido Ligeramente incómoda	0
G Monotonía Trabajo bastante monótono	1
H Tedio Trabajo algo aburrido	0
Total	26

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

El valor "5" correspondiente al apartado E) Uso de fuerza/energía muscular se calculó mediante la interpolación de los datos proporcionados por la tabla y el peso de la máquina cortadora especificado en su ficha técnica.

Para el suplemento C se ha tomado en cuenta la actividad de fusionado. Los suplementos considerados para esta agrupación se detallan en la Tabla 68, con una sumatoria total de 16%.

Tabla 68. Cálculo del Suplemento C

Suplementos Fijos		Valor
A	Suplemento por necesidades personales	5
B	Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables		
A	Suplemento por trabajar de pie	2
B	Suplemento por postura anormal Incómoda (inclinado)	2
C	Mala iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
D	Concentración intensa Trabajos precisos o fatigosos	2
E	Ruido Ligeramente incómoda	0
F	Monotonía Trabajo bastante monótono	1
G	Tedio Trabajo algo aburrido	0
Total		16

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Para el suplemento D se ha tomado en cuenta las actividades de costura recta, remallado y ojalado. Los suplementos considerados para esta agrupación se detallan en la Tabla 69, con una sumatoria total de 15%.

Tabla 69. Cálculo del Suplemento D

Suplementos Fijos	Valor
A Suplemento por necesidades personales	7
B Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables	
A Suplemento por postura anormal Ligeramente incómoda	1
B Mala iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
C Concentración intensa Trabajos precisos o fatigosos	2
D Ruido Ligeramente incómoda	0
E Monotonía Trabajo bastante monótono	1
F Tedio Trabajo algo aburrido	0
Total	15

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Para el suplemento E se ha tomado en cuenta las actividades de doblado y planchado, etiquetado externo y empaquetado. Los suplementos considerados para esta agrupación se detallan en la Tabla 70, con una sumatoria total de 19%.

Tabla 70. Cálculo del Suplemento E

Suplementos Fijos	Valor
A Suplemento por necesidades personales	7
B Suplemento base por fatiga	4
Suplementos Variables	
A Suplemento por trabajar de pie	4
B Suplemento por postura anormal Incómoda (inclinado)	3
C Mala iluminación Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0
D Concentración intensa Trabajo de cierta precisión	0
E Ruido Ligeramente incómoda	0
F Monotonía Trabajo bastante monótono	1
G Tedio Trabajo algo aburrido	0
Total	19

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 71 se expone en resumen los suplementos calculados por cada agrupación.

Tabla 71. Suplementos por agrupación

Operaciones	Tendido y trazado 1	Corte 1 (tela)	Fusionado	Costura recta	Limpieza e inspección
	Tendido y trazado 2	Corte 2 (entretela)		Remallado	Planchado y doblado
				Ojalado	Etiquetado externo y empaquetado
				Botonado	
Grupo	A	B	C	D	E
Suplementos Constantes					
Suplemento por necesidades personales	5	5	5	5	5
Suplemento base por fatiga	4	4	4	4	4
Suplementos Variables					
Suplemento por trabajar de pie	2	2	2	0	2
Suplemento por postura anormal Incómoda (inclinado) Muy incómoda (echado, estirado)	2	7	2	2	2
Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado 15 kg	0	5	0	0	0
Concentración intensa Trabajos precisos o fatigosos	2	2	2	2	2
Tensión mental Proceso bastante complejo	0	0	0	1	0
Monotonía Trabajo bastante monótono Trabajo muy monótono	1 0	1 0	1 0	1 0	0 4
Total	16	26	16	15	19

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

c. Tiempo estándar

Los tiempos estándares desarrollados según la metodología explicada previamente se denotan en la Tabla 72.

Tabla 72. Cálculo del Tiempo Estándar

Operario analizado	Actividad	Tiempo promedio mejorado (min)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)	Suplemento	Tiempo estándar (min)
Op. de Corte	Tendido y trazado 1	7,08	1,11	7,86	0,16	9,36
	Corte 1	21,30	1,14	24,28	0,26	32,81
	Tendido y trazado 2	2,78	1,11	3,08	0,16	3,67
	Corte 2	8,28	1,14	9,44	0,26	12,76
Op. de Fusionado	Fusionado	2,48	0,97	2,41	0,16	2,87
Op. de Costura recta	Costura recta	24,11	0,98	23,63	0,15	27,80
Op. de Remallado	Remallado	2,27	0,98	2,23	0,15	2,62
Op. de Ojalado	Ojalado	0,50	1,03	0,51	0,15	0,60
Op. de Botonado	Botonado	0,46	1,09	0,50	0,15	0,59
Op. de Limpieza	Limpieza e inspección	1,87	1,09	2,04	0,19	2,52
Op. de Planchado	Planchado y doblado	1,93	0,87	1,68	0,19	2,08
Op. de Empaquetado	Etiquetado y externo empaquetado	0,92	0,82	0,76	0,19	0,93

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.3. Formación de estaciones de trabajo

El balance de líneas mediante la formación de estaciones de trabajo permitirá que la empresa adapte sus niveles de producción a las variaciones de la demanda de camisas elegantes talla “M” mediante el cálculo del ciclo ideal y el ajuste conveniente del número de puestos de trabajo, contribuyendo así al incremento de la productividad global del proceso.

Los pasos para determinar una nueva distribución con las células de trabajo son:

a. Takt Time (Takt)

Se determina para que con el tiempo disponible (T) y la producción (Q), se obtenga el takt time conveniente para ajustar a la demanda.

- **Demanda mensual (Q)**

Para hallar la demanda mensual se utilizó como base el dato de la demanda local proyectada para el año 2022, la cual se detalla en la Tabla 47, y equivale a 28 728 camisas elegantes talla “M”, de esta manera se obtuvo que la demanda mensual es de a 80 lotes.

Demanda mensual

$$\text{Demanda mensual} = \frac{\text{Demanda anual}}{12 \text{ meses/año}} = \frac{28\,728 \text{ camisas}}{\left(12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}\right) \times \left(30 \frac{\text{camisas}}{\text{lote}}\right)} = 80 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}}$$

- **Tiempo disponible**

El tiempo disponible mensual de la empresa destinado a la producción de camisas elegantes se ha calculado mediante el producto de la cantidad de horas disponibles mensuales y la participación dentro de los pedidos de la empresa de este de producto en talla “M”, lo cual se expone en la siguiente fórmula:

Tiempo disponible

$$\frac{\text{Minutos disponibles}}{\text{mes}} \times \text{Participación por producto (\%)} \times \text{Participación por talla (\%)}$$

$$\text{Tiempo disponible} = 55 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \times 0,75 \times 0,64$$

$$\text{Tiempo disponible} = 6\,927 \text{ minutos}$$

Takt time

$$Takt\ Time = \frac{T}{Q} = \frac{6\ 927 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}}}{80 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}}} = 86,80 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}$$

De esta manera, se obtiene que el takt time del proceso es de 86,60 minutos, lo cual indica que el proceso debe tener un velocidad de producción equivalente o menor a 86,80 minutos para que la producción mensual de la empresa pueda satisfacer a la demanda proyectada.

b. Número de estaciones (n)

Con lo expuesto anteriormente se halla el número de estaciones.

$$n = \frac{T_p}{Takt\ Time} = \frac{555,25\ \text{minutos}}{86,80\ \text{minutos}} = 6,40\ \text{estaciones}$$

Al obtenerse un valor no entero de n , en este caso 6,40 estaciones, se optó por aproximar este valor al extremo superior, lo cual conlleva admitir un pequeño desperdicio, el cual será de utilidad para balancear las líneas.

$$\text{Número de estaciones entero} = n_e = 7\ \text{estaciones}$$

c. Ciclo Real (CR)

Por otro lado el ciclo real se divide con el n_e (valor de n entero)

$$CR = \frac{T_p}{n_e} = \frac{555,25}{7,00} = 79,32 \leq Takt\ (86,80)$$

d. Células de trabajo

A continuación, se determinará el número de células de trabajo para la propuesta, para esto se procederá a ajustar el tiempo estándar por cada estación de trabajo al valor del takt time calculado previamente.

En la Tabla 71 se expone que la empresa cuenta actualmente con un total de 9 estaciones de trabajo, por cada puesto de trabajo se detalla el tiempo estándar calculado según la mejora de método de trabajo propuesto en la Tabla 73.

Tabla 73. Tiempos estándares por estaciones actuales

Estación	Núm. Actv.	Actividad	Máquinaria	Tiempo estándar por actividad (min)	Tiempo requerido (min)	Cantidad de operarios	Tiempo estándar por estación (min)	Takt Time (min)
1	1	Tendido y trazado 1	0	7,08	39,44	1	39,44	86,80
	2	Corte 1	1	21,30				
	3	Tendido y trazado 2	0	2,78				
	4	Corte 2	-	8,28				
2	5	Fusionado	1	37,24	37,24	1	37,24	86,80
3	6	Costura recta	6	23,99	719,78	6	119,96	86,80
4	7	Remallado	1	68,14	68,14	1	68,14	86,80
5	8	Ojalado	1	14,90	14,90	1	14,90	86,80
6	9	Botonado	1	13,85	13,85	1	13,85	86,80
7	10	Limpieza e inspección	0	56,11	56,11	1	56,11	86,80
8	11	Planchado y doblado	1	58,00	58,00	1	58,00	86,80
9	13	Etiquetado externo	0	16,40	27,64	1	27,64	86,80
	14	Empaquetado	0	11,24				
Total		12	12	339,32	1035,10	14	435,29	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Asimismo, en la Figura 44 se presentan los tiempos estándares calculados para cada estación de trabajo y relación al takt time, como se observa todos las estaciones presentan tiempos de ciclo diferentes, siendo la estación de costura recta la que cuenta con un mayor tiempo de ciclo, el cual equivale a 119,06 minutos.

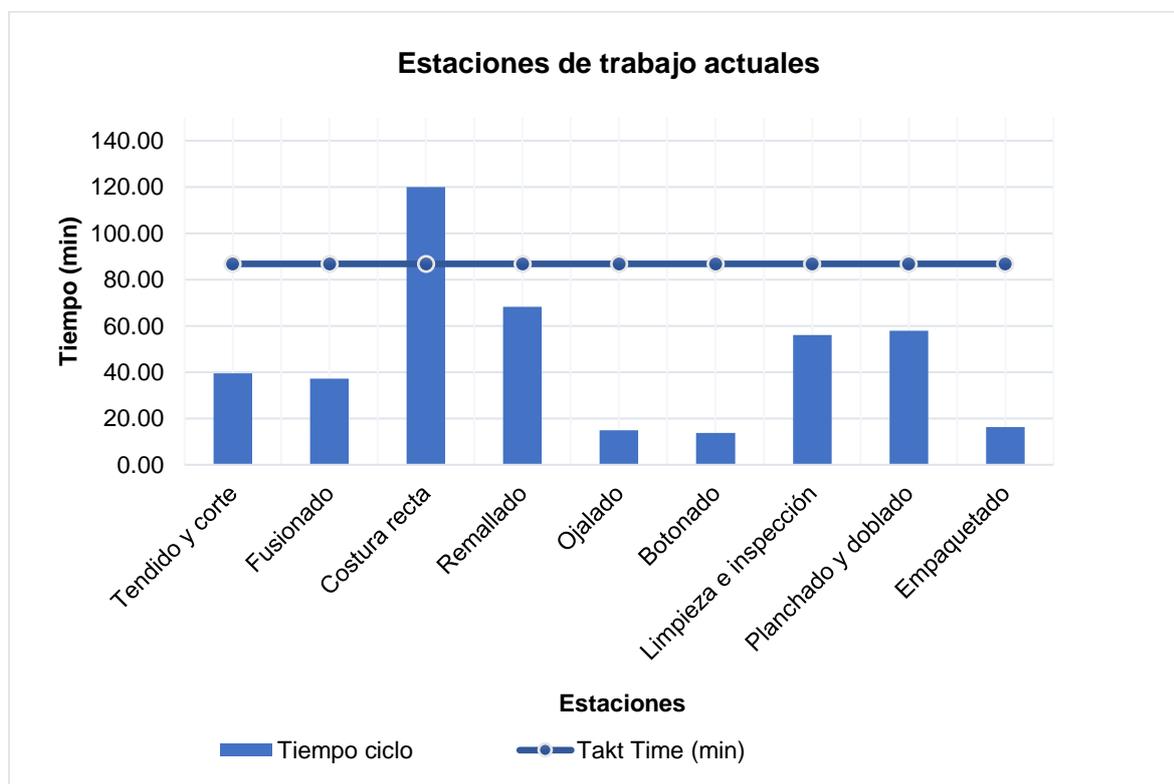


Figura 44. Tiempos estándares por estaciones actuales

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

La agrupación de actividades para la formación de células de trabajo se ha realizado de manera que la sumatoria de tiempos por estación se encuentre dentro del rango del ciclo real y el takt time calculados previamente, asimismo, se ha priorizado la utilización de los mismos equipos para evitar desplazamientos innecesarios por parte de los operarios dentro de la estación de trabajo.

En la Tabla 74 se detalla la formación de 7 estaciones de trabajo propuestas con el número de operarios requeridos para estación y los tiempos estándares correspondientes, los cuales oscilan entre 69,75 minutos y 85,64 minutos (el cual representa nuestro nuevo cuello de botella), con un tiempo total de 555,25 minutos por el conjunto de las 7 estaciones de trabajo organizadas.

Tabla 74. Tiempos estándares por estaciones propuestas

Estación	Núm. Actv.	Actividad	Máquinaria	Tiempo estándar por actividad (min)	Tiempo requerido (min)	Cantidad de operarios	Tiempo estándar por estación (min)	Takt Time (min)
1	1	Tendido y trazado 1	0	7,08	76,68	1	76,68	86,80
	2	Corte 1	1	21,30				
	3	Tendido y trazado 2	0	2,78				
	4	Corte 2	-	8,28				
	5	Fusionado	1	37,24				
2	6	Ensamble A	3	69,75	209,26	3	69,75	86,80
3	7	Ensamble B	3	85,32	255,95	3	85,32	86,80
4	8	Ensamble C	3	84,86	254,57	3	84,86	86,80
5	9	Remallado	1	68,14	83,04	1	83,04	86,80
	10	Ojalado	1	14,90				
6	11	Botonado	1	13,85	69,96	1	69,96	86,80
	12	Limpieza e inspección	0	56,11				
7	13	Planchado y doblado	1	58,00	85,64	1	85,64	86,80
	14	Etiquetado externo	0	16,40				
	15	Empaquetado	0	11,24				
Total			14	555,25	1035,10	13	555,25	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 75 se presenta el resumen de las estaciones de trabajo propuestas.

Tabla 75. Estaciones de trabajo propuestas

Estación	Operarios	Takt Time (min)	Tiempo estándar por estación (min)
Acondicionamiento	1	86,80	76,68
Ensamble A	3	86,80	69,75
Ensamble B	3	86,80	85,32
Ensamble C	3	86,80	84,86
Acabado A	1	86,80	83,04
Acabado B	1	86,80	69,96
Empaquetado	1	86,80	85,64
Total operaciones	13	Tiempo de flujo del proceso (min)	555,25

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, en la Figura 45 se exponen los tiempos estándares por de cada estación de trabajo, como se puede observar, el cada una de estas tiene un tiempo menor al takt time, lo cual indica que la empresa podrá cumplir con la demanda proyectada.

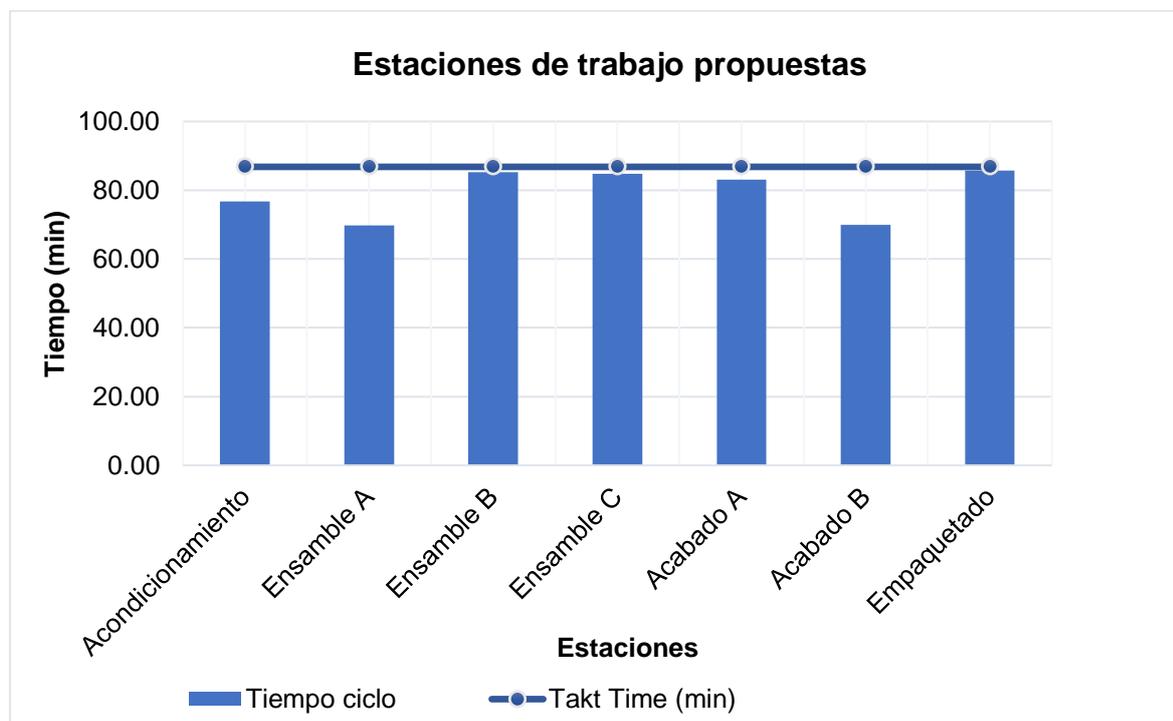


Figura 45. Tiempos estándares por estaciones propuestas

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 46 se expone la diferencia de cantidades entre la producción actual teórica por mes, la producción máxima mensual y la demanda mensual por lotes que se proyectada.

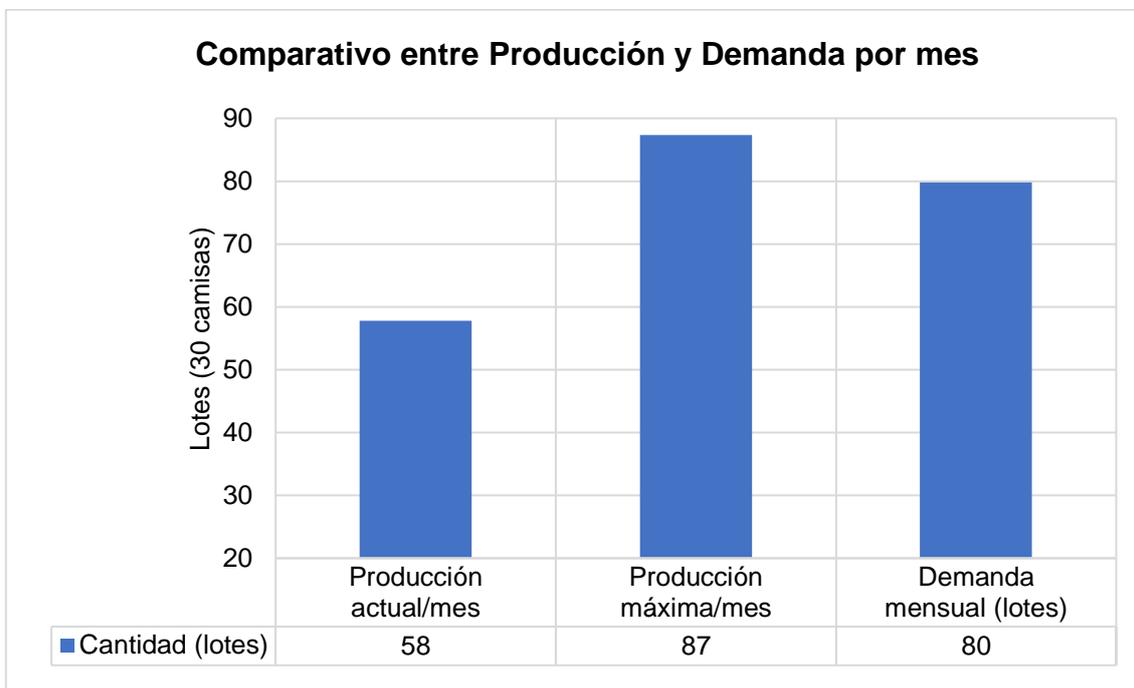


Figura 46. Comparativo entre producción teórica y demanda proyectada

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

e. Cursogramas analíticos por actividades propuestas

A continuación se detallan los cursogramas analíticos de las actividades propuestas.

Tabla 76. Cursograma analítico del acondicionamiento

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ACONDICIONAMIENTO								
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					CORTADORA, FUSIONADORA			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar rollo de tela.				●				0,29
Extender e inspeccionar la tela.	●					1,16		1,16
Doblar tela sobre la mesa en 10 capas.	●					1,67		1,67
Colocar 3 juegos de moldes y asegurar con alfileres.	●					1,12		1,12
Coger tiza y trazar alrededor de los moldes.	●					2,23		2,23
Retirar los moldes.	●					0,61		0,61
Buscar y preparar la cortadora.	●					0,51		0,51
Cortar las piezas de tela.	●					15,83		15,83
Retirar exceso de los lotes de piezas.	●					1,40		1,40
Agrupar y encintar las piezas por tipo.	●					1,92		1,92
Limpiar residuos en el área de trabajo.	●					1,13		1,13
Transportar y ubicar piezas.				●			0,53	0,53
Extender la entretela y la dobla sobre la mesa en 30 capas.	●					1,02		1,02
Colocar los moldes (1 tirilla, 1 cuello, 2 puños) sobre la entretela y asegurar con alfileres.	●					0,41		0,41
Coger tiza y traza alrededor de los moldes.	●					1,03		1,03
Retirar los moldes.	●					0,32		0,32
Buscar y preparar la cortadora.				●			0,35	0,35
Cortar las piezas de tela.	●					5,39		5,39
Retirar exceso de los lotes de piezas.	●					0,96		0,96
Agrupar y encintar las piezas por tipo.	●					0,63		0,63
Limpiar residuos en el área de trabajo.	●					0,96		0,96
Desempacar piezas.	●					0,29		0,29
Colocar las piezas de entretela sobre las de tela en la máquina fusionadora.	●					0,55		0,55
Ejecutar del fusionado.	●					1,10		1,10
Extraer y verificar piezas fusionadas.				●			0,25	0,25
Agrupar las piezas por tipo.	●					0,29		0,29
Tiempo estándar total (min)						40,51	1,41	41,92
T. E. por lote de 30 camisas (min)						71,71	4,97	76,68
Actividades						22	4	26
% Actividades AV, NAV						96,63%	3,37%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 76, la actividad de acondicionamiento tiene un tiempo estándar de 76,68 minutos, donde 71,71 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 96,63% de la actividad, y 4,97 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 3,37%.

La actividad de acondicionamiento está conformada por 26 tareas, de las cuales 22 son tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas preparar la materia prima para que las actividades subsiguientes sean abastecidas, comenzando por el tendido, tizado y corte de tela, finalizando con el fusinado de las piezas de cuello y tirilla. Las tareas que no agregan valor son una demora, un transporte y una verificación, esta última es relevante puesto que permite evitar demoras futuras por reprocesos.

Mediante la nueva agrupación de actividades, se permite la disminución del tiempo de transporte puesto que en la distribución propuesta la mesa de corte y la máquina de fusionadora se encuentran dentro de la misma planta.

Tabla 77. Cursograma analítico del ensamble A

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ENSAMBLE A								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Recepcionar y organizar piezas.	●					0,53		0,53
Doblar y coser basta de pecheras.	●					0,83		0,83
Separar pechera derecha e izquierda.	●					0,21		0,21
Doblar margen de 1 cm en el extremo superior del bolsillo y coser basta.	●					0,73		0,73
Coser bolsillo en pechera izquierda (Ensamble A).	●					1,00		1,00
Colocar sobre la tela las etiquetas 1 y 2 y coser en canesú 1 (Etiquetado interno).	●					1,05		1,05
Verificar la costura.			●				0,40	0,40
Coser espaldar con los dos canesús (Ensamble B).	●					0,98		0,98
Coser ensamble A y B con pechera derecha (Embolsado).	●					1,25		1,25
T. E. por camisa (min)						6,57	0,40	6,98
T. E. por lote de 30 camisas (min)						65,72	4,04	69,75
Actividades						8	1	9
% Actividades AV, NAV						94,21%	5,79%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 77, la actividad de ensamble A tiene un tiempo estándar de 69,75 minutos, donde 65,72 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 94,21% de la actividad, y 4,04 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 5,79%.

La actividad de ensamble A está conformada por 9 tareas, de las cuales 8 son tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas al ensamble de la camisa. En tanto a las tareas que no agrega valor, la única presenta es la verificación que se realiza posterior al etiquetado interno, esta es relevante puesto que permite evitar demoras futuras por reprocesos mediante la revisión de la costura de las etiquetas 1 y 2.

Tabla 78. Cursograma analítico del ensamble B

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ENSAMBLE B								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Colocar manga derecha e izquierda, y cortar tajo (corte de 8 cm) en la mitad superior de la manga.	●					0,61		0,61
Colocar una tira sobre cada manga y asegurar con alfileres.	●					0,63		0,63
Coser tiras con mangas.	●					0,61		0,61
Doblar márgenes superior e inferior de las tiras por el interior de la mangas y sujetar pliegues con alfileres.	●					0,86		0,86
Coser prespunte por el borde de las mangas.	●					0,56		0,56
Voltear mangas, verificar y estirar el tajalí.	●					0,31		0,31
Coser diagonal del tajalí en cada manga.	●					0,48		0,48
Doblar margen de 0,5 cm y bastillar puños.	●					1,25		1,25
Colocar puño externo sobre puño interno y cose puños.	●					0,84		0,84
Colocar frente de puños con revés de manga y cose ambos.	●					1,19		1,19
Coser embolsado con mangas derecha e izquierda (Ensamble C).	●					1,18		1,18
T. E. por camisa (min)						8,53	0,00	8,53
T. E. por lote de 30 camisas (min)						85,32	0,00	85,32
Actividades						11	0	11
% Actividades AV, NAV						100,00%	0,00%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 78, la actividad de ensamble B tiene un tiempo estándar de 85,32 minutos, de donde el total del tiempo representan tareas que agregan valor al proceso. Asimismo, está conformada por 11 tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas a la ensamble de las mangas con el cuerpo de la camisa.

Tabla 79. Cursograma analítico del ensamble C

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ENSAMBLE C								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					RECTA JUKI			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Doblar margen de 0,5 cm en el extremo superior de la tirilla externa y bastillar tela y entretela.	●					0,43		0,43
Emparejar cuello externo sobre cuello interno y empareja, y coser por el borde de las piezas el cuello externo e interno mediante atraque, dejando libre extremo inferior sin coser.	●					0,90		0,90
Cortar las puntas superiores del cuello externo.	●					0,40		0,40
Voltear cuello y sacar puntas de los extremos.	●					0,83		0,83
Realizar el respunte de 1/4 a lo largo del cuello.	●					0,86		0,86
Doblar cuello ensamblado y realizar corte en el centro inferior.	●					0,29		0,29
Doblar tirilla exterior y realizar corte en el centro inferior.	●					0,30		0,30
Emparejar tirilla inferior, cuello y tirilla exterior, y cose las tres piezas.	●					1,06		1,06
Cortar exceso de los extremos laterales del cuello ensamblado.	●					0,40		0,40
Realizar el respunte final del cuello-tirilla.	●					1,19		1,19
Verificar la pieza cuello-tirilla.		●					0,65	0,65
Coser ensamble final.	●					1,18		1,18
T.E. por camisa (min)						7,84	0,65	8,49
T. E. por lote de 30 camisas (min)						78,40	6,46	84,86
Actividades						11	1	12
% Actividades AV, NAV						92,39%	7,61%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 79, la actividad de ensamble C tiene un tiempo estándar de 84,86 minutos, donde 78,40 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 92,39% de la actividad, y 6,46 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 7,61%. La actividad de ensamble C está conformada por 12 tareas, de las cuales 11 son tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas al ensamble de la camisa. En tanto a las tareas que no agregan valor, la única presente en esta actividad, es la verificación de la pieza conformada por la unión de cuello y tirilla, esta revisión es importante puesto que permite evitar posibles defectos por deshilvanación.

Las actividades ensamblado A, B y C se encargan de la costura recta y el ensamble de piezas, tareas que favorecen la ubicación conjunta de estas tres estaciones de trabajo en una misma planta, permitiendo así, la disminución del tiempo de transportes en la segunda planta.

Tabla 80. Cursograma analítico del acabado A

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ACABADO A								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					REMALLADORA, OJALADORA			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Remallar el exterior de la camisa (Remalle 1).	●					0,89		0,89
Remallar el extremo inferior de la camisa (Remalle 2).	●					1,25		1,25
Verificar camisa remallada.		●					0,14	0,14
Tomar camisa y realizar 7 ojales en la pechera izquierda.	●					0,23		0,23
Tomar manga y realizar 2 ojales por manga.	●					0,15		0,15
Verificar ojalado.		●					0,12	0,12
T. E. por camisa (min)						2,51	0,26	2,77
T. E. por lote de 30 camisas (min)						75,26	7,79	83,04
Actividades						2	1	3
% Actividades AV, NAV						90,62%	9,38%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 80, la actividad de acabado A tiene un tiempo estándar de 83,04 minutos, donde 75,26 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 90,62% de la actividad, y 7,79 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 9,38%.

Tabla 81. Cursograma analítico del acabado B

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL ACABADO B								
PRODUCTO						CAMISA ELEGANTE		
DIAGRAMA						MEJORADO		
MÁQUINA						BOTONERA		
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Coser 7 botones en pechera derecha.	●					0,19		0,19
Coser botones en manga derecha e izquierda (2 botones por manga).	●					0,14		0,14
Verificar costura.		●					0,13	0,13
Transportar a limpieza e inspección.		●					0,00	0,00
Inspeccionar y extender camisa.		●					0,51	0,51
Cortar hilos sobrantes.	●					1,36		1,36
T. E. por camisa (min)						1,69	0,64	2,33
T. E. por lote de 30 camisas (min)						50,78	19,19	69,96
Actividades						3	3	6
% Actividades AV, NAV						72,57%	27,43%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 81, la actividad de acabado B tiene un tiempo estándar de 69,96 minutos, donde 50,78 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 72,57% de la actividad, y 19,19 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 27,43%.

La actividad de acabado B está conformada por 6 tareas, de las cuales 3 son tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas a la costura de botones y el corte de los hilos restantes de la camisa (limpieza). En tanto a las tareas que no agregan valor, esta actividad presenta un total de 3, de las cuales 2 son inspecciones necesarias, la primera dirigida a la revisión del botonado y la segunda, enfocada en la limpieza del producto.

Tabla 82. Cursograma analítico del empaquetado

CURSOGRAMA ANALÍTICO MEJORADO DEL EMPAQUETADO								
PRODUCTO					CAMISA ELEGANTE			
DIAGRAMA					MEJORADO			
MÁQUINA					PLANCHA			
Descripción	○	□	⇒	D	▽	Tiempo V. A. (min)	Tiempo N. V. A. (min)	Tiempo promedio (min)
Buscar respaldar de cartón, collarín de plástico, collarín de cartón y mariposa.	●					0,11		0,11
Plachar, doblar e insertar materiales.	●					1,83		1,83
Buscar etiquetas 3 y 4.				●			0,10	0,10
Colocar etiqueta 3 con hilo en el segundo botón.	●					0,24		0,24
Envuelve camisa con etiqueta 4.	●					0,20		0,20
Toma bolsa plástica e introduce producto.	●					0,15		0,15
Cierra bolsa con cinta.	●					0,12		0,12
Ubica producto terminado.	●					0,10		0,10
T. E. por camisa (min)						2,75	0,10	2,85
T. E. por lote de 30 camisas (min)						82,60	3,04	85,64
Actividades						7	1	8
% Actividades AV, NAV						96,45%	3,55%	100,00%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Como se observa en la Tabla 82, la actividad de empaquetado tiene un tiempo estándar de 85,64 minutos, donde 82,60 minutos son utilizados en operaciones que agregan valor, representando el 96,45% de la actividad, y 3,04 minutos son utilizados en actividades que no lo hacen, representado el 3,55%.

La actividad de empaquetado está conformada por 8 tareas, de las cuales 7 son tareas que agregan valor, estas son operaciones que están destinadas al plachado y al empaquetado de la camisa; la única tarea que no agrega valor que está presente en esta actividad es una demora por la búsqueda de las piezas.

Las actividades acabado A, acabado B y empaquetado se encargan del remallado, botonado, ojalado, planchado y empaquetado de la camisa, definidos como los acabados del producto, tareas que favorecen la ubicación conjunta de estas tres estaciones de trabajo en una misma planta, permitiendo así, la disminución del tiempo de transportes en la primera planta, puesto que es la más cercana a la salida principal del edificio, agilizando la salida de los productos.

Tabla 83. Resumen de cDM por actividades propuestas

Actividad	Tiempo estándar de V.A. (min)	Tiempo estándar de N.V.A. (min)	Tiempo estándar (min)	cDM
Acondicionamiento	71,71	4,97	76,68	2,07
Ensamble A	65,72	4,04	69,75	2,06
Ensamble B	85,32	0,00	85,32	2,00
Ensamble C	78,40	6,46	84,86	2,08
Acabado A	75,26	7,79	83,04	2,10
Acabado B	50,78	19,19	69,96	2,38
Empaquetado	82,60	3,04	85,64	2,04
Tiempo de flujo de proceso (min)	509,78	53,15	555,25	14,73

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 83 se expone el resumen de los tiempos estándares por cada actividad propuesta para la producción de un lote de 30 camisas elegantes, asimismo, aquí también se denota que el coeficiente de desperdicio (cDM) del total de actividades propuestas es de 14,73.

f. Diagrama de bloques del proceso propuesto

En la Figura 47 se expone el diagrama de bloques del proceso mejorado de producción, el cual cuenta con un total de 7 etapas, iniciando con el acondicionamiento, y finalizando con el empaquetado de las camisas elegantes.

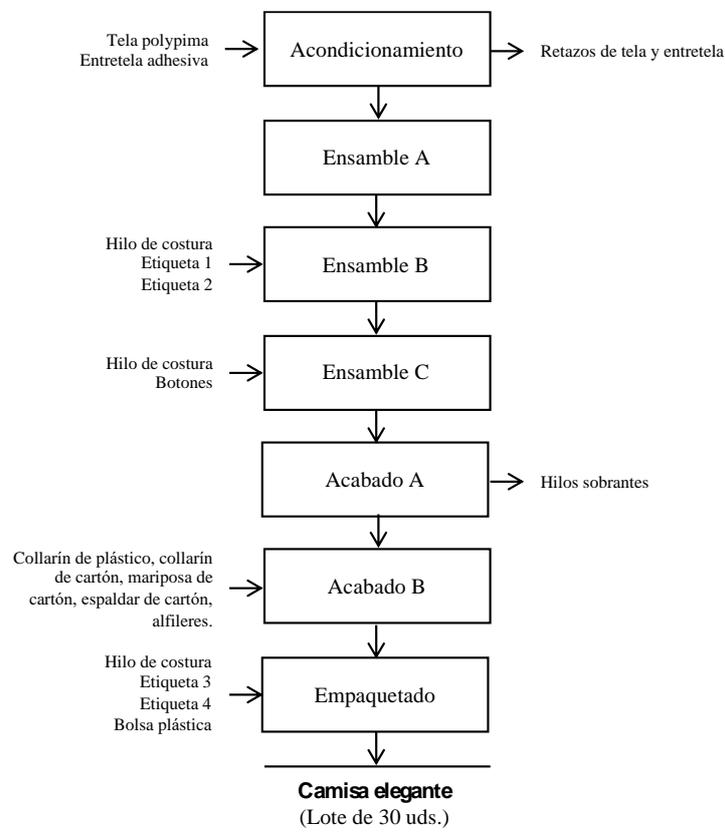


Figura 47. Diagrama de bloques del proceso productivo

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

g. Diagrama de operaciones del proceso propuesto

En la Figura 48 se expone el diagrama de operaciones del proceso propuesto de confección de camisas elegantes para un lote de producción equivalente a 30 unidades.

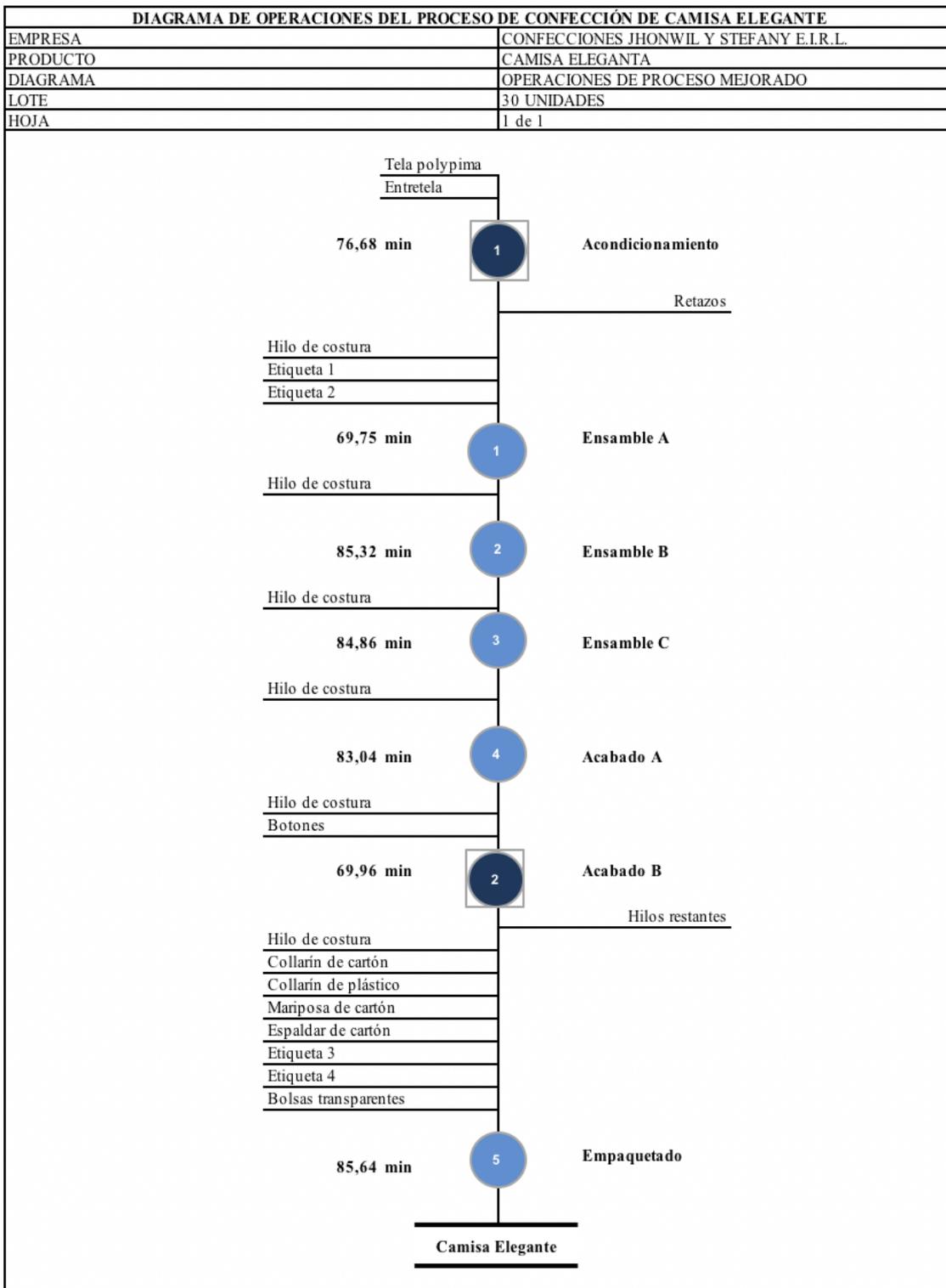


Figura 48. Diagrama de operaciones del proceso propuesto

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 84. Resumen de actividades DOP mejorado

Actividad	Cantidad	Tiempo estándar (min)
Operación	5	408,61
Inspección	-	-
Combinada	2	146,64
Total	7	555,25

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 48 se expone que el proceso propuesto cuenta con un total de 7 actividades, de las cuales 5 son operaciones y 2 combinadas (operación e inspección), asimismo se evidencia que el cuello de botella de proceso es la actividad de empaquetado, la cual tiene una duración de 85,64 minutos.

Las operaciones son: Ensamble A, Ensamble B, Ensamble C, Acabado A y Empaquetado. El total de las operaciones conforma una duración promedio de 408,61 minutos.

Las combinadas son Acondicionamiento y Acabado B. El total de las combinadas conforma una duración promedio de 146,64 minutos.

h. Diagrama de análisis del proceso propuesto

En la Figura 49 se expone el diagrama de análisis del proceso propuesto de confección de camisas elegante.

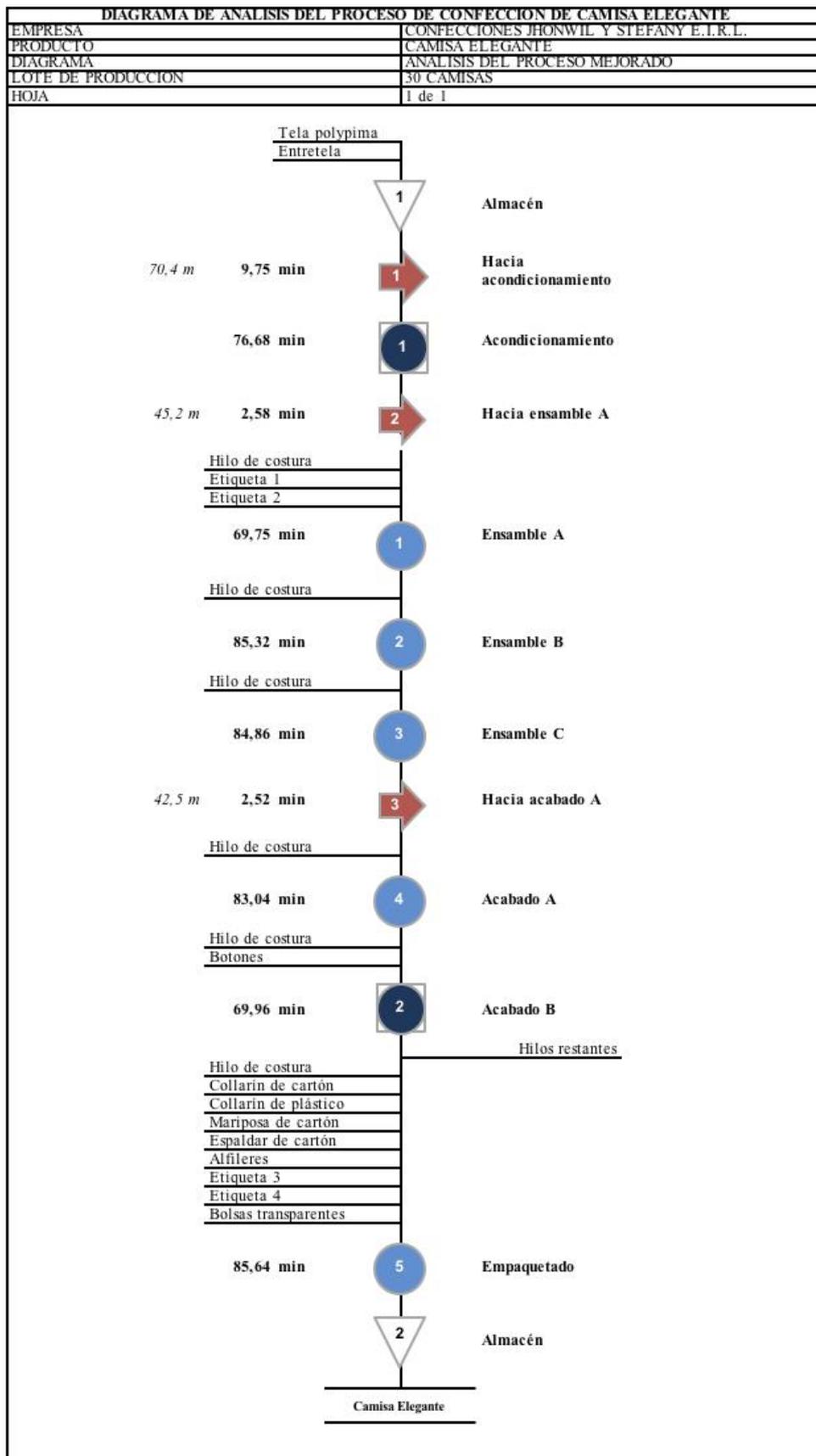


Figura 49. Diagrama de análisis del proceso propuesto
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 85. Resumen de actividades DAP mejorado

Actividad	Cantidad	Tiempo estándar (min)
Operación	5	408,61
Inspección	-	-
Combinada	2	146,64
Transporte	3	14,85
Almacén	2	-
Total	12	570,10

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En el diagrama expuesto en la Figura 49 se han considerado los tiempos correspondientes para la producción de 1 lote de camisas elegantes, el cual equivale a 30 unidades. Asimismo, se detalla que el proceso actual de la empresa cuenta con un total de 12 actividades con un tiempo promedio total de 570,10 minutos.

Los transportes son tres: hacia el acondicionamiento, hacia el ensamble A y hacia acabado A. Los transportes tienen un tiempo total de 14,85.

Los almacenes son dos, del primero se extraen los rollos de tela y entretela y demás materiales necesarios para la confección de camisas elegantes, por otro lado en el segundo almacén es donde se ubican todos los productos terminados.

i. Diagrama de recorrido

En este apartado se expondrá el diagrama de recorrido para las estaciones de trabajo propuestas. La distribución propuesta ha sido realizada tomando en cuenta la reducción de los tiempos de transporte y la eliminación de transportes innecesarios los cuales se evidencian en los cruces detallado en el diagrama de recorrido actual (Figura 33).

En la Figura 50 se detalla la distribución de las estaciones de trabajo para la primera planta, la cual está conformada por la estación de acondicionamiento. Como se puede observar, a diferencia de la distribución actual de la empresa en la quinta planta del edificio, la distribución propuesta presenta la máquina fusionadora adicionalmente a la mesa se tendido y corte, esto permite reducir los transportes y los cruces que se observaban en la distribución actual de la segunda planta, piso donde se encontraba previamente esta máquina.

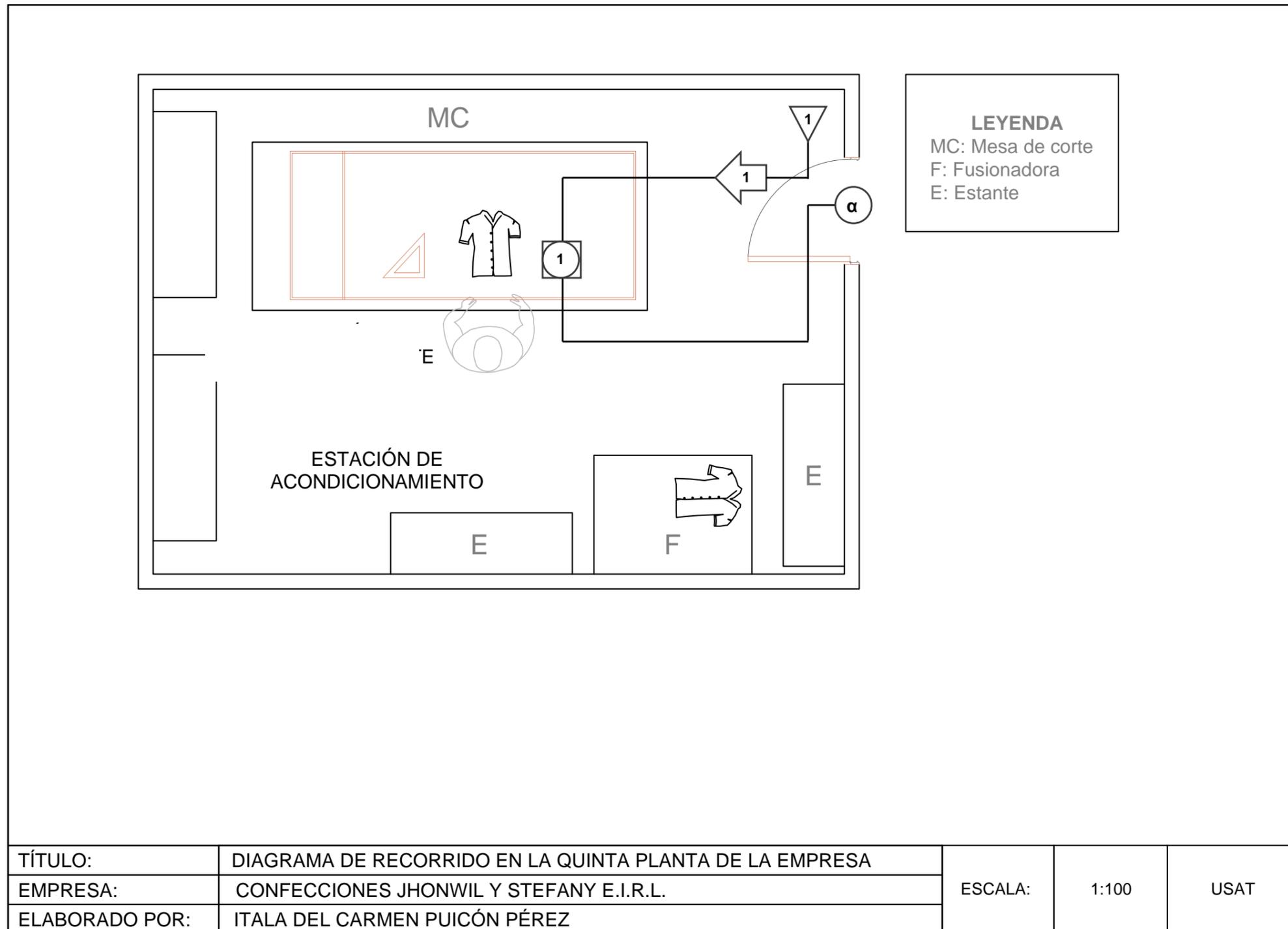


Figura 50. Diagrama de recorrido propuesto en la quinta planta de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 51 se detalla la distribución de las estaciones de trabajo de la segunda planta, la cual está conformada por la estación de ensamble A, ensamble B y ensamble C. Como se puede observar, a diferencia de la distribución actual de la empresa (Figura 33) en la segunda planta del edificio, la distribución propuesta solo presenta máquinas de costura recta, puesto que actividades que se desarrollan en esta planta están destinadas a la confección de la camisa, esto permite reducir los transportes entre las estaciones y los cruces que se observaban en la distribución actual de la segunda planta.

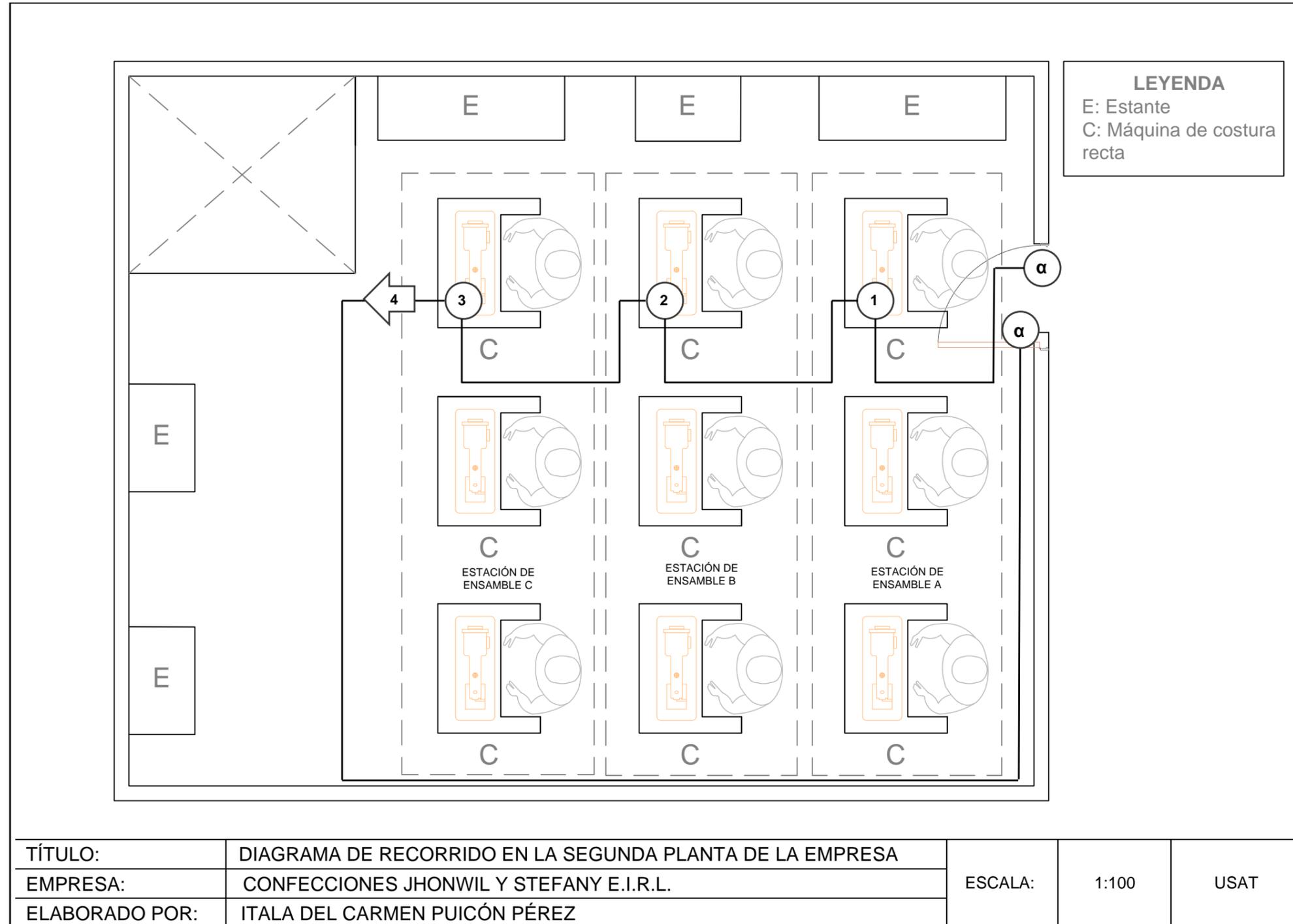


Figura 51. Diagrama de recorrido propuesto en la segunda planta de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Figura 52 se detalla la distribución de las estaciones de trabajo para la primera planta, la cual está conformada por las estaciones de acabado A, acabado B y la estación de empaquetado. Como se puede observar, a diferencia de la distribución actual de la empresa (Figura 33) en la primera planta del edificio, la distribución propuesta presenta en la estación de acabado A, la máquina de remallado; en la estación de acabado B, las máquinas de ojalado y botonado; y en la estación de empaquetado, las dos mesas destinadas para el planchado y el empaquetado. Esta distribución permite que se eviten los cruces entre las estaciones de trabajo, permitiendo que los tiempos de transportes disminuyan.

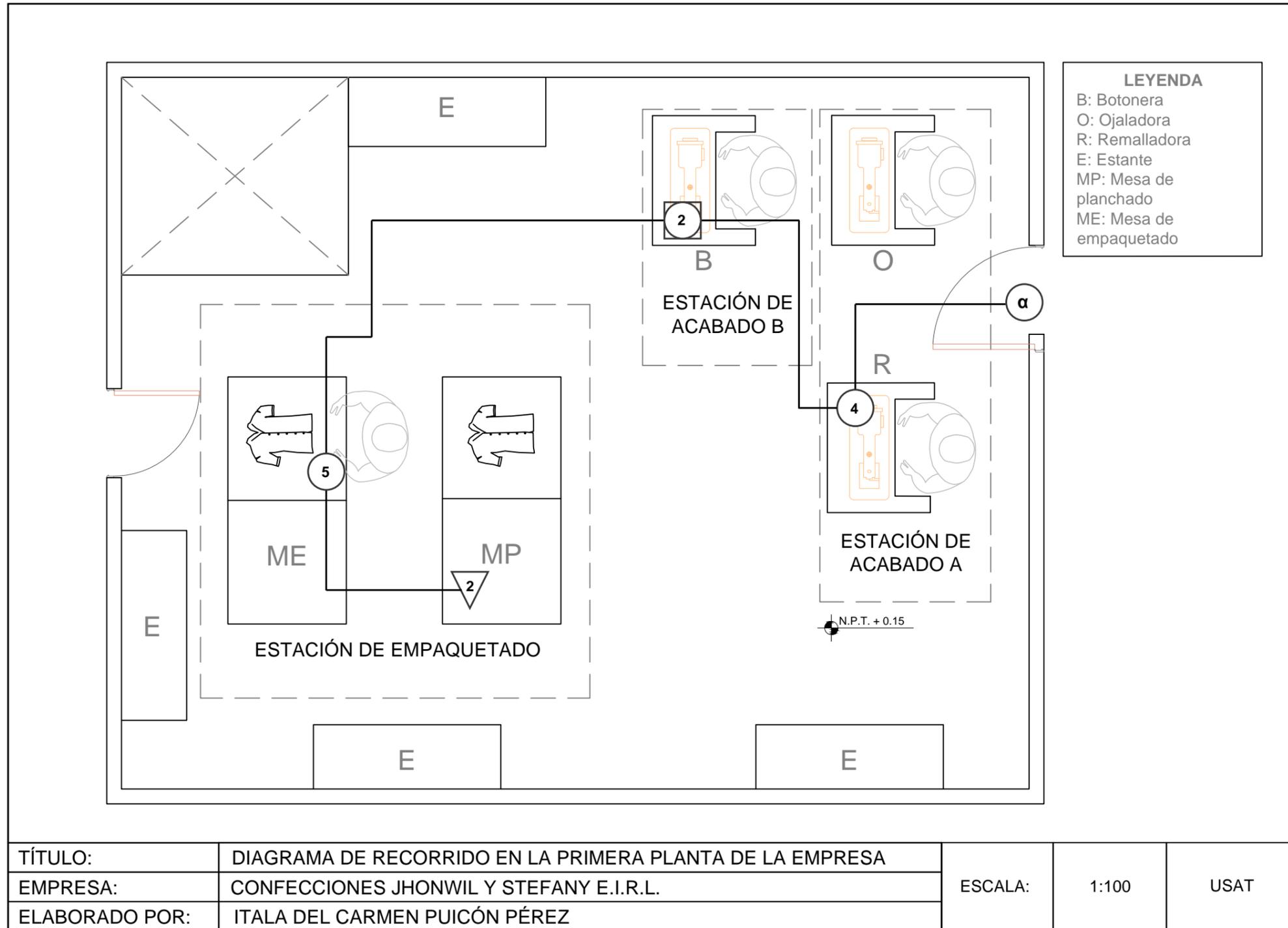


Figura 52. Diagrama de recorrido propuesto en la quinta planta de la empresa
 Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.4. Indicadores de la mejora

4.4.1. Indicadores de producción

- **Producción**

Se define como producción a la cantidad de productos fabricados en un periodo de tiempo determinado, para el cálculo de la producción anual de camisas elegantes talla “M” se utilizaron los datos del cuello de botella y el tiempo base de un mes.

El cuello de botella representado por la operación de empaquetado es de 85,64 minutos para un lote de 30 camisas.

Se debe tener en cuenta que la empresa trabaja un turno al día, de 10 horas de lunes a viernes y horas los sábados, contabilizando un promedio de 55 horas por semana, resultando un tiempo base mensual de horas.

Tiempo base (Tb)

$$Tb = 55 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} = 220 \text{ horas/mes}$$

Producción (P)

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Cuello de Botella}}$$

$$P = \frac{(220 \times 60) \text{ minutos/mes}}{85,64 \text{ minutos/lote}} = 154,13 \text{ lotes/mes}$$

$$P = 154,13 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 30 \frac{\text{camisas}}{\text{lote}} = 4\,624 \text{ camisas}$$

La producción teórica hallada es de 154,13 lotes mensuales, siendo cada lote equivalente a 30 camisas, se obtiene una producción mensual de 4 624 camisas elegantes. Para el desarrollo de los siguientes indicadores se utilizará como base la cantidad hallada previamente.

4.4.2. Indicadores de productividad

- **Productividad de materia prima**

Se denomina de los materiales a la relación entre la cantidad de materia prima utilizada y la producción de camisas elegantes en un periodo de tiempo determinado, a continuación se detallará el cálculo de tela polypima utilizada por mes, y la productividad de materia prima correspondientes.

Entrada de materia prima

$$M.P. utilizada = 0,16 \frac{kg}{camisa} \times 4\,624 \frac{camisas}{mes} = 739,84 \text{ kg/mes}$$

Productividad de MP (p_{MP})

$$p_{MP} = \frac{\text{Producción}}{M.P. Utilizada}$$

$$p_{MP} = \frac{4\,624 \text{ camisas/mes}}{739,84 \text{ kg de tela/mes}} = 6,25 \text{ camisas/kg de tela}$$

Según el resultado obtenido, la productividad de materia prima, para el producto de camisa elegante es de 6,25 camisas/kg de tela polypima.

- **Productividad de mano de obra**

Este indicador expone la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un periodo de tiempo sobre la cantidad de operarios que fueron necesarios para su producción, para el proceso productivo actual de la empresa se requieren 13 operarios.

Productividad de MO (p_{MO})

$$p_{MO} = \frac{\text{Producción}}{N^{\circ} \text{ de Operarios}}$$

$$p_{MO} = \frac{4\,624 \text{ camisas/año}}{13 \text{ operarios}} = 355,69 \frac{\text{camisas}}{\text{operario.mes}}$$

Según el resultado obtenido, la productividad mano de obra para el producto de camisa elegante es de 355 camisas mensuales por operario.

- **Productividad total**

Este indicador se expresa mediante el cociente entre la cantidad de productos obtenidos en un periodo de tiempo sobre la cantidad de recursos utilizados en su producción, expresados monetariamente.

Para poder hallar la nueva productividad total se hará uso del costo de materiales previamente expuesto en la Tabla, el cual es de S/ 7,23. El costo mensual de materiales equivale a S/ 33 431,52, tal como se detalla en la siguiente cálculo:

Costo mensual de materiales (S/)

$$7,23 \frac{S/}{camisa} \times 4\,624 \frac{camisas}{mes} = S/ 33\,431,52$$

En la Tabla 86 se detallan los nuevos costos correspondientes a la mano de obra dentro de la empresa, para esto se hará uso de la información referida a los sueldos de la mano de obra directa dentro del proceso productivo de la empresa.

Tabla 86. Costo de mano obra directa

Descripción	Cantidad	Salario (S/)	Total (S/)
Op. de Acondicionamiento	1	S/960,00	S/960,00
Op. de Ensamble A	3	S/930,00	S/2 790,00
Op. de Ensamble B	3	S/930,00	S/2 790,00
Op. de Ensamble C	3	S/1 250,00	S/3 750,00
Operario de Acabado A	1	S/930,00	S/930,00
Operario de Acabado B	1	S/1 300,00	S/1 300,00
Costo mensual (S/)			S/12 520,00

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tal como se detalla en la Tabla 86 el costo mensual de mano de obra directa equivale a S/ 12 520,00.

Para el cálculo de los recursos monetarios correspondiente al consumo de energía eléctrica, se ha tomado como base el consumo de energía de las máquinas detalladas previamente con una tarifa energética BT5 de S/ 0,0721 por kWh. En la empresa, las máquinas permanecen activas durante toda la jornada de trabajo.

El costo de consumo de energía activa por máquina se calculará mediante la siguiente fórmula:

Costo de energía activa mensual por equipo

$$\text{Potencia (kWh)} \times \frac{\text{Horas activas}}{\text{mes}} \times \frac{\text{Tarifa energética}}{\text{kWh}}$$

Tabla 87. Cálculo de energía activa (kWh) mensual por equipo

Área	Equipo	Potencia (kW)	Unidad	Cantidad (uds)	Energía utilizada por mes (kWh)
Tendido y corte	Cortadora	0,94	HP	1	206,25
Costura y unión de piezas	Fusionadora	3,60	kW	1	792,00
	Costura recta	0,56	HP	9	1 113,75
	Remalladora	0,55	kW	1	121,00
Acabado	Ojaladora	0,38	HP	1	82,50
	Botonera	0,55	kW	1	121,00
	Plancha	2,40	kW	1	528,00
Total				15	2 964,50

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 87 se expone el total de energía activa utilizada mensualmente para la propuesta realizada, por otro lado en la Tabla 88 se detallan el costo de energía activa por cada equipo de la empresa, y el costo total mensual equivalente a S/ 213,74.

Tabla 88. Costo de energía activa mensual por equipo

Área	Equipo	Energía utilizada por mes (kWh)	Total (S/)
Tendido y corte	Cortadora	206,25	14,87
Costura y unión de piezas	Fusionadora	792,00	57,10
	Costura recta	1 113,75	80,30
	Remalladora	121,00	8,72
Acabado	Ojaladora	82,50	5,95
	Botonera	121,00	8,72
	Plancha	528,00	38,07
Total		2 964,50	213,74

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En tanto al costo de suministros se ha tomado como el promedio del consumo en el periodo enero a diciembre del año 2019, con un resultante de S/ 350,00 mensual.

En la Tabla 89 se detallan los costes por cada apartado calculado, obteniendo un costo mensual de producción de S/46 515,31.

Tabla 89. Costos mensuales de producción (S/)

Descripción	Subtotal (S/)
Costo de materiales	S/33 431,57
Costo de mano de obra directa	S/12 520,00
Energía y suministros	S/563,74
Costo de energía activa para equipos	S/213,74
Costo de luz eléctrica	S/350,00
Total (S/)	S/46 515,31

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

A continuación, se expone el cálculo de la productividad económica.

$$p_T = \frac{\text{Producción}}{\text{Capital}} = \frac{4\,624 \text{ camisas/mes}}{46\,515,31 \text{ soles/mes}} = 0,10 \text{ camisas/soles}$$

Según el resultado obtenido, la productividad económica es de 0,10 camisas/soles, esto indica que por cada sol invertido se elabora el 10% de una camisa elegante.

4.4.3. Indicadores de eficiencia

- **Eficiencia física**

Para el desarrollo de este indicador se ha tomado como base el dato de la empresa que expone que un rollo de tela polypima 20 kg rinde para 100 camisas, es decir que por cada camisa se utiliza 0,20 kg de tela polypima.

$$E_f = \frac{\text{Salida Útil de M.P.}}{\text{Entrada de M.P.}} = \frac{0,16 \frac{\text{kg}}{\text{camisa}}}{0,20 \frac{\text{kg}}{\text{camisa}}} = 0,80$$

La eficiencia física de la materia prima es de 0,80, lo cual indica que por cada rollo de 20 kg de tela polypima utilizada, su aprovechamiento útil es de 16 kg de materia prima, luego hay una pérdida de 4 kg como merma por la producción de 100 camisas.

- **Eficiencia económica**

Para el desarrollo de este indicador se ha tomado como base los costos correspondientes a producción de camisas elegantes detallados en la Tabla 82, y los ingresos por ventas, los cuales se calcularán a continuación:

Ingresos por ventas

$$\text{Ingresos por mes} = 4\,624 \text{ camisas} \times 30 \frac{\text{S/}}{\text{camisa}} = \text{S/ } 138\,720,22$$

$$E_e = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos}} = \frac{\text{S/ } 138\,720,22/\text{mes}}{\text{S/ } 46\,515,31/\text{mes}} = 2,98$$

Por cada sol invertido, se obtiene un beneficio de S/ 1,98.

4.4.4. Indicadores de capacidad

- **Capacidad de diseño**

Para el cálculo de la capacidad de diseño se ha utilizado como base el recurso limitante del proceso productivo, en este caso está regido bajo la velocidad de producción del operario encargado de la operación cuello de botella.

Capacidad de diseño (Cd)

$$C_d = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Cuello de Botella}}$$

$$C_d = \frac{(220 \times 60) \text{ minutos/mes}}{85,64 \text{ minutos/lote}} = 154,13 \text{ lotes/mes}$$

La capacidad de diseño de la propuesta es de 154,13 lotes de camisas por mes.

$$C_d = 154,13 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 30 \frac{\text{camisas}}{\text{lote}} = 4\,624 \text{ camisas}$$

La capacidad de diseño equivalente en unidades es 4 624 camisas elegantes por mes.

- **Capacidad real**

La capacidad real se ha utilizado como dato el tiempo de mantenimiento preventivo mensual, el cual asciende a 5 horas por mes, puesto que la empresa no labora el tercer sábado de cada mes para que se realice la lubricación de la máquinas y equipos.

Tiempo disponible (Td)

$$Td = \frac{\text{Horas disponibles}}{\text{mes}} - \frac{\text{Horas de mantenimiento preventivo}}{\text{mes}}$$

$$Td = \left(220 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} - 5 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}\right) \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}}$$

$$Td = 12\,900 \text{ minutos}$$

El tiempo disponible por mes es de 12 900 minutos.

Capacidad real (Cr)

$$C_r = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Cuello de Botella}} = \frac{12\,900 \frac{\text{minutos}}{\text{mes}}}{86,64 \frac{\text{minutos}}{\text{lote}}} = 148,89 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}}$$

La capacidad real de la propuesta es de 148,89 lotes de camisas por mes.

$$C_r = 148,89 \frac{\text{lotes}}{\text{mes}} \times 30 \frac{\text{camisas}}{\text{lotes}} = 4\,466 \frac{\text{camisas}}{\text{mes}}$$

La capacidad real equivalente en unidades es de 4 466 camisas elegantes por mes.

- **Capacidad ociosa**

La capacidad de producción no utilizada, diferencia entre la producción posible de alcanzar (capacidad práctica máxima de producción) y la producción realmente efectuada (promedio del histórico).

$$C_{ociosa} = C_{diseño} - C_{real}$$

$$C_o = 4\,624 \frac{\text{camisas}}{\text{mes}} - 4\,466 \text{ camisas/mes}$$

$$C_o = 157 \text{ camisas/mes}$$

- **Utilización**

La utilización se ha obtenido mediante la relación entre la capacidad real y la capacidad de diseño de la empresa, calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Utilización} = \frac{C_{Real}}{C_{Diseñada}}$$

$$U = \frac{C_{Real}}{C_{Diseñada}} = \frac{4\,466 \text{ camisas/mes}}{4\,624 \text{ camisas/mes}} = 0,97$$

La utilización es de 0,97 , lo cual indica que la planta es utilizada al 97% de su capacidad de diseño.

- **Eficiencia de la línea de producción**

La línea de producción actual cuenta con 7 estaciones de trabajo, las cuales están conformadas por un total de 13 operarios. El tiempo de flujo de proceso equivalente a los 555,25 minutos. Para hallar el tiempo de flujo de proceso de procedió a calcular el tiempo promedio por estación de trabajo para un lote de 30 camisas elegantes.

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{100 \times T. \text{flujo}}{\# \text{ de estaciones} \times T. \text{ciclo}}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{100 \times 555,25}{7 \times 85,64} = 92,62\%$$

La eficiencia de la línea actual es de 92,62%, lo cual indica que la línea de producción de camisas elegantes tiene un aprovechamiento del 92,62%.

- **Coefficiente de desequilibrio**

Para hallar el coeficiente de desequilibrio se realizó el siguiente procedimiento:

$$CD = \frac{100 \times (\# \text{ estaciones} \times T. \text{ ciclo}) - T. \text{ flujo}}{\# \text{ de estaciones} \times T. \text{ ciclo}}$$

$$CD = \frac{100 \times (7 \times 85,64 - 555,25)}{7 \times 85,64} = 7,38\%$$

El coeficiente de desequilibrio de la línea de producción equivale a 7,38%, esto indica que el tiempo medio de inactividad de la línea de camisas elegantes es menor al 10%, por ende se demuestra que la línea propuesta está equilibrada.

4.4.5. Indicadores de tiempo

- **Cuello de botella**

Después de haber realizado la formación de las nuevas estaciones de trabajo, se evidencia que el cuello de botella es la operación de empaquetado la cual posee un tiempo correspondiente de 84,64 minutos para un lote de 30 camisas.

- **Tiempo de ciclo**

Para la propuesta de proceso de producción, se tiene un tiempo de ciclo de 570,10 minutos, resultante de la suma de todas las actividades del proceso mejorado, esto indica que la empresa requiere de esta cantidad de tiempo para confeccionar un lote de 30 camisas elegantes, lo cual se evidencia en Tabla 83 donde se presenta el resumen de diagrama de análisis de proceso mejorado.

4.4.6. Cuadro comparativo de indicadores

En la Tabla 88 se detallan los indicadores de la situación actual y los que se obtuvieron con la mejora, evaluado en un proceso productivo que trabaja por lotes de 30 camisas elegantes. En el apartado de indicadores del proyectado se ha tomado en cuenta la demanda insatisfecha para el año 2019, la demanda insatisfecha pronosticada para el año 2024 se especifica en la Tabla 90.

Tabla 90. Comparación de indicadores

Indicadores	Sin mejora	Con mejora	%
Del proyecto			
Demanda insatisfecha (2019)	7 674 camisas	0 camisas	↓ 100%
Ingresos no percibidos (2019)	S/ 230 220,00	S/ 0,00	↓ 100%
De producción			
Producción	3 006 camisas/mes	4 624 camisas/mes	↑ 54%
De productividad			
Productividad de materia prima	6,25 camisas/kg	6,25 camisas/kg	0%
Productividad de mano de obra	214 camisas/operario mes	355,69 camisas/operario mes	↑ 66%
Productividad total	0,08 camisas/sol	0,10 camisas/sol	↑ 25%
De eficiencia			
Eficiencia física	0,80	0,80	0%
Eficiencia económica	2,57	2,98	↑ 16%
Eficiencia de la línea	34,31%	92,62%	↑ 170%
Coefficiente de desequilibrio (CD)	65,68%	7,38%	↓ 89%
De tiempo			
Cuello de botella	131,70 minutos	86,64 minutos	↓ 34%
Tiempo de ciclo	424,80 minutos	570,10 minutos	↑ 34%
Coefficiente de desperdicio (cDM)	26,29	14,73	↓ 44%
Adicionales			
Número de operarios	14 operarios	13 operarios	↓ 7%
Número de estaciones de trabajo	9 estaciones	7 estaciones	↓ 22%
Costo de producción	S/ 11,70	S/ 10,06	↓ 14%

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.5. Análisis costo beneficio

4.5.1. Inversión

Para este programa la inversión estará destinada principalmente a capacitaciones de los operarios y la distribución nueva de la planta, como se detalla a continuación.

- **Capacitaciones**

Para la programación de capacitaciones se ha tomado la mejora propuesta exige que los operarios de la empresa desarrollen nuevas actividades, producto de la adición o reorganización de tareas. Las capacitaciones están dirigidas a los puestos que presentan modificaciones dentro las actividades a desarrollar, como los operarios responsables del ensamble A, ensamble B, ensamble C, acabado A y acabado B. En tanto a los colaboradores administrativos, se ha considerado capacitaciones en torno a su formación empírica, lo cual se evidencia en la Tabla 18.

En Tabla 91 se exponen las cantidades y los costos correspondientes a las capacitaciones de los puestos de trabajo considerados.

Tabla 91. Costo de capacitaciones

Puesto	Cantidad de operarios	Nombre de la capacitación	Cantidad de capacitaciones por puesto	Costo por puesto (S/)
Op. de Ensamble A	3	Curso corto de confección	3	S/3 660,00
Op. de Ensamble B	3	Curso corto de confección	3	S/3 660,00
Op. de Ensamble C	3	Curso corto de confección	3	S/3 660,00
Op. de Acabado A	1	Curso corto de confección	1	S/1 220,00
Op. de Acabado B	1	Curso corto de confección	1	S/1 220,00
Capacitaciones para operarios			11	S/13 420,00
Gerente	1	Diplomado en Fashion Management	2	S/16 200,00
Subgerente	1	Diplomado en Fashion Management	2	S/16 200,00
Capacitaciones para administrativos			4	S/32 400,00

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 92 se detallan los montos correspondientes a los costos de capacitaciones (Anexo 10 y 11) y de infraestructura, este último conlleva el costo de los muebles y de la redistribución en las tres plantas, el detalle de este costo se expone en el Anexo 12, adicionalmente se ha tomado en cuenta un porcentaje del 5% para imprevistos. Las fichas técnicas de los muebles requeridos se especifican en el Anexo 13, 14 y 15.

Tabla 92. Inversión

Descripción	Costo (S/)	Cantidad	Subtotal (S/)
Capacitaciones para operarios	S/1 220,00	11	S/13 420,00
Capacitaciones administrativos	S/16 200,00	2	S/32 400,00
Capacitaciones (S/)			S/45 820,00
Mesa para cortado (2)			
Mesa para acabado 2 (1)			
Mesa para empaquetado (1)	S/572,25	4	S/2 289,00
Máquina de costura recta	S/1 308,00	1	S/1 308,00
Estantes de metal	S/140,00	12	S/1 680,00
Sillas ergonómicas	S/196,20	12	S/2 354,40
Redistribución de planta	S/2 600,00	1	S/2 600,00
Infraestructura (S/)			S/7 631,40
Imprevistos (5%)			S/5 417,71
Inversión (S/)			S/61 469,11

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.5.2. Presupuesto de ingresos

A continuación en la Tabla 93 se detallarán los ingresos correspondientes a las ventas del producto de camisa elegante, para esto se ha utilizado el dato de demanda proyectada y el precio de venta actual de la empresa, el cual es de S/ 25,00 por cada unidad.

Tabla 93. Ingresos por ventas en el periodo 2020 a 2024

Año	Producción (uds)	Precio de venta (S/)	Ingresos por ventas (S/)
2020	25 408	S/30,00	S/635 196,58
2021	26 238		S/655 948,06
2022	27 068		S/676 699,55
2023	27 898		S/697 451,03
2024	28 728		S/718 202,51

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.5.3. Presupuesto de costos

En la Tabla 94 se detallan los costos de producción proyectados para el periodo 2020 a 2024, asimismo se expone el costo de producción unitario correspondiente a cada año, como se observa el costo unitario presenta una reducción por año hasta alcanzar un costo de S/12,78 para el año 2022, esto sucede ya que el volumen producción aumenta anualmente.

Tabla 94. Costes de producción (S/)

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024
Costos de producción	S/333 938,85	S/339 940,18	S/345 941,51	S/351 942,84	S/357 944,17
Materiales directos	S/167 691,90	S/173 170,29	S/178 648,68	S/184 127,07	S/189 605,46
Materiales indirectos	S/16 006,95	S/16 529,89	S/17 052,83	S/17 575,77	S/18 098,70
Mano de obra directa	S/150 240,00				
Costos generales de fabricación	S/8 797,51	S/8 863,92	S/8 930,32	S/8 996,73	S/9 063,13
Suministros	S/6 764,89				
Embalaje	S/2 032,63	S/2 099,03	S/2 165,44	S/2 231,84	S/2 298,25
Costo total	S/342 736,37	S/348 804,10	S/354 871,83	S/360 939,57	S/367 007,30
Costo unitario	S/13,49	S/13,29	S/13,11	S/12,94	S/12,78

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.5.4. Flujo de caja

Con la información obtenida anteriormente, se pudo realizar el flujo de caja proyectado para los próximos 5 años de la empresa (2020 a 2024), el cual se expone en la Tabla 95.

Tabla 95. Flujo de caja económico

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		S/635 196,58	S/655 948,06	S/676 699,55	S/697 451,03	S/718 202,51
Ventas		S/635 196,58	S/655 948,06	S/676 699,55	S/697 451,03	S/718 202,51
Egresos	S/61 469,11	S/352 136,37	S/358 204,10	S/364 271,83	S/370 339,57	S/376 407,30
Costo de producción		S/342 736,37	S/348 804,10	S/354 871,83	S/360 939,57	S/367 007,30
Gastos administrativos		S/9 400,00				
Inversión	S/61 469,11					
Utilidad operativa		S/283 060,21	S/297 743,96	S/312 427,71	S/327 111,46	S/341 795,21
Impuesto a la renta (29,50%)		S/83 502,76	S/87 834,47	S/92 166,18	S/96 497,88	S/100 829,59
Saldo	-S/61 469,11	S/199 557,45	S/209 909,49	S/220 261,54	S/230 613,58	S/240 965,62

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

4.5.5. Indicador Beneficio Costo

A continuación se detalla el cálculo del índice de beneficio costo de la propuesta mediante el siguiente procedimiento, para esto se tomado como datos los ingresos y egresos de la empresa en el periodo 2020 a 2024, los cuales se detallan en la Tabla 96.

Tabla 96. Flujo de caja económico

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Ingresos	S/0,00	S/635 196,58	S/655 948,06	S/676 699,55	S/697 451,03	S/718 202,51	S/3 383 497,73
Egresos	S/61 469,11	S/352 136,37	S/358 204,10	S/364 271,83	S/370 339,57	S/376 407,30	S/1 882 828,27

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

$$\text{Indicador Beneficio Costo} = \frac{B}{C} = \frac{S/ 3 383 497,73}{S/ 1 882 828,27} = 1,80$$

El resultado del indicador Beneficio Costo es de 1,80, este al ser mayor que la unidad, indica que este proyecto sí se debe ejecutado, asimismo expresa que por cada sol invertido se obtiene 80 céntimos de retorno.

4.5.6. Tiempo de recuperación

En la Tabla 97 se detallan los datos necesarios para el cálculo del tiempo de recuperación para la inversión presentada anteriormente.

Tabla 97. Saldo por recuperar (S/)

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		S/635 196,58	S/655 948,06	S/676 699,55	S/697 451,03	S/718 202,51
Inversión	-S/61 469,11					
Saldo por recuperar		S/573 727,47				

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Para calcular el tiempo de recuperación se hará uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{S/ 61 469,11}{S/ 573 727,47} = 0,11 \text{ año} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 1,29 \text{ meses}$$

$$0,29 \text{ mes} \times 24 \frac{\text{días}}{\text{mes}} = 7 \text{ días}$$

El tiempo estimado de recuperación de la inversión es de 1 mes y 7 días.

4.6. Planes de acción para la mejora

El desarrollo de la propuesta de mejora ha sido planificado mediante el cronograma detallado en la Tabla 98.

Tabla 98. Planes de acción para la mejora

OBJETIVO DE MEJORAMIENTO: Incrementar la productividad de la empresa CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.																	
ACTIVIDAD	RESPON-SABLE	CRONOGRAMA												RECURSOS		PRESU-PUESTO (S/)	RESULTADO
		A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	MAT.	EQUIPOS		
1. Identificación del problema	Investigador													Fichas de llenado		25,00	Registro de problemas.
2. Toma de tiempos	Investigador													Fichas de llenado	Cronómetro	25,00	Registro de tiempos.
3. Desarrollo de tiempos estándares	Investigador														Laptop, medios bibliográficos	150,00	
4. Propuesta de mejora del método de trabajo.	Investigador																
5. Implementación de las estaciones propuestas	Gerente general																
6. Implementación del método de trabajo	Gerente general																
7. Monitoreo del cumplimiento de tiempos estándares y método de propuesto	Subgerente														Cronómetro Fichas de registro de tiempos		

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

V. Conclusiones

Con la propuesta se pudo evidenciar que, la productividad de CONFECIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. logra incrementar en un 25% mediante la mejora de los procesos clave de su proceso productivo. La propuesta partió de la reducción de tiempos de transporte enfocada en la formación de estaciones de trabajo y redistribución por pisos, debido a las restricciones de la planta de producción (distribución vertical del edificio, inviabilidad de implementar de un ascensor). Asimismo, conllevó el desarrollo y uso de técnicas de ingeniería industrial como el estudio de métodos y estandarización de tiempos para sustentar el proyecto.

Mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa, se evidenció que el producto más solicitado es la camisa elegante, cuya demanda al no ser cubierta, ocasiona que no se perciban ingresos valorizados en S/ 1 126 650,00. La talla “M” es la de mayor producción con una participación de 86,64%, razón por cual, la investigación se enfocó en este producto. Los problemas de producción identificados se enfocan en el desperdicio de tiempos, la variabilidad en la producción por operario en la actividad de costura recta y el tiempo inactivo elevado dentro del proceso; los cuales derivan de la presencia de actividades que no agregan valor, evidenciado en el coeficiente de desperdicio (cdM) de 26,29; la falta de estandarización del método de trabajo y la inexistencia de tiempos estándares; y la presencia de una línea de producción desbalanceada con una eficiencia de 34,31% y un coeficiente de desequilibrio de 65,68%, lo cual indica que la línea presenta un tiempo de inactividad mayor al 50%; generando que la productividad actual de la empresa es de 0,08 camisas/sol.

La propuesta se enfocó principalmente en el aumento de la productividad total del proceso de confección de camisas elegantes talla “M” a través de la eliminación de actividades que no agregan valor al producto, mediante lo cual el coeficiente de desperdicio (cdM) se redujo en 44%. Con la nueva formación de estaciones de trabajo, la empresa podrá cubrir totalmente la demanda local pronosticada para los próximos cinco años. Asimismo, se determinó que la operación de empaquetado es el nuevo cuello de botella, lo cual indica una reducción del 34% del tiempo en relación al anterior, de esta manera se logró incrementar la productividad total de la empresa en un 25%, lo cual se refleja en la reducción del 14% del costo unitario de producción en contraste al costo unitario actual.

El resultado del análisis costo-beneficio, expone que el proyecto presentado requiere de una inversión estimada de S/ 61 469,11, y presenta un flujo económico acumulado de S/240 965,62, asimismo se expone que la inversión para este proyecto cuenta con un periodo de recuperación 1 mes y 7 días. En este apartado se evidencia que la propuesta presentada es viable puesto que cuenta con un índice de Beneficio-Costo equivalente a 1,80; el cual al ser mayor que la unidad, indica que este proyecto sí se debe ejecutar, puesto que por cada sol invertido la empresa obtiene una utilidad del S/ 1,80.

VI. Recomendaciones

Realizar un estudio entorno al concepto de curva de aprendizaje después de haber sido implementado el método de trabajo propuesto, con el objetivo de evaluar de mejor manera la eficiencia de los operarios en las nuevas estaciones de trabajo.

Investigar los riesgos ocupacionales dentro de la línea de producción con la finalidad de indentificar los factores de riesgo dentro de la empresa, prevenir enfermedades y accidentes laborales, así como designar los equipos de protección personal correspondientes. Realizar un estudio ergonómico de las actividades dentro de la empresa con la finalidad resguardar al operario y designar los inmuebles adecuados para las actividades desarrolladas en el proceso productivo.

Asimismo, se recomienda realizar investigaciones en los procesos estratégicos de la empresa como lo son las operaciones logísticas y de recursos humanos, las cuales actualmente son desarrolladas solo por el gerente y subgerente. Para las operaciones logísticas, se indica profundizar la investigación de modelos de inventarios, de manera que el proceso de producción no quede desabastecido. En tanto a la gestión del recurso humano, se recomienda investigar la implantación de modelos de incentivos para los operarios.

VII. Referencias

- [1] “Censo Manufacturero 2007”, *Ministerio de la Producción del Perú*, 2016. [En línea]. Disponible en: http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/PRODUCTIVIDAD_COMPETITIVIDAD/Informes/analisis_lambayeque.pdf [Accedido en 05-agos-2017]
- [2] H. Maynard, *Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill, 2005.
- [3] J. Cruelles, J. 2013, *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. México: Alfaomega, 2013.
- [4] N. Marmolejo *et al.*, “Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones”. *Revista Ingeniería Industrial*, vol. 37, 2016 [En línea] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59362016000100004&script=sci_arttext&tlng=en [09-agos-2017]
- [5] P. Sánchez *et. al.*, “Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación”. *Cien. Ing. Neogranadina*, vol. 2 pp. 137-150, 2015 [En línea] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a08.pdf> [09-mar-2018]
- [6] R. Nunesca y A. Amorado, “Application of Lean Manufacturing tools in a garment industry as a strategy for productivity improvement”. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, vol. 3 pp. 46-56, 2015. [En línea] Disponible en: <http://www.apjmr.com/wp-content/uploads/2015/11/APJMR-2015-3.4.5.07.pdf> [09-agos-2017]
- [7] G. Grimaldo *et al.*, “Análisis de Métodos y Tiempos: Empresa textil Stand Deportivo”. *Revista I+3, Investigación, Innovación e Ingeniería*, Vol. 2, pp. 1-10, 2014. [En línea] Disponible en: <http://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/reiv3/article/viewFile/77/79> [09-agos-2017]
- [8] A. Quddus y N. Ahsann, “A shop-floor Kaizen Breakthrough Approach to Improve Working Environment and Productivity of a Sewing Floor in RMG Industry”. *Revista JTATM Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, vol. 8 pp. 4, 2014. [En línea] Disponible en: <http://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/JTATM/article/view/4780> [09-agos-2017]
- [9] P. García, *Dirección y Gestión de la Producción: Una aproximación mediante simulación*. México: Alfaomega, 2013.
- [10] J. Heizer, Jay, *Administración de operaciones*. Estados Unidos: Pearson, 2011.
- [11] E. Goldrat, *La Meta*, España: Ediciones Díaz De Santos, 2000.
- [12] D. Hansen. *Administración de costos: Contabilidad y control*, México: McGrawhill, 2000.

- [13] L. Palacios, *Ingeniería de Métodos: Movimientos y tiempos*. España: Starbook, 2014.
- [14] J. Abrahan. *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de Métodos*. 5ta ed. México: Limusa, 2013.
- [15] F. Meyers, *Estudio de tiempos y movimientos*. México: Pearson Education, 2000.
- [16] G. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*. México: Limusa, 2006
- [17] “Tablas de Suplementos de la Organización Internacional del Trabajo”, *Organización Internacional de Trabajo (OIT)*, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/52720908/Tabla-Suplementos-OIT> [Accedido en 10-dic-2017]
- [18] E. Giannasi, *Desperdicios en la producción*, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2012.
- [19] J. Cruelles, J. 2013, *Diseño de puestos de trabajo*. México: Alfaomega, 2013.
- [20] J. Sekine, *Diseño de estaciones de trabajo*, México: McGrawhill, 2000.
- [21] L. Cuatrecasas, *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*, España: Profit Editorial, 2009.
- [22] D. Barajas, *Administración de costos: Contabilidad y control*, México: McGrawhill, 2004.
- [23] J. Mungary, *Lecciones de microeconomía para microempresas*, México Universidad Autónoma de Baja California, 2004.
- [24] H. Hamilton, *Dirección financiera para microempresas*, México: McGrawhill, 2000.

VIII. Anexos

Anexo 01: Tabla de Mundel

Tabla 99. Tabulación de Mundel

Tabla de Mundel					
(A-B)/(A+B)	Serie inicial de		(A-B)/(A+B)	Serie inicial de	
	5	10		5	10
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,30	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,10	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	147	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,40	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,20	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,50	296	170

Fuente: Cruelles, 2013.

Anexo 02: Tabla de Westinghouse

Tabla 100. Factor de calificación de Westinghouse

Factor de Factor de calificación					
Habilidad %	Notación	Calificación	Esfuerzo %	Notación	Calificación
15	A1	Superhábil	13	A1	Excesivo
13	A2	Superhábil	12	A2	Excesivo
11	B1	Excelente	10	B1	Excelente
8	B2	Excelente	8	B2	Excelente
6	C1	Bueno	5	C1	Bueno
3	C2	Bueno	2	C2	Bueno
0	D	Promedio	0	D	Promedio
-5	E1	Regular	-4	E1	Regular
-10	E2	Regular	-8	E2	Regular
-16	F1	Pobre	-12	F1	Pobre
-22	F2	Pobre	-17	F2	Pobre
Condiciones %	Notación	Calificación	Consistencia %	Notación	Consistencia
6	A	Ideal	4	A	Perfecta
4	B	Excelente	3	B	Excelente
2	C	Buena	1	C	Buena
0	D	Promedio	0	D	Promedio
-3	E	Regular	-2	E	Regular
-7	F	Pobre	-4	F	Pobre

Fuente: Palacios, 2014.

Anexo 03: Suplementos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT)

Tabla 101. Suplementos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT)

Suplementos Fijos	Hombres	Mujeres
A <i>Suplemento por necesidades personales</i>	5	7
B <i>Suplemento base por fatiga</i>	4	4
Suplementos Variables		
A <i>Suplemento por trabajar de pie</i>	2	4
B <i>Suplemento por postura anormal</i>		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda (inclinado)	2	3
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C <i>Uso de fuerza/energía muscular</i> (Levantar, tirar, empujar) Peso levantado (kg)		
Peso levantado (kg)		
2,5	0	1
5	1	2
10	3	4
25	9	20
35,5	22	
D <i>Mala iluminación</i>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
Bastante por debajo	2	2
Absolutamente insuficiente	5	5
E <i>Condiciones atmosféricas</i>		
Índice de enfriamiento Kata		
16	0	0
8	10	10
4	45	45
2	100	100
F <i>Concentración intensa</i>		
Trabajo de cierta precisión	0	0
Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
G <i>Ruido</i>		
Continuo	0	0
Intermitente y fuerte	2	2
Intermitente y muy fuerte	5	5
Estridente y fuerte	5	5
H <i>Tensión mental</i>		
Proceso bastante complejo	1	1
Proceso complejo o atención dividida entre mucho objetos	4	4
Muy complejo	8	8
I <i>Monotonía</i>		
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4
J <i>Tedio</i>		
Trabajo algo aburrido	0	0
Trabajo bastante aburrido	2	1
Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Organización internacional del trabajo.

Anexo 04: Hoja resumen**Tabla 102. Formato de Hoja resumen**

HOJA RESUMEN							
Área _____ Máquina _____ N° _____ Fecha _____ Indicaciones técnicas Inicia _____ Termina _____ Tiempo elegido _____ N° Unidades producidas _____							
Nombre del operario: _____ Nombre del producto: _____							
N°	Actividad	Tiempo	Factor de Cal.	TN	Supl.	TE	Observ.

Fuente: Palacios, 2014.

Anexo 05: Tiempo promedio por tarea

Tabla 103. Medición de tiempos

Medición de tiempos														
													Hoja 1/3	
Actividad	Tarea	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	T. P. (min)	VA	NVA
Hacia tendido y trazado 1	Transportar a tendido y trazado	9,85	9,76	9,75	9,75	9,75	9,75	9,76	9,75	9,76	9,76	9,75		9,75
Tendido y trazado 1	Buscar rollo de tela	0,33	0,33	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32		0,32
	Extender e inspeccionar la tela	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
	Doblar tela sobre la mesa en 10 capas	1,26	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	
	Colocar 3 juegos de moldes y asegurar con alfileres	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86	0,85	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
	Coger tiza y trazar alrededor de los moldes	1,69	1,70	1,69	1,70	1,70	1,69	1,69	1,69	1,69	1,70	1,69	1,69	
	Retirar los moldes	0,47	0,47	0,47	0,46	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46	0,46	
Corte 1	Buscar y preparar la cortadora	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,35	0,34	0,34	
	Cortar las piezas de tela	10,55	10,55	10,56	10,55	10,56	10,55	10,56	10,56	10,55	10,56	10,55	10,55	
	Retirar exceso de los lotes de piezas	0,93	0,94	0,94	0,93	0,94	0,93	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93	0,93	
	Agrupar piezas de tela	1,17	1,17	1,18	1,17	1,17	1,18	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	
	Transportar piezas	0,35	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35	0,36	0,35		0,35
	Buscar ubicación para las piezas	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,25	1,24	1,24	1,25	1,24	1,24		1,24
Tendido y trazado 2	Extender la entretela y la dobla sobre la mesa en 30 capas	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78	0,78	0,77	0,77	
	Colocar los moldes (1 tirilla, 1 cuello, 2 puños) sobre la entretela y asegurar con alfileres	0,31	0,31	0,31	0,32	0,31	0,32	0,32	0,32	0,31	0,32	0,31	0,31	
	Coger tiza y traza alrededor de los moldes	0,79	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,78	
	Retirar los moldes	0,25	0,24	0,24	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	
Corte 2	Buscar y preparar la cortadora	0,24	0,24	0,23	0,23	0,24	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23		0,23
	Cortar las piezas de tela	3,59	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,59	3,59	
	Retirar exceso de los lotes de piezas	0,65	0,64	0,65	0,64	0,65	0,64	0,65	0,64	0,65	0,65	0,64	0,64	
	Agrupar y encintar las piezas por tipo	0,70	0,69	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,70	0,69	0,70	0,69	0,69	
	Buscar piezas de tela cortadas	0,75	0,76	0,75	0,76	0,76	0,75	0,76	0,75	0,76	0,76	0,75		0,75
Hacia fusionado	Transportar a fusionado	2,58	2,59	2,59	2,58	2,59	2,59	2,59	2,58	2,58	2,58	2,58		2,58
Fusionado	Desempacar piezas	0,25	0,26	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	
	Colocar las piezas de entretela sobre las de tela en la máquina fusionadora	0,48	0,49	0,48	0,48	0,49	0,49	0,48	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	
	Ejecutar del fusionado	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95	
	Extraer y verificar piezas fusionadas	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22		0,22
	Agrupar las piezas por tipo de material	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	
Hacia costura recta	Transportar a costura recta	1,10	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,10	1,10		1,10

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Medición de tiempos															
													Hoja 2/3		
Actividad	Tarea	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	T. P. (min)	VA	NVA	
Costura recta	Recepcionar piezas	0,26	0,26	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25		
	Buscar pecheras	0,53	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,52	0,53	0,53	0,52	0,52		0,52	
	Doblar y coser basta de pecheras	0,72	0,72	0,73	0,72	0,72	0,73	0,73	0,72	0,72	0,73	0,72	0,72		
	Separar pechera derecha e izquierda	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18		
	Buscar bolsillo	0,39	0,38	0,39	0,38	0,38	0,38	0,39	0,38	0,39	0,38	0,38		0,38	
	Doblar margen de 1 cm en el extremo superior del bolsillo y coser basta	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63		
	Coser bolsillo en pechera izquierda (Ensamble A)	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87		
	Buscar etiquetas 1 y 2	0,66	0,67	0,66	0,66	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,66		0,66
	Verificar talla y estado de las etiquetas	0,45	0,45	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,45	0,46	0,45		0,45	
	Colocar sobre la tela las etiquetas 1 y 2 y coser en canesú 1 (Etiquetado interno)	0,92	0,91	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91		
	Verificar la costura	0,36	0,36	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36	0,35	0,36	0,35	0,35		0,35	
	Buscar respaldar y canesú 2	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44	0,43	0,43	0,44	0,44	0,43		0,43	
	Coser espaldar con los dos canesús (Ensamble B)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,85	0,86	0,85	0,85	0,85		
	Buscar Ensamble A	0,49	0,48	0,49	0,48	0,48	0,49	0,48	0,48	0,49	0,48	0,48		0,48	
	Coser ensamble A y B con pechera derecha (Embolsado)	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08		
	Colocar manga derecha e izquierda, y cortar tajo (corte de 8 cm) en la mitad superior de la manga	0,53	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,53	0,54	0,53	0,53		
	Colocar una tira sobre cada manga y asegurar con alfileres	0,56	0,55	0,56	0,56	0,55	0,55	0,56	0,55	0,56	0,55	0,55	0,55		
	Coser tiras con mangas	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53		
	Doblar márgenes superior e inferior de las tiras por el interior de la mangas y sujetar pliegues con alfileres	0,76	0,76	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,75	0,76	0,76	0,75	0,75		
	Coser prespunte por el borde de las mangas	0,50	0,49	0,50	0,49	0,50	0,49	0,49	0,50	0,49	0,50	0,49	0,49		
	Voltear mangas, verificar y estirar el tajalí	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,28	0,27	0,27		
	Coser diagonal del tajalí en cada manga	0,42	0,42	0,43	0,43	0,42	0,43	0,43	0,42	0,42	0,43	0,42	0,42		
	Doblar margen de 0,5 cm y bastillar puños	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08		
	Colocar puño externo sobre puño interno y cose puños	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73		
	Colocar frente de puños con revés de manga y cose ambos	1,04	1,04	1,03	1,04	1,04	1,03	1,04	1,03	1,03	1,04	1,03	1,03		
	Buscar embolsado	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,55	0,55		0,55	
	Coser embolsado con mangas derecha e izquierda (Ensamble C)	1,02	1,03	1,02	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02		
	Buscar de la tirilla interna y la tirilla externa	0,61	0,61	0,62	0,61	0,62	0,61	0,61	0,62	0,61	0,62	0,61		0,61	
	Doblar margen de 0,5 cm en el extremo superior de la tirilla externa y bastillar tela y entretela	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	0,37	0,37		
	Buscar piezas para el ensamble del cuello	0,79	0,79	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,80	0,79	0,79		0,79	
	Verificar el fusinado de las piezas	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,87		0,87	
	Emparejar cuello externo sobre cuello interno y empareja, y coser por el borde de las piezas el cuello externo e interno mediante atraque, dejando libre extremo inferior sin coser	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,79	0,78	0,78	0,78	0,79	0,78	0,78		
	Cortar las puntas superiores del cuello externo	0,35	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35		
Voltear cuello y sacar puntas de los extremos	0,73	0,72	0,73	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72			
Realizar el respunte de 1/4 a lo largo del cuello	0,76	0,75	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,75	0,76	0,75	0,75			
Doblar cuello ensamblado y realizar corte en el centro inferior	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25	0,25			
Doblar tirilla exterior y realizar corte en el centro inferior	0,26	0,27	0,26	0,26	0,27	0,26	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26			
Emparejar tirilla inferior, cuello y tirilla exterior, y cose las tres piezas	0,93	0,92	0,93	0,92	0,93	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,92	0,92			
Cortar exceso de los extremos laterales del cuello ensamblado	0,35	0,35	0,36	0,35	0,36	0,35	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35			
Realizar el respunte final del cuello-tirilla	1,03	1,03	1,04	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03			
Verificar la pieza cuello-tirilla	0,57	0,56	0,56	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56		0,56		
Coser ensamble final	1,02	1,02	1,02	1,03	1,02	1,02	1,03	1,02	1,03	1,03	1,02	1,02			
Hacia remallado	Transportar a remallado	0,35	0,35	0,36	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35		0,35	
Remallado	Remallar el exterior de la camisa (Remalle 1)	0,77	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,77	0,78	0,78	0,78	0,77	0,77		
	Verificar remalle 1	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20		0,20	
	Remallar el extremo inferior de la camisa (Remalle 2)	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08		
	Verificar remalle 2	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,12	0,12		0,12	
Hacia ojalado	Transportar a ojalado	2,53	2,53	2,53	2,52	2,53	2,53	2,52	2,52	2,53	2,53	2,52		2,52	
Ojalado	Tomar camisa y realizar 7 ojales en la pechera izquierda	0,19	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19		
	Tomar manga y realizar 2 ojales por manga	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12		
	Verificar ojalado	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10		0,10	
Hacia botonado	Transportar a botonado	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	0,46	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45		0,45	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Medición de tiempos															
														Hoja 3/3	
Actividad	Tarea	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	T. P. (min)	VA	NVA	
Botonado	Coser 7 botones en pechera derecha	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15		
	Coser botones en manga derecha e izquierda (2 botones por manga)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11		
	Verificar costura	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10		0,10	
Hacia limpieza e inspección	Transportar a limpieza e inspección	0,57	0,56	0,57	0,56	0,57	0,56	0,57	0,56	0,57	0,57	0,56		0,56	
Limpieza e inspección	Inspeccionar y extender camisa	0,39	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,38	0,39	0,38	0,38		0,38	
	Cortar hilos sobrantes	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01		
Hacia planchado	Transportar a planchado	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,38	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38		0,38	
Planchado y doblado	Buscar respaldar de cartón, collarín de plástico y collarín de cartón y mariposa	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10		
	Verificar materiales indirectos	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12		0,12	
	Planchar, doblar e insertar materiales	1,71	1,70	1,71	1,70	1,70	1,71	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70		
Hacia etiquetado externo	Transportar a etiquetado externo	0,33	0,33	0,32	0,32	0,33	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,32		0,32	
Etiquetado externo y empaquetado	Buscar etiquetas 3 y 4	0,11	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10		0,10	
	Colocar etiqueta 3 con hilo en el segundo botón	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24		
	Envuelve camisa con etiqueta 4	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20		
	Toma bolsa plástica e introduce producto	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15		
	Cierra bolsa con cinta	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12		
	Ubica producto terminado	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10		

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 06: Tiempo estándar por tarea con mejora de método

Tabla 104. Tiempo estándar por tarea con mejora de método

Estaciones	T. P. Estación (min.)	Actividad	T. P. Actv.	Operación	T. P. Op. (min.)	Tarea	VA	NVA	T. P. Tarea (min.)	Factor de calificación	Tiempo normal (min.)	Suplementos	T. E. Tarea (min.)	T. E. Op. (min.)	T. E. Actv. (min.)	T. E. Estación (min.)		
Hacia tendido y trazado 1	9,75	Hacia tendido y trazado 1	9,75	Hacia tendido y trazado 1	9,75	Transportar a tendido y trazado		9,75	9,75		9,75		9,75	9,75	9,75	9,75		
Tendido y corte	27,18	Tendido y trazado 1	5,36	Tendido y trazado 1	5,36	Buscar rollo de tela		0,22	0,22	1,11	0,24	16,00	0,29	7,08	7,08	39,44		
						Extender e inspeccionar la tela	0,88	0,88	0,98		1,16							
						Doblar tela sobre la mesa en 10 capas	1,26	1,26	1,40		1,67							
						Colocar 3 juegos de moldes y asegurar con alfileres	0,85	0,85	0,94		1,12							
						Coger tiza y trazar alrededor de los moldes	1,69	1,69	1,88		2,23							
						Retirar los moldes	0,46	0,46	0,51		0,61							
		Corte 1	14,20	Corte 1	14,20	Buscar y preparar la cortadora		0,34	0,34	1,11	0,38	26,00	0,51	21,30	21,30			
						Cortar las piezas de tela	10,55	10,55	11,71		15,83							
						Retirar exceso de los lotes de piezas	0,93	0,93	1,03		1,40							
						Agrupar y encintar las piezas por tipo	1,28	1,28	1,42		1,92							
						Limpiar residuos en el área de trabajo	0,75	0,75	0,83		1,13							
						Transportar y ubicar piezas		0,35	0,35		0,39		0,53					
		Tendido y trazado 2	2,10	Tendido y trazado 2	2,10	Extender la entretela y la dobla sobre la mesa en 30 capas	0,77	0,77	1,11	0,85	16,00	1,02	2,78	2,78				
						Colocar los moldes (1 tirilla, 1 cuello, 2 puños) sobre la entretela y asegurar con alfileres	0,31	0,31		0,34		0,41						
						Coger tiza y traza alrededor de los moldes	0,78	0,78		0,87		1,03						
						Retirar los moldes	0,24	0,24		0,27		0,32						
		Corte 2	5,52	Corte 2	5,52	Buscar y preparar la cortadora		0,23	0,23	1,11	0,26	26,00	0,35	8,28	8,28			
						Cortar las piezas de tela	3,59	3,59	3,98		5,39							
						Retirar exceso de los lotes de piezas	0,64	0,64	0,71		0,96							
						Agrupar y encintar las piezas por tipo	0,42	0,42	0,47		0,63							
						Limpiar residuos en el área de trabajo	0,64	0,64	0,71		0,96							
		Hacia fusionado	2,58	Hacia fusionado	2,58	Hacia fusionado	2,58	Transportar a fusionado		2,58	2,58		2,58	2,58	2,58		2,58	
		Fusionado	2,15	Fusionado	2,15	Fusionado	2,15	Desempacar piezas	0,25	0,25	0,97	0,24	16,00	0,29	2,48		2,48	2,48
								Colocar las piezas de entretela sobre las de tela en la máquina fusionadora	0,48	0,48		0,47		0,55				
Ejecutar del fusionado	0,95							0,95	0,92	1,10								
Extraer y verificar piezas fusionadas								0,22	0,22	0,25								
Agrupar las piezas por tipo	0,25							0,25	0,24	0,29								

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Estaciones	T. P. Estación (min.)	Actividad	T. P. Actv.	Operación	T. P. Op. (min.)	Tarea	VA	NVA	T. P. Tarea (min.)	Factor de calificación	Tiempo normal (min.)	Suplementos	T. E. Tarea (min.)	T. E. Op. (min.)	T. E. Actv. (min.)	T. E. Estación (min.)	
Hacia costura recta	1,10	Hacia costura recta	1,10	Hacia costura recta	1,10	Transportar a costura recta		1,10	1,10		1,10		1,10	1,10	1,10	1,10	
Costura recta	20,81	Costura recta	20,81	Recepción de piezas	0,46	Recepcionar y organizar piezas	0,46		0,46	0,98	0,45	15,00	0,53	0,53	23,99	23,99	
				Formación de basta	1,53	Doblar y coser basta de pecheras	0,72		0,72		0,71		0,83				
						Separar pechera derecha e izquierda	0,18		0,18		0,21						1,76
						Doblar margen de 1 cm en el extremo superior del bolsillo y coser basta	0,63		0,63		0,62						
				Ensamble A	0,87	Coser bolsillo en pechera izquierda (Ensamble A)	0,87		0,87		0,85		1,00				1,00
				Etiquetado interno	1,26	Colocar sobre la tela las etiquetas 1 y 2 y coser en canesú 1 (Etiquetado interno)	0,91		0,91		0,89		1,05				1,45
						Verificar la costura		0,35	0,35		0,34		0,40				
				Ensamble B	0,85	Coser espaldar con los dos canesús (Ensamble B)	0,85		0,85		0,83		0,98				0,98
				Embolsado	1,08	Coser ensamble A y B con pechera derecha (Embolsado)	1,08		1,08		1,06		1,25				1,25
				Unión mangas	3,54	Colocar manga derecha e izquierda, y cortar tajo (corte de 8 cm) en la mitad superior de la manga	0,53		0,53		0,52		0,61				4,08
						Colocar una tira sobre cada manga y asegurar con alfileres	0,55		0,55		0,54		0,63				
						Coser tiras con mangas	0,53		0,53		0,52		0,61				
						Doblar márgenes superior e inferior de las tiras por el interior de la mangas y sujetar pliegues con alfileres	0,75		0,75		0,74		0,86				
						Coser respunte por el borde de las mangas	0,49		0,49		0,48		0,56				
						Voltear mangas, verificar y estirar el tajalí	0,27		0,27		0,26		0,31				
						Coser diagonal del tajalí en cada manga	0,42		0,42		0,41		0,48				
				Unión puños	1,81	Doblar margen de 0,5 cm y bastillar puños	1,08		1,08		1,06		1,25				2,09
						Colocar puño externo sobre puño interno y cose puños	0,73		0,73		0,72						
				Unión puños-mangas	1,03	Colocar frente de puños con revés de manga y cose ambos	1,03		1,03		1,01		1,19				1,19
				Ensamble C	1,02	Coser embolsado con mangas derecha e izquierda (Ensamble C)	1,02		1,02		1,00		1,18				1,18
				Unión cuello	2,85	Emparejar cuello externo sobre cuello interno y empareja, y coser por el borde de las piezas el cuello externo e interno mediante atraque, dejando libre extremo inferior sin coser	0,78		0,78		0,76		0,90				3,29
						Cortar las puntas superiores del cuello externo	0,35		0,35		0,34		0,40				
						Voltear cuello y sacar puntas de los extremos	0,72		0,72		0,71		0,83				
						Realizar el respunte de 1/4 a lo largo del cuello	0,75		0,75		0,74		0,86				
						Doblar cuello ensamblado y realizar corte en el centro inferior	0,25		0,25		0,25		0,29				
				Unión tirilla	0,63	Doblar margen de 0,5 cm en el extremo superior de la tirilla externa y bastillar tela y entretela	0,37		0,37		0,36		0,43				0,73
						Doblar tirilla exterior y realizar corte en el centro inferior	0,26		0,26		0,25		0,30				
				Unión cuello-tirilla	2,86	Emparejar tirilla inferior, cuello y tirilla exterior, y cose las tres piezas	0,92		0,92		0,90		1,06				3,30
Cortar exceso de los extremos laterales del cuello ensamblado	0,35		0,35			0,34	0,40										
Realizar el respunte final del cuello-tirilla	1,03		1,03			1,01	1,19										
Verificar la pieza cuello-tirilla		0,56	0,56			0,55	0,65										
Ensamble final	1,02	Coser ensamble final	1,02		1,02	1,00	1,18	1,18									

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Estaciones	T. P. Estación (min.)	Actividad	T. P. Actv.	Operación	T. P. Op. (min.)	Tarea	VA	NVA	T. P. Tarea (min.)	Factor de calificación	Tiempo normal (min.)	Suplementos	T. E. Tarea (min.)	T. E. Op. (min.)	T. E. Actv. (min.)	T. E. Estación (min.)
Hacia remallado	0,35	Hacia remallado	0,35	Hacia remallado	0,35	Transportar a remallado		0,35	0,35		0,35		0,35	0,35	0,35	0,35
Remallado	1,97	Remallado	1,97	Remallado	1,97	Remallar el exterior de la camisa (Remalle 1)	0,77		0,77	0,98	0,75	15,00	0,89	2,27	2,27	2,27
						Remallar el extremo inferior de la camisa (Remalle 2)	1,08		1,08		1,06		1,25			
						Verificar camisa remallada		0,12	0,12		0,12		0,14			
Hacia ojalado	2,52	Hacia ojalado	2,52	Hacia ojalado	2,52	Transportar a ojalado		2,52	2,52		2,52		2,52	2,52	2,52	2,52
Ojalado	0,41	Ojalado	0,41	Ojalado	0,41	Tomar camisa y realizar 7 ojales en la pechera izquierda	0,19		0,19	1,03	0,20	15,00	0,23	0,50	0,50	0,50
						Tomar manga y realizar 2 ojales por manga	0,12		0,12		0,12		0,15			
						Verificar ojalado		0,10	0,10		0,10		0,12			
Hacia botonado	0,45	Hacia botonado	0,45	Hacia botonado	0,45	Transportar a botonado		0,45	0,45		0,45		0,45	0,45	0,45	0,45
Botonado	0,36	Botonado	0,36	Botonado	0,36	Coser 7 botones en pechera derecha	0,15		0,15	1,09	0,16	15,00	0,19	0,46	0,46	0,46
						Coser botones en manga derecha e izquierda (2 botones por manga)	0,11		0,11		0,12		0,14			
						Verificar costura		0,10	0,10		0,11		0,13			
Hacia limpieza e inspección	0,56	Hacia limpieza e inspección	0,56	Hacia limpieza e inspección	0,56	Transportar a limpieza e inspección		0,56	0,56		0,56		0,56	0,56	0,56	0,56
Limpieza e inspección	1,39	Limpieza e inspección	1,39	Limpieza e inspección	1,39	Inspeccionar y extender camisa		0,38	0,38	1,09	0,41	19,00	0,51	1,87	1,87	1,87
						Cortar hilos sobrantes	1,01		1,01		1,10		1,36			
Hacia planchado	0,38	Hacia planchado	0,38	Hacia planchado	0,38	Transportar a planchado		0,38	0,38		0,38		0,38	0,38	0,38	0,38
Planchado y doblado	1,80	Planchado y doblado	1,80	Planchado y doblado	1,80	Buscar respaldar de cartón, collarín de plástico y collarín de cartón y mariposa	0,10		0,10	0,87	0,09	19,00	0,11	1,93	1,93	1,93
						Planchar, doblar e insertar materiales	1,70		1,70		1,48		1,83			
Hacia etiquetado externo	0,32	Hacia etiquetado externo	0,32	Hacia etiquetado externo	0,32	Transportar a etiquetado externo		0,32	0,32		0,32		0,32	0,32	0,32	0,32
Etiquetado externo y empaquetado	0,91	Etiquetado externo y empaquetado	0,91	Etiquetado externo	0,54	Buscar etiquetas 3 y 4		0,10	0,10	0,82	0,08	19,00	0,10	0,55	0,92	0,92
						Colocar etiqueta 3 con hilo en el segundo botón	0,24		0,24		0,20		0,24			
						Envuelve camisa con etiqueta 4	0,20		0,20		0,16		0,20			
				Empaquetado	0,37	Toma bolsa plástica e introduce producto	0,15		0,15		0,12		0,15			
						Cierra bolsa con cinta	0,12		0,12		0,10		0,12			
						Ubica producto terminado	0,10		0,10		0,08		0,10			

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 07: Cálculo del pronóstico de la demanda

Tabla 105. Cálculo del pronóstico de la demanda por regresión lineal

Año	Año (X)	Demanda de camisas elegantes talla "M" (Y)	XY	X ²	Y ²
2015	1	21 617	21616.65	1	467279557
2016	2	22 621	45241.326	4	511694394
2017	3	22 903	68708.79	9	524544202
2018	4	23 578	94312.908	16	555932788
2019	5	25 111	125555.22	25	630564530
Total	15	115 830	355434.894	55	2690015474
Promedio	3	23 166			

a	20,782
b	795
R	0,99
R²	0,99

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 08: Cálculo del pronóstico de la producción sin mejora

Tabla 106. Cálculo del pronóstico de la producción por regresión lineal

Año	Año (X)	Producción talla de camisas elegantes talla "M" (Y)	XY	X ²	Y ²
2015	1	19 100	19 100	1	364 801 902
2016	2	20 590	41 180	4	423 947 935
2017	3	21 829	65 487	9	476 502 971
2018	4	22 834	91 336	16	521 390 277
2019	5	23 544	117 722	25	554 339 713
Total	15	107 897	334 825	55	2 340 982 798
Promedio	3	21 579			

a	18 239
b	1 113
R	0,95
R²	0,89

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 09: Cronograma de capacitaciones

Tabla 107. Cronograma de capacitación

Tipo	Puesto	Cantidad de capacitaciones por puesto	Nombre de la capacitación	Cronograma de capacitaciones												
				A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
Capacitaciones para operarios	Op. de Ensamble A	1	Curso corto de confección													
	Op. de Ensamble B	1	Curso corto de confección													
	Op. de Ensamble C	1	Curso corto de confección													
	Op. de Acabado A	1	Curso corto de confección													
	Op. de Acabado B	1	Curso corto de confección													
Capacitaciones para administrativos	Gerente	2	Diplomado en Fashion Management													
	Subgerente	2	Diplomado en Fashion Management													

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 10: Proforma del curso corto de confección

CETPRO MARÍA AUXILIADORA

Estimado (a)
Itala del Carmen Puicón Pérez

Le remito la información solicitada para el curso corto de confección.

Duración: 4 semanas.

Inversión: S/ 1220 por participante.

Objetivos

- Operar **máquinas** de confección textil industrial.
- Realizar acabados de prendas de vestir.
- Seleccionar materiales y equipos para el corte en la confección textil.
- Ejecutar cortes según un modelo textil seleccionado y sus complementos.
- Elaborar patrones de prendas de vestir para diversos tejidos y modelados.
- Verificar la calidad y conformidad en todos los procesos de confección.

Currícula

◆ Módulo 1

Acondicionamiento y operatividad de **máquinas** de confección.
 Desarrolla competencias en corte de tejidos y la **optimización** del consumo en el tizado.

◆ Módulo 2

Desarrolla competencias en costura recta, remallado, ojalado y botonado.

◆ Módulo 3

Desarrolla la ficha **técnica** de la prenda que es la hoja de ruta para el proceso productivo.
 Aplica herramientas de control de calidad y auditoría para confecciones.

◆ Módulo 4

Aprende las normas de seguridad y salud ocupacional.

Teléfono: 074 274 275 ◆ Celular: 973851611
 Correo electrónico: cetpromauxiliadora@hotmail.com
 Dirección: Calle Pedro Ruiz # 498, Chiclayo, Lambayeque

Figura 53. Proforma del curso corto de confección

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 11: Costo estimado para la capacitación de administradores

CEAM

DIPLOMADO EN
**FASHION
MANAGEMENT**

HERRAMIENTAS
DE GESTIÓN APLICADAS
AL RUBRO DE LA MODA,
TEXTIL Y CONFECCIONES

VIVE
CREA
SUEÑA

Información general:
Duración: 6 meses
Pago mensual: **S/ 1,350**
Pronto pago: S/ 7,290
10% de descuento aplicable

Formas de pago:
+ En efectivo y con tarjetas de crédito en nuestras oficinas
+ Depósitos en nuestra cuenta en soles en el Scotiabank
N° 001-0108214 (Du Condor S.A.)

Inicio de clases: 22 de mayo 2018
Horario: Martes y Jueves de
De 7:00 p.m. a 10:00 p.m.
Sábados
De 10:00 a.m. a 1:00 p.m.

Av. Benavides 750 - Miraflores
Telf: 447 4496 / 447 4447
info@ceam.edu.pe
ceam.edu.pe

Síguenos en:
f t p i

Figura 54. Evidencia de la capacitación administrativa

Fuente: CEAM

Anexo 12: Proforma de redistribución



Chiclayo, 05 de junio del 2018

Srta.
ITALA PUICÓN
 Presente.-
 Chiclayo, Lambayeque

Pongo a su consideración el precio de total de carga y mudanza de los equipos solicitados.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1	CARGA Y MUDANZA POR EDIFICIO DE 5 PISOS	S/ 2 600,00	S/ 2 600,00
TOTAL			S/ 2 600,00

RAFAH EXPRESS E.I.R.L.
 Avenida Víctor Raúl Haya de la Torre 1494, La Victoria, Chiclayo – Lambayeque.
 Teléfono: (074) 225723. Celular: 940 579 110.

Figura 55. Proforma de redistribución

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 13: Costo estimado de la mesa de corte



View larger image






añade para Co...
 compartir

Paño industrial mesa de corte difusión mesa para fábrica de ropa

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

>=12
US \$175.00

Capacidad de L 6000 Metro/s por Mes
a fuente:

puerto: Shanghai

✉ Contactar

Iniciar Compra

Chatear

vendedor de comercio Aseguramiento

Apoyo: -para proteger sus órdenes de pago a la entrega

pago: More ✓

Envío: Servicio de carga menor que un contenedor completo (LCL) a EE. UU.
[Obtener cotización de envío](#)

- Precio transparente y justo
- Soporte en línea, las 24 horas del día, los 7 días de la semana
- Seguimiento en línea

Figura 56. Evidencia de la mesa de corte

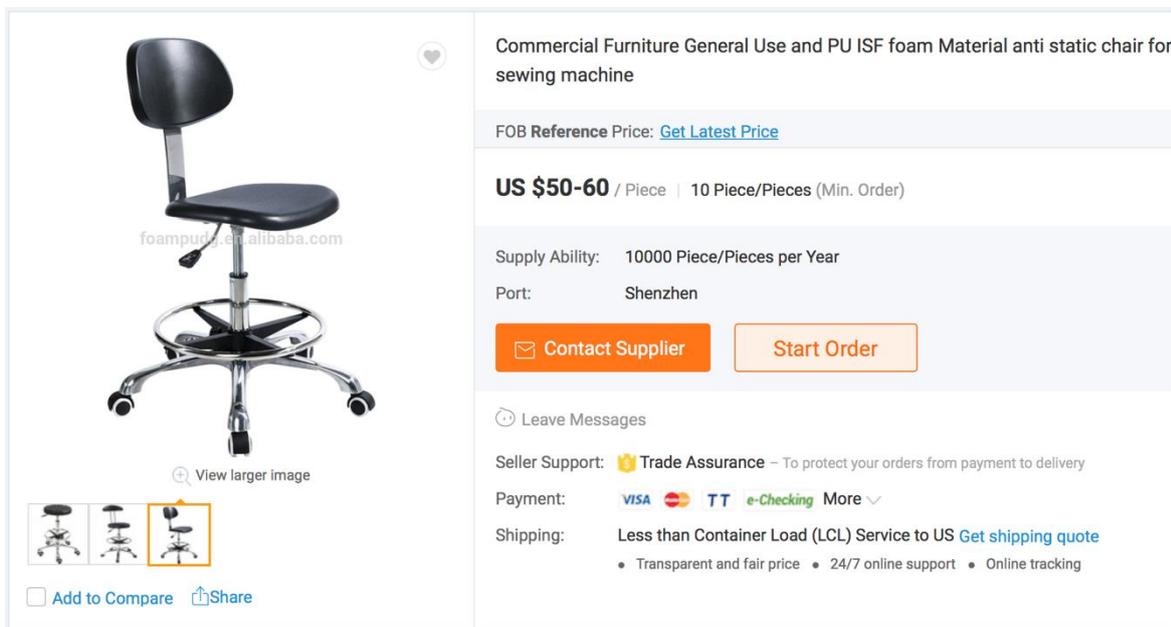
Fuente: ALIBABA

Tabla 108. Ficha técnica de la mesa de corte

MÁQUINA		MESA DE CORTE
MODELO		T-211N
MARCA		HENGYUN
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Ajuste de nivel	Pie ajustable	
Recubrimiento	Acero inoxidable	
Materia superior	Laminado 3 HDF	
Color	Marfil	
Medidas	Ancho: 1,5 m MOQ: 2 m	
Procedencia	China	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 14: Costo estimado de la silla ergonómica para costura



Commercial Furniture General Use and PU ISF foam Material anti static chair for sewing machine

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

US \$50-60 / Piece | 10 Piece/Pieces (Min. Order)

Supply Ability: 10000 Piece/Pieces per Year
Port: Shenzhen

[Contact Supplier](#) [Start Order](#)

Leave Messages

Seller Support: Trade Assurance – To protect your orders from payment to delivery

Payment: More

Shipping: Less than Container Load (LCL) Service to US [Get shipping quote](#)

- Transparent and fair price
- 24/7 online support
- Online tracking

[Add to Compare](#) [Share](#)

Figura 57. Evidencia de la silla ergonómica

Fuente: ALIBABA

Tabla 109. Ficha técnica del silla ergonómica para costura

MÁQUINA		SILLA ERGONÓMICA PARA COSTURA
MODELO		TF160406
MARCA		TF
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		FIGURA
Altura ajustable	200 mm	
Material	Asiento de cuerina. Base de cromo. Ruedas de acero inoxidable.	
Resistencia al fuego	Sí	
Color	Negro	
Peso	21 kg	
Procedencia	China	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 15: Costo estimado para la máquina de costura recta



Nuevo - 12 vendidos

Maquina Recta Juki Industrial Standar 8100e Nueva

U\$S 400

12 cuotas de S/ 109.00

VISA American Express Mastercard

Más información sobre Mercado Pago

Entrega a acordar con el vendedor
Lima
Consultar costos

Cantidad: 1

Comprar

Compra Protegida, recibe el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero.

Figura 58. Evidencia de la máquina de costura recta

Fuente: ALIBABA

Tabla 110. Ficha técnica de la máquina de costura recta

MÁQUINA	COSTURA RECTA
DESCRIPCIÓN	Máquina cuya función principal es la costura recta, utiliza dos tipos de hilos: 2A y normal.
MODELO	DDL-8100e
MARCA	JUKI CORPORATION
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	FIGURA
Voltaje: 220 V Peso: 26 kg Características: <ul style="list-style-type: none"> • Lubricación automática. • Para materiales livianos, medianos y pesados. • Velocidad de costura de hasta 4,500 rpm • Altura de prénsatela al levantar con rodilla de 13 mm • Sistema de aguja DB×1. 	

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Anexo 16: Evaluación de riesgos ambientales

I. CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO

Las características del peligro se detallan a continuación:

- **Causas de ocurrencia:** Actividad Fabricación de Prendas de Vestir.
- **Área afectada:** Distrito de Chiclayo, urbanización, cercado de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.
- **Periodicidad del peligro:** Permanente.

II. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

a. Identificación de peligros

En la Tabla 111 se detalla las causas y efectos de los peligros observados de factor antrópico.

Tabla 111. Identificación de peligros

Factor		Humano	Ecológico	Socioeconómico
Antrópico	Causas	Emisión de vapores y material particulado incrementa los niveles de contaminantes en el aire.	Emisiones de vapores y material particulado incrementa los niveles de contaminantes en el aire.	Generación de oportunidades laborales.
	Efectos	Deterioro de la salud de los operarios. Incremento de los costos de salud ocupacional dentro de la empresa.	Modificación del paisaje del ámbito urbanístico.	Fuerza laboral beneficia el desarrollo económico local. Incremento del comercio local.

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

b. Identificación típica de fuentes de peligro

En la Tabla 112 se detallan las fuentes de peligro por generadas causas humanas, ecológicas y socioeconómicas.

Tabla 112. Identificación típica de fuentes de peligro

Causas humanas	Causas ecológicas	Causas socioeconómicas
Manipulación de materia prima e insumos.	Uso innecesario de energía eléctrica.	Variabilidad del medio
Manipulación de herramientas, maquinaria y equipos.	Generación de emisiones atmosféricas.	Cambios en la disponibilidad de área.
Generación de residuos sólidos.	Generación de residuos sólidos.	Cambios en la accesibilidad.
Deficiente nivel de medidas de seguridad.	Elevada tasa de ruidos y vibraciones.	Cambios en la red de servicios.
Diversas condiciones del proceso.		Cambios en el tráfico vehicular.
Elevada tasa de ruidos y vibraciones.		Cambio del valor del suelo.

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

c. Definición de fuentes de peligro

En la Tabla 113 se detallan el tipo y la peligrosidad de cada fuente de peligro observada.

Tabla 113. Definición de fuentes de peligro

Sustancia	Tipo		Peligrosidad							
	MP	R	MI	MT	II	EXP	INF	COR	COM	OTRO
Tela polypima	X		X							
Hilo de costura	X		X							
Etiquetas de plástico	X		X							
Alfileres	X									
Collarín de plástico	X		X							
Collarín y mariposa de cartón	X		X							
Respaldar de cartón	X		X							
Etiquetas de cartón	X		X							
Bolsas plásticas		X	X							
Agua		X		X						
Aceite para lubricación		X					X			
Material particulado		X								
Vapores		X		X						

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

d. Entorno humano

En la Tabla 114 se detallan los sucesos iniciadores del entorno humano y los elementos de riesgo con los que se relacionan.

Tabla 114. Definición de suceso iniciador del entorno humano

Elemento de riesgo	Suceso iniciador
Exposición potencial de suelo: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tela polypima • Hilo de costura • Etiqueta de plástico • Alfileres • Collarín de plástico • Collarín de cartón • Mariposa • Respalda de cartón • Etiqueta de cartón • Bolsas • Guaípe
Exposición potencial de agua: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de agua superficial. • Contaminación de agua subterránea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aceite
Exposición potencial de aire: <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por material particulado. • Contaminación por emisiones atmosféricas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Material Particulado • Vapores

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 115 se detallan las causas y consecuencias por cada escenario de riesgo, así como la probabilidad de ocurrencia y la sustancia que lo origina, como se observa son 7 los escenarios considerados dentro del entorno humano.

Tabla 115. Formulación de escenarios del entorno humano

Sustancia	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	Probabilidad de ocurrencia
Retazos de tela	1. Generación de retazos de tela en el área de corte.	Corte de piezas.	Contaminación visual, estrés.	5
Retazos de cartón	2. Generación de cartón en el área de recepción.	Corte de piezas.	Contaminación visual, estrés.	3
Desechos de plástico	3. Generación de plástico en el área de recepción.	Corte de piezas.	Contaminación visual, estrés.	3
Guaípe	4. Utilización guaípe en las instalaciones de la empresa	Mantenimiento de maquinaria.	Contaminación visual, estrés.	3
Aceite	5. Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa.	Mantenimiento y limpieza.	Contaminación visual, estrés.	3
Material particulado	6. Generación de material particulado en el área de corte.	Corte de piezas.	Problemas respiratorios.	5
Vapor y gases	7. Generación de vapores en las instalaciones de la empresa.	Planchado.	Riesgo térmico.	5
Ruido	8. Generación de ruido en las instalaciones de la empresa.	Costura recta, remallado, ojalado y botonado.	Problemas de audición.	5

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 116. Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno humano

Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada	Gravedad	Puntuación
1. Generación de retazos de tela en el área de corte.	1	1	2	3	9	2
2. Generación de cartón en el área de recepción.	1	1	1	2	6	1
3. Generación de plástico en el área de recepción.	1	1	1	2	6	1
4. Utilización guaipe en las instalaciones de la empresa	1	1	1	2	6	1
5. Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa.	1	1	1	2	6	1
6. Generación de material particulado en el área de corte.	1	2	3	3	12	3
7. Generación de vapores en las instalaciones de la empresa.	1	1	2	3	8	2
8. Generación de ruido en las instalaciones de la empresa.	1	1	2	3	9	2

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

e. Entorno ecológico

En la Tabla 117 se detallan los sucesos iniciadores del entorno ecológicos y los elementos de riesgo con los que se relacionan.

Tabla 117. Definición del suceso iniciador del entorno ecológico

Elemento de riesgo	Suceso iniciador
Exposición potencial de suelo: <ul style="list-style-type: none"> Contaminación por residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Tela polypima Entretela Hilo Etiqueta de plástico Alfileres Collarín de plástico Collarín de cartón Mariposa Respalda de cartón Etiqueta de cartón Bolsas Guaípe
Exposición potencial de agua: <ul style="list-style-type: none"> Contaminación de agua superficial. Contaminación de agua subterránea. 	<ul style="list-style-type: none"> Aceite
Exposición potencial de aire: <ul style="list-style-type: none"> Contaminación por material particulado. Contaminación por emisiones atmosféricas. 	<ul style="list-style-type: none"> Material Particulado Vapores
Exposición potencial de flora: <ul style="list-style-type: none"> Efectos directos sobre especies de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> Arbustos
Exposición potencial de fauna: <ul style="list-style-type: none"> Efectos directos sobre especies de la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> Peces y aves

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 118 se detallan las causas y consecuencias por cada escenario de riesgo, así como la probabilidad de ocurrencia y la sustancia que lo origina, como se observa son 8 los escenarios considerados dentro del entorno ecológico.

Tabla 118. Definición del suceso iniciador del entorno ecológico

Sustancia	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	Probabilidad de ocurrencia
Retazos de tela	1. Generación de retazos de tela en el área de corte.	Corte de piezas	Afectación a la calidad del aire.	5
Retazos de cartón	2. Generación de cartón en el área de recepción.	Desempaque de los materiales requeridos	Uso de recursos naturales para producir el plástico y generación de residuos.	3
Desechos de plástico	3. Generación de plástico en el área de recepción.	Desempaque de los materiales requeridos	Uso de recursos naturales para producir el plástico y generación de residuos.	3
Guaípe	4. Utilización guaípe en las instalaciones de la empresa.	Mantenimiento de la maquinaria	Generación de residuos.	3
Aceite	5. Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa.	Mantenimiento y limpieza	Afectación a la calidad del agua.	3
Material particulado	6. Generación de material particulado en el área de corte.	Corte de piezas	Generación de residuos.	5
Vapor y gases	7. Generación de vapores en las instalaciones de la empresa.	Planchado	Afectación a la calidad del aire.	5
Ruido	8. Generación de ruido en las instalaciones de la empresa.	Costura recta	Afectación a las aves que se encuentran cerca de la zona (migraciones).	5

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 119. Estimación de la gravedad de las consecuencias del entorno ecológico

Escenario de riesgo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Gravedad	Puntuación
1. Generación de retazos de tela en el área de corte.	2	2	2	2	9	2
2. Generación de cartón en el área de recepción.	1	2	1	3	9	2
3. Generación de plástico en el área de recepción.	1	2	1	2	8	2
4. Utilización guaipe en las instalaciones de la empresa.	1	1	1	2	6	1
5. Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa.	1	1	1	2	6	1
6. Generación de material particulado en el área de corte.	2	2	3	2	10	2
7. Generación de vapores en las instalaciones de la empresa.	1	1	2	3	8	2
8. Generación de ruido en las instalaciones de la empresa.	2	1	2	3	8	2

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

f. Entorno socioeconómico

En la Tabla 120 se detallan los sucesos iniciadores del entorno económico y los elementos de riesgo con los que se relacionan.

Tabla 120. Definición de suceso iniciador del entorno socioeconómico

Elemento de riesgo	Suceso iniciador
Exposición potencial del espacio físico en aire, agua y/o suelo	Variabilidad del medio
Exposición potencial de la infraestructura según actividad productiva	Cambios en la disponibilidad de área
	Cambios en la accesibilidad
	Cambios en la red de servicios
	Cambios en el tráfico vehicular
Exposición potencial de recursos humanos	Cambios en la seguridad
Exposición potencial de economía y población	Cambio del valor del suelo

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 121 se detallan las causas y consecuencias por cada escenario de riesgo, así como la probabilidad de ocurrencia y la sustancia que lo origina, como se observa son 8 los escenarios considerados dentro del entorno socioeconómico.

Tabla 121. Formulación de escenarios del Entorno Socioeconómico

Sustancia	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias	Probabilidad de ocurrencia
1. Variabilidad del medio.	Región Lambayeque	Producción de camisas en la empresa.	Deterioro de la calidad de vida de una parte de la población de la zona.	2
2. Cambios en la disponibilidad de área.	Empresa	Producción de camisas en la empresa.	Incremento tasa de pobreza.	3
3. Cambios en la accesibilidad.	Empresa	Ingreso de materia prima y salida de productos terminados de la empresa.	Deterioro de la calidad de vida de una parte de la población de la zona.	2
4. Cambios en la red de servicios.	Ciudad de Chiclayo	Producción de camisas en la empresa.	Deterioro de la calidad de vida de una parte de la población de la zona.	3
5. Cambios en el tráfico vehicular.	Ciudad de Chiclayo	Ingreso de materia prima y salida de productos terminados de la empresa.	Deterioro de la calidad de vida de una parte de la población de la zona.	3
6. Cambios en la seguridad.	Ciudad de Chiclayo	Producción de camisas en la empresa.	Incremento de la tasa de inseguridad ciudadana.	4
7. Cambio del valor del suelo.	Empresa	Producción de camisas en la empresa.	Mejoras de vida de una parte de la población de la zona.	4

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

Tabla 122. Estimación de la gravedad de las consecuencias del Entorno Socioeconómico

Escenario de riesgos	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Gravedad	Puntuación
1. Variabilidad del medio	3	2	4	1	12	3
2. Cambios en la disponibilidad de área	2	2	1	3	10	2
3. Cambios en la accesibilidad	2	1	1	3	8	2
4. Cambios en la red de servicios	2	1	2	1	7	1
5. Cambios en el tráfico vehicular	2	2	2	2	10	2
6. Cambios en la seguridad	2	2	2	2	10	2
7. Cambio del valor del suelo	2	1	1	2	7	1

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

g. Estimación del riesgo ambiental del entorno humano

En la Tabla 123 se exponen los valores referentes de probabilidad de ocurrencia y consecuencia (gravedad) requeridos para la estimación del riesgo de los escenarios de riesgo ambientales correspondientes al entorno humano.

Tabla 123. Estimación del riesgo ambiental del entorno humano

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2		E3	E1		
	3	E4	E2, E5			
	4	E7	E6			
	5					

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 124 se detalla el procedimiento realizado para el cálculo del porcentaje de riesgo ambiental del entorno humano.

Tabla 124. Estimación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno humano

	Escenario de riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Gravedad	% de riesgo ambiental
E1	Generación de retazos de tela en el área de corte.	5	2	40
E2	Generación de cartón en el área de recepción.	3	1	12
E3	Generación de plástico en el área de recepción.	3	1	12
E4	Utilización guaipe en las instalaciones de la empresa.	3	1	12
E5	Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa.	3	1	12
E6	Generación de material particulado en el área de corte.	5	3	60
E7	Generación de vapores en las instalaciones.	5	2	40
E8	Generación de ruido en las instalaciones de la empresa.	5	2	40
Porcentaje promedio				35,20

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

h. Estimación del riesgo ambiental del entorno ecológico

En la Tabla 125 se exponen los valores referentes de probabilidad de ocurrencia y consecuencia (gravedad) requeridos para la estimación del riesgo de los escenarios de riesgo ambientales correspondientes al entorno ecológico.

Tabla 125. Estimación del riesgo ambiental del entorno ecológico

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2		E3	E1		
	3	E4	E2, E5			
	4	E7	E6			
	5					

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 126 se expone el procedimiento realizado para el cálculo del porcentaje de riesgo ambiental del entorno ecológico.

Tabla 126. Evaluación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno ecológico

	Escenario de riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Gravedad	% de riesgo ambiental
E1	Generación de retazos de tela en el área de corte.	5	2	40
E2	Generación de cartón en el área de recepción.	3	2	24
E3	Generación de plástico en el área de recepción.	3	2	24
E4	Utilización guaipe en las instalaciones de la empresa	3	1	12
E5	Utilización de aceite en las instalaciones de la empresa	3	1	12
E6	Generación de material particulado en el hilado y corte en la empresa	5	3	40
E7	Generación de vapores en las instalaciones de la empresa	5	2	40
E8	Generación de ruido en las instalaciones de la empresa	5	2	40
Porcentaje promedio				35,47

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

i. Estimación del riesgo ambiental del entorno socioeconómico

En la Tabla 127 se exponen los valores referentes de probabilidad de ocurrencia y consecuencia (gravedad) requeridos para la estimación del riesgo de los escenarios de riesgo ambientales correspondientes al entorno socioeconómico.

Tabla 127. Estimación del entorno socioeconómico

		Consecuencia				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1					
	2		E3	E1		
	3	E4	E2, E5			
	4	E7	E6			
	5					

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

En la Tabla 128 se expone el procedimiento realizado para el cálculo del porcentaje de riesgo ambiental del entorno socioeconómico.

Tabla 128. Evaluación del porcentaje de riesgo ambiental del entorno socioeconómico

	Escenario de riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Gravedad	% de riesgo ambiental
E1	Variabilidad del medio	2	3	24
E2	Cambios en la disponibilidad de área	3	2	24
E3	Cambios en la accesibilidad	2	2	16
E4	Cambios en la red de servicios	3	1	12
E5	Cambios en el tráfico vehicular	3	2	24
E6	Cambios en la seguridad	4	2	32
E7	Cambio del valor del suelo	4	1	16
Porcentaje promedio				21,14

Fuente: CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L.

j. Caracterización del riesgo ambiental

A continuación, se determinará el promedio de riesgo ambiental mediante la siguiente fórmula:

$$CR = \frac{EH + EN + ES}{3}$$
$$CR = \frac{35,20 + 35,47 + 21,14}{3} = 30,61$$

Donde EH: Entorno humano; EN: Entorno natural; ES: Entorno socioeconómico.

El riesgo ambiental calculado mediante la fórmula presentada anteriormente tiene como resultado 30,61; este resultado denota que el riesgo de la empresa CONFECCIONES JHONWIL Y STEFANY E.I.R.L. es moderado según lo establecido por el Ministerio del Ambiente, lo cual implican que deben desarrollarse medidas de prevención, minimización, entre otras, puesto que la población, el medioambiente y el entorno socioeconómico se ven afectados de manera relevante.