



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

Tema:

“GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR DESPERDICIOS DE TIEMPO DEL PROCESO DE APARADO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED) EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO”

Proyecto de Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de administración de la productividad y competitividad empresarial.

AUTOR: Darío Javier Chipantiza Ganan.

TUTOR: Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar, Mg.

Ambato – Ecuador

Junio 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR DESPERDICIOS DE TIEMPO DEL PROCESO DE APARADO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED) EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO”, realizado por el señor Darío Javier Chipantiza Ganan, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato

Ambato, junio 2017

EL TUTOR



Ing. Mg. Darwin Santiago Aldás Salazar

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “Gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de aparado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, junio 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a central horizontal stroke, positioned above a dashed line.

Darío Javier Chipantiza Ganan
CC: 1804643136

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, junio 2017

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a horizontal line, positioned above a dashed horizontal line.

Darío Javier Chipantiza Ganan
CC: 1804643136

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Édisson Jordán e Ing. Andrés Cabrera, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de aparado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero”, presentado por el Sr. Chipantiza Ganan Darío Javier de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Edison Patricio Jordán Hidalgo
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Andrés Gonzalo Cabrera Acosta
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado de manera muy especial a mi madre María Chipantiza, quien a más de ser padre y madre siempre fue el motor y pilar fundamental en mi vida para hoy llegar a terminar una ambición de superación profesional en mi vida.

A mis hermanos que día a día me brindaron su apoyo incondicional y esa motivación de superación familiar.

Para aquellas personas que me hicieron sentir parte de su familia por su apoyo constante e incondicional durante toda esta etapa de mi vida.

Darío Chipantiza G.

AGRADECIMIENTO

Primeramente le agradezco a Dios por darme la vida, por ponerlas en mi camino a todas muchas personas importantes en mi vida y por la oportunidad de poder crecer como persona.

Le agradezco al DIDE y a la CALTU por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de poder desarrollar nuestro proyecto de investigación.

De la misma manera quiero agradecerle al Ing. Santiago Aldás por su apoyo y por ser tutor en el desarrollo del presente proyecto final de titulación.

A mi familia de corazón Medina Quinga y , Quinga Morales por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

No se me olvida de decirles gracias a mis maestros de la FISEI y compañeros, por sus enseñanzas y consejos de motivación, por siempre estar presentes en esos duros y complicados momentos de estudio y de la vida.

¡GRACIAS A TODOS!

Darío Chipantiza G.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxi
RESUMEN	xxiv
ABSTRACT.....	xxv
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xxvi
INTRODUCCIÓN.....	xxviii
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	1
1.3 Delimitación.....	4
1.3.1 Área académica:	4
1.3.2 Línea de investigación:.....	4
1.3.3 Sub línea:	4
1.3.4 Delimitación espacial	4
1.3.5 Delimitación temporal	4
1.4 Justificación.....	5
1.5 Objetivos	6

1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2.....	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.2 Fundamentación Teórica.....	9
2.2.1 Diagramas de procedimientos	9
2.2.2 Cursograma analítico.....	10
2.2.3 Medición del trabajo.....	11
2.2.4 Técnicas de medición laboral	11
2.2.5 Estudio de tiempos	11
2.2.6 Estudio de tiempos con cronometro	12
2.2.7 Elemento de estudio	13
2.2.8 Tamaño de la muestra.....	13
2.2.9 Valoración del ritmo del trabajador.....	13
2.2.10 Tiempo normal	14
2.2.11 Cálculo de suplementos	14
2.2.12 Tiempo estándar	16
2.2.13 Muda (Los 7 desperdicios en las industrias)	17
2.2.14 Lógica esbelta	18
2.2.15 Mapas de flujo de valor	19
2.2.16 Lean Manufacturing	23
2.2.17 Estructura del sistema Lean.....	24
2.2.18 Principios del Sistema Lean	24
2.2.19 ¿Que es el SMED?.....	25
2.2.20 Conveniencia de SMED	26

2.2.21 Etapas del SMED	28
2.2.22 Técnicas para aplicar el sistema SMED	29
2.2.23 Medición del desempeño del trabajo	32
CAPÍTULO 3.....	34
METODOLOGÍA.....	34
3.1 Modalidad de la Investigación	34
3.2 Recolección de Información	34
3.3 Población y Muestra.....	34
3.4 Procesamiento y análisis de datos	35
3.5 Desarrollo del Proyecto.....	35
CAPÍTULO 4.....	36
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	36
4.1 Descripción del proceso productivo del calzado de cuero	37
4.1.1 Descripción del proceso productivo del aparado.....	40
4.1.2 Descripción de la maquinaria del proceso del aparado	42
4.2 Levantamiento del proceso.....	44
4.2.1 Mapa de proceso global y de ámbito	45
4.2.2 Análisis ABC.....	45
4.2.3 Grafico ABC de la empresa I	48
4.2.4 Grafico ABC de la empresa J	61
4.2.5 Grafico ABC de la empresa K.....	72
4.2.6 Fichas de los levantamientos del proceso de aparado del calzado de cuero ..	77
4.3 Estudio de Métodos de trabajo	83
4.3.1 Diagrama de ensamble de la empresa I	84
4.3.2 Cursograma analítico del método actual de la empresa I.....	86
4.3.3 Diagrama de ensamble de la empresa J	90

4.3.4	Cursograma analítico del método actual de la empresa J.....	94
4.3.5	Diagrama de ensamble de la empresa K.....	96
4.3.6	Cursograma analítico del método actual de la empresa K	102
4.4	Estudio de Tiempos.....	103
4.4.1	Empresa I.....	103
4.4.2	Estudio de tiempos del calzado casual para hombre	105
4.4.3	Determinación del tamaño de la muestra	106
4.4.4	Medición del tiempo de los elementos del modelo 1	107
4.4.5	Valoración del ritmo de trabajo	108
4.4.6	Cálculo del tiempo normal	108
4.4.7	Cálculo de suplementos	110
4.4.8	Cálculo del tiempo estándar	110
4.4.9	Resumen de tiempos del calzado casual para hombre (Modelo 1).....	128
4.4.10	Resumen del estudio de tiempos de las tres empresas	129
4.4.11	Resumen de la capacidad de producción de las tres empresas	130
4.5	Determinación de desperdicios	131
4.5.1	Diagrama Hombre-Máquina del destallado de cortes	132
4.5.2	Diagrama Hombre-Máquina del serigrafiado de cortes	133
4.5.3	Diagrama Hombre-Máquina del aparado de la capellada	134
4.5.4	Diagrama Hombre-Máquina del aparado de talón	135
4.5.5	Diagrama Hombre-Máquina del aparado de lengüeta	137
4.5.6	Diagrama Hombre-Máquina del cerrado de cortes.....	138
4.5.7	Diagrama Hombre-Máquina del embolsado de cortes	139
4.5.8	Diagrama Hombre-Máquina del destallado de cortes	140
4.6	Mapas de Flujo de Valor (VSM).....	142
4.6.1	Mapa de flujo de valor del calzado casual de hombre.....	143

4.6.2 Mapa de flujo de valor del calzado deportivo para mujer	143
4.6.3 Mapa de flujo de valor del calzado de seguridad industrial	143
4.7 Metodología SMED	150
4.7.1 Propuesta de aplicación de la metodología SMED para la empresa I	150
4.7.2 Fase uno del SMED: Identificación y separación de operaciones internas y externas	151
4.7.3 Fase dos del SMED: conversión de los tiempos internos en externos	157
4.7.4 Fase tres del SMED: perfeccionar las operaciones de preparación.....	168
4.7.5 Aplicación de la metodología SMED en la empresa J	170
4.7.6 Aplicación de la metodología SMED en el empresa K	184
4.8 Diagramas de Gantt	200
4.9 Calculo del número óptimo de operarios	204
4.10 Medición del desempeño del proceso (Eficiencia del aparado).....	205
CAPITULO 5.....	210
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	210
CONCLUSIONES	210
RECOMENDACIONES	211
BIBLIOGRAFÍA	213
ANEXOS	216
Anexo 1. Listado de Empresas Pertenecientes a la CALTU.....	216
Anexo 2. Estudio de tiempos del parado de la empresa J	217
Anexo 3. Estudio de tiempos del aparado de la empresa K	235
Anexo 4. Determinación de desperdicios del aparado de la empresa K	249
Anexo 5. Determinación de desperdicios del calzado de seguridad industrial	255
Anexo 6. Manual de procedimientos para el proceso de aparado del calzado.....	261
Anexo 7. Certificado de integrar los datos al Proyecto de Investigación del DIDE. 299	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Simbología ASME para los diagramas de procedimiento [16].	10
Tabla 2. Escala de valoración del ritmo de trabajo de la norma Británica [20].	14
Tabla 3. Valoración de los suplementos [19].	15
Tabla 4. Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote	26
Tabla 5. Levantamiento del proceso de aparado del modelo casual para hombre.	77
Tabla 6. Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para mujer	80
Tabla 7. Levantamiento del proceso de aparado del modelo de seguridad industrial	82
Tabla 8. Ventas del año 2015 del calzado casual para hombre	48
Tabla 9. Porcentajes de participación y consumo del modelo casual para hombre	52
Tabla 10. Porcentajes acumulados y clasificación de los elementos A, B y C.	57
Tabla 11. Resumen del análisis ABC del calzado casual para hombre	60
Tabla 12. Ventas del año 2015 de calzado deportivo para mujer	61
Tabla 13. Porcentajes de participación y consumo de la línea deportivo	64
Tabla 14. Porcentajes de participación y clasificación de los elementos A, B y C del modelo deportivo	68
Tabla 15. Tabla de resumen del análisis ABC del calzado deportivo para mujer.	71
Tabla 16. Ventas del año 2015 del calzado de seguridad industrial	72
Tabla 17. Porcentajes de participación y distribución de los productos ABC.	74
Tabla 18. Resumen del análisis ABC del calzado de seguridad industrial.	75
Tabla 19. Resumen de los análisis ABC de los tres modelos de calzado	77
Tabla 20. Cursograma analítico del destallado de cortes del calzado casual de hombre	89
Tabla 21. Cursograma analítico del rayado de cortes del calzado casual de hombre	89
Tabla 22. Cursograma analítico del serigrafiado de cortes del calzado casual de hombre	90
Tabla 23. Cursograma analítico del armado de cortes del calzado casual de hombre	91
Tabla 24. Diagrama analítico del destallado de cortes del calzado deportivo para mujer	96
Tabla 25. Cursograma analítico del rayado de cortes del calzado deportivo de mujer	96
Tabla 26. Diagrama analítico del aparado de laterales del calzado deportivo de mujer.	96
Tabla 27. Diagrama analítico del aparado de los cortes del calzado deportivo de mujer	98

Tabla 28. Diagrama analítico del destallado de los cortes del calzado de seguridad industrial	102
Tabla 29. Diagrama analítico del rayado de los cortes del calzado de seguridad industrial	103
Tabla 30. Diagrama analítico del aparado de cortes del calzado de seguridad industrial	104
Tabla 31. Elementos del destallado de cortes.	105
Tabla 32. Tiempos para la determinación de la muestra.	106
Tabla 33. Cálculo del tamaño de la muestra.	107
Tabla 34. Tiempos y cálculo del tiempo normal del destallado de cortes	109
Tabla 35. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del destallado de cortes	111
Tabla 36. Elementos del rayado de cortes del modelo casual	112
Tabla 37. Cronometraje y cálculo del tiempo normal del rayado de cortes	112
Tabla 38. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del rayado de cortes.....	113
Tabla 39. Elementos del serigrafiado de cortes	114
Tabla 40. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	114
Tabla 41. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del serigrafiado de cortes	115
Tabla 42. Elementos del aparado de talón	115
Tabla 43. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparado de talón	116
Tabla 44. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparado de talón	116
Tabla 45. Elementos de la operación del aparado de capellada.....	117
Tabla 46. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparado de capellada	118
Tabla 47. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparado de capellada	118
Tabla 48. Elementos de estudio del aparado de lengüeta	119
Tabla 49. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparado de lengüeta	119
Tabla 50. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparado de lengüeta.....	120
Tabla 51. Elementos de estudio del cerrado de cortes	121
Tabla 52. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del cerrado de cortes	121

Tabla 53. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del cerrado de cortes	122
Tabla 54. Elementos de estudio del embolsado de cortes.....	122
Tabla 55. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del embolsado de cortes.....	123
Tabla 56. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del embolsado de cortes	124
Tabla 57. Elementos de estudio del terminado del calzado	124
Tabla 58. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del terminado	125
Tabla 59. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del terminado de cortes aparados	125
Tabla 60. Elementos de estudio de la inspección de cortes	126
Tabla 61. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del terminado	126
Tabla 62. Cálculo de suplementos y tiempo estándar de la inspección de cortes.....	127
Tabla 63. Resumen de tiempos y capacidad de producción del modelo casual para hombre	128
Tabla 64. Resumen del estudio de tiempo de los tres modelos de calzado	129
Tabla 65. Diagrama Hombre-Máquina de la destalladora de cortes.....	132
Tabla 66. Resumen del ciclo del diagrama Hombre-Máquina de la destalladora de cortes	133
Tabla 67. Diagrama Hombre-Máquina de la serigrafiadora de cortes.....	133
Tabla 68. Resumen del diagrama hombre-máquina del serigrafiado de cortes	134
Tabla 69. Diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas	134
Tabla 70. Resumen del diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas	135
Tabla 71. Diagrama hombre-máquina del aparado de talones.....	136
Tabla 72. Resumen de diagrama hombre-máquina del aparado de talones.....	136
Tabla 73. Diagrama Hombre-Máquina de la operación de aparar lengüetas.....	137
Tabla 74. Resumen del diagrama hombre-máquina de la operación de aparar lengüetas	138
Tabla 75. Diagrama hombre-máquina del aparado de talones.....	138
Tabla 76. Resumen del diagrama hombre máquina de la operación de cerrar cortes...	139
Tabla 77. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes.....	139
Tabla 78. Resumen del diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes.....	140
Tabla 79. Resumen de los porcentajes de utilización y desperdicios	141

Tabla 80. Preparaciones de máquinas y lote de trabajo.....	150
Tabla 81. Colores para identificar las actividades de preparación internas y externas	151
Tabla 82. Operaciones de la preparación de la destalladora de cortes.	151
Tabla 83. Operaciones de preparación del lote en el rayado.	152
Tabla 84. Operaciones de preparación del serigrafiado de cortes.	152
Tabla 85. Actividades de preparación en el aparado del talón	153
Tabla 86. Actividades de preparación de las máquinas del aparado de capelladas	155
Tabla 87. Tiempos de las actividades de preparación de destallado.	157
Tabla 88. Tiempos de preparación del rayado de cortes.....	157
Tabla 89. Actividades y tiempos de preparación de la serigrafiadora de cortes.....	158
Tabla 90. Actividades y tiempos de operación del aparado del talón.....	159
Tabla 91. Tiempos y actividades de preparación del aparado de las capelladas	160
Tabla 92. Influencia del tiempo de preparación de lote y máquina en el tiempo de lote	162
Tabla 93. Influencia de los tiempos de preparación del lote y máquinas en el tiempo de lote	163
Tabla 94. Actividades adecuadas para la preparación de lote y máquina en el aparado del talón	165
Tabla 95. Actividades adecuadas para la preparación de máquinas del aparado de capelladas.....	166
Tabla 96. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación del modelo 1	167
Tabla 97. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos del lote	167
Tabla 98. Actividades internas y externas de la preparación de la destalladora.....	170
Tabla 99. Actividades internas y externas de la preparación del rayado de cortes.....	171
Tabla 100. Actividades internas y externas de preparación de máquina del aparado de laterales	171
Tabla 101. Actividades internas y externas de la preparación del lote y máquina del aparado de talones.....	172
Tabla 102. Actividades internas y externas de la preparación de máquinas del aparado de capelladas.....	173
Tabla 103. Tiempos de las actividades de preparación de la máquina destalladora.....	175

Tabla 104. Tiempos de las actividades de preparación del rayado de cortes	175
Tabla 105. Tiempos de las actividades de preparación de la máquina automática de aparar laterales	176
Tabla 106. Tiempos de las actividades de preparación del lote y máquina del aparado de talones	176
Tabla 107. Tiempos de las actividades de preparación de las máquinas de aparar capelladas.....	178
Tabla 108. Tiempos de preparación y su influencia al lote de producción	179
Tabla 109. Actividades y tiempos necesarios para preparar la máquina automática	180
Tabla 110. Actividades y tiempos necesarios para preparar máquina y lote del aparado de talones	182
Tabla 111. Actividades y tiempos necesarios para preparar máquinas del aparado de capelladas.....	183
Tabla 112. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos del lote	184
Tabla 113. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación de lote y máquinas del modelo 2.....	184
Tabla 114. Actividades internas y externas de la preparación de la destalladora.....	184
Tabla 115. Actividades internas y externas de preparación del rayado de cortes.....	185
Tabla 116. Actividades internas y externas de preparación del aparado de talones.....	185
Tabla 117. Actividades internas y externas de preparación del aparado de capelladas	186
Tabla 118. Actividades internas y externas de preparación del ojalillado de cortes	188
Tabla 119. Tiempos de las actividades de preparación de la destalladora de cortes	188
Tabla 120. Tiempos de las actividades de preparación del rayado de cortes	188
Tabla 121. Tiempos de las actividades de preparación del aparado de talones.....	189
Tabla 122. Tiempos de las actividades de preparación del aparado de capelladas	190
Tabla 123. Tiempos de las actividades de preparación del ojalillado de cortes	192
Tabla 124. Influencia de los tiempos de preparación sobre el lote de producción	192
Tabla 125. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación en el aparado de talones.....	194
Tabla 126. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación del aparado de capelladas	194

Tabla 127. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación del ojalillado de cortes	195
Tabla 128. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos del lote del calzado de seguridad industrial	196
Tabla 129. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación de lote y máquinas del modelo 3.....	196
Tabla 130. Resumen de la aplicación de la metodología SMED.....	198
Tabla 131. Análisis de los diagramas de Gannt.....	201
Tabla 132. Número de operarios necesarios para el proceso.....	205
Tabla 133. Resumen de la eficiencia del aparato.....	207
Tabla 134. Elementos de estudio del destallado de cortes.....	217
Tabla 135. Cálculo del tamaño de la muestra para el calzado deportivo para mujer ...	217
Tabla 136. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	218
Tabla 137. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	218
Tabla 138. Elementos de estudio del subproceso de rayado de cortes	219
Tabla 139. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	219
Tabla 140. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	220
Tabla 141. Elementos del aparato de laterales.....	221
Tabla 142. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	221
Tabla 143. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	222
Tabla 144. Elementos del subproceso del aparato de capellada	222
Tabla 145. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	223
Tabla 146. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	224
Tabla 147. Elementos de estudio del subproceso de aparar talón	224
Tabla 148. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	225
Tabla 149. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	225
Tabla 150. Elementos de estudio del subproceso de cerrar cortes.....	226
Tabla 151. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	226
Tabla 152. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	227
Tabla 153. Elementos de estudio del subproceso de embolsar corte.....	228
Tabla 154. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	228
Tabla 155. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	229

Tabla 156. Elementos de estudio del subproceso de aparar lengüeta.....	229
Tabla 157. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	230
Tabla 158. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	231
Tabla 159. Elementos de estudio del subproceso del terminado de cortes.....	231
Tabla 160. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	232
Tabla 161. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	232
Tabla 162. Elementos de estudio del subproceso de inspección de cortes aparados....	233
Tabla 163. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	233
Tabla 164. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	234
Tabla 165. Resumen del estudio de tiempos y capacidad de producción para la línea deportiva	235
Tabla 166. Elementos de estudio del subproceso de destallado del calzado de Seguridad Industrial	235
Tabla 167. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	236
Tabla 168. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	237
Tabla 169. Elementos de estudio de la operación de rayado de cortes.....	237
Tabla 170. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	238
Tabla 171. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	238
Tabla 172. Elementos de estudio del subproceso de aparar talón	239
Tabla 173. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	240
Tabla 174. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	240
Tabla 175. Elementos para el estudio del subproceso de embolsar corte.....	241
Tabla 176. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	242
Tabla 177. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	242
Tabla 178. Elementos de estudio del subproceso de aparar capellada	243
Tabla 179. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	243
Tabla 180. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	244
Tabla 181. Elementos de estudio del subproceso de cerrado de cortes	245
Tabla 182. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	245
Tabla 183. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	246
Tabla 184. Elementos de estudio del subproceso del terminado de cortes.....	247
Tabla 185. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal	247

Tabla 186. Cálculo de suplementos y tiempo estándar.....	248
Tabla 187. Resumen del estudio de tiempos y capacidad de producción para el calzado de seguridad	249
Tabla 188. Diagrama hombre-máquina del destallado de cortes.....	249
Tabla 189. Diagrama hombre-máquina del aparado automática de laterales.....	250
Tabla 190. Diagrama hombre-máquina del aparado de talón.....	251
Tabla 191. Diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas	251
Tabla 192 Diagrama hombre-máquina del cerrado de cortes	252
Tabla 193. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes.....	253
Tabla 194. Diagrama hombre-máquina del empastado de lengüetas	254
Tabla 195. Diagrama hombre-máquina del destallado de cortes.....	255
Tabla 196. Diagrama hombre-máquina del aparado de talón.....	256
Tabla 1970. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes.....	257
Tabla 198. Diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas	258
Tabla 199. Diagrama hombre-máquina del cerrado de cortes	259
Tabla 200. Diagrama hombre-máquina del ojalillado de cortes.....	260
Tabla 201. Encabezado del manual de procedimientos.....	264
Tabla 202. Codificación de las operaciones del aparado del calzado de cuero	265

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Sistema de jalar en la producción esbelta [19]	19
Fig. 2 Pasos para trazar un mapa de flujo de valor [24]	20
Fig. 3 Símbolos del esquema de la cadena de valor [19].....	21
Fig. 4 Mapa de un proceso de manufactura [19]	22
Fig. 5 Análisis que muestra áreas potenciales para mejorar un proceso [19].....	23
Fig. 6 Estructura del sistema Lean [26].	25
Fig. 7 Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED [27].....	29
Fig. 8 Proceso de troquelado del calzado de cuero.....	38
Fig. 9 Proceso de aparado del calzado de cuero	39
Fig. 10 Proceso de montaje tradicional del calzado de cuero	40
Fig. 11 Mapa del proceso global de la producción de calzado.	46
Fig. 12 Mapa de ámbito del proceso de aparado ce calzado de cuero	47
Fig. 13. Grafica ABC del calzado casual para hombre.....	60
Fig. 14 Modelo de calzado casual para hombre seleccionado para el estudio.....	61
Fig. 15 Grafica ABC del calzado deportivo para mujer	71
Fig. 16 Modelo de calzado deportivo para mujer seleccionado para el estudio	72
Fig. 17 Grafica ABC del calzado de seguridad industrial	76
Fig. 18 Calzado de seguridad industrial seleccionado para el desarrollo de la investigación	76
Fig. 19 Diagrama de ensamble del proceso de aparado del calzado casual de cuero para hombre	87
Fig. 20 Diagrama de ensamble del calzado deportivo para mujer.....	95
Fig. 21 Diagrama de ensamble del calzado de seguridad industrial.....	101
Fig. 22 Representación en diagramas de barras el tiempo normal del aparado.....	130
Fig. 23 Representación en diagramas de barras el tiempo estándar del aparado.....	130
Fig. 24 Representación gráfica del resumen de la capacidad de producción de las tres empresas.....	131
Fig. 25 Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado casual para hombre	144
Fig. 26 Sugerencias de mejoras en el proceso del aparado del calzado de cuero para hombre.....	145

Fig. 27 Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado deportivo para mujer	146
Fig. 28 Sugerencias de mejoras en el proceso del aparado del calzado deportivo para mujer	147
Fig. 29 24Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado de seguridad industrial	148
Fig. 30 Sugerencias de mejoras en el proceso del aparado del calzado de seguridad industrial	149
Fig. 31 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo estándar en la empresa I	164
Fig. 32 Variación de la producción en la empresa I	164
Fig. 33 Diagrama del proceso de estandarización de entrega del lote a la célula del aparado	168
Fig. 34. Diagrama del proceso de estandarización de la operación de preparar la máquina de una aguja	169
Fig. 35 Diagrama del proceso de estandarización de la operación de preparar la máquina de dos agujas	170
Fig. 36 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo estándar de la empresa J	180
Fig. 37 Capacidad de producción actual del aparado de la empresa J	181
Fig. 38 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo de operación	193
Fig. 39 Influencia de los tiempos de preparación en la producción de la empresa K... ..	193
Fig. 40 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa I	199
Fig. 41 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa J	199
Fig. 42 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa K	200
Fig. 43 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa I	202
Fig. 44 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa I	202
Fig. 45 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa J	202
Fig. 46 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa J	203
Fig. 47 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa K	203
Fig. 48 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa K	203

Fig. 49 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparado de la empresa I	208
Fig. 50 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparado de la empresa J	208
Fig. 51 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparado de la empresa K	209
Fig. 52 Determinación de la eficiencia de las operaciones del proceso de las tres empresas	209
Fig. 53 Diagrama de flujo del procedimiento de destallar cortes	268
Fig. 54 Diagrama de flujo del procedimiento de rayar cortes	270
Fig. 55 Diagrama de flujo del procedimiento de serigrafía	272
Fig. 56 Estandarización de la operación de preparar la máquina automática de aparado	274
Fig. 57 Diagrama de flujo del procedimiento de aparar de laterales	275
Fig. 58 Estandarización de la operación de preparar el lote de producción	277
Fig. 59 Estandarización de la operación de preparar la máquina de una aguja	278
Fig. 60 Diagrama del procedimiento de aparar talones	279
Fig. 61 Estandarización de la operación de preparar la máquina de dos agujas.....	281
Fig. 62 Diagrama de flujo del procedimiento de aparar capelladas.....	282
Fig. 63 Diagrama del procedimiento de aparar lengüetas	284
Fig. 64 Diagrama de flujo del procedimiento de cerrar los cortes.....	286
Fig. 65 Diagrama de flujo del procedimiento de embolsar los cortes	288
Fig. 66 Diagrama de flujo del procedimiento de terminar los cortes aparados	290
Fig. 67 Estandarización de la operación de preparar la máquina ojalilladora	292
Fig. 68 Diagrama de flujo del procedimiento de terminar los cortes	293
Fig. 69 Diagrama de flujo del procedimiento de inspeccionar los cortes aparados.....	295
Fig. 70 Formato de la orden de producción	296
Fig. 71 Formato del registro de producción.....	297
Fig. 72 Hoja de registro de entrega de materiales.....	298

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad analizar los tiempos de trabajo así como los desperdicios del mismo en las preparaciones de lotes y máquinas de costura del proceso de aparar cortes en calzado de cuero para tres modelos de medianas y grandes industrias manufactureras de la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU). Una vez determinado la influencia de los tiempos de preparación sobre el lote de trabajo y en la capacidad de producción del proceso, se aplica la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) la misma que se enfatiza en perfeccionar las operaciones mediante la estandarización de las actividades internas de preparación del lote y máquinas, consiguiendo así disminuir hasta porcentajes mayores del 50% de este tiempo logrando así aumentar la producción diaria en los tres modelos de calzado. Dentro de la perfección de las actividades internas de preparación está el eliminar los transportes de los operarios de máquinas hacia la bodega y lugares de almacenamiento de los materiales de producción. Finalmente para complementar con el trabajo de investigación se implementa un instructivo de trabajo de las operaciones del aparato incluyendo las preparaciones de lotes y máquinas de manera que ayude a instruir en el método de trabajo a los antiguos y nuevos operarios para mejorar calidad del producto y flexibilizar el proceso.

ABSTRACT

This research has as finality analyze the work times as well the waste of the same in the preparation of lots and sewing machines of process of trim cuts in leather shoes of three models of medium and big manufacturing industries of the Tungurahua Footwear Chamber (CALTU). Once demarcated the influence of the preparation times on the work lot and in the production capacity of process, it applies the methodology of Single-Minute Exchange of Die (SMED) the same one that emphasizes in perfecting the operations through the standardization of internal preparation activities of lot and machines, getting so decrease until percentages higher of 50% of this time, thus increasing daily production in the three models of footwear. Within the perfection of the internal activities of preparation is the elimination of the transports of the machine operators to the warehouse and places of storage of the materials of production. Finally to complement with the research work is implemented an instruction manual of trimming operations including the lot and machine preparations so that helps to instruct in the method of work to the old and new operators to improve product quality and make the process more flexible.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Aparado: Proceso de armar mediante pegamentos y costuras los cortes de cuero, forros y esponjas y demás complementos del calzado.

Cortes: Partes de cuero troqueladas o cortadas manualmente que forman parte de un zapato.

Cortes aparados: Calzado en si pegado y cosido sus cortes que dan forma a la parte superior del zapato.

Eficiencia: es una proporción entre la producción real de un proceso y un parámetro determinado.

Flexibilidad: desde una perspectiva estratégica, se refiere a la capacidad de la empresa para ofrecer una amplia variedad de productos a sus clientes.

Inspección de trabajo: Vistas que realiza un superior de la empresa al producto o trabajo para saber si cumplen con los lineamientos establecidos en la empresa.

Métodos de trabajo: Conjunto de destrezas procedimentales, que son muy diversas entre sí, pero que en conjunto son necesarias para desarrollar un determinado trabajo.

Medición del trabajo: Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

Operación: Conjunto de actividades que realiza una persona para transformar materia prima en un producto final.

Preparar lote de trabajo: Conjunto de actividades para colocar materias primas y accesorios de un producto en el lugar de trabajo.

Preparar máquina: Conjunto de actividades para cambiar herramientas, troqueles y otros implementos previos al arranque del trabajo.

CALTU: Cámara de Calzado de Tungurahua.

CPP: Capacidad de producción propuesta.

CPR: capacidad de producción real.

PM: Producción mejorada.

C/T: Tiempo de ciclo.

C/O: tiempo de preparación de máquinas.

SMED: cambio rápido de herramientas.

TB: Tiempo básico.

TAM: Tiempo manual.

TM: Tiempo de máquina.

INTRODUCCIÓN

La industria del calzado es un ente potencial de producción, que en los últimos años ha ido marcando su notable crecimiento a nivel mundial debido a la demanda del producto en el mercado global, pero la mayoría tienen un ritmo de producción tradicional que marca el crecimiento de la productividad, es decir que no aplican reingeniería en los procesos productivos, lo que les lleva a tener desperdicios de tiempo en las operaciones y preparaciones de máquinas, exceso de inventarios en procesos, reprocesamiento del producto, métodos de trabajo incorrectos y otros factores negativos que influyen en que la empresa no cumpla con la capacidad de producción diseñada.

Problemas que se evidencian en las medianas y grandes industrias de calzado de la Provincia de Tungurahua que forman parte de la CALTU debido a métodos incorrectos de trabajo, motivo por lo que hoy en día, con un mercado más competitivo y los clientes más exigentes, las empresas se ven obligadas a buscar y aplicar herramientas de ingeniería que controlen los desperdicios, principalmente el del tiempo debido a que este no se lo puede recuperar. Las herramientas de manufactura esbelta son aplicables a cualquier empresa, mejoran el proceso administrativo y productivo en general y aumentan la calidad del producto o servicio [1].

La aplicación de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en conjunto con otras técnicas de mejora continua contribuye ampliamente a la generación de soluciones prácticas para la disminución de tiempos de puesta a punto. El factor humano es muy importante para la mejora continua. Involucrar al personal, entrenarlo e incentivarlo, es indispensable para lograr que los tiempos de preparación se reduzcan drásticamente [2].

Para aplicar la metodología SMED se procede aplicar tres fases: la primera identifica las operaciones de preparación y los divide en internas y externas, la segunda convierte las operaciones internas en externas y la tercera fase perfecciona las operaciones de preparación. Para mejorar las actividades internas se puede citar ideas como realizar operaciones en paralelo, aumentar operarios, estandarizar las tareas, automatizar procesos y otros métodos de trabajo que quedan a criterio e imaginación del investigador; para lo cual también se considera la capacidad de inversión de la empresa.

Varios practicantes han demostrado que este método realmente funciona en la práctica y en algunas situaciones son alcanzables reducciones mayores del 90 por ciento del tiempo de preparación. Así como SMED ha sido muy exitosa en reducir drásticamente los cambios en las operaciones de montaje, ha tenido un éxito igual en las operaciones de proceso.

El objetivo de reducir el tiempo de inactividad de la máquina durante las operaciones de preparación y la reducción del tiempo de preparación permite aumentar la flexibilidad del sistema de fabricación para fabricar una variedad de productos [3].

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“Gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de armado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero”.

1.2 Planteamiento del Problema

El desperdicio de recursos en general es uno de los principales factores negativos que influyen en la flexibilidad y competitividad productiva de las grandes y medianas empresas manufactureras a nivel mundial.

El comportamiento de los mercados actuales está presidido por las exigencias de los clientes, que buscan satisfacer su demanda con productos cada vez más personalizados. En este contexto, cualquier empresa se ve en la obligación de fabricar lo que demanda el cliente justo en el momento oportuno, en la cantidad y calidad que precisa y a un precio competitivo. Se necesitan, por tanto, medios productivos suficientemente flexibles que permitan a las empresas responder a esta demanda con nuevos productos, o variaciones de los ya existentes, utilizando los recursos disponibles de un modo eficiente [4].

La industria del calzado está inmersa en un proceso de deslocalización hacia países con bajos costos laborales, desempeñando un papel clave en el mismo tanto las grandes multinacionales como las pequeñas y medianas empresas de los distritos industriales. Por este motivo se busca experimentar profundos procesos de reestructuración, que lleven a la evolución de las estructuras productivas y de los espacios geográficos industriales [5].

La industria del calzado, al igual que el sector manufacturero atraviesa un momento de completa transformación. Dichos cambios son visibles, tanto en la evolución de su producción, como en el incremento de transacciones a nivel mundial. De tal manera que a través de diversos estudios se ha podido encontrar que en promedio se comercian dos pares de calzado por persona, mientras que se producen unos 24 mil millones, aproximadamente.

Con el desarrollo de la industria manufacturera de Asia, durante los años setenta, comienza la producción de calzado a gran escala, y ligado a esto, mayor inclinación al intercambio con países Occidentales, provocando así un incremento en el comercio exterior.

Es así como China y otros países Asiáticos se convierten en potencias con respecto a la industria, cuyo volumen de exportaciones al mundo es bastante alto. Ocupando China más o menos el 50% del calzado que se vende alrededor del globo, ya que según Torres, durante el año 2012 produjo 9'500.000.000 de pares al año, exportando 7'000.000.000, teniendo un crecimiento acelerado en el sector, y dejando atrás a potencias como Italia, que disminuyó su manufacturación a 4'000.000.000 de pares por año.

El liderazgo de China en la industria del calzado es indiscutible, su ventaja comparativa con respecto a otros países como Italia, Vietnam, y Alemania, que también resaltan en el mercado es bastante fuerte. La diferencia sigue siendo alta, y ésta es catalogada como líder total en producción y exportación del bien mencionado [6].

Ecuador se encuentra por la mitad y con tendencia a la baja en el Reporte Global de Competitividad 2015, elaborado por el Foro Económico Mundial. Este año, el país se ubicó en la posición 76, entre 140 naciones, con una calificación de 4,07 puntos sobre 7. La última vez que Ecuador estuvo incluido en el listado, que mide los factores que determinan la productividad y prosperidad de un país, fue en el 2013, cuando logró un puntaje de 4,2, que le ubicó en el puesto 71 del ranking, entre 148 países [7].

Las zonas más importantes donde se dedican a la elaboración de calzado en el país son las provincias de Tungurahua con el 50% seguido por Guayas con el 18%, Pichincha con

el 15%, Azuay con el 12%, El Oro con el 3% y repartiéndose el 2% en otras provincias [8].

La producción anual del sector calzado ecuatoriano es de 32 millones de pares de zapatos, que representan un monto de USD 560 millones en ventas, con un consumo per cápita de 2,13 pares por habitante, generando más de 100 mil fuentes de empleo directas e indirectas [9].

El Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017 (PNBV), constituye una lista de objetivos impulsados por el Gobierno Nacional para mejorar la calidad de vida, la economía, y política del país. Uno de los nuevos objetivos propuestos por el plan es impulsar la transformación de la Matriz Productiva Nacional, es decir, la forma por la cual se pueda generar un mayor valor agregado en la producción del país, intentando superar el modelo existente de extracción y explotación de los recursos naturales y la exportación de productos agrícolas, e importación de productos elaborados [10].

Para transformar la Matriz Productiva Nacional las grandes y medianas empresas manufactureras de calzado de cuero deben aplicar métodos y herramientas estadísticas que mejoren las líneas de producción llegando a ser así más competitivas en los diferentes mercados.

En Tungurahua en los cantones de Ambato y Cevallos se centra el mayor número de empresas manufactureras de calzado de la provincia, las mismas que presentan varios problemas en sus procesos operativos los cuales les impiden aumentar su producción, con ello la flexibilidad y competitividad como empresas a nivel nacional e internacional, motivo por el cual buscan mecanismos adecuados para mejorar sus procesos y con ello sus productos.

El proceso de armado de calzado consiste en la construcción y el armado de la capellada o parte superior del producto mencionado. Dentro de este proceso se dan varios desperdicios operativos generados por diferentes factores como retrasos de materia prima del proceso anterior, transporte, movimientos innecesarios, maquinaria en mal estado, sobreproducción, recurso humano sin experiencia, externalización del proceso (maquilas), entre otros.

Uno de los principales problemas que se encuentra en el proceso de armado es el subproceso de costuras y corte, la cual es constituido como el cuello de botella dentro de todo el proceso de fabricación del calzado y tiene como efectos la baja del rendimiento de las secciones siguientes, como la de ensuelado, montaje y terminación del producto, ya que en el medio ecuatoriano esta última tiene la capacidad de producir 25 y 36 pares por trabajador durante el día. Con el problema que se presenta en el armado se produce entre 12 y 18 pares por empleado de turno.

Otro problema es la externalización del proceso ya que algunas empresas envían a unir piezas, realizar costuras y hasta armar el capellada en pequeñas maquiladoras, acciones que conllevan al retraso de la producción en la planta por consecuencia del transporte y tiempos de envíos, acciones que conllevan a parar la producción y retrasar de los siguientes procesos ya anteriormente mencionados.

1.3 Delimitación

1.3.1 Área académica: Industrial y manufactura.

1.3.2 Línea de investigación: Industrial.

1.3.3 Sub línea: Sistemas de administración de la productividad y competitividad empresarial.

1.3.4 Delimitación espacial: El presente proyecto de investigación se efectúa en empresas manufactureras que forman parte de la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU) que den apertura al desarrollo de la investigación, sin embargo debido al compromiso de confidencialidad solicitada por los organismos participantes se mantendrá en reserva sus nombres.

1.3.5 Delimitación temporal: Este proyecto de investigación se desarrollará durante el período académico Abril-Septiembre 2016 una vez aprobado por el Honorable Consejo Directivo de Facultad.

1.4 Justificación

Es importante realizar esta investigación ya que nos permitirá conocer de manera directa y real cuales son los principales desperdicios que se dan en los procesos de armado del calzado de cuero, ya que dichos problemas llevan a retrasos o cuellos de botellas dentro de los procesos de producción.

Este trabajo de investigación se torna de interés ya que en las empresas de calzado de la ciudad de Ambato no se ha realizado un estudio enfocado a los desperdicios de tiempos aplicando la metodología SMED, en distintas empresas al mismo tiempo dentro del proceso de armado del calzado de cuero.

Mediante esta investigación aplicada se podrá conocer los principales desperdicios que presentan las empresas fabricantes de calzado dentro del proceso de armado debido a los métodos de trabajo, maquinaria, recurso humano, inventarios y otros.

Con la investigación realizada se beneficiaran de manera directa a las medianas y grandes empresas de calzado de la ciudad de Ambato y el país, ya que con la investigación de campo realizada se podrán tomar medidas correctivas para eliminar los desperdicios de producción existentes en las empresas antes mencionadas.

El impacto con la presente metodología aplicada en el proceso de armado permitirá reducir los tiempos muertos o improductivos en la producción, que es uno de los factores más graves que afectan a la productividad; de manera que permitirá dar una mejor flexibilidad al proceso.

Este proyecto de investigación es factible ya que cuenta con el apoyo de las empresas de la CALTU, a la apertura de las empresas con información técnica, colaboración de los trabajadores del proceso de armado y directivos.

De la misma manera el proyecto es justificable ya que los resultados obtenidos serán un aporte al proyecto de investigación de la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), con el tema: Optimización Operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado de cuero, por su aporte con la evaluación de los procesos de producción del calzado de cuero a través del

análisis de los índices de productividad obtenidos con la metodología realizada, dándole mayor alcance y exactitud en sus propuestas.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Realizar la gestión de la producción para reducir desperdicios de tiempo del proceso de aparado utilizando la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Levantar el proceso de producción del aparado del calzado de cuero mediante mapas de procesos y fichas técnicas referenciadas por la Gestión Sistemática del Proceso.
- Ejecutar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso del aparado para determinar la productividad y la producción mediante la medición del trabajo.
- Determinar los desperdicios de tiempo en el proceso de aparado de calzado para conocer la influye en la producción diaria del proceso mediante los diagramas hombre – máquina.
- Utilizar la metodología SMED para flexibilizar el proceso mediante la estandarización de los procesos de preparación de lotes y máquinas de trabajo.
- Evaluar la eficiencia del proceso para la mejora de la producción mediante la comparación de los resultados actuales con los resultados propuestos anua vez aplicado la metodología SMED.
- Integrar los resultados de esta investigación al Proyecto Optimización Operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

El Lean Manufacturing es una de las iniciativas que gran cantidad de las principales industrias manufactureras de todo el mundo tratan de adoptar con el fin de seguir siendo competitivas. De acuerdo con Shah se identifican 22 prácticas “lean” que se pueden clasificar en 4 categorías como son Justo a Tiempo (JIT, por sus siglas en inglés), Gestión de la Calidad, Mantenimiento Productivo y Gestión de Recursos Humanos. Dichas prácticas están asociadas con un mejor rendimiento en la fabricación, las empresas que no las implementan, están en desventaja con relación con las empresas que si lo hacen [11].

La Manufactura Esbelta es la base fundamental para la implementación y el éxito de los sistemas en las empresas; es una estrategia administrativa que permite la generación de valor mientras se reducen los desperdicios. Es por esto que dichas técnicas de trabajo han adquirido cada vez mayor importancia entre los directivos de empresas para el desarrollo, aplicación y logro de operaciones de clase mundial en sus compañías para asegurar su competitividad en un mercado cada vez más globalizado. En la actualidad, las firmas requieren mejorar permanentemente sus procesos productivos. Una herramienta importante para lograr este objetivo es compararse con otras empresas, ya sean del mismo sector o de otros sectores, para evaluar cómo se encuentran con relación a la implementación de técnicas de mejoramiento de procesos productivos [12].

Lean Manufacturing es una filosofía que encaja muy bien con las metas a las que quiere llegar la empresa y cuenta con las herramientas necesarias para atacar los problemas y resolverlos con el menor costo posible.

De acuerdo a los análisis realizados se pudo establecer que la muda más crítica para la empresa la constituye el nivel de inventarios que maneja y la forma como se administra, ya que equivale al 51.6% del tiempo total del ciclo, seguida por las distancias recorridas por parte de los operarios para transportar el material por todo el proceso, la cual equivale en promedio a 275.3 metros, en los cuales no se está agregando valor al producto, pero si se consumen recursos, lo que claramente tiene repercusiones directas en el nivel de desperdicios de los materiales tanto de materia prima como de producto en proceso, la desorganización en la planta, generación de ineficiencia y obstaculiza la apropiación de una cultura de trabajo bajo la filosofía Lean [13].

La implementación de la herramienta SMED permite conocer al detalle el proceso de operación y puesta en marcha de una línea de confecciones tanto en sus aspectos operativos como de calidad y seguridad.

La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta le proporcionan a la empresa una ventaja competitiva en calidad, flexibilidad y cumplimiento, que a largo plazo se verá reflejado en aumento de ventas y mayor utilidad por parte de la empresa. El alcance de este trabajo de investigación se ha definido solo a la aplicación de las herramientas mencionadas, mas no en el cambio del sistema de push a pull, se propone en un futuro lograr este cambio y así convertirse en una empresa de clase mundial [14].

Al realizar con base a una serie de estudios una propuesta de mejora de procesos mediante la utilización de la metodología lean manufacturing. Los resultados obtenidos de dicho estudio son los siguientes:

La empresa cuenta con bastantes áreas de oportunidad presentándose como las más críticas según la metodología de lean manufacturing: los 7+1 desperdicios, análisis FODA, 5'S, Representación visual de la producción (tablero de producción), Kan van y poka yokes, carece de eventos kaizen, flujo continuo de la producción, no se cuenta con tiempos estándares para cada proceso (SMED).

La conclusión general de esta tesis es que la empresa al implementar estas herramientas propuestas puede disminuir los desperdicios generados a lo largo de los procesos que

involucran la fabricación de sus plantillas desde el inicio de la ruta hasta que el productos empaquetado y se entrega al cliente final [15].

Al aplicar la metodología SMED a través de la simulación un balanceo de la carga de trabajo y aumentando una persona en el proceso de cambio de materiales y set up de máquina, se logra una reducción del 15% al 12% del total del tiempo disponible para producción que se utilizaría en realizar los cambios. En unidades de tiempos se tendría que con la aplicación se tendrían 4860 minutos equivalentes en horas 81 horas. Son 20 horas menos en las que se pueden producir 251 llantas adicionales al mes. En promedio esto sería una reducción del 19,81% del tiempo empleado para realizar cambios de materiales y set up de máquina tanto en la SAV 1 como en la SAV 2 [16].

2.2 Fundamentación Teórica

2.2.1 Diagramas de procedimientos

Los diagramas de procedimiento o de información son herramientas que ayudan a establecer información detallada y estandarizada del proceso productivo. Denominados también diagramas de flujo o flujogramas, los diagramas de procedimientos son una representación gráfica de las distintas operaciones de las que se compone un procedimiento o parte de él, clasificándolas según la naturaleza de cada una y estableciendo la secuencia cronológica de las mismas. En otras palabras, expresa secuencialmente las acciones rutinarias de un proceso, de forma tal que se comprenda fácilmente.

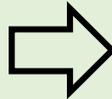
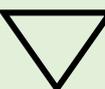
Se basa en el empleo de símbolos que representan las etapas o pasos de un proceso y que se conectan por medio de flechas para representar la secuencia lógica de operaciones específicas y la interacción o relación entre los encargados de llevarlas a cabo. Ayuda a comprender el trabajo como proceso y a identificar en qué parte del proceso está el problema. Esto permite analizar los procedimientos y aportar ideas para su cambio o mejora [17].

Simbología para los diagramas de procedimientos

Los símbolos utilizados para elaborar los diagramas de procedimientos son los símbolos Therbligs, diseñados por el doctor Frank Gilbreth, para analizar las operaciones y varían desde figuras geométricas hasta complicados dibujos simbólicos que diferencian a los numerosos tipos de operaciones que tienen lugar en las empresas [17].

Por lo cual es importante mencionar que los símbolos utilizados en los diagramas de procedimiento del proceso en estudio son de los establecidos por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos –ASME, los mismos que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 Simbología ASME para los diagramas de procedimiento [17]

Símbolo	Acción	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección	Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte	Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera	Indica demoras en el desarrollo de los hechos
	Almacenamiento permanente	Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.
	Actividades combinadas	Indican que dos actividades se están ejecutándose simultáneamente.

2.2.2 Cursograma analítico

Un cursograma analítico es la representación gráfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, y comprende la información considerada adecuada para el análisis, como por ejemplo: tiempo requerido y distancia recorrida [18].

2.2.3 Medición del trabajo

Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado.

2.2.4 Técnicas de medición laboral

Hay cuatro técnicas básicas para medir el trabajo y establecer estándares. Son dos métodos de observación directa y dos de observación indirecta. Los métodos directos son el estudio de tiempos, en cuyo caso se utiliza un cronómetro para medir los tiempos del trabajo, y el muestreo del trabajo, los cuales implican llevar registro de observaciones aleatorias de una persona o de equipos mientras trabajan.

Los dos métodos indirectos son los sistemas de datos de tiempos y movimientos predeterminados (STMP), que suman datos de tablas de tiempos de movimientos genéricos desarrollados en un laboratorio para encontrar el tiempo correspondiente al trabajo (los más comunes son los sistemas propietarios Methods Time Measurement [MTM] y Most Work Measurement System [MOST]), y los datos elementales, en cuyo caso se suman tiempos que se toman de una base de datos de combinaciones similares de movimientos para llegar al tiempo correspondiente al trabajo. La elección de la técnica depende del grado de detalle deseado y del carácter de la propia labor. El trabajo repetitivo, muy detallado, por lo general requiere un estudio de tiempos y del análisis de datos para tiempos y movimientos predeterminados. Cuando el trabajo se desempeña con equipamiento de tiempo fijo para el procesamiento, se suelen emplear datos elementales con el fin de que no resulte tan necesaria una observación directa [19].

2.2.5 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base en un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido [20].

2.2.6 Estudio de tiempos con cronometro

Se va hacer énfasis en el estudio de tiempos con cronómetro ya que está técnica permite de una manera sistemática medir la actividad del trabajador considerando aspectos como los descansos, ritmo y valoración propios del trabajo.

El estudio de tiempos con cronómetro es una técnica de medición del trabajo para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

El material fundamental para el especialista en estudio de tiempos es el cronómetro, los cuales generalmente se clasifican en digitales y analógicos. En el estudio de tiempos se puede utilizar cualquiera de ellos siempre y cuando este calibrado y al menos pueda medir décimas de minutos. Adicionalmente para el estudio, se debe tener una calculadora, un tablero de observaciones y las fichas de observación de tiempos.

Los pasos a seguir en un estudio de tiempos usualmente son:

- a. Levantar y registrar toda la información sobre los procesos a medir.
- b. Describir detalladamente el método de trabajo actual, sus procesos así como las operaciones o elementos que los componen.
- c. Medir los tiempos con cronómetro para llevar a cabo cada elemento o actividad.
- d. Determinar el ritmo tipo del trabajador que lleva a cabo la actividad en cada operación.
- e. Obtener el tiempo básico a través de los tiempos observados.
- f. Establecer los suplementos propios de cada operación que deberán añadirse al tiempo básico.
- g. Determinar el tiempo estándar propio del proceso [21].

2.2.7 Elemento de estudio

Es una parte esencial y definida de una actividad o tarea determinada compuesta por una o más movimientos fundamentales del operador y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje [20].

2.2.8 Tamaño de la muestra

El problema inicial en el estudio de tiempos consiste en establecer el tamaño de muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada operación, dado un nivel de confianza del 95% y un error del 5%, por medio de la ecuación (1) del método estadístico se puede obtener la muestra para un estudio de tiempos.

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}\right)^2 \quad (1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

n' = # de observaciones del estudio preliminar

x = Valor de las observaciones

2.2.9 Valoración del ritmo del trabajador

Es determinar la velocidad efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de la que debe ser el ritmo tipo.

Un trabajador experimentado genera ventajas que aceleran el proceso, estas pueden ser físicas o mentales. Usualmente el ritmo o factor de desempeño de un trabajador calificado se lo califica con 100%, sin embargo, es frecuente tener personal nuevo o poco capacitado en ciertos procesos que no generan la productividad esperada, en este caso se lo debe calificar con valores inferiores a 100% a criterio del analista de estudio de tiempos. Para obtener una referencia de la valoración del ritmo, se puede utilizar la escala de la norma británica descrita en la tabla 2.

Tabla 2. Escala de valoración del ritmo de trabajo de la norma Británica [21]

Escala	Descripción del Desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
Escala	Descripción del Desempeño
75	Constante, resuelto sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
125	Muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de “virtuoso”, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

2.2.10 Tiempo normal

El tiempo normal (TN) se obtiene con la ecuación (2).

$$TN = (\text{Tiempo del desempeño observado por unidad} \times \text{Índice de desempeño}) \text{ (min)} \quad (2)$$

2.2.11 Cálculo de suplementos

Durante la jornada de trabajo, aparte que el trabajador opera en su puesto de trabajo, tiene que realizar otro tipo de tareas, es decir, ir al aseo, se fatiga, tiene que resolver incidencias, limpiar su puesto, etc.

El estudio de métodos y tiempos pretende por simplicidad y coherencia cargar los tiempos dedicados a estas tareas a la operación principal, la herramienta para hacerlo son los suplementos [22].

Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo dependiendo del suplemento, sea este constante o variable y su valoración depende del género del operario y ciertas condiciones propias de la actividad a medir, esta valoración se puede observar en la tabla 3 [21].

Tabla 3. Valoración de los suplementos [20]

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO COMO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES					
1) SUPLEMENTOS CONSTANTES			E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)		
	Hombres	Mujeres			
Suplementos por necesidades personales	5	7	Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de suplemento		
Suplementos base por fatiga	4	4	Kata (mili caloría/cm ² /segundo)		
			16	0	
2) SUPLEMENTOS VARIABLES			14	0	
	Hombres	Mujeres	12	0	
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	10	3	
			8	10	
B. Suplementos por postura anormal			6	21	
			5	31	
Ligeramente incómoda	0	1	4	45	
Incómoda (inclinada)	2	3	3	64	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	2	100	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)			F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres
			Trabajos de cierta precisión	0	0

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO COMO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES					
C. Uso de la fuerza			F. Concentración intensa	Hombres	Mujeres
Peso levantado por Kilogramo	0	1	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
2,5	1	2	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
5	2	3			
7,5	3	4			
10	4	6	G. Ruido		
12,5	5	8	Continuo	0	0
15	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
17,5	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
20	11	16	H. Tensión mental		
22,5	13	20(máx.)	Proceso bastante complejo	1	1
25	17	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
30	22	Muy complejo	8	8
33,5			I. Monotonía		
D. Mala iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

2.2.12 Tiempo estándar

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más ciertas permisibilidades para necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga del trabajador (física o mental). Para encontrar el tiempo estándar (TE) aplicamos la ecuación (3) [19].

$$TE = (\text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancia} * \text{Tiempo normal}))(\text{min}) \quad (3)$$

2.2.13 Muda (Los 7 desperdicios en las industrias)

La palabra muda es de origen japonés significa desperdicio, despilfarro, pero tiene una connotación más profunda. El trabajo tiene una serie de procesos o pasos que comienzan con una materia prima y terminan en un producto o servicio. En cada proceso se agrega valor al producto y luego se envía al siguiente proceso. “Los recursos en cada proceso, personas y máquinas agregan valor o no lo hacen. Muda hace referencia a cualquier actividad que no agrega valor. Ohno clasifico el muda en el Gemba según las siguientes categorías”:

Muda de sobreproducción: Esta muda es el resultado de adelantarse al programa de producción. Un ejemplo de esto es cuando se trata de una maquina costosa, con frecuencia descarta la necesidad de un número de productos, en favor de la utilización eficiente de la máquina. Producir más de lo necesario genera un tremendo despilfarro: el consumo de materias primas antes de que se necesiten; el consumo derrochador de mano de obra y de servicios públicos; las adiciones de maquinaria; el espacio adicional para almacenar el exceso de inventario; los costos agregados de administración y transporte.

Muda de Inventarios: Los productos finales, los productos semi-terminados o los repuestos y los suministros que se mantienen en inventario no agregan ningún valor. Por el contrario, aumenta el costo de operaciones porque ocupan más espacio y requieren equipos e instalaciones. Cuando el nivel de inventario es alto, nadie posee la seriedad suficiente para manejar problemas como calidad, tiempo de no trabajo u operación de las máquinas, y ausentismo y, por consiguiente, se pierde una oportunidad para Kaizen.

Muda de Reparaciones: El rechazo de los productos defectuosos interrumpe la producción y requiere una costosa repetición del trabajo. Con frecuencia, los productos defectuosos deben descartarse, lo que significa un gran despilfarro de recursos y de esfuerzo.

Muda de Movimientos: Cualquier movimiento del cuerpo de una persona que no se relacione directamente con la adición del valor, es improductivo. Por ejemplo cuando una persona camina no está agregando valor alguno. En particular, debe evitarse cualquier

acción que requiera gran esfuerzo físico por parte de un operador, como levantar o llevar un objeto pesado, no solo porque esto es difícil, sino porque esto representa una muda.

Muda de Esperas: Algunas veces, la tecnología o el diseño inadecuados conducen a muda en el trabajo de procesamiento en sí. Un exceso indebidamente distante o un exceso en el procesamiento de la máquina, un accionar improductivo de la prensa y le quitar las virutas que quedan cuando se taladra una lámina constituye todos ejemplos de muda procesamiento que se puede evitar.

Muda de Transporte: En Gemba se pueden observar muchas clases de transporte por medio de camiones, elevadores de cargas y bandas transportadores. El transporte es parte esencial de las operaciones, pero el movimiento de materiales o productos no agrega valor. Aún más grave con frecuencia ocurren daños durante el transporte.

Muda de Tiempo: La utilización ineficiente del tiempo da como resultado el estancamiento. Los materiales, los productos, la información y los documentos permanecen en un lugar sin agregar valor alguno. En el área de producción, la muda de temporal toma la forma de inventario. En el trabajo de oficina, esto sucede cuando un documento o segmento de información permanece en un escritorio o dentro de un computador esperando una decisión o una firma. Dondequiera que haya estancamiento, se produce muda. En la misma forma, las siete categorías de muda invariablemente conducen a la pérdida de tiempo [23].

2.2.14 Lógica esbelta

La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción utilizando inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. La producción esbelta se basa también en la lógica de que no se va a producir nada hasta que se necesite. La fig. 1 muestra el proceso. La necesidad de producción se crea con base en la demanda real del producto. En teoría, cuando un artículo se vende, el mercado jala un reemplazo de la última posición en el sistema; el ensamblado final, en este caso. Esto da lugar a una orden en la línea de producción de la fábrica, donde un obrero jala otra unidad de una estación

hacia arriba en el flujo para reemplazar la unidad tomada. Esta estación hacia arriba jala a su vez de la siguiente estación más arriba y así sucesivamente, hasta la liberación de la materia prima. Para que este proceso funcione sin problemas, la producción esbelta requiere de altos niveles de calidad en cada etapa del proceso, fuertes relaciones con los proveedores y una demanda predecible del producto final.

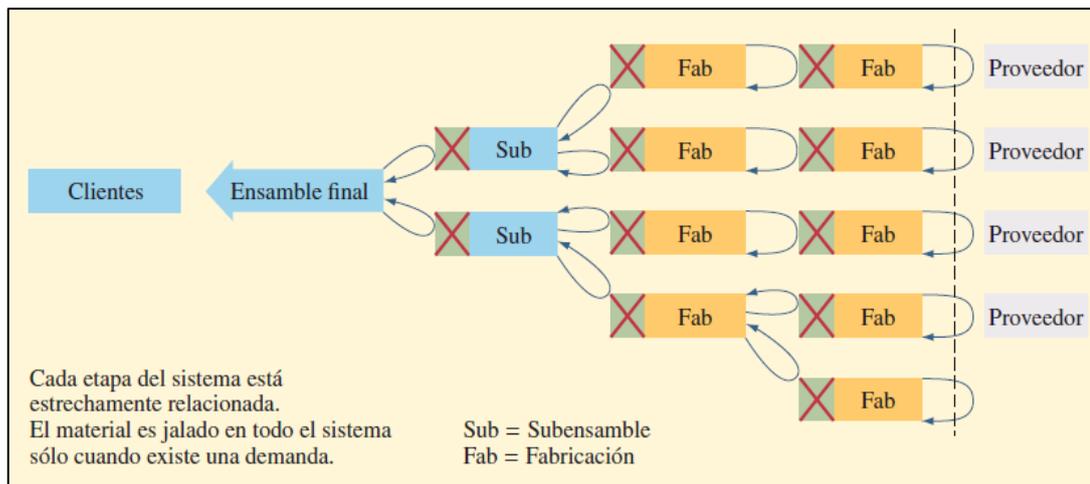


Fig. 1 Sistema de jalar en la producción esbelta [19]

La producción esbelta ha probado su valor en miles de compañías de todo el mundo. La idea detrás de la producción esbelta es lograr un volumen alto con un inventario mínimo. Toyota es la pionera en las ideas relacionadas con la producción esbelta con el Sistema de Producción de Toyota. Existen siete elementos en el concepto: redes de fábricas enfocadas, tecnología de grupos, calidad en la fuente, producción justo a tiempo, carga uniformes en la planta, control de producción kanban y tiempos de preparación minimizados. Los conceptos esbeltos se aplican mejor en ambientes en los que los mismos productos se producen una y otra vez a un volumen relativamente alto.

2.2.15 Mapas de flujo de valor

El mapa de flujo de valor (VSM, por sus siglas en inglés) es un tipo especial de herramienta de diagramas valiosa para el desarrollo de procesos esbeltos. Con esta técnica se visualizan flujos de productos por diversos pasos de procesamiento. La herramienta también ilustra flujos de información que resultan del proceso, así como información para controlar el flujo por un proceso [19].

Un mapa de flujo de valor es una herramienta cualitativa que se usa mucho en los sistemas esbeltos para eliminar el desperdicio o muda. El desperdicio en muchos procesos llega a ser hasta el 60%. El mapa de flujo de valor es útil porque crea un “mapa” visual de todos los procesos que intervienen en el flujo de materiales e información en la cadena de valor de un producto. Estos mapas constan de diagrama del estado actual, un diagrama del estado futuro y un plan de implementación. Los mapas de flujo de valor abarcan toda la cadena de valor, desde que la empresa recibe las materias primas hasta que entrega el producto terminado al cliente.

Para trazar un mapa de flujo de valor se siguen los pasos ilustrados en la fig. 2.

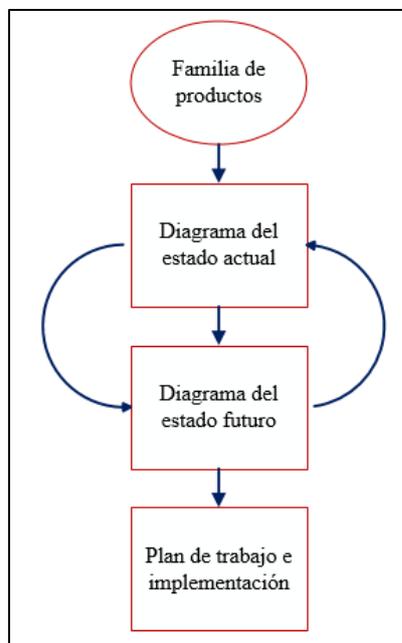


Fig. 2 Pasos para trazar un mapa de flujo de valor [24]

La información para trazar los flujos de materiales e información se puede recopilar del taller de fabricación, incluidos los datos relacionados con cada proceso: tiempo de ciclo (C/T), tiempo de preparación o cambio (C/O), tiempo útil (tiempo de máquina disponible bajo demanda, expresado como un porcentaje), tamaño de los lotes de producción, número de personas requeridas para operar el proceso, número de variaciones del producto, tamaño del empaque (para trasladar el producto a la siguiente etapa), tiempo de trabajo (menos descanso) y tasa de desperdicio [24].

Los símbolos del mapa de flujo de valor (VSM) por lo general son estandarizados, pero hay muchas variaciones. En la fig. 3 se describen varios símbolos comunes que se clasifican como símbolos de proceso, materiales, información y generales.

La fig. 4 es un mapa que muestra que describe el proceso de producción. Con este mapa se identifican procesos y flujos con desperdicio para modificarse o eliminarse, y el sistema de manufactura sea más productivo.

Desde la izquierda, vemos que se suministra material semanalmente y se deposita en un inventario de materia prima indicado por el triángulo. El nivel promedio de este inventario es de 2 500 unidades. Este material pasa por un proceso de cinco etapas que consiste en maquinado, afilado, limpieza, inspección y empaque. El proceso de maquinado, afilado, inspección y empaque emplea un solo operador. Bajo cada símbolo de proceso está el tiempo de ciclo de actividad (TC), tiempo de cambio (C/O, tiempo para cambiar de un tipo de artículo a otro), tamaño de lote, número disponible en segundos por día y tiempo de operación. La actividad de limpieza/desbarbado es un proceso de pasos múltiples donde los artículos se manejan conforme llegan. Entre cada proceso hay fluctuaciones de inventario, cuyo promedio se describe en la ilustración.

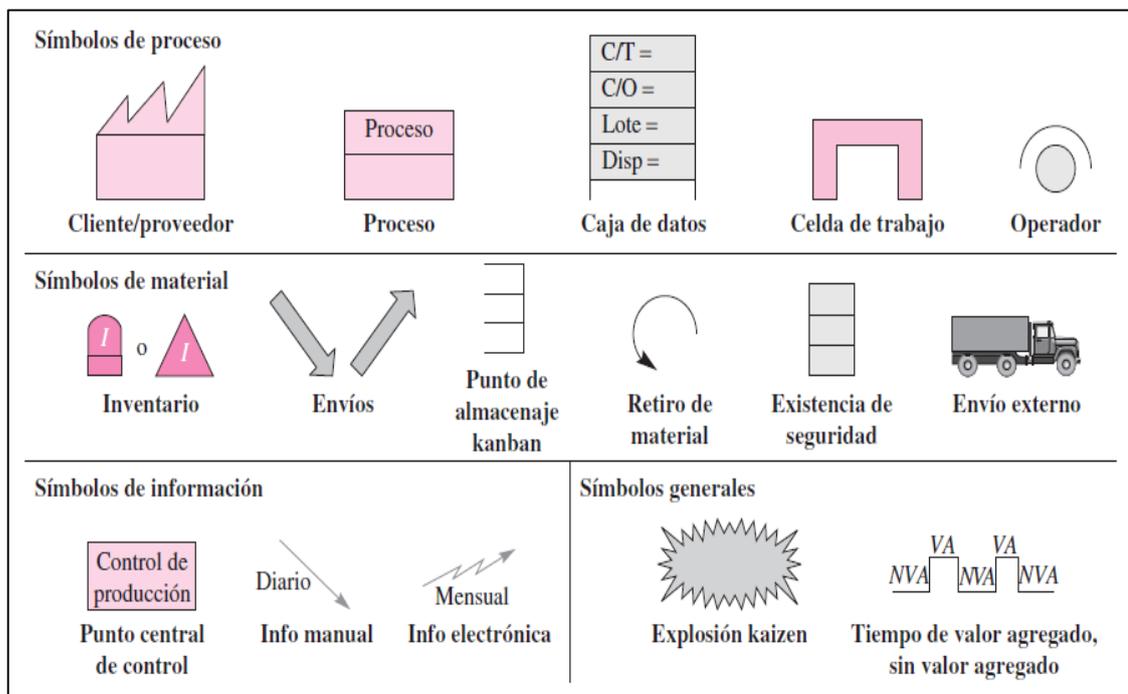


Fig. 3 Símbolos del esquema de la cadena de valor [19]

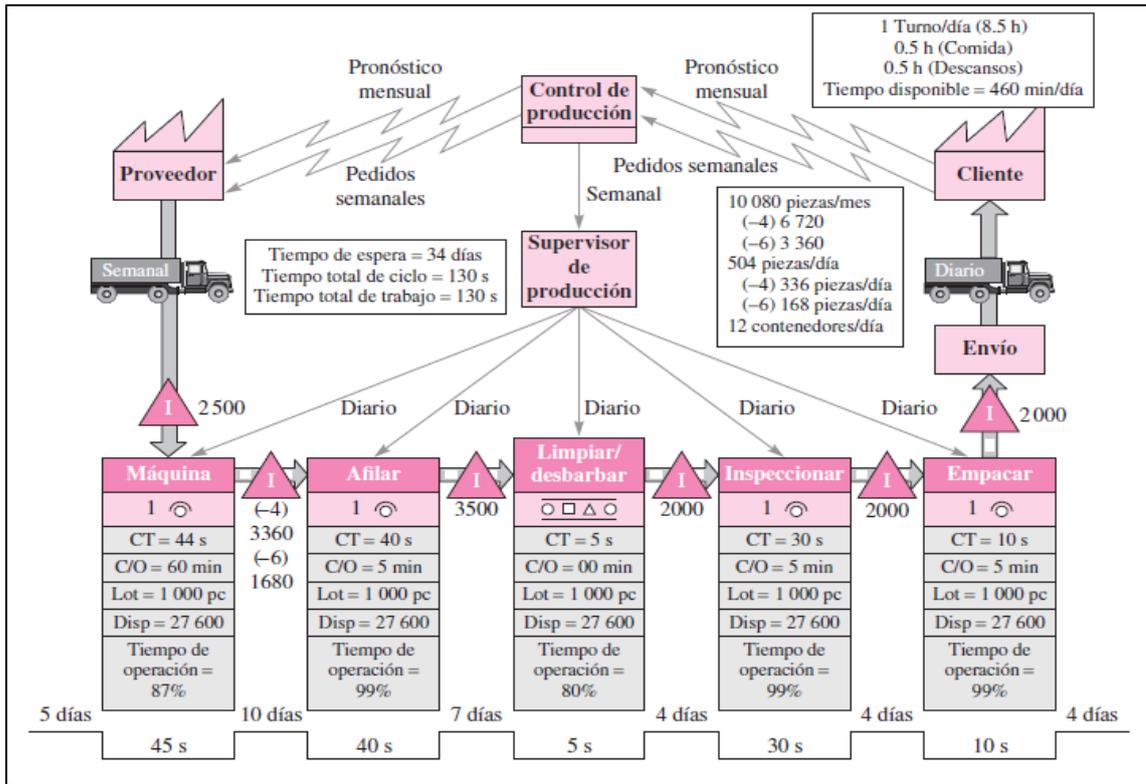


Fig. 4 Mapa de un proceso de manufactura [19]

Los flujos de información se indican en el mapa. En la fig. 4 vemos que el control de producción emite pronósticos de demanda mensual, pedidos semanales al proveedor y un programa de producción semanal que el supervisor maneja diariamente. Los pronósticos mensuales los dan los clientes y colocan sus pedidos semanalmente. La línea de tiempo de la parte inferior muestra el tiempo de procesamiento de cada actividad de producción (en segundos) junto con el promedio de tiempo de espera de inventario. La suma de estos tiempos da una estimación del tiempo de espera a través de todo el sistema.

El mapa de flujo de valor es un proceso en dos partes, que describe primero el “estado actual” del proceso y en segundo término un posible “estado futuro”. La fig. 5 describe otro mapa del mismo proceso con mejoras sugeridas. El mapa tiene anotaciones que usan “explosiones” kaizen que sugieren áreas de mejora. Kaizen es la filosofía japonesa que se concentra en una mejora continua. En esta ilustración vemos un proceso totalmente rediseñado donde las operaciones individuales de producción se combinan en una celda de trabajo operada por tres empleados. Además, más que “ofrecer” material en el sistema con base en programas semanales generados por el control de producción, todo el proceso se convierte a un sistema por demanda que opera directamente en respuesta a la demanda

del cliente. Observe que el tiempo de espera en el nuevo sistema es de solo cinco días, en comparación con el tiempo de espera de 34 días con el antiguo sistema [19].

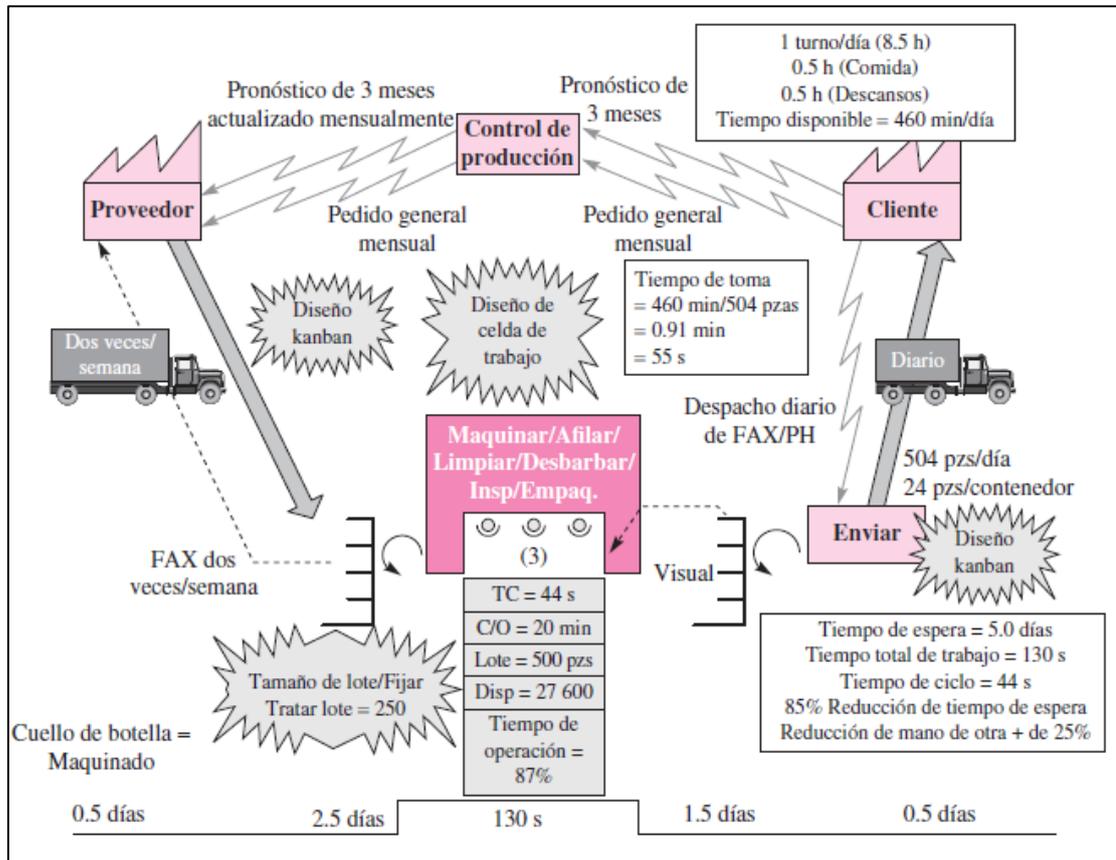


Fig. 5 Análisis que muestra áreas potenciales para mejorar un proceso [19]

2.2.16 Lean Manufacturing

Es una filosofía que se apoya en una serie de técnicas cuya finalidad es la de la mejora de la productividad de la empresa, soportada por un conjunto de herramientas que:

- Ayudarán a eliminar todas las operaciones que no agreguen valor al producto, servicio y a procesos.
- Aumentarán el valor de cada actividad realizada, eliminando lo que no se requiere.
- Reducirán desperdicios y mejorarán las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.
- Obtendrán así mejoras tangibles, medibles y significativas de la competitividad.

Así pues, la filosofía Lean conseguirá en la empresa:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- El respeto por el trabajador.
- La mejora consistente de Productividad y Calidad [25].

“La cultura Lean no es algo que empiece y acabe, es algo que debe tratarse como una transformación cultural si se pretende que sea duradera y sostenible, es un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas” [26].

2.2.17 Estructura del sistema Lean

De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema [26]. La estructura del sistema Lean se puede ver en la fig. 6.

2.2.18 Principios del Sistema Lean

Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

- Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora continua.
- Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
- Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
- Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
- Promover equipos y personas multidisciplinarios.
- Descentralizar la toma de decisiones.
- Integrar funciones y sistemas de información.
- Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean [26].

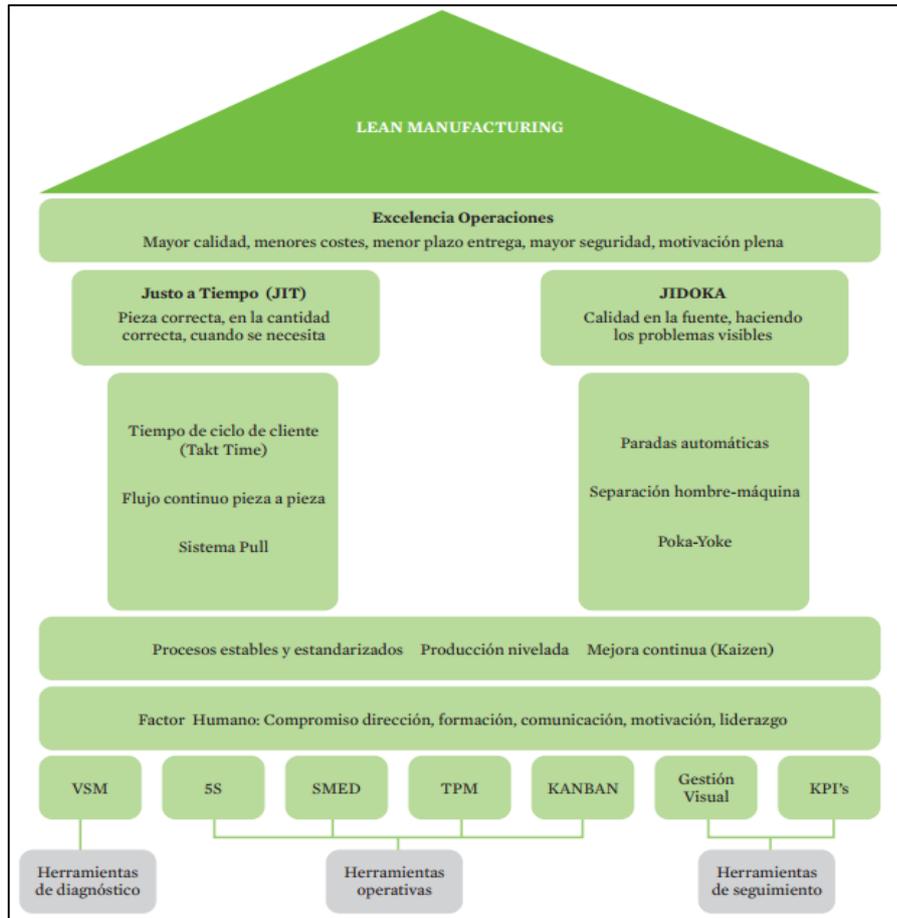


Fig. 6 Estructura del sistema Lean [26]

2.2.19 ¿Que es el SMED?

Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquina y utillaje para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes. SMED es un acrónimo de los términos en lengua inglesa Single Minute Exchange of Die, cuya traducción es “cambio de útiles en pocos minutos”. Este concepto introduce la idea de que, en general, cualquier cambio de máquina o inicialización del proceso debería durar no más de 10 minutos, de ahí la frase single minute (expresar los minutos en un solo dígito). La paternidad de este concepto se atribuye a Shingeo Shingo, uno de los mayores contribuyentes, junto a Taiichi Ohno, del Just in Time (JIT), Sistemas de Producción de Toyota.

Las técnicas SMED tienen como meta reducir drásticamente los tiempos de cambio de útiles, preparaciones de máquinas y líneas de producción, posibilitando hacer lotes más

pequeños de tamaño. “Sin SMED no hay manufactura ágil posible. Si los tiempos de cambio de máquina no son lo suficientemente bajos, la empresa solo podrá hacer rentable sus lotes de fabricación si estos son grandes, y cuando los lotes son grandes, la manufactura no puede ser ágil”.

2.2.20 Conveniencia de SMED

Actualmente los clientes desean una amplia variedad de productos, en cantidades limitadas y en plazo reducido. Esperan elevada calidad, buen precio y entregas rápidas (calidad, coste y plazo). Para empresas que quieren incrementar su flexibilidad y al mismo tiempo disminuir sus niveles de stock, resulta crítico reducir al mínimo los tiempos, tanto para los cambios de herramientas como para las preparaciones. Eliminar el concepto de lote de fabricación, reduciendo al máximo los tiempos de preparación de máquinas y materiales, es en esencia la filosofía SMED.

El SMED ayuda a las empresas a satisfacer todas estas necesidades con menos despilfarro haciendo efectiva, en costes, la producción de artículos en pequeñas cantidades o lotes.

Para demostrar la importancia relativa del aumento del tamaño de lote, se muestra un cuadro comparativo en la tabla 4. Se observa como con tiempos de preparación pequeños, el ahorro por aumentar el lote es menor.

Tabla 4. Influencia del tiempo de cambio de máquina en el tiempo de lote

Tiempo de Preparación (horas)	Tamaño del lote (unidades)	Ciclo de pieza (minutos)	Tiempo total de pieza (minutos)
4 horas	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/100 \text{ ud}) = 3.4 \text{ min.}$
4 horas	1000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/1000 \text{ ud}) = 1.24 \text{ min.}$
4 horas	10000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (4 \times 60/10000 \text{ ud}) = 1,024 \text{ min.}$
3 minutos	100	1 minuto	$1 \text{ min.} + (3/100 \text{ ud}) = 1,03 \text{ min.}$
3 minutos	1000	1 minuto	$1 \text{ min.} + (3/1000 \text{ ud}) = 1,003 \text{ min.}$

La producción en grades lotes tiene varias desventajas:

- **Despilfarro de stock.** El almacenaje de lo que no se vende cuesta dinero e inmoviliza recursos de la empresa sin añadir valor al producto.
- **Retraso.** Los clientes deben esperar a que las empresas produzcan lotes enteros en lugar de fabricar las cantidades necesarias para cada momento.
- **Declinación de la calidad.** El almacenaje de productos no vendidos aumenta las posibilidades de que dichos artículos se estropeen o sufran daños, lo que aumenta los costos.

La aplicación de las técnicas del SMED cambia radicalmente el sistema de producción de cualquier empresa. Cuando el cambio de útiles puede hacerse de manera rápida, se realizaran siempre que sea necesario. Esto significa que las empresas pueden producir en pequeños lotes obteniendo las siguientes ventajas:

- Flexibilidad. Las empresas pueden satisfacer las cambiantes demandas de los clientes sin necesidad de mantener grandes stocks.
- Entregas rápidas. La producción en pequeños lotes significa plazos de fabricación más cortos y menos tiempos de espera para todos los clientes.
- Productividad más elevada. Los tiempos de preparación y cambios de útiles más cortos reducen los tiempos de parada de los equipos, lo que eleva la tasa de productividad.

Cabe mencionar que actualmente la filosofía SMED de trabajo, no solo se aplica en los cambios de herramientas y preparaciones de máquinas y equipos en empresas de cualquier ámbito, sino también en la preparación y puesta en marcha de quirófanos, preparaciones de embarques aéreos, atención de automóviles de competición y cualquier otra actividad vinculada a los servicios.

Los beneficios más notables que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación, convirtiéndolo en tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción.
- Reducir costes.
- Tiempos de entregas más cortos.

- Cargas más equilibradas en la producción en un intervalo de tiempo.
- Ser más competitivos.

2.2.21 Etapas del SMED

Primera etapa del SMED: Separación de operaciones internas y externas

Un cambio de máquinas es una tarea que, como cualquiera de las otras que se han estudiado, sigue una secuencia de operaciones. Estas operaciones de la tarea de cambio de máquinas se pueden dividir en internas y externas:

- **Operaciones internas:** Son aquellas que hay que hacerlas con la máquina parada. Por ejemplo, un cambio de cuchilla en un torno.
- **Operaciones externas:** Son aquellas que se pueden hacer con la máquina en marcha. La más habitual es el desplazamiento al almacén de utillajes para el siguiente lote.

Es el paso más importante en la realización del sistema SMED. Se debe diferenciar entre preparaciones internas y externas. Se debe hacer un especial esfuerzo y ser meticulosos en diferenciar todas las operaciones que realmente son externas, pues esta diferencia puede reducir entre un 30 % y un 50 % el tiempo de preparación interna.

Segunda etapa del SMED: Conversión de tiempos internos en externos

El siguiente paso es detectar que operaciones internas pueden realizarse mientras la máquina trabaja y pasar a externas. Esto se consigue con la mejora de métodos o una simple modificación de equipamientos o útiles.

Tercera etapa del SMED: Perfeccionar las operaciones internas y externas.

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tanto internas como externas). Además se mejorara según los criterios de análisis y mejora de métodos.

A continuación se muestra en la fig. 7 el resumen de las tres fases del SMED.

2.2.22 Técnicas para aplicar el sistema SMED

Primera etapa: Separación de las operaciones internas y externas

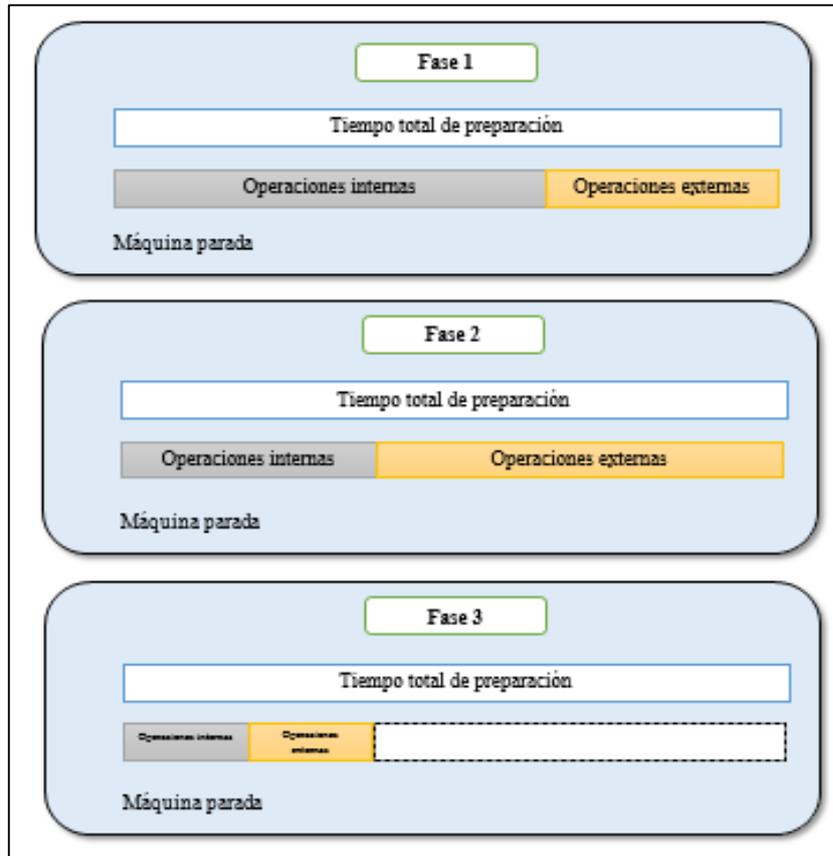


Fig. 7 Reducción del tiempo en las distintas etapas del SMED [27]

Las técnicas que se exponen a continuación son muy útiles para asegurar que las operaciones que se pueden realizar externamente se efectúan, efectivamente cuando la máquina está en marcha:

Empleo de listas de comprobación. Las listas de comprobación o checking list son muy efectivas a la hora de comprobar que todas las partes y pasos necesarios para comenzar a trabajar están disponibles. Una lista de comprobación debe incluir:

- Nombre de participantes
- Especificaciones
- Herramientas necesarias
- Presión, temperatura y otras variables

- Valores numéricos de todas las medidas y dimensiones

Realización de comprobaciones funcionales. Las listas de comprobación son muy efectivas para asegurarnos de que todo está donde debería estar, pero no nos asegura que los medios se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. Por lo tanto será necesario, durante la preparación externa realizar comprobaciones funcionales. Son fallos frecuentes descubrir que cierta herramienta no funciona adecuadamente o que una plantilla no tiene la precisión requerida. Estos fallos nos conducirán inevitablemente a una pérdida de tiempo.

Mejorar el transporte de útiles y otras piezas. Los útiles auxiliares han de ser transportados desde el almacén hasta la máquina y, una vez utilizados, serán devueltos a su posición inicial.

Estandarización de todo lo anterior.

Segunda etapa: Convertir las operaciones internas a externas

Para llevar a cabo esta metodología no podemos limitarnos a ver los problemas y sus soluciones desde el punto de vista del sistema SMED. Debemos hacer uso de herramientas de mejora existentes y otros instrumentos ya en uso. Pero debe quedar claro que la creatividad, llegados a este punto, es un componente fundamental, pues las situaciones a las que podemos enfrentarnos son innumerables y no existe un libro un libro el que pueda tratarse todas, además que los avances tecnológicos van cambiando las posibles soluciones.

No obstante, algunos puntos de mejora de esta etapa por los que se puede empezar a trabajar son:

- **Reevaluar y comprobar que no se ha dado ningún paso erróneo en la fase preliminar.**
- **Pre-reglaje de herramientas.**
- **Eliminación de ajustes:** las operaciones de ajustes representan entre un 50 – 70 % del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo para recortar el tiempo total de preparación.

Los ajustes se asocian normalmente con la posición relativa de las piezas y útiles auxiliares, pero una vez hecho el cambio, se demora un tiempo en lograr fabricar la primera unidad válida. Se llama ajuste en realidad a las no conformidades que, a base de prueba y error, van surgiendo hasta hacer que el producto reúna las especificaciones necesarias (además se emplea una cantidad extra de material).

Tercera etapa: Perfeccionar todos los aspectos de las operaciones de preparación.

Después de haber concluido la primera etapa (separación de las operaciones internas y externas) y la segunda (conversión de las operaciones internas en externas), se puede proceder a realizar mejoras en las operaciones elementales de preparación. Que si bien se puede someter, como método operatorio que son, al análisis de métodos y las propuestas de mejoras. Se aportan a continuación soluciones tipo para el SMED.

1. Propuestas de mejora para las operaciones de preparación externa.

Se puede conseguir mejorando el almacenaje y el transporte de piezas y útiles. Para los temas de pequeñas herramientas, útiles, plantillas y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos estos elementos. Es necesario preguntarse cuestiones como las siguientes:

- ¿Cuál es el mejor modo de organizar todos estos elementos?
- ¿Cómo podemos tener todos estos elementos en perfectas condiciones y listos para la operación siguiente?
- ¿Cuántos de estos elementos hay que tener en stock?

2. Propuestas de mejora para las operaciones de preparación interna

Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:

- **Ejecución de operaciones en paralelo.** Las operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos operarios, una operación que consume 12 minutos no quedara completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimientos que se tienen.

- **Utilización de anclajes funcionales.** Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener los objetos fijos en un lugar con mínimo esfuerzo (abrazaderas, mordazas).
- **Estandarización de las tareas.** Los procedimientos de preparación se estandarizan y se reflejan por escrito, deben estar visibles en la pared para que puedan ser consultados por los operarios implicados.
- **Estandarización de cotas funcionales.** Igualando las cotas funcionales de varios útiles auxiliares para reducir el tiempo de preparación. Se usaran especificadores en las cotas que son más cortas o se rebajara la pieza en las cotas que son más largas que las elegidas como estándar. Utilización de plantillas y patrones de preparación para minimizar el tiempo de ajuste.
- **Elementos de fijación rápidos.** Sustituyendo los sistemas de fijación con pernos y tuercas por otros más rápidos y que reduzcan las posibilidades de pérdida de tiempo por cualquier incidencia (roturas o pérdidas).
- **Útiles complementarios.** Por ejemplo, para fijar una broca a un cabezal de un torno o para fijar el troquel a una prensa, se puede diseñar útiles intermedios que permitan realizar las tareas de calibración y ajuste fuera de la máquina.
- **Automatizar, mecanizar procesos.** Sistemas hidráulicos, neumáticos, detectores de posición, sistemas de visión artificial, etc.
- **Colocar una máquina de baja capacidad y flexible en paralelo con las de gran capacidad [27].**

2.2.23 Medición del desempeño del trabajo

Las formas de calcular las medidas del desempeño en la práctica son muy variables. Esta sección define las medidas de modo congruente con la más común en la práctica. Sin embargo, antes de tomar decisiones, es vital entender con precisión cómo se calcula una medida propia de una empresa o industria particular. Sería mucho más fácil si las medidas se calcularan con más uniformidad, pero no es el caso. Por tanto, si un gerente afirma que su utilización es de 90% o su eficiencia es de 115%, la pregunta conducente sería: “¿Cómo lo calculó?” Las medidas muchas veces se calculan en el contexto de un proceso particular. Las medidas de los casos que usted estudia tal vez se definan de manera un

poco diferente de las que se presentan aquí. Es importante comprender cómo se aplica un término en el contexto en cuestión.

La comparación entre las medidas de una empresa y otra, muchas veces llamado benchmarking, es una actividad importante. Las medidas indican a la empresa si se avanza hacia una mejoría. Así como las medidas financieras tienen valor para los contadores, las medidas del desempeño de los procesos permiten al gerente de operaciones ponderar la productividad actual de un proceso y cómo cambia con el tiempo. A menudo, los gerentes de operaciones deben mejorar el desempeño de un proceso o proyectar las repercusiones de un cambio propuesto.

Eficiencia. Es una proporción entre la producción real de un proceso y un parámetro determinado. Por ejemplo, piense en una máquina diseñada para empacar cereal con un ritmo de 30 cajas por minuto. Si resulta que los operadores de un turno producen con un ritmo de 36 cajas por minuto, entonces la eficiencia de la máquina es de 120% ($36/30$) [19].

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la Investigación

El presente proyecto tiene como finalidad una investigación aplicada cuali-cuantitativa debido a que se va a generar un desarrollo de mejora de los procesos de producción y el desempeño de las actividades por parte de los empleados de las empresas que integran la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU).

El proyecto pertenece a una investigación de campo debido a que se realiza el estudio dentro de las instalaciones en proceso de aparato de las empresas de la CALTU.

Se utiliza también una investigación documental-bibliográfica ya que se trabaja con información documentada y con bibliografía existente que permite sustentar la información obtenida por medio de libros, revistas, artículos científicos entre otros que corresponden a los aspectos relacionados con el marco teórico y los antecedentes investigativos, los mismos que permitirán efectuar un análisis y una comparación posterior con los resultados obtenidos dentro de la investigación realizada.

3.2 Recolección de Información

Para la recolección de información del trabajo de investigación se aplicaran encuestas y fichas de observación de las diferentes actividades del proceso de producción y desempeño en las labores en cada uno de los empleados dentro de las empresas.

3.3 Población y Muestra

En el presente proyecto se define un total de 60 empresas productoras de calzado pertenecientes a la CALTU cuyo listado completo se aprecia en el Anexo 1, para lo cual no se realiza cálculos de tamaño de muestra ya que la población es menor de 100.

Debido a los compromisos el desarrollo de la investigación se realiza en 3 empresas productoras de calzado pertenecientes a la CALTU al ser estas las únicas que dieron apertura al desarrollo del proyecto en sus instalaciones. Para el estudio se toma en cuenta la solicitud de las empresas por la confidencialidad de su información por lo que las empresas con que se trabajan toman los calificativos de Empresa I, Empresa J y Empresa K.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Recopilando la información adecuada mediante la aplicación de las encuestas y fichas de observación sobre el proceso productivo y el desempeño laboral de los trabajadores y efectuando una tabulación de datos se puede analizar mediante un análisis de interpretación de los mismos los diferentes desperdicios de tiempo en el aparado del calzado.

3.5 Desarrollo del Proyecto

- ✓ Análisis de la situación actual del proceso de aparado de calzado de cuero.
- ✓ Recolección de información y análisis de datos.
- ✓ Estudio de movimientos y tiempos.
- ✓ Determinación de los desperdicios del proceso.
- ✓ Selección de actividades internas y actividades externas del proceso.
- ✓ Revaluación de las actividades externas e internas del proceso de aparado.
- ✓ Conversión de las operaciones internas a externas del proceso.
- ✓ Evaluación de la eficiencia del proceso.
- ✓ Integración de los resultados de la investigación.
- ✓ Elaboración del informe final.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En este capítulo se lleva a cabo el desarrollo de la propuesta para dar solución a los problemas del desperdicio de tiempo en la preparación de lotes y máquinas que se utilizan dentro del aparato de cortes del calzado de cuero, debido a que actualmente en las empresas manufactureras del producto en estudio se lo conoce como el cuello de botella del proceso, presidiendo de esta manera la capacidad de producción del día, semana, mes y año. Siendo los principales concedores del inconveniente los gerentes y jefes de producción, problemática que inicia con el desconocimiento del tiempo estándar de las operaciones como con la capacidad real de producción, motivos que conllevan al retraso e incumplimientos con los pedidos de los clientes.

Para lo cual se inicia con un levantamiento de la información del proceso en cuestión de tres empresas de la CALTU que dan paso a la investigación, seguidamente se realiza un estudio de tiempos, desperdicios del mismo y de preparación de lotes como de máquinas, los cuales se los representa en mapas de flujo de valor través de cada una de sus operaciones.

Seguidamente se procede con la aplicación de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) la misma que trabaja enfocada en reducir los tiempos de preparación de lotes y máquinas para estandarizar los procesos. Finalmente se realiza un manual de operaciones para el proceso de manufactura en estudio.

Con la delimitación de la investigación se trabaja en tres empresas manufactureras de calzado de cuero que forman parte de la CALTU las mismas que no son nombradas por compromiso de confidencialidad, de manera que de cada una de estas se toma una línea de producción y se revisa los registros de ventas del año 2015, a partir de estos datos, se toma el modelo más vendido y que genera mayor utilidad a la empresa, también se tiene

en consideración la accesibilidad hacia el proceso productivo para la toma de la información y datos, los mismos que sustentan el desarrollo del proyecto, cabe recalcar que otro factor de consideración es que el cuero sea la materia prima principal. De esta manera las empresas y los modelos de calzado que forman parte del estudio son:

- Empresa I con el modelo de calzado casual para hombre
- Empresa J con el modelo de calzado deportivo para mujer
- Empresa K con el modelo de calzado de seguridad industrial

4.1 Descripción del proceso productivo del calzado de cuero

La producción de calzado de cuero en los últimos años ha crecido de manera aventajada dentro de nuestro país siendo la provincia de Tungurahua la pionera en la producción del mismo.

El proceso de manufactura del calzado se lo identifica por tres principales procesos de producción los mismos que son:

- Troquelado
- Aparado
- Montaje

A estos se los añade otros procesos estratégicos y de apoyo que son el complemento para llevar a cabo la transformación de la materia prima e insumos al producto final los mismos que presentan una buena calidad y variedad en modelos para llegar al mercado nacional con el objetivo de satisfacer al cliente final.

Proceso de troquelado

Dentro de este proceso está el control de la calidad y cantidad de los pliegos de cuero siendo el corte de los mismos la principal operación de este proceso productivo. El corte de cuero se realiza de tres formas, siendo el más tradicional el corte a mano, también algo ya más sofisticado es el corte a troquel mediante golpes con el apoyo de máquinas electro neumáticas y en la actualidad con la ayuda de la tecnología y la ingeniería también se corta con máquinas automáticas que su corte es a láser.



Fig. 8 Proceso de troquelado del calzado de cuero

Proceso de aparado

El aparado del calzado es el proceso productivo en el cual mediante un conjunto de operaciones manuales y con el apoyo de maquinaria de costura se llega a armar los cortes que forman el calzado.

Las principales operaciones del aparado consisten en el destallado de los cortes, rayado, serigrafiado, armado de talones como laterales, armado de capelladas, cerrada de cortes, esponjado del corte y lengüetas, ojalillados, terminados e inspecciones de cortes aparados.

Proceso de montaje

Es el proceso en el cual se pega la suela al corte aparado del zapato, mediante dos métodos el tradicional y el de inyectado al corte, es en este proceso donde termina la fabricación del zapato.

El montaje tradicional es el proceso más común en las empresas locales, el mismo que consta de la conformación del talón, capellada y punta del corte, seguidamente se coloca el corte en una horma (molde de pie) de acuerdo a su talla y línea de producción en la

cual viene sujeta la plantilla y recuño de cartón, posteriormente se marca la línea de cardado y se realiza la operación del cardado del corte, una vez terminada dicha operación se procede a la colocación de pegamento en la zona cardada, después se coloca el cortes y las suelas ya tratadas (pulidas y colocadas pegamento) a la banda de la máquina reactivadora del pegante, al pasar los cortes y las suelas por el interior de la reactivadora una persona lo toma el corte como la suela y los pega manualmente, posteriormente coloca el zapato en la máquina secadora del pegante, seguidamente preceden a retirar la horma del zapato terminado y finalmente lo limpian, colocan pasadores, plantillas y empacan en bolsas o cartones cada par de zapatos terminados.

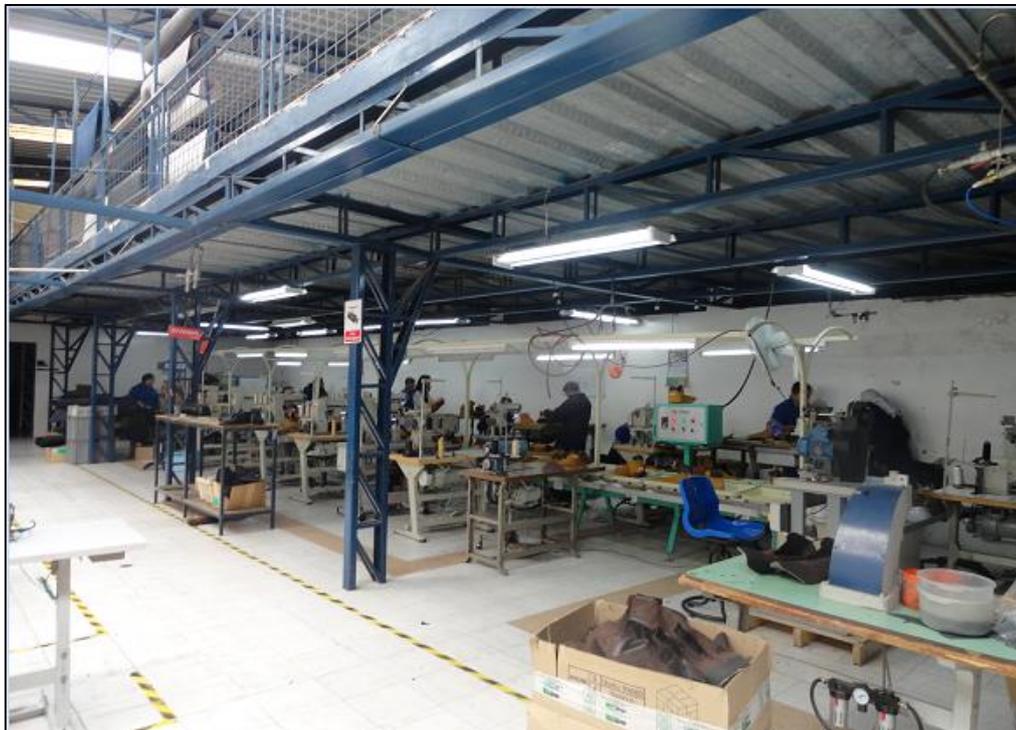


Fig. 9 Proceso de armado del calzado de cuero

Por otra parte el proceso de montaje de inyectado al corte consta del conformado del talón, cosido de la plantilla de cartón y recuño al corte, conformado de puntas, colocación de hormas y cardado. Una vez realizado estas operaciones se procede a colocar el corte a la maquina inyectora la cual como su nombre lo dice esta inyecta el material de la suela del zapato, una vez terminado el proceso de inyectado se descarga los zapatos terminados, se retiran las hormas, se los limpian, colocan pasadores, accesorios de venta y finalmente se los empaca en bolsas plásticas o cartones.



Fig. 10 Proceso de montaje tradicional del calzado de cuero

4.1.1 Descripción del proceso productivo del aparado

Una vez troquelado o cortado el cuero este se transporta a la primera fase del aparado de los cortes y una vez terminado el proceso del aparado de cortes están listos para ser transportados al proceso de montaje.

A continuación se describe el proceso productivo del aparado de los cortes:

Destallado de cortes

Es la operación en el cual se baja el espesor de los filos de los cortes, operación que facilita al unir o coser los cortes, esto ayuda a que las uniones pegadas no queden muy gruesas.

Rayado de cortes

Es la operación en la cual se procede a rayar o marcar las líneas sobre los cortes, las mismas que indican la zona para pegar o unir los cortes entre sí.

Serigrafiado de cortes

Es la operación en el cual se serigrafía y se coloca el logo de la marca, que por lo general se los realiza en dos o cuatro cortes que forman un par de zapatos.

Aparado de capelladas

Esta operación se enfoca en armar o dar forma a la capellada (parte superior del empeine del pie) del zapato, para lo cual se pegan los cortes que forman la capellada, seguidamente se realiza costuras de refuerzo y si las hay costuras de adorno de la capellada para lo cual se apoya de máquinas de costura de una aguja o una columna, dos agujas.

Aparado de talones

Esta operación se encarga de armar el talón del zapato, donde primero se pegan los cortes que dan forma al talón, seguidamente se cosen sobre las uniones pegadas de los cortes y las costuras se los realiza por lo general en la máquina de una aguja.

Cerrado de cortes

Es la operación en el cual se une mediante pegamento y costuras de refuerzo el talón y la capellada, para de esta manera darle forma al aparato. Para las costuras del cerrado de cortes se usa la máquina de una y/o de dos agujas.

Empastar lengüeta

Es la operación en la cual se cose el forro a la lengüeta, se pega la esponja a la misma y se cose el forro con la lengüeta para sujetar la esponja ya pegada, es decir es el proceso de acolchona la esponja del corte. Sus costuras se realizan en la máquina de una aguja.

Embolsar cortes

Es la operación en la cual se acolchona el talón y laterales del corte mediante forros y esponjas, para lo cual primero se unen los cortes de forro, luego se cosen al cuello del talón del corte, seguidamente se pega la esponja en la parte interna del talón y laterales, después se coloca pegamento a la esponja ya pegada como al forro, seguidamente se pega

el forro a la esponja y finalmente se realizan costuras en las orejeras para sujetar el forro como a la esponja. Para dicha operación se usa una máquina ribeteadora y/o de una aguja.

Ojalillado / Terminados

Es la operación en la que se realiza la colocación de los ojalillos al zapato. En ocasiones dependiendo del modelo los ojalillos se los coloca en la máquina ojalilladora como también se los realiza a mano mediante golpes con un martillo y un cincel.

Control de calidad

Es la operación donde se realiza la inspección de los cortes aparados, es aquí donde se controla o revisa la calidad de cada uno de los cortes tales como las costuras, manchas en los cortes, conformidad o rectitud del corte, número de pares, entre otros defectos que dan declive a la calidad del producto.

Costura Strobel

La operación de la costura strobel es una operación nueva que recién está introduciéndose en el proceso del calzado de la región central del país, la misma que consiste en coser la plantilla de cartón con el recuño al corte una vez que a este se lo haya conformado el talón, este método ayuda a que la plantilla quede más fija al corte ya que está sujeto mediante costuras y no pegamentos, el strobel se lo aplica para los dos procesos de contaje tanto para el tradicional como para el de inyección al corte.

4.1.2 Descripción de la maquinaria del proceso del aparado

Dentro del proceso de aparado de cortes se utiliza una variedad de máquinas, las mismas que son de gran apoyo para llevar a cabo el aparado de cortes. Entre las principales tenemos las siguientes:

Máquina destalladora

Es la máquina que se maneja en la operación del destallado de cortes, la misma que mediante una cuchilla rebaja el espesor de los filos o todo el corte de cuero dependiendo del tamaño del mismo y la ubicación del mismo en el corte armado.

Máquina de serigrafía

Es la máquina en la cual se sella el nombre o logo de marca en los cortes de cuero, la cual para su trabajo utiliza troqueles y su mecanismo de golpe de un cilindro neumático.

Máquina estampadora

Máquina que se utiliza para estampar la etiqueta de las especificaciones técnicas de fabricación del producto en lengüetas o forros de lengüetas del calzado.

Máquina de una aguja

Conocida también como máquina de una columna, ya que para coser tienen una sola aguja en su mecanismo de trama o cosido. Es de vital importancia para coser y reforzar las uniones de los cortes de cuero y demás accesorios que dan forma a la parte superior del calzado (capellada, laterales y talones).

Máquina de dos agujas o dos columnas

Son máquinas que también se utilizan para realizar costuras de adorno, como también de refuerzo a los cortes del zapato. Su nombre se da porque esta máquina utiliza dos agujas en su mecanismo de trabajo, ya que así realiza dos costuras en paralelo y uniformes dando mayor estética al producto.

Máquina empioladora

Es la máquina que sirve para realizar costuras largas, vistosas y de adorno por lo general en la capellada del zapato, en su mecanismo de trabajo lleva una sola aguja y se coloca un hilo de mayor espesor que el de las otras máquinas de costura, como su nombre lo dice empioladora el hilo es una pila apropiada para calzado.

Máquina sixsadora

Máquina que en su mecanismo de trabajo lleva una sola aguja pero su costura o trama es en forma de sixsag (entrecruzada), por lo general se usa para unir cortes del talón, forros y otras cortes que dependen del modelo o línea del producto.

Máquina ribeteadora

Máquina de costura de una columna que se utiliza para coser el forro sobre el cuello del talón en la operación del embolsado de cortes.

Máquina ojalilladora

Máquina que se utiliza para colocar los ojalillos sobre las orejeras del corte una vez aparado, la misma que además trabaja con aire comprimido para la ejecución del golpe del cilindro en el cual cae en ojalillo.

Máquina strobel

Máquina tejedora de puntada invisible que en su mecanismo de costura lleva una sola aguja y con ello un hilo. Esta máquina se utiliza para el conocido proceso strobel que no es más que coser la plantilla de cartón al corte aparado y conformado el talón para seguidamente ser llevado al proceso de montaje.

4.2 Levantamiento del proceso

Para continuar con el desarrollo del proyecto investigativo se realiza el levantamiento del proceso productivo del aparado de calzado de cuero. Primero se comienza con la elaboración de los mapas del proceso global y mapas de ámbito uno de forma general que representa a las tres empresas que dieron apertura al trabajo, seguidamente se realiza un análisis ABC de los productos más representativos de las empresas en estudio y se termina con el levantamiento del proceso mediante una ficha técnica adaptada para el desarrollo del trabajo siguiendo las instrucciones de la Gestión Sistémica de Procesos.

4.2.1 Mapa de Procesos

El mapa de proceso es una herramienta grafica que permite tener una visión e idea clara de la estructura de los tres principales procesos de las empresas con la distribución de cada uno de los departamentos que trabajan en cada proceso y la relación e importancia de los procesos dentro de las empresas, los mismos que aportan su contribución de trabajo para tener un producto a tiempo y de calidad.

4.2.1 Mapa de proceso global y de ámbito

El mapa global de procesos se realiza mediante la información obtenida del departamento gerencial de varias empresas de calzado, de esta manera podemos observar en la fig. 11 el mapa global del proceso con sus respectivos procesos estratégicos, operativos y de apoyo que cada uno influye como factor importante para el funcionamiento de la empresa. Dentro de los procesos estratégicos tenemos a la gerencia, gestión de la calidad, gestión con proveedores, marketing y ventas, planificación estratégica e ingeniería son los departamentos o entes que trabajan directamente para llegar a cumplir con los objetivos de la empresa.

En el proceso operativo se presenta el diseño, la preparación de materias primas e insumos, el troquelado, aparado, montaje, acabados, inspecciones y empacados ya que trabajan directamente en la cadena de la transformación de la materia prima hacia el producto final, es decir son los procesos que dan valor agregado al producto. Finalmente el recurso humano, la seguridad industrial, el mantenimiento de maquinaria e instalaciones y la gestión financiera son los procesos de apoyo que ponen el hombre al proceso operativo de la empresa.

Se tiene en cuenta que el trabajo de estudio está delimitado al proceso de aparado del calzado de cuero, por tal motivo el mapa de ámbito presenta de forma más detallada las operaciones y actividades del proceso. En la fig. 12 se puede observar el mapa de ámbito del aparado de cortes.

Como se mencionó la información de los dos mapas están ilustrados con la información de la gerencia como del proceso en estudio de varias empresas bajo confidencialidad, por tal razón los mapas de procesos se lo presentan de forma abierta, es decir que pueden ser tomados como guía, adaptados y corregidos por diferentes empresas de calzado.

4.2.2 Análisis ABC

Para realizar el análisis ABC se toma los registros de ventas de calzado del año 2015, de tres empresas manufactureras de calzado de cuero que forman parte de la CALTU y que a su vez las mismas que dan paso al desarrollo del trabajo investigativo.

Mapa de procesos global del proceso de producción de calzado



Fig. 11 Mapa del proceso global de la producción de calzado.

Mapa de procesos de ámbito del proceso de apurado de calzado de cuero

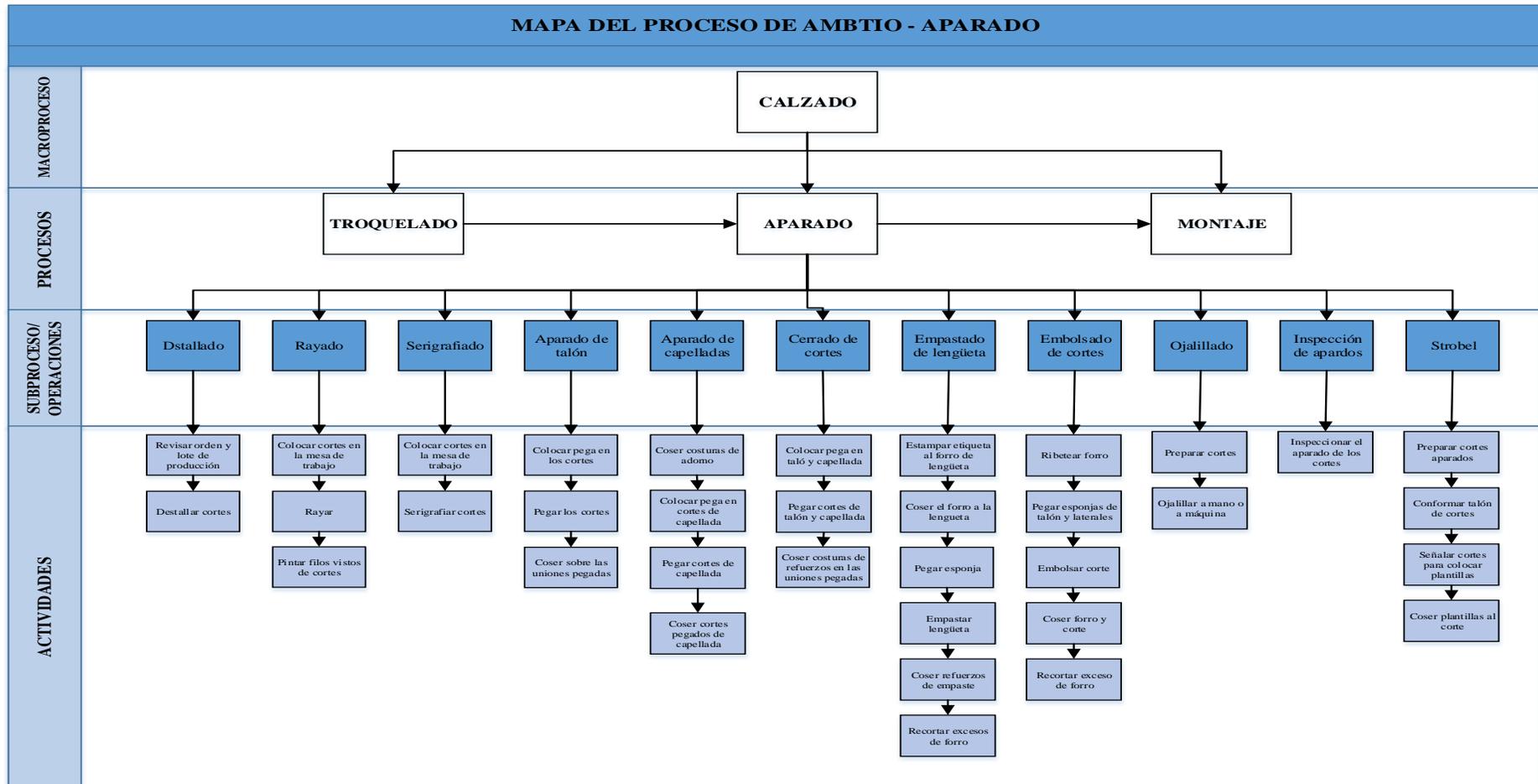


Fig. 12 Mapa de ámbito del proceso de apurado ce calzado de cuero

4.2.3 Grafico ABC de la empresa I

A continuación en la tabla 8 se presenta los datos de ventas de la empresa I donde su producción se centra en calzado casual para hombre, en la que se detalla el modelo, ventas anuales, costo unitario (par) del calzado y ventas totales por modelo.

Tabla 5. Ventas del año 2015 del calzado casual para hombre

N°	Modelo	Ventas anuales (par)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas (\$)
1	CS.H.00000CP	57	\$ 44,76	\$ 65.710,79
2	CS.H.0000660	255	\$ 41,99	\$ 55.197,93
3	CS.H.0000CMC	392	\$ 40,14	\$ 54.595,70
4	CS.H.0000CME	447	\$ 40,08	\$ 47.352,57
5	CS.H.000CA60	409	\$ 42,42	\$ 30.773,12
6	CS.H.00BS1032	209	\$ 47,94	\$ 26.284,74
7	CS.H.00BS480	300	\$ 47,02	\$ 26.211,92
8	CS.H.00BV928	256	\$ 52,98	\$ 25.098,12
9	CS.H.00BZ654	3	\$ 40,77	\$ 21.524,95
10	CS.H.00CA1022	426	\$ 45,16	\$ 21.491,92
11	CS.H.00CA478	1	\$ 26,78	\$ 19.859,30
12	CS.H.00CA494	83	\$ 41,63	\$ 19.238,24
13	CS.H.00CA502	285	\$ 42,31	\$ 17.914,38
14	CS.H.00CA529	298	\$ 41,79	\$ 17.499,66
15	CS.H.00CA552	481	\$ 41,29	\$ 17.350,92
16	CS.H.00CA572	2	\$ 49,11	\$ 15.734,46
17	CS.H.00CA640	235	\$ 42,17	\$ 15.231,70
18	CS.H.00CA660	29	\$ 42,60	\$ 14.928,49
19	CS.H.00CA672	316	\$ 41,72	\$ 14.818,83
20	CS.H.00CA674	32	\$ 44,83	\$ 14.623,47
21	CS.H.00CA704	1	\$ 42,41	\$ 14.105,57
22	CS.H.00CA749	522	\$ 41,24	\$ 13.563,14
23	CS.H.00CA759	42	\$ 39,86	\$ 13.548,95
24	CS.H.00CA761	635	\$ 41,28	\$ 13.395,94

N°	Modelo	Ventas anuales (par)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas
25	CS.H.00CA762	135	\$ 40,69	\$ 13.183,74
26	CS.H.00CA763	750	\$ 41,03	\$ 12.570,08
27	CS.H.00CA764	10	\$ 42,96	\$ 12.452,44
28	CS.H.00CA770	353	\$ 41,43	\$ 12.318,75
29	CS.H.00CA775	1331	\$ 41,02	\$ 12.058,33
30	CS.H.00CA783	48	\$ 44,04	\$ 12.039,88
31	CS.H.00CA805	104	\$ 43,71	\$ 11.386,89
32	CS.H.00CA846	1	\$ 41,00	\$ 10.708,04
33	CS.H.00CA858	1344	\$ 41,07	\$ 10.626,93
34	CS.H.00CA863	298	\$ 41,34	\$ 10.585,05
35	CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30	\$ 10.388,13
36	CS.H.00CA903	632	\$ 41,59	\$ 10.189,39
37	CS.H.00CA914	419	\$ 41,77	\$ 10.019,61
38	CS.H.00CA920	4	\$ 46,41	\$ 9.908,92
39	CS.H.00CA939	258	\$ 41,19	\$ 8.057,15
40	CS.H.00CA941	36	\$ 42,32	\$ 7.510,11
41	CS.H.00CG183	66	\$ 40,96	\$ 7.367,76
42	CS.H.00CG192	26	\$ 40,08	\$ 7.261,50
43	CS.H.00CG211	2	\$ 41,32	\$ 6.880,00
44	CS.H.00CHARO	2	\$ 44,00	\$ 5.492,87
45	CS.H.00CU579	298	\$ 42,18	\$ 5.331,16
46	CS.H.00CU686	15	\$ 26,79	\$ 5.041,98
47	CS.H.00CU700	1128	\$ 41,98	\$ 4.804,29
48	CS.H.00CU926	11	\$ 54,58	\$ 4.545,72
49	CS.H.00CU927	289	\$ 41,66	\$ 4.169,30
50	CS.H.00CU949	410	\$ 52,42	\$ 4.152,62
51	CS.H.00DB320	59	\$ 41,42	\$ 3.454,94
52	CS.H.00DB528	2	\$ 31,90	\$ 3.114,13
53	CS.H.00ES470	400	\$ 37,32	\$ 2.754,90
54	CS.H.00FE419	17	\$ 37,00	\$ 2.703,38
55	CS.H.00FE439	6	\$ 36,79	\$ 2.551,51

N°	Modelo	Ventas anuales (par)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas
56	CS.H.00FE440	25	\$ 35,64	\$ 2.444,04
57	CS.H.00FG258	25	\$ 36,16	\$ 2.114,11
58	CS.H.00FL405	208	\$ 38,74	\$ 1.981,73
59	CS.H.00TE496	96	\$ 43,26	\$ 1.674,22
60	CS.H.00UV518	1	\$ 69,64	\$ 1.655,89
61	CS.H.0ABU310	32	\$ 40,64	\$ 1.548,45
62	CS.H.0BES777	536	\$ 46,82	\$ 1.523,40
63	CS.H.0BES784	336	\$ 45,33	\$ 1.434,40
64	CS.H.0BES806	1	\$ 36,00	\$ 1.300,34
65	CS.H.0BES856	162	\$ 44,82	\$ 1.272,38
66	CS.H.0BES861	227	\$ 46,63	\$ 1.235,36
67	CS.H.0BES948	160	\$ 43,00	\$ 1.081,77
68	CS.H.0BLS918	313	\$ 42,80	\$ 1.042,02
69	CS.H.0BST856	22	\$ 47,11	\$ 1.041,65
70	CS.H.0BUC757	232	\$ 44,78	\$ 1.036,33
71	CS.H.0CA1031	336	\$ 40,32	\$ 903,93
72	CS.H.0CA3022	16	\$ 41,00	\$ 892,09
73	CS.H.0CUP880	117	\$ 45,57	\$ 890,92
74	CS.H.0HRM304	5	\$ 37,87	\$ 729,34
75	CS.H.BES3037	42	\$ 47,18	\$ 656,00
76	CS.H.BUF3001	37	\$ 44,75	\$ 629,00
77	CS.H.BUF3002	168	\$ 43,86	\$ 616,80
78	CS.H.BUF3010	172	\$ 43,66	\$ 612,76
79	CS.H.BUJ3010	35	\$ 44,24	\$ 600,37
80	CS.H.CA3024	27	\$ 38,58	\$ 547,81
81	CS.H.CA3050	99	\$ 42,11	\$ 429,57
82	CS.H.CR881	13	\$ 47,14	\$ 401,81
83	CS.H.MOOD340	18	\$ 40,52	\$ 400,82
84	CS.H.RUF3004	361	\$ 41,05	\$ 220,77
85	CS.H.RUF3012	9	\$ 44,54	\$ 189,33
86	CS.IN.000K393	5	\$ 24,87	\$ 185,63

N°	Modelo	Ventas anuales (par)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas
87	CS.J.00CA552	328	\$ 34,72	\$ 124,37
88	CS.J.00CA763	143	\$ 35,26	\$ 122,32
89	CS.J.00CA775	94	\$ 33,13	\$ 98,21
90	CS.J.00CA873	277	\$ 36,78	\$ 88,00
91	CS.J.00CU700	134	\$ 35,85	\$ 82,64
92	CS.J.00DR622	16	\$ 34,24	\$ 69,64
93	CS.M.00DR622	26	\$ 41,61	\$ 63,79
94	CS.M.0CD1008	73	\$ 37,74	\$ 42,41
95	CS- CS.H.00CA3049	1	\$ 41,00	\$ 41,00
96	CS-CS.H.BUF3001	29	\$ 43,88	\$ 41,00
97	CS-IN.00000KC	27	\$ 22,84	\$ 36,00
98	CS-IN.000K891	38	\$ 23,48	\$ 26,78
TOTAL		20783		871813,49

Después se determina el porcentaje de participación de cada modelo aplicando la ecuación (5), a los datos de la tabla 8.

$$\% \text{ de participación} = \frac{100 \%}{N^{\circ} \text{ total de artículos en estudio}} \quad (5)$$

$$\% \text{ de participación} = \frac{100 \%}{98}$$

$$\% \text{ de participación} = 1,02 \%$$

El porcentaje de participación determinado es para todos los artículos de la línea de producción en estudio.

Luego se determina el porcentaje de consumo de cada uno de los artículos de la tabla 6 aplicando la ecuación (6).

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Total de ventas en dólares del artículo (\$)}}{\text{Total de ventas en dólares de todos los artículos (\$)}} \quad (6)$$

Artículo N° 1

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\$ 2551,51}{\$ 871813,49}$$

$$\% \text{ de consumo} = 0,29 \%$$

Artículo N° 2

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\$ 10708,04}{\$ 871813,49}$$

$$\% \text{ de consumo} = 1,23 \%$$

De la misma manera se determina el porcentaje de consumo de los otros artículos de la tabla 8. Para facilitar el cálculo de los otros artículos de la tabla 8 se utiliza Microsoft Excel para el desarrollar las ecuaciones 5 y 6.

Seguidamente ordenamos de la tabla basándonos en el porcentaje de participación de mayor a menor. Estos datos se presentan en la tabla 9.

Tabla 6. Porcentajes de participación y consumo del modelo casual para hombre

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Costo unitario (dóles)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
35	CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30	\$ 65.710,79	1,02%	7,54%
33	CS.H.00CA858	1344	\$ 41,07	\$ 55.197,93	1,02%	6,33%
29	CS.H.00CA775	1331	\$ 41,02	\$ 54.595,70	1,02%	6,26%
47	CS.H.00CU700	1128	\$ 41,98	\$ 47.352,57	1,02%	5,43%
26	CS.H.00CA763	750	\$ 41,03	\$ 30.773,12	1,02%	3,53%
36	CS.H.00CA903	632	\$ 41,59	\$ 26.284,74	1,02%	3,01%
24	CS.H.00CA761	635	\$ 41,28	\$ 26.211,92	1,02%	3,01%
62	CS.H.0BES777	536	\$ 46,82	\$ 25.098,12	1,02%	2,88%
22	CS.H.00CA749	522	\$ 41,24	\$ 21.524,95	1,02%	2,47%
50	CS.H.00CU949	410	\$ 52,42	\$ 21.491,92	1,02%	2,47%
15	CS.H.00CA552	481	\$ 41,29	\$ 19.859,30	1,02%	2,28%
10	CS.H.00CA1022	426	\$ 45,16	\$ 19.238,24	1,02%	2,21%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Costo unitario (dóles)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
4	CS.H.0000CME	447	\$ 40,08	\$ 17.914,38	1,02%	2,05%
37	CS.H.00CA914	419	\$ 41,77	\$ 17.499,66	1,02%	2,01%
5	CS.H.000CA60	409	\$ 42,42	\$ 17.350,92	1,02%	1,99%
3	CS.H.0000CMC	392	\$ 40,14	\$ 15.734,46	1,02%	1,80%
63	CS.H.0BES784	336	\$ 45,33	\$ 15.231,70	1,02%	1,75%
53	CS.H.00ES470	400	\$ 37,32	\$ 14.928,49	1,02%	1,71%
84	CS.H.RUF3004	361	\$ 41,05	\$ 14.818,83	1,02%	1,70%
28	CS.H.00CA770	353	\$ 41,43	\$ 14.623,47	1,02%	1,68%
7	CS.H.00BS480	300	\$ 47,02	\$ 14.105,57	1,02%	1,62%
8	CS.H.00BV928	256	\$ 52,98	\$ 13.563,14	1,02%	1,56%
71	CS.H.0CA1031	336	\$ 40,32	\$ 13.548,95	1,02%	1,55%
68	CS.H.0BLS918	313	\$ 42,80	\$ 13.395,94	1,02%	1,54%
19	CS.H.00CA672	316	\$ 41,72	\$ 13.183,74	1,02%	1,51%
45	CS.H.00CU579	298	\$ 42,18	\$ 12.570,08	1,02%	1,44%
14	CS.H.00CA529	298	\$ 41,79	\$ 12.452,44	1,02%	1,43%
34	CS.H.00CA863	298	\$ 41,34	\$ 12.318,75	1,02%	1,41%
13	CS.H.00CA502	285	\$ 42,31	\$ 12.058,33	1,02%	1,38%
49	CS.H.00CU927	289	\$ 41,66	\$ 12.039,88	1,02%	1,38%
87	CS.J.00CA552	328	\$ 34,72	\$ 11.386,89	1,02%	1,31%
2	CS.H.0000660	255	\$ 41,99	\$ 10.708,04	1,02%	1,23%
39	CS.H.00CA939	258	\$ 41,19	\$ 10.626,93	1,02%	1,22%
66	CS.H.0BES861	227	\$ 46,63	\$ 10.585,05	1,02%	1,21%
70	CS.H.0BUC757	232	\$ 44,78	\$ 10.388,13	1,02%	1,19%
90	CS.J.00CA873	277	\$ 36,78	\$ 10.189,39	1,02%	1,17%
6	CS.H.00BS1032	209	\$ 47,94	\$ 10.019,61	1,02%	1,15%
17	CS.H.00CA640	235	\$ 42,17	\$ 9.908,92	1,02%	1,14%
58	CS.H.00FL405	208	\$ 38,74	\$ 8.057,15	1,02%	0,92%
78	CS.H.BUF3010	172	\$ 43,66	\$ 7.510,11	1,02%	0,86%
77	CS.H.BUF3002	168	\$ 43,86	\$ 7.367,76	1,02%	0,85%
65	CS.H.0BES856	162	\$ 44,82	\$ 7.261,50	1,02%	0,83%
67	CS.H.0BES948	160	\$ 43,00	\$ 6.880,00	1,02%	0,79%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Costo unitario (dóles)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
25	CS.H.00CA762	135	\$ 40,69	\$ 5.492,87	1,02%	0,63%
73	CS.H.0CUP880	117	\$ 45,57	\$ 5.331,16	1,02%	0,61%
88	CS.J.00CA763	143	\$ 35,26	\$ 5.041,98	1,02%	0,58%
91	CS.J.00CU700	134	\$ 35,85	\$ 4.804,29	1,02%	0,55%
31	CS.H.00CA805	104	\$ 43,71	\$ 4.545,72	1,02%	0,52%
81	CS.H.CA3050	99	\$ 42,11	\$ 4.169,30	1,02%	0,48%
59	CS.H.00TE496	96	\$ 43,26	\$ 4.152,62	1,02%	0,48%
12	CS.H.00CA494	83	\$ 41,63	\$ 3.454,94	1,02%	0,40%
89	CS.J.00CA775	94	\$ 33,13	\$ 3.114,13	1,02%	0,36%
94	CS.M.0CD1008	73	\$ 37,74	\$ 2.754,90	1,02%	0,32%
41	CS.H.00CG183	66	\$ 40,96	\$ 2.703,38	1,02%	0,31%
1	CS.H.00000CP	57	\$ 44,76	\$ 2.551,51	1,02%	0,29%
51	CS.H.00DB320	59	\$ 41,42	\$ 2.444,04	1,02%	0,28%
30	CS.H.00CA783	48	\$ 44,04	\$ 2.114,11	1,02%	0,24%
75	CS.H.BES3037	42	\$ 47,18	\$ 1.981,73	1,02%	0,23%
23	CS.H.00CA759	42	\$ 39,86	\$ 1.674,22	1,02%	0,19%
76	CS.H.BUF3001	37	\$ 44,75	\$ 1.655,89	1,02%	0,19%
79	CS.H.BUJ3010	35	\$ 44,24	\$ 1.548,45	1,02%	0,18%
40	CS.H.00CA941	36	\$ 42,32	\$ 1.523,40	1,02%	0,17%
20	CS.H.00CA674	32	\$ 44,83	\$ 1.434,40	1,02%	0,16%
61	CS.H.0ABU310	32	\$ 40,64	\$ 1.300,34	1,02%	0,15%
96	CS- CS.H.BUF3001	29	\$ 43,88	\$ 1.272,38	1,02%	0,15%
18	CS.H.00CA660	29	\$ 42,60	\$ 1.235,36	1,02%	0,14%
93	CS.M.00DR622	26	\$ 41,61	\$ 1.081,77	1,02%	0,12%
42	CS.H.00CG192	26	\$ 40,08	\$ 1.042,02	1,02%	0,12%
80	CS.H.CA3024	27	\$ 38,58	\$ 1.041,65	1,02%	0,12%
69	CS.H.0BST856	22	\$ 47,11	\$ 1.036,33	1,02%	0,12%
57	CS.H.00FG258	25	\$ 36,16	\$ 903,93	1,02%	0,10%
98	CS-IN.000K891	38	\$ 23,48	\$ 892,09	1,02%	0,10%
56	CS.H.00FE440	25	\$ 35,64	\$ 890,92	1,02%	0,10%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Costo unitario (dóles)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
83	CS.H.MOOD340	18	\$ 40,52	\$ 729,34	1,02%	0,08%
72	CS.H.0CA3022	16	\$ 41,00	\$ 656,00	1,02%	0,08%
54	CS.H.00FE419	17	\$ 37,00	\$ 629,00	1,02%	0,07%
97	CS-IN.00000KC	27	\$ 22,84	\$ 616,80	1,02%	0,07%
82	CS.H.CR881	13	\$ 47,14	\$ 612,76	1,02%	0,07%
48	CS.H.00CU926	11	\$ 54,58	\$ 600,37	1,02%	0,07%
92	CS.J.00DR622	16	\$ 34,24	\$ 547,81	1,02%	0,06%
27	CS.H.00CA764	10	\$ 42,96	\$ 429,57	1,02%	0,05%
46	CS.H.00CU686	15	\$ 26,79	\$ 401,81	1,02%	0,05%
85	CS.H.RUF3012	9	\$ 44,54	\$ 400,82	1,02%	0,05%
55	CS.H.00FE439	6	\$ 36,79	\$ 220,77	1,02%	0,03%
74	CS.H.0HRM304	5	\$ 37,87	\$ 189,33	1,02%	0,02%
38	CS.H.00CA920	4	\$ 46,41	\$ 185,63	1,02%	0,02%
86	CS.IN.000K393	5	\$ 24,87	\$ 124,37	1,02%	0,01%
9	CS.H.00BZ654	3	\$ 40,77	\$ 122,32	1,02%	0,01%
16	CS.H.00CA572	2	\$ 49,11	\$ 98,21	1,02%	0,01%
44	CS.H.00CHARO	2	\$ 44,00	\$ 88,00	1,02%	0,01%
43	CS.H.00CG211	2	\$ 41,32	\$ 82,64	1,02%	0,01%
60	CS.H.00UV518	1	\$ 69,64	\$ 69,64	1,02%	0,01%
52	CS.H.00DB528	2	\$ 31,90	\$ 63,79	1,02%	0,01%
21	CS.H.00CA704	1	\$ 42,41	\$ 42,41	1,02%	0,00%
32	CS.H.00CA846	1	\$ 41,00	\$ 41,00	1,02%	0,00%
95	CS- CS.H.00CA3049	1	\$ 41,00	\$ 41,00	1,02%	0,00%
64	CS.H.0BES806	1	\$ 36,00	\$ 36,00	1,02%	0,00%
11	CS.H.00CA478	1	\$ 26,78	\$ 26,78	1,02%	0,00%

Seguido se determina el porcentaje de participación acumulada aplicando la ecuación (7) a los datos de la tabla 8.

$$\begin{aligned} & \% \text{ de participación acumulada} \\ & = \% \text{ de participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \end{aligned} \quad (7)$$

Artículo N° 1

$$\% \text{ de participación acumulada} = 1,02 \% + 0 \%$$

$$\% \text{ de participación acumulada} = 1,02 \%$$

Artículo N° 2

$$\% \text{ de participación acumulada} = 1,02 \% + 1,02 \%$$

$$\% \text{ de participación acumulada} = 2,04 \%$$

Siguiendo la ecuación (7) se determina los valores del resto de artículos de la línea de producción, teniendo en cuenta que el último artículo debe llegar a sumar el 100%.

Finalmente se determina el porcentaje de consumo acumulado de la tabla 9 aplicando la ecuación (8).

$$\begin{aligned} \% \text{ de consumo acumulada} & & (8) \\ = \% \text{ de consumo acumulada}_{i-1} + \% \text{ de consumo}_i \end{aligned}$$

Artículo N° 1

$$\% \text{ de consumo acumulada} = 7,54 \% + 0 \%$$

$$\% \text{ de consumo acumulada} = 7,54 \%$$

Artículo N° 2

$$\% \text{ de consumo acumulada} = 7,54 \% + 6,33 \%$$

$$\% \text{ de consumo acumulada} = 13,87 \%$$

Siguiendo la ecuación (8) se determina el porcentaje de consumo acumulado para el resto de artículos de la tabla 9.

Una vez determinado todos los porcentajes acumulados se procede a establecer cuáles son los productos A, B y C, para los productos de tipo A se toma hasta el 60 % del valor

del consumo acumulado, para los de tipo B del 61% hasta el 80 % y para los de tipo C se toma el resto de artículos que van hasta el 100 %.

Los valores determinados y los artículos clasificados en A, B y C se presentan en la tabla 10.

Tabla 7. Porcentajes acumulados y clasificación de los elementos A, B y C

N°	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación	
35	1,02%	7,54%	A	
33	2,04%	13,87%		
29	3,06%	20,13%		
47	4,08%	25,56%		
26	5,10%	29,09%		
36	6,12%	32,11%		
24	7,14%	35,11%		
62	8,16%	37,99%		
22	9,18%	40,46%		
50	10,20%	42,93%		
15	11,22%	45,20%		
10	12,24%	47,41%		
4	13,27%	49,47%		
37	14,29%	51,47%		
5	15,31%	53,46%		
3	16,33%	55,27%		
63	17,35%	57,02%		
53	18,37%	58,73%		
84	19,39%	60,43%		B
28	20,41%	62,11%		
7	21,43%	63,72%		
8	22,45%	65,28%		
71	23,47%	66,83%		
68	24,49%	68,37%		
19	25,51%	69,88%		
45	26,53%	71,32%		
14	27,55%	72,75%		
34	28,57%	74,16%		
13	29,59%	75,55%		

N°	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación
49	30,61%	76,93%	B
87	31,63%	78,24%	
2	32,65%	79,46%	
39	33,67%	80,68%	C
66	34,69%	81,90%	
70	35,71%	83,09%	
90	36,73%	84,26%	
6	37,76%	85,41%	
17	38,78%	86,54%	
58	39,80%	87,47%	
78	40,82%	88,33%	
77	41,84%	89,17%	
65	42,86%	90,01%	
67	43,88%	90,80%	
25	44,90%	91,43%	
73	45,92%	92,04%	
88	46,94%	92,62%	
91	47,96%	93,17%	
31	48,98%	93,69%	
81	50,00%	94,17%	
59	51,02%	94,64%	
12	52,04%	95,04%	
89	53,06%	95,40%	
94	54,08%	95,71%	
41	55,10%	96,02%	
1	56,12%	96,31%	
51	57,14%	96,60%	
30	58,16%	96,84%	
75	59,18%	97,06%	
23	60,20%	97,26%	
76	61,22%	97,45%	
79	62,24%	97,62%	
40	63,27%	97,80%	
20	64,29%	97,96%	
61	65,31%	98,11%	
96	66,33%	98,26%	
18	67,35%	98,40%	

N°	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación
93	68,37%	98,52%	C
42	69,39%	98,64%	
80	70,41%	98,76%	
69	71,43%	98,88%	
57	72,45%	98,99%	
98	73,47%	99,09%	
56	74,49%	99,19%	
83	75,51%	99,27%	
72	76,53%	99,35%	
54	77,55%	99,42%	
97	78,57%	99,49%	
82	79,59%	99,56%	
48	80,61%	99,63%	
92	81,63%	99,69%	
27	82,65%	99,74%	
46	83,67%	99,79%	
85	84,69%	99,84%	
55	85,71%	99,86%	
74	86,73%	99,88%	
38	87,76%	99,90%	
86	88,78%	99,92%	
9	89,80%	99,93%	
16	90,82%	99,94%	
44	91,84%	99,95%	
43	92,86%	99,96%	
60	93,88%	99,97%	
52	94,90%	99,98%	
21	95,92%	99,98%	
32	96,94%	99,99%	
95	97,96%	99,99%	
64	98,98%	100,00%	
11	100,00%	100,00%	

En la tabla 11 se muestra el resumen del análisis ABC aplicado a la empresa U del producto o calzado casual para hombre, en la cual 18 artículos están dentro del grupo A, los mismos que generan una participación en ventas del 59 %, es decir son los que más

ingresos económicos generan a la entidad. Mientras que 14 artículos están dentro del grupo B y 66 en el C, significando una participación en ventas del 21% cada uno de los dos últimos grupos.

Tabla 8. Resumen del análisis ABC del calzado casual para hombre

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS	PARTICIPACIÓN DE VENTAS
0% - 60%	A	18	18,37%	\$ 511.998,89	59%
61% - 80%	B	14	14,29%	\$ 180.774,05	21%
81% - 100%	C	66	67,35%	\$ 179.040,54	21%
TOTAL		98	100,00%	\$ 871.813,49	100%

Finalmente trazamos la gráfica ABC con los valores obtenidos de la tabla 10, la cual se muestra en la fig. 13, en la que se puede apreciar la distribución de cada uno de los artículos que conforman parte del grupo A, B y C.

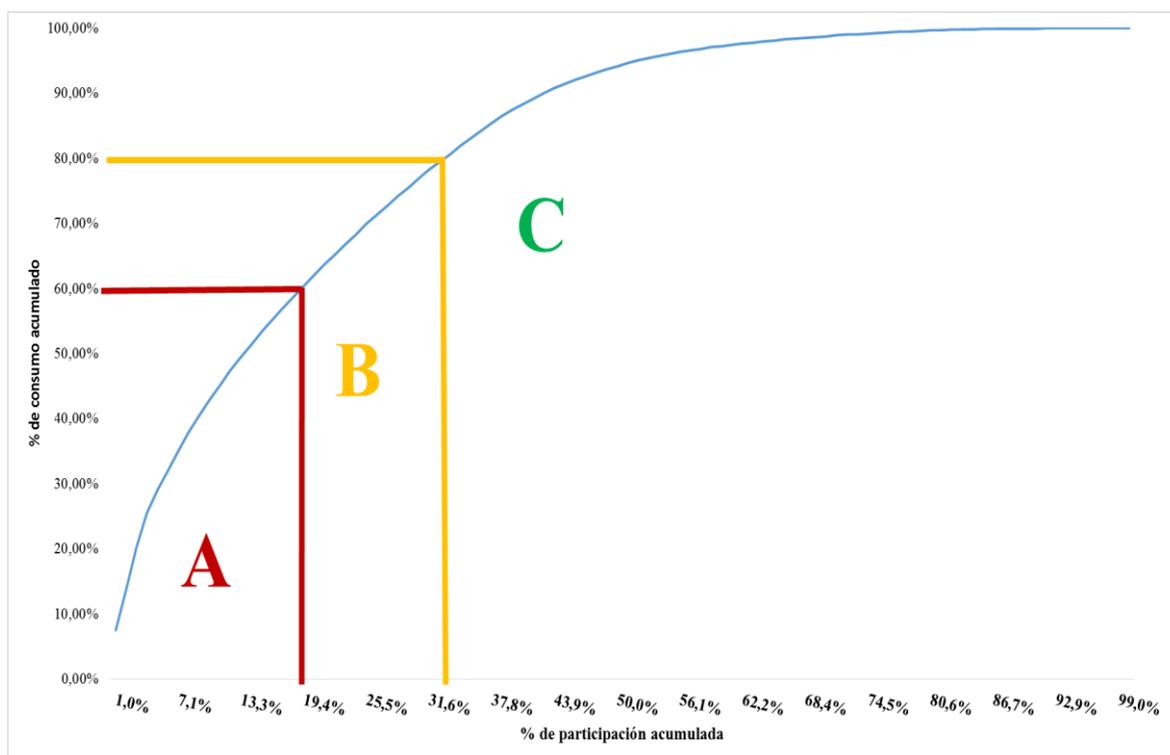


Fig. 13. Grafica ABC del calzado casual para hombre

Mediante el análisis desarrollado el modelo estrella o más representativo de la empresa seleccionado para el estudio es el de código CS.H.00CA873, al mismo que se lo puede observar en la fig. 14



Fig. 14 Modelo de calzado casual para hombre seleccionado para el estudio

Este modelo de calzado por par consta de 2 chapetas, 2 punteras, 2 cuellos de talón, 2 talones inferiores 4 laterales, 2 forros de talón-lateral, 2 forros de lengüeta - capellada, 2 esponjas de talón-lateral y 2 esponjas de lengüeta.

4.2.4 Grafico ABC de la empresa J

A continuación en la tabla 12 se presenta los datos de ventas de la empresa J que tiene como producto calzado deportivo para mujer, la misma que detalla el modelo, ventas anuales, el costo unitario (par) del calzado y ventas totales de cada modelo.

Tabla 9. Ventas del año 2015de calzado deportivo para mujer

N°	Modelo	Ventas anuales (pares)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas (dólares)
1	DE.D.00UD718	7	\$ 42,56	\$ 297,94
2	DE.H.0000DPH	1486	\$ 39,98	\$ 59.414,42
3	DE.H.0000GTL	26	\$ 33,46	\$ 869,87
4	DE.H.0000MEL	50	\$ 40,46	\$ 2.023,22
5	DE.H.000DPH2	17	\$ 40,79	\$ 693,43
6	DE.H.000GYR2	442	\$ 37,61	\$ 16.621,96
7	DE.H.000N027	1041	\$ 45,68	\$ 47.556,28
8	DE.H.000N107	75	\$ 34,38	\$ 2.578,30
9	DE.H.000P207	28	\$ 37,00	\$ 1.036,00
10	DE.H.00DD799	265	\$ 40,56	\$ 10.747,54
11	DE.H.00DD922	8	\$ 41,08	\$ 328,60
12	DE.H.00FT180	172	\$ 33,79	\$ 5.811,95
13	DE.H.00FT234	23	\$ 36,00	\$ 827,90
14	DE.H.00GS106	110	\$ 34,44	\$ 3.788,17

N°	Modelo	Ventas anuales (pares)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas (dólares)
15	DE.H.00LT489	276	\$ 33,84	\$ 9.338,98
16	DE.H.00ME181	13	\$ 37,83	\$ 491,75
17	DE.H.00ME208	12	\$ 34,97	\$ 419,69
18	DE.H.00ME234	34	\$ 37,93	\$ 1.289,55
19	DE.H.00MJ180	428	\$ 32,92	\$ 14.091,62
20	DE.H.00MJ208	2	\$ 32,00	\$ 64,00
21	DE.H.00MJ489	83	\$ 35,83	\$ 2.973,76
22	DE.H.00ML176	37	\$ 37,53	\$ 1.388,76
23	DE.H.00SP286	598	\$ 42,17	\$ 25.216,40
24	DE.H.0CAD865	637	\$ 42,72	\$ 27.209,73
25	DE.H.0DPH874	156	\$ 44,85	\$ 6.996,23
26	DE.H.0LND190	2	\$ 39,00	\$ 78,00
27	DE.H.0MLS176	1	\$ 33,00	\$ 33,00
28	DE.H.DPH1016	2143	\$ 42,06	\$ 90.124,68
29	DE.H.MOAH401	16	\$ 32,62	\$ 521,98
30	DE.H.UD1010	110	\$ 38,43	\$ 4.227,53
31	DE.H.UDJ1010	502	\$ 35,31	\$ 17.726,15
32	DE.I.0000DPH	13	\$ 30,53	\$ 396,83
33	DE.I.00DD490	3	\$ 26,50	\$ 79,50
34	DE.I.00DD799	104	\$ 28,15	\$ 2.927,13
35	DE.I.00DD922	42	\$ 35,31	\$ 1.483,18
36	DE.I.00DD929	67	\$ 29,86	\$ 2.000,45
37	DE.I.00GS106	12	\$ 28,73	\$ 344,77
38	DE.I.0KT5008	64	\$ 22,86	\$ 1.463,19
39	DE.I.DPN1000	16	\$ 24,93	\$ 398,90
40	DE.I.DPN1001	80	\$ 24,24	\$ 1.939,06
41	DE.IN.00UD506	25	\$ 25,56	\$ 639,03
42	DE.IN.DPN1000	216	\$ 25,52	\$ 5.511,56
43	DE.J.0000025	19	\$ 32,70	\$ 621,31
44	DE.J.00000LG	2	\$ 27,91	\$ 55,82
45	DE.J.0000DPH	477	\$ 35,69	\$ 17.024,38
46	DE.J.000GYR2	411	\$ 33,88	\$ 13.926,59
47	DE.J.000N027	646	\$ 38,73	\$ 25.020,72
48	DE.J.000P207	1	\$ 17,86	\$ 17,86
49	DE.J.00DC799	110	\$ 38,07	\$ 4.187,40

N°	Modelo	Ventas anuales (pares)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas (dólares)
50	DE.J.00DD490	90	\$ 36,26	\$ 3.263,72
51	DE.J.00DD511	170	\$ 37,89	\$ 6.441,68
52	DE.J.00DD701	9	\$ 40,56	\$ 365,03
53	DE.J.00DD799	247	\$ 37,52	\$ 9.268,60
54	DE.J.00DD921	64	\$ 36,45	\$ 2.333,12
55	DE.J.00DD922	267	\$ 38,92	\$ 10.390,32
56	DE.J.00DD929	232	\$ 37,82	\$ 8.773,75
57	DE.J.00DT799	4	\$ 36,32	\$ 145,29
58	DE.J.00GS106	141	\$ 34,47	\$ 4.860,79
59	DE.J.00ME180	1	\$ 41,80	\$ 41,80
60	DE.J.00MJ176	1	\$ 41,00	\$ 41,00
61	DE.J.00MJ180	298	\$ 30,24	\$ 9.010,06
62	DE.J.00MJ208	1	\$ 25,00	\$ 25,00
63	DE.J.00MS180	12	\$ 30,63	\$ 367,58
64	DE.J.00MS208	1	\$ 29,00	\$ 29,00
65	DE.J.00MS234	2	\$ 37,95	\$ 75,89
66	DE.J.00SK568	250	\$ 38,47	\$ 9.617,47
67	DE.J.00UD506	27	\$ 35,61	\$ 961,36
68	DE.J.00UD718	24	\$ 38,39	\$ 921,40
69	DE.J.0MLS176	3	\$ 37,26	\$ 111,79
70	DE.J.DD2004	41	\$ 39,07	\$ 1.601,82
71	DE.J.DD2008	35	\$ 37,22	\$ 1.302,66
72	DE.J.DPH1016	280	\$ 36,79	\$ 10.300,90
73	DE.J.DPH1037	129	\$ 37,19	\$ 4.798,12
74	DE.J.DPJ1012	302	\$ 35,49	\$ 10.717,92
75	DE.J.MOAH401	10	\$ 30,24	\$ 302,39
76	DE.M.00000LG	8	\$ 29,86	\$ 238,85
77	DE.M.00AD630	1	\$ 26,78	\$ 26,78
78	DE.M.00BR793	2927	\$ 39,39	\$ 115.294,96
79	DE.M.00DD490	40	\$ 38,71	\$ 1.548,50
80	DE.M.00DD511	55	\$ 45,00	\$ 2.475,27
81	DE.M.00DD701	51	\$ 41,07	\$ 2.094,33
82	DE.M.00DD799	116	\$ 39,94	\$ 4.633,50
83	DE.M.00DD921	200	\$ 39,89	\$ 7.978,75
84	DE.M.00DN344	2	\$ 46,88	\$ 93,75
85	DE.M.00DN566	836	\$ 34,98	\$ 29.243,99

N°	Modelo	Ventas anuales (pares)	Costo unitario (dólares)	Total en ventas (dólares)
86	DE.M.00DT922	18	\$ 41,68	\$ 750,26
87	DE.M.00RD794	921	\$ 38,61	\$ 35.561,07
88	DE.M.00SC167	2	\$ 33,50	\$ 67,00
89	DE.M.00SK526	43	\$ 38,90	\$ 1.672,89
90	DE.M.00SK568	5814	\$ 38,65	\$ 224.689,63
91	DE.M.00UD506	3502	\$ 36,55	\$ 127.985,45
92	DE.M.00UD507	1	\$ 44,64	\$ 44,64
93	DE.M.00UD629	6	\$ 39,03	\$ 234,18
94	DE.M.00UD676	7	\$ 29,16	\$ 204,13
95	DE.M.00UD684	8	\$ 23,73	\$ 189,84
96	DE.M.00UD718	19	\$ 42,42	\$ 805,94
97	DE.M.0DPH090	1	\$ 58,93	\$ 58,93
98	DE.M.0RUN527	6	\$ 21,19	\$ 127,15
99	DE.M.0RUN553	16	\$ 27,61	\$ 441,71
100	DE.M.BU1017	27	\$ 39,74	\$ 1.072,85
101	DE.M.CA701	31	\$ 41,42	\$ 1.284,09
102	DE.M.DPH1037	825	\$ 38,93	\$ 32.113,70
103	DE.M.ZEUD380	1	\$ 33,50	\$ 33,50
104	DE-H.00DD799	19	\$ 41,86	\$ 795,33
TOTAL		29252		\$ 1.120.654,51

Aplicando las ecuaciones 4 y 5, y siguiendo el mismo procedimiento del primer análisis ABC se determina el porcentaje de participación como el de consumo de la línea deportivo para mujer empleando el software Microsoft Excel, seguidamente se ordena el porcentaje de participación de mayor a menor de esta manera los valores determinados se presenta en la tabla 13.

Tabla 10. Porcentajes de participación y consumo de la línea deportivo

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
90	DE.M.00SK568	5814	\$ 224.689,63	0,96%	20,05%
91	DE.M.00UD506	3502	\$ 127.985,45	0,96%	11,42%
78	DE.M.00BR793	2927	\$ 115.294,96	0,96%	10,29%
28	DE.H.DPH1016	2143	\$ 90.124,68	0,96%	8,04%
2	DE.H.0000DPH	1486	\$ 59.414,42	0,96%	5,30%
7	DE.H.000N027	1041	\$ 47.556,28	0,96%	4,24%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
87	DE.M.00RD794	921	\$ 35.561,07	0,96%	3,17%
102	DE.M.DPH1037	825	\$ 32.113,70	0,96%	2,87%
85	DE.M.00DN566	836	\$ 29.243,99	0,96%	2,61%
24	DE.H.0CAD865	637	\$ 27.209,73	0,96%	2,43%
23	DE.H.00SP286	598	\$ 25.216,40	0,96%	2,25%
47	DE.J.000N027	646	\$ 25.020,72	0,96%	2,23%
31	DE.H.UDJ1010	502	\$ 17.726,15	0,96%	1,58%
45	DE.J.0000DPH	477	\$ 17.024,38	0,96%	1,52%
6	DE.H.000GYR2	442	\$ 16.621,96	0,96%	1,48%
19	DE.H.00MJ180	428	\$ 14.091,62	0,96%	1,26%
46	DE.J.000GYR2	411	\$ 13.926,59	0,96%	1,24%
10	DE.H.00DD799	265	\$ 10.747,54	0,96%	0,96%
74	DE.J.DPJ1012	302	\$ 10.717,92	0,96%	0,96%
55	DE.J.00DD922	267	\$ 10.390,32	0,96%	0,93%
72	DE.J.DPH1016	280	\$ 10.300,90	0,96%	0,92%
66	DE.J.00SK568	250	\$ 9.617,47	0,96%	0,86%
15	DE.H.00LT489	276	\$ 9.338,98	0,96%	0,83%
53	DE.J.00DD799	247	\$ 9.268,60	0,96%	0,83%
61	DE.J.00MJ180	298	\$ 9.010,06	0,96%	0,80%
56	DE.J.00DD929	232	\$ 8.773,75	0,96%	0,78%
83	DE.M.00DD921	200	\$ 7.978,75	0,96%	0,71%
25	DE.H.0DPH874	156	\$ 6.996,23	0,96%	0,62%
51	DE.J.00DD511	170	\$ 6.441,68	0,96%	0,57%
12	DE.H.00FT180	172	\$ 5.811,95	0,96%	0,52%
42	DE.IN.DPN1000	216	\$ 5.511,56	0,96%	0,49%
58	DE.J.00GS106	141	\$ 4.860,79	0,96%	0,43%
73	DE.J.DPH1037	129	\$ 4.798,12	0,96%	0,43%
82	DE.M.00DD799	116	\$ 4.633,50	0,96%	0,41%
30	DE.H.UD1010	110	\$ 4.227,53	0,96%	0,38%
49	DE.J.00DC799	110	\$ 4.187,40	0,96%	0,37%
14	DE.H.00GS106	110	\$ 3.788,17	0,96%	0,34%
50	DE.J.00DD490	90	\$ 3.263,72	0,96%	0,29%
21	DE.H.00MJ489	83	\$ 2.973,76	0,96%	0,27%
34	DE.I.00DD799	104	\$ 2.927,13	0,96%	0,26%
8	DE.H.000N107	75	\$ 2.578,30	0,96%	0,23%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
80	DE.M.00DD511	55	\$ 2.475,27	0,96%	0,22%
54	DE.J.00DD921	64	\$ 2.333,12	0,96%	0,21%
81	DE.M.00DD701	51	\$ 2.094,33	0,96%	0,19%
4	DE.H.0000MEL	50	\$ 2.023,22	0,96%	0,18%
36	DE.I.00DD929	67	\$ 2.000,45	0,96%	0,18%
40	DE.I.DPN1001	80	\$ 1.939,06	0,96%	0,17%
89	DE.M.00SK526	43	\$ 1.672,89	0,96%	0,15%
70	DE.J.DD2004	41	\$ 1.601,82	0,96%	0,14%
79	DE.M.00DD490	40	\$ 1.548,50	0,96%	0,14%
35	DE.I.00DD922	42	\$ 1.483,18	0,96%	0,13%
38	DE.I.0KT5008	64	\$ 1.463,19	0,96%	0,13%
22	DE.H.00ML176	37	\$ 1.388,76	0,96%	0,12%
71	DE.J.DD2008	35	\$ 1.302,66	0,96%	0,12%
18	DE.H.00ME234	34	\$ 1.289,55	0,96%	0,12%
101	DE.M.CA701	31	\$ 1.284,09	0,96%	0,11%
100	DE.M.BU1017	27	\$ 1.072,85	0,96%	0,10%
9	DE.H.000P207	28	\$ 1.036,00	0,96%	0,09%
67	DE.J.00UD506	27	\$ 961,36	0,96%	0,09%
68	DE.J.00UD718	24	\$ 921,40	0,96%	0,08%
3	DE.H.0000GTL	26	\$ 869,87	0,96%	0,08%
13	DE.H.00FT234	23	\$ 827,90	0,96%	0,07%
96	DE.M.00UD718	19	\$ 805,94	0,96%	0,07%
104	DE-H.00DD799	19	\$ 795,33	0,96%	0,07%
86	DE.M.00DT922	18	\$ 750,26	0,96%	0,07%
5	DE.H.000DPH2	17	\$ 693,43	0,96%	0,06%
41	DE.IN.00UD506	25	\$ 639,03	0,96%	0,06%
43	DE.J.0000025	19	\$ 621,31	0,96%	0,06%
29	DE.H.MOAH401	16	\$ 521,98	0,96%	0,05%
16	DE.H.00ME181	13	\$ 491,75	0,96%	0,04%
99	DE.M.0RUN553	16	\$ 441,71	0,96%	0,04%
17	DE.H.00ME208	12	\$ 419,69	0,96%	0,04%
39	DE.I.DPN1000	16	\$ 398,90	0,96%	0,04%
32	DE.I.0000DPH	13	\$ 396,83	0,96%	0,04%
63	DE.J.00MS180	12	\$ 367,58	0,96%	0,03%
52	DE.J.00DD701	9	\$ 365,03	0,96%	0,03%

N°	Modelo	Ventas anuales (dólares)	Total en ventas (dólares)	% Participación (%)	% de consumo (%)
37	DE.I.00GS106	12	\$ 344,77	0,96%	0,03%
11	DE.H.00DD922	8	\$ 328,60	0,96%	0,03%
75	DE.J.MOAH401	10	\$ 302,39	0,96%	0,03%
1	DE.D.00UD718	7	\$ 297,94	0,96%	0,03%
76	DE.M.00000LG	8	\$ 238,85	0,96%	0,02%
93	DE.M.00UD629	6	\$ 234,18	0,96%	0,02%
94	DE.M.00UD676	7	\$ 204,13	0,96%	0,02%
95	DE.M.00UD684	8	\$ 189,84	0,96%	0,02%
57	DE.J.00DT799	4	\$ 145,29	0,96%	0,01%
98	DE.M.0RUN527	6	\$ 127,15	0,96%	0,01%
69	DE.J.0MLS176	3	\$ 111,79	0,96%	0,01%
84	DE.M.00DN344	2	\$ 93,75	0,96%	0,01%
33	DE.I.00DD490	3	\$ 79,50	0,96%	0,01%
26	DE.H.0LND190	2	\$ 78,00	0,96%	0,01%
65	DE.J.00MS234	2	\$ 75,89	0,96%	0,01%
88	DE.M.00SC167	2	\$ 67,00	0,96%	0,01%
20	DE.H.00MJ208	2	\$ 64,00	0,96%	0,01%
97	DE.M.0DPH090	1	\$ 58,93	0,96%	0,01%
44	DE.J.00000LG	2	\$ 55,82	0,96%	0,00%
92	DE.M.00UD507	1	\$ 44,64	0,96%	0,00%
59	DE.J.00ME180	1	\$ 41,80	0,96%	0,00%
60	DE.J.00MJ176	1	\$ 41,00	0,96%	0,00%
103	DE.M.ZEUD380	1	\$ 33,50	0,96%	0,00%
27	DE.H.0MLS176	1	\$ 33,00	0,96%	0,00%
64	DE.J.00MS208	1	\$ 29,00	0,96%	0,00%
77	DE.M.00AD630	1	\$ 26,78	0,96%	0,00%
62	DE.J.00MJ208	1	\$ 25,00	0,96%	0,00%
48	DE.J.000P207	1	\$ 17,86	0,96%	0,00%

Con las ecuaciones 7 y 8 se determina el porcentaje de participación y de consumo acumulados respectivamente. Para finalizar se procede a agrupar los productos en A, B y C, para los de tipo A se toma los productos hasta el 60 % del valor del consumo acumulado, para los de tipo B hasta el 80 % y para los de tipo C se toma hasta el 100 %. De esta forma las clasificaciones de los productos se presentan en la tabla 14.

Tabla 11. Porcentajes de participación y clasificación de los elementos A, B y C del modelo deportivo

N°	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación
90	0,96%	20,05%	A
91	1,92%	31,47%	
78	2,88%	41,76%	
28	3,85%	49,80%	
2	4,81%	55,10%	
7	5,77%	59,35%	
87	6,73%	62,52%	
102	7,69%	65,39%	B
85	8,65%	67,99%	
24	9,62%	70,42%	
23	10,58%	72,67%	
47	11,54%	74,91%	
31	12,50%	76,49%	
45	13,46%	78,01%	
6	14,42%	79,49%	
19	15,38%	80,75%	
46	16,35%	81,99%	
10	17,31%	82,95%	C
74	18,27%	83,91%	
55	19,23%	84,83%	
72	20,19%	85,75%	
66	21,15%	86,61%	
15	22,12%	87,44%	
53	23,08%	88,27%	
61	24,04%	89,07%	
56	25,00%	89,86%	
83	25,96%	90,57%	
25	26,92%	91,19%	
51	27,88%	91,77%	
12	28,85%	92,29%	
42	29,81%	92,78%	
58	30,77%	93,21%	
73	31,73%	93,64%	
82	32,69%	94,05%	

Nº	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación
30	33,65%	94,43%	C
49	34,62%	94,80%	
14	35,58%	95,14%	
50	36,54%	95,43%	
21	37,50%	95,70%	
34	38,46%	95,96%	
8	39,42%	96,19%	
80	40,38%	96,41%	
54	41,35%	96,62%	
81	42,31%	96,81%	
4	43,27%	96,99%	
36	44,23%	97,17%	
40	45,19%	97,34%	
89	46,15%	97,49%	
70	47,12%	97,63%	
79	48,08%	97,77%	
35	49,04%	97,90%	
38	50,00%	98,03%	
22	50,96%	98,16%	
71	51,92%	98,27%	
18	52,88%	98,39%	
101	53,85%	98,50%	
100	54,81%	98,60%	
9	55,77%	98,69%	
67	56,73%	98,78%	
68	57,69%	98,86%	
3	58,65%	98,94%	
13	59,62%	99,01%	
96	60,58%	99,08%	
104	61,54%	99,15%	
86	62,50%	99,22%	
5	63,46%	99,28%	
41	64,42%	99,34%	
43	65,38%	99,39%	
29	66,35%	99,44%	
16	67,31%	99,48%	

N°	% Participación acumulada (%)	% de consumo acumulado (%)	Clasificación
99	68,27%	99,52%	C
17	69,23%	99,56%	
39	70,19%	99,60%	
32	71,15%	99,63%	
63	72,12%	99,66%	
52	73,08%	99,70%	
37	74,04%	99,73%	
11	75,00%	99,76%	
75	75,96%	99,78%	
1	76,92%	99,81%	
76	77,88%	99,83%	
93	78,85%	99,85%	
94	79,81%	99,87%	
95	80,77%	99,89%	
57	81,73%	99,90%	
98	82,69%	99,91%	
69	83,65%	99,92%	
84	84,62%	99,93%	
33	85,58%	99,94%	
26	86,54%	99,95%	
65	87,50%	99,95%	
88	88,46%	99,96%	
20	89,42%	99,96%	
97	90,38%	99,97%	
44	91,35%	99,97%	
92	92,31%	99,98%	
59	93,27%	99,98%	
60	94,23%	99,99%	
103	95,19%	99,99%	
27	96,15%	99,99%	
64	97,12%	99,99%	
77	98,08%	100,00%	
62	99,04%	100,00%	
48	100,00%	100,00%	

A continuación en la tabla 15 se muestra el resumen del análisis ABC de la empresa V que participa con calzado deportivo para mujer. En la que se presenta 6 artículos dentro del grupo A y que le significa a la empresa una participación en ventas del 82%. Mientras que en el grupo B se tiene 9 artículos y en el C 89, los cuales tienen una participación en ventas del 13% y 5% respectivamente.

Tabla 12. Tabla de resumen del análisis ABC del calzado deportivo para mujer

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS	PARTICIPACIÓN DE VENTAS
0% - 60%	A	6	5,77%	\$ 224.689,63	82%
61% - 80%	B	9	8,65%	\$ 35.561,07	13%
81% - 100%	C	89	85,58%	\$ 14.091,62	5%
TOTAL		104	100,00%	\$ 274.342,32	100%

Por último paso se elabora la gráfica ABC con los valores obtenidos de la tabla 14, en la cual se puede apreciar cada uno de los artículos que conforman parte del grupo A, B y C, los que se puede apreciar en la fig. 15.

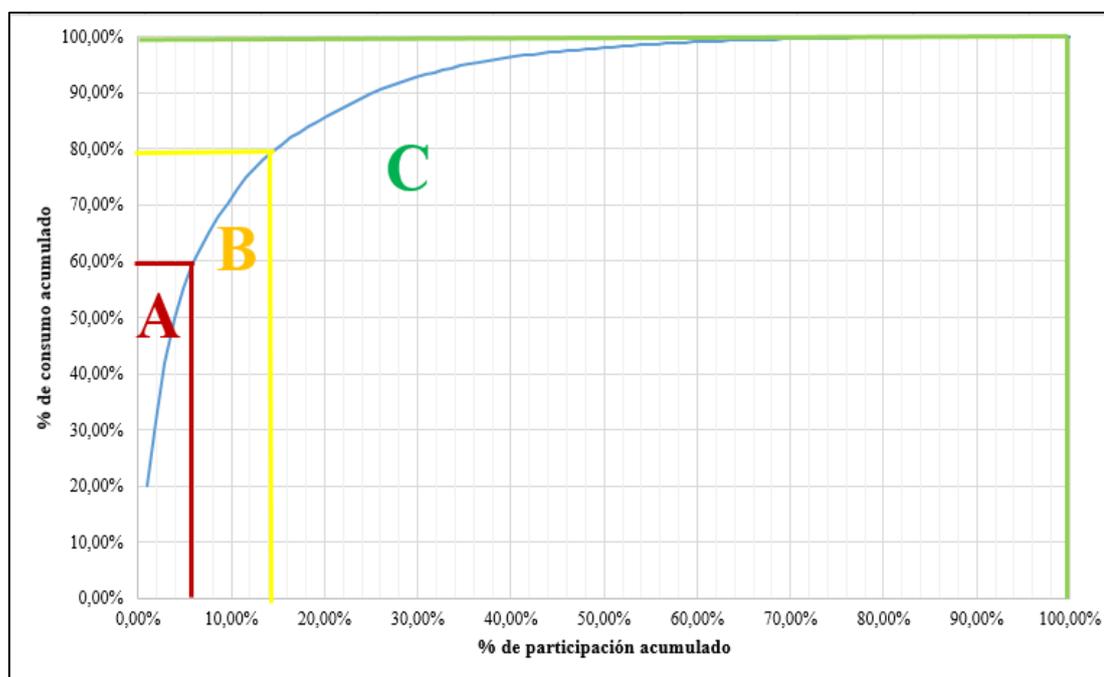


Fig. 15 Grafica ABC del calzado deportivo para mujer

Con el apoyo del análisis ABC el modelo seleccionado para el estudio del calzado deportivo es el DE.M.00SK568, el mismo que se indica en la fig. 16.



Fig. 16 Modelo de calzado deportivo para mujer seleccionado para el estudio

El par de zapatos del modelo deportivo está formado por 2 punteras, 2 capelladas, 2 lengüetas, 4 laterales, 2 talones, 2 collarines o cuellos de talón, 8 tiras de adorno que van en el talón y capellada, 2 forros y esponjas de lengüeta, 2 forros de talón-capellada y 2 esponjas de talón-lateral.

4.2.5 Grafico ABC de la empresa K

Siguiendo con desarrollo del trabajo investigativo en la tabla 16 se presenta los datos de ventas de la empresa K que tiene como producto calzado de seguridad industrial, en la que se encuentra el modelo, ventas anuales, el costo unitario (par) del calzado y ventas totales de cada modelo.

Tabla 13. Ventas del año 2015 del calzado de seguridad industrial

N°	Modelo	Total/año (pares)	Costo unitario (dólares)	Valor vendido (dólares)
1	S15	7723	\$ 28,00	\$ 216.244,00
2	S10	6036	\$ 33,00	\$ 199.188,00
3	S09	5896	\$ 25,50	\$ 150.348,00
4	S13	2546	\$ 32,00	\$ 81.472,00
5	S01	2508	\$ 26,00	\$ 65.208,00
6	S18	1058	\$ 44,00	\$ 46.552,00
7	S05	1642	\$ 25,00	\$ 41.050,00
8	D-02	1545	\$ 26,00	\$ 40.170,00
9	B-10	690	\$ 50,00	\$ 34.500,00
10	S20	1254	\$ 23,00	\$ 28.842,00
11	B-02	394	\$ 50,00	\$ 19.700,00
12	R01	387	\$ 31,50	\$ 12.190,50
13	D-05	218	\$ 45,00	\$ 9.810,00

N°	Modelo	Total/año (pares)	Costo unitario (dólares)	Valor vendido (dólares)
16	M01	142	\$ 32,50	\$ 4.615,00
17	S19	117	\$ 29,00	\$ 3.393,00
18	B-01	113	\$ 30,00	\$ 3.390,00
19	S21	121	\$ 22,60	\$ 2.734,60
20	D-01	57	\$ 32,50	\$ 1.852,50
21	R07	45	\$ 27,80	\$ 1.251,00
22	B-04	32	\$ 35,00	\$ 1.120,00
23	R02	35	\$ 30,50	\$ 1.067,50
25	S03	21	\$ 36,00	\$ 756,00
26	S12	28	\$ 26,00	\$ 728,00
27	R03	17	\$ 24,70	\$ 419,90
28	S02	7	\$ 37,50	\$ 262,50
29	S08	6	\$ 41,00	\$ 246,00
30	R04	5	\$ 42,00	\$ 210,00
31	S17	3	\$ 43,50	\$ 130,50
32	S11	2	\$ 36,30	\$ 72,60
33	D-04	2	\$ 35,00	\$ 70,00
34	S06	1	\$ 42,80	\$ 42,80
35	S07	1	\$ 41,00	\$ 41,00
36	B-05	0	\$ 38,00	\$ -
37	B-06	0	\$ 43,50	\$ -
38	B-07	0	\$ 95,00	\$ -
39	B-08	0	\$ 35,00	\$ -
40	B-09	0	\$ 35,00	\$ -
41	D-03	0	\$ 52,00	\$ -
42	D-06	0	\$ 35,00	\$ -
43	R05	0	\$ 32,50	\$ -
44	S14	0	\$ 34,50	\$ -
45	S16	0	\$ 36,00	\$ -
TOTAL		33014		\$ 982.407,90

A continuación se determina el porcentaje de participación y el porcentaje de participación acumulado, una vez obtenido todos los valores ordenamos el porcentaje de participación de mayor a menor y con la misma valoración de los análisis anteriores seleccionamos los artículos de tipo A, B y C, los cuales se presentan en la tabla 17.

Tabla 14. Porcentajes de participación y distribución de los productos ABC

Modelo	% Participación (%)	% Participación acumulada (%)	Clasificación
S-10	19,60%	19,60%	A
S-09	18,47%	38,07%	
S-01	13,24%	51,31%	
S-15	11,25%	62,56%	
S-13	8,28%	70,84%	
D-02	5,35%	76,19%	
B-02	5,16%	81,35%	
S-05	3,65%	85,00%	
S-14	2,44%	87,45%	
S-18	2,03%	89,48%	
S-04	1,59%	91,07%	
B-03	1,42%	92,49%	
R-01	1,41%	93,89%	
D-05	0,89%	94,79%	
B-01	0,71%	95,50%	
M-01	0,68%	96,18%	C
B-04	0,56%	96,74%	
R-02	0,53%	97,27%	
R-03	0,43%	97,70%	
R-06	0,35%	98,06%	
S-19	0,34%	98,39%	
R-04	0,30%	98,69%	
S-12	0,25%	98,94%	
R-07	0,20%	99,13%	
B-10	0,19%	99,33%	
S-17	0,17%	99,49%	
S-08	0,11%	99,60%	
S-11	0,06%	99,67%	
D-01	0,05%	99,72%	
S-07	0,05%	99,77%	
S-21	0,04%	99,82%	
B-05	0,03%	99,85%	
S-06	0,03%	99,88%	
B-07	0,03%	99,91%	
S-20	0,03%	99,93%	

Modelo	% Participación (%)	% Participación acumulada (%)	Clasificación
D-06	0,02%	99,95%	C
B-09	0,02%	99,97%	
R-05	0,01%	99,98%	
D-03	0,01%	99,99%	
D-04	0,00%	100,00%	
S-03	0,00%	100,00%	
S-16	0,00%	100,00%	
B-06	0,00%	100,00%	
B-08	0,00%	100,00%	
S-02	0,00%	100,00%	

En la tabla 18 se presenta el resumen del análisis ABC del calzado de seguridad industrial de 45 artículos o modelos dentro de esta línea en estudio. En la que 3 productos están dentro del grupo A, 3 en el B y 39 en el C significando una participación en ventas a la empresa del 51%, 25% y 24% respectivamente a la empresa.

Tabla 15. Resumen del análisis ABC del calzado de seguridad industrial

Participación estimada	Clasificación de n	N	Participación n	Ventas (\$)	Participación de ventas (%)
0% - 60%	A	3	6,67%	1290023,50	51%
61% - 80%	B	3	6,67%	625426,00	25%
81% - 100%	C	39	86,67%	598675,40	24%
TOTAL		45	100 %	2514124,90	100%

Finalmente en la fig.17 se realiza la gráfica ABC con los valores obtenidos de la tabla 17, en la cual se puede apreciar cada uno de los artículos que conforman parte del grupo A, B y C.

Con los resultados obtenidos del análisis ABC de la empresa W que tiene como producción calzado de seguridad industrial del se selecciona el modelo S-09 el mismo que se observa en la fig. 18, mientras que en la tabla 17 el modelo escogido es el segundo producto estrella de la empresa y se trabaja con el segundo modelo ya que al momento de efectuar la investigación fue el modelo con más producción dentro de la empresa.

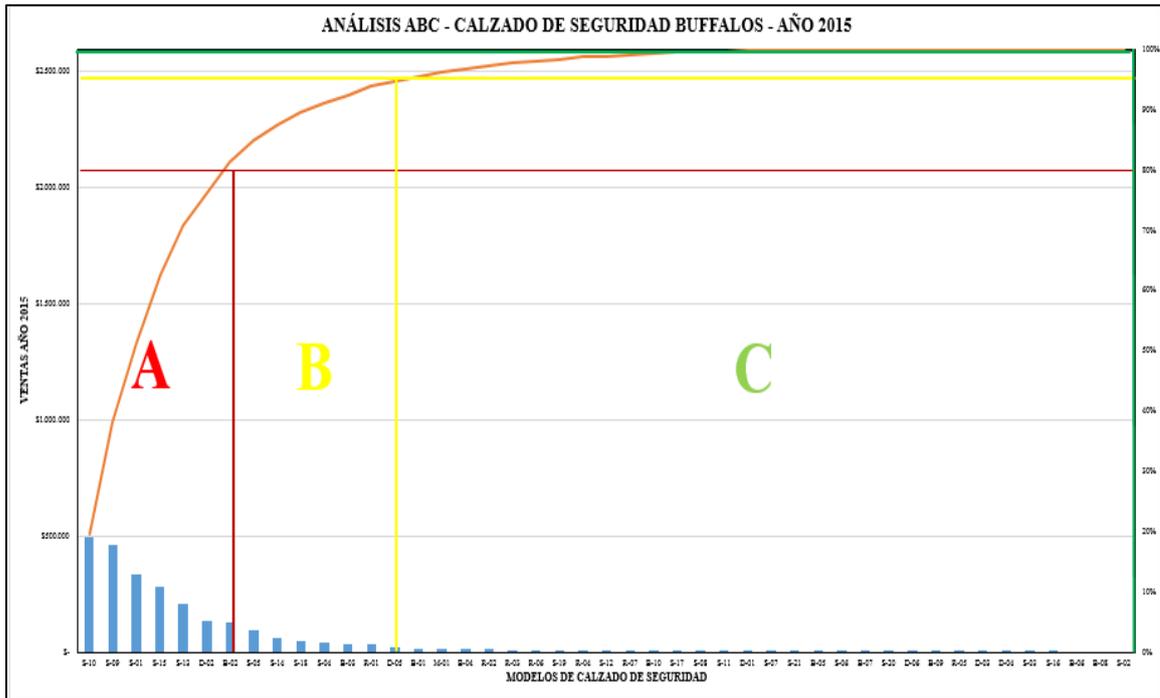


Fig. 17 Grafica ABC del calzado de seguridad industrial



Fig. 18 Calzado de seguridad industrial seleccionado para el desarrollo de la investigación

Este calzado en el aparato y por par está formado con 2 capelladas, 2 lengüetas, 2 laterales, 2 orejeras internas, 2 contrafuertes de talón, 2 forros de tela del cuello del talón, 2 forros internos de capellada, 2 esponjas del cuello de talón y 10 pares de ojalillos.

Para finalizar con el análisis ABC de las tres líneas de producción en la tabla 19 se presenta el resumen con los tres modelos más vendidos por las empresas de calzado los mismos que son tomados para el desarrollo de la investigación.

Tabla 16. Resumen de los analisis ABC de los tres modelos de calzado

Modelo del calzado	Código del modelo	Ventas (# de pares)	Costo por par(dólares)
Casual para hombre	CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30
Deportivo para mujer	DE.M.00SK568	5814	\$ 38,65
Seguridad industrial	S-09	6036	\$ 33,00

4.2.6 Fichas de los levantamientos del proceso de aparado del calzado de cuero

Continuado con el desarrollo de la investigación se procede con el levantamiento del proceso productivo de las tres líneas de producción en estudio, mediante el apoyo de una ficha técnica adaptada para esta operación, en la misma que se contempla el objetivo, entradas, proveedores, salidas, clientes, indicadores, recursos y el impacto al medio ambiente del proceso.

Levantamiento de los procesos del aparado del calzado casual para hombre

En la tabla 5 se indica el levantamiento del proceso del aparado del calzado de cuero en modelo casual para hombre perteneciente a la empresa I, en el mismo que se encuentra la información básica del proceso como las actividades de manufactura.

Tabla 17. Levantamiento del proceso de aparado del modelo casual para hombre

	Macro Proceso:	Elaboración de calzado casual de cuero para hombre
	Proceso:	Aparado de calzado (Modelo CS.H.00CA873)
	Subproceso:	
	Responsable:	Jefe de producción del área de aparado
Objetivo:	Aparar los cortes de cuero y complementos del calzado	
Entradas:	Cortes de cuero, forro, esponja, hilos y pegamento	
Proveedores:	Proceso de troquelado y bodega de insumos	
Salidas:	Calzado aparado	
Clientes:	Proceso de montaje	
Indicadores:	Número de cortes aparados / jornada	

Macro Proceso:	Elaboración de calzado casual de cuero para hombre	
Recursos:	Recurso humano, inventario, maquinaria	
Impacto:	No existe impactos al medio ambiente	
N°	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Transporte de los cortes de cuero desde el almacenamiento de troquelado al destallado	Transportar los lotes en gavetas
2	Destallado de los cortes de cuero	
3	Transporte de gaveta con cortes al área de almacenamiento	Almacenamiento temporal
4	Transportar gaveta de cortes al área de rayado	
5	Rayado de cortes	
6	Pintado de filos de los cortes rayados	Se pinta los filos que se ven al exterior o visibles del corte
7	Transportar cortes (lengüetas y laterales) desde el área de rayado al área de serigrafía	
8	Colocado de cortes en la gaveta	Colocar los cortes ya trabajados nuevamente en la gaveta
9	Serigrafiado de cortes	Serigarfiar en dos o cuatro cortes por par de calzado, número de cortes que dependen del modelo del zapato.
10	Transporte de cortes serigrafiados al área de rayado	
11	Transporte del lote a la célula de aparado	Transportar manualmente en gavetas el lote de producción
12	Pegado de los cortes de talón	Emplear pega negra y seguir la líneas del rayado sobre los cortes
13	Cosido de los cortes pegados del talón	Coser con hilos del color de los cortes de cuero en proceso
14	Cosido de los cortes de la capellada	Coser costuras de adorno y unir chapeta con puntera
15	Estampado de etiqueta de la marca en el forro de la lengüeta	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN
16	Cosido de forros a la lengüeta	
17	Colocado de pega a la lengüeta y a la esponja	Para pegar forros y esponjas usar pega amarilla

Macro Proceso:		Elaboración de calzado casual de cuero para hombre
N°	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
18	Empastado de la lengüeta	Coser el forro a la lengüeta, pegar la esponja, girar a lo al derecho y coser costuras de refuerzo (acolchonar la lengüeta)
19	Pegado de talones y capelladas armadas	Colocar pegamento negro para pegar estas dos partes del calzado
20	Cosido de la unión del talón con la capellada	Unir mediante pegamentos antes de pasar las costuras de refuerzo
21	Ribeteado de forros al cuello del talón	
22	Pegado de esponjas del talón y laterales	Para pegar las esponjas y forros del embolsado del corte emplear pega amarilla
22	Embolsado de cortes	Dar forma al acolchonamiento del talón y laterales del calzado
24	Ojalillado de cortes aparados	El ojalillado es a mano con cincel y martillo
25	Limpiado del exceso de pega y recortado de hilos de los cortes aparados	
26	Transportar los cortes al área de inspección final	Transportar todo el lote aparado en gavetas de forma manual al área de inspección del proceso
27	Inspección de cortes	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver a la célula responsable de aparado
28	Transportar los cortes aparados y que pasan la inspección al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje	Transportar el lote en gavetas

Levantamiento del proceso de aparado del calzado deportivo de mujer

En la tabla 6 se muestra el levantamiento del proceso productivo del aparado de cortes del calzado de cuero del modelo deportivo para mujer producto de la empresa J, en el que se encuentra información básica y necesaria del proceso, como las actividades más importantes de ensamble en forma secuencial del proceso en estudio con sus respectivas observaciones.

Tabla 18. Levantamiento del proceso de aparado del modelo deportivo para mujer

	Macro	Elaboración de calzado deportivo de cuero para dama
	Proceso:	Aparado (Modelo DE.M.00SK568)
	Subproceso:	
	Responsable:	Jefe de producción
Objetivo: Aparar los cortes de cuero y complementos del calzado		
Entradas: Cortes de cuero, forro, esponja, hilos y pegamento		
Proveedores: Proceso de troquelado y bodega de insumos		
Salidas: Calzado aparado		
Clientes: Proceso de montaje		
Indicadores: Número de calzados aparados / jornada		
Recursos: Recurso humano, inventario, maquinaria		
Impacto: No existe impactos negativos sobre el medio ambiente		
Nº	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
1	Transporte de los cortes de cuero desde el almacenamiento de troquelado al destallado	El lote se transporta manualmente en una gaveta
2	Destallado de los cortes de cuero	
3	Transporte de gaveta con cortes al área de almacenamiento	
4	Transportar lote al área de rayado	
5	Rayado de cortes	
6	Pegar capellada con laterales	
7	Coser capelladas con laterales en la automática	
8	Colocar cortes cosidos en la gaveta de cortes	
9	Transportar lote a la célula de aparado	
10	Pegar cortes complementarios en la capellada	Pequeños cortes de adorno que dependen del modelo
11	Coser cortes pegados en la capellada	
12	Pegar puntera y capellada	
13	Coser la puntera y capellada	
14	Pegar los cortes de talón	

Macro Proceso:		Elaboración de calzado deportivo de cuero para dama
N°	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
15	Coser los cortes pegados del talón	
16	Cerrar corte	
17	Coser forros para embolsar cortes	
18	Ribetear forro al cuello del talón	
19	Embolsar corte	
20	Estampar etiqueta de la marca en el forro de la lengüeta	Los datos de la etiqueta son los requeridos por la INEN
21	Coser forro a la lengüeta	
22	Empastar lengüeta	Pegar la esponja a la lengüeta, girar a lo al derecho el cortes y coser costuras de refuerzo de la lengüeta (acolchonamiento)
23	Coser lengüeta empastada a la capellada del corte	
24	Ojalillar cortes aparados	En este modelo el ojalillado se realiza de forma manual con cincel y martillo
25	Limpiar manchas de pegamento y recortar hilos sobresalidos del corte	
26	Transportar cortes aparados al área de inspección	
27	Inspección de cortes	Si los cortes presentan defectos de procesamiento volver a la célula responsable de armado
28	Transportar cortes aparados que pasan la inspección de calidad al área de almacenamiento temporal del proceso de montaje	

Levantamiento de los procesos del calzado de cuero en la línea de seguridad industrial

En la tabla 7 se indica el levantamiento del proceso productivo del armado de cortes de la empresa K que aporta con el modelo de seguridad industrial, en el mismo que contiene

la información básica y necesaria del proceso, como con las actividades en forma secuencial del proceso en estudio.

Tabla 19. Levantamiento del proceso de armado del modelo de seguridad industrial

	Macro Proceso:	Elaboración de calzado de cuero de Seguridad industrial
	Proceso:	Aparado del calzado (Modelo S09)
	Subproceso:	
	Responsable:	Jefe de producción
Objetivo:		
	Armar talones, costados y capellada del calzado	
Entradas:		
	Cortes de cuero, forro, esponja, hilos, pegamentos y demás accesorios del calzado	
Proveedores:		
	Proceso de troquelado y bodega de insumos	
Salidas:		
	Calzado armado	
Clientes:		
	Proceso de montaje	
Indicadores:		
	Número de calzados armados / jornada	
Recursos:		
	Recurso humano, inventario, maquinaria	
Impacto:		
	No presenta impactos	
1	Transporte de los cortes de cuero desde el área de troquelado hacia el destallado de cuero	Transportar los cortes en gavetas en un lote de 30 pares
2	Destallado de los cortes de cuero	Bajar el grosor del cuero en las áreas de unión de los cortes en la máquina destalladora
3	Estampado de etiqueta INEN	Estamparla etiqueta en la lengüeta de cuero o forro de la lengüeta
4	Transporte de cortes destallados hacia el área de preparación de materiales	Transportar en gavetas de acuerdo al lote de producción
5	Rayado de los cortes de cuero	Marcar con un compás y rayador las líneas por las que deber ir las costuras
6	Colocado de pegamento en los cortes	Colocar pegamento en los filos destallados
7	Pegado de los cortes de cuero y forros internos de refuerzo	Pegar los cortes de cuero para que faciliten el cosido de los mismos

Macro Proceso:		Elaboración de calzado de cuero de Seguridad industrial
Nº	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
8	Cosido de los cortes de cuero	Coser por las líneas del marcado también sobre la unión de cortes pegados en máquinas de una aguja y doble aguja.
9	Cosido de forros entre sí y al collarín del talón.	
10	Embolsado de talones y laterales	Pegar esponja en los talones y costados del calzado, coser el forro al corte
11	Cerrar cortes	Unir el talón – lateral con la capellada
12	Pegado de ojalillos en las orejeras del calzado aparado	
13	Transportar cortes aparados al área de almacenamiento del conformado de talones.	Colocar cortes en el carrito de transporte en lotes de 10 o 20 unidades

4.3 Estudio de Métodos de trabajo

Como se indica en la delimitación espacial del capítulo 1, el estudio se enfoca en el proceso de aparado del calzado de cuero de industrias manufactureras que forman parte de la CALTU y al mismo tiempo en las que den paso al desarrollo del proyecto investigativo, motivo por el cual la investigación desarrollada está dirigida al área mencionada.

Al seleccionar el trabajo se toma en cuenta dos el aspecto económico y humano, dentro del aspecto económico el estudio estará enfocado a tres modelos de producción, uno por cada empresa, los cuales son: calzado casual para hombre, deportivo para mujer y de seguridad industrial, ya que estos modelos son los de mayor beneficio de cada una de las tres empresas que dieron paso a la investigación.

En lo que se refiere al aspecto humano, el proceso de aparado del calzado cuenta con múltiples actividades las mismas que se lo ejecutan de pie, sentados y manejando máquinas lo que le causa fatigas al operario, por otra parte es el proceso de aparar los cortes y abastecer con la demanda del proceso de montaje.

4.3.1 Diagrama de ensamble de la empresa I

También conocido como cursograma sinóptico del proceso y es aquella herramienta grafica que describe secuencialmente el proceso de montaje o ensamble de la materia prima con los insumos y accesorios que complementan a la obtención del producto final.

En la fig. 19 se presenta el diagrama de ensamble del proceso de aparado del calzado casual de cuero para hombre perteneciente a la empresa I, el mismo que para su elaboración se basa en la metodología y simbología de la norma ASME. A continuación se describen las actividades e inspecciones que dan valor al producto dentro del proceso en estudio del modelo de calzado antes mencionado.

Operación 1 e inspección 1. Inspección de la orden de producción, como también los cortes a trabajar y preparar los cortes en la mesa de la máquina para empezar con el destalle.

Operación 1. Destallar o bajar el filo de las piezas cortadas.

Inspección 1. Inspección de la orden de producción.

Operación 2. Rayar los portes para indicar el lugar de unión de los cortes.

Operación 3. Serigrafiar el logo de la marca en cortes específicos que dependen del modelo.

Operación 4. Pintar los filos de los cortes que van a la parte externa del corte aparado.

Inspección 2. Revisar la orden de producción y verificar el número de cortes del lote y tallas que conforman el mismo.

Operación 5. Colocar pegamento en las áreas bajo el rayado de los cortes que forman el talón.

Operación 6. Pegar los cortes del talón por las líneas del rayado.

Operación 7. Coser costuras de refuerzo por las uniones de los cortes pegados del talón.

Operación 8. Coser costuras de adorno en la puntera del calzado.

Operación 9. Unir la puntera con la chapeta del calzado mediante costuras en la máquina de una aguja.

Operación 10. Golpear mediante un martillo neumático sobre la costura de unión de la chapeta con la puntera para abrir filo.

Operación 11. Coser con hilo grueso y puntadas largas sobre el filo abierto de la chapeta y la puntera.

Operación 12. Coser el forro de lengüeta a la misma.

Operación 13. Pegar la esponja de lengüeta al corte de cuero de la misma.

Operación 14. Empastar lengüeta (girar el cuero a lo derecho golpear los filos de la lengüeta para darle la forma de la misma).

Operación 15. Coser en la lengüeta empastada en la parte inferior o de unión con la capellada para dar refuerzo al ajuste de la esponja.

Operación 16. Recortar los excesos o partes del forro que sobresalen de la lengüeta.

Operación 17. Colocar pega en los laterales de la capellada y talón.

Operación 18. Pegar el talón con la capellada de tal forma que se comience a dar forma al corte aparado.

Operación 19. Coser costuras de refuerzo por las uniones del talón y capellada para dar mayor refuerzo y calidad al aparado.

Operación 20. Pegar una pequeño corte en la parte inferior del talón cabe recalcar que esto depende del modelo.

Operación 21. Coser en la máquina de una aguja una costura sobre la unión del corte y talón.

Operación 22. Coser costuras de adorno de las orejeras u ojaleras del calzado.

Operación 23. Ribetear o coser el forro sobre el cuello de talón.

Operación 24. Pegar la esponja de embolsado al talón y laterales del calzado, seguidamente girar al revés el corte.

Operación 25. Colocar pega en el forro y esponja ya pegada, seguidamente pegar el forro a la esponja y a los cortes de cuero, también girar el corte al derecho y dar forma al cuello del talón es decir que el forro no salga o sea visible en la parte exterior del corte aparado (embolsar el corte).

Operación 26. Coser el forro del embolsado a las orejeras del calzado para dar refuerzo al pegado del mismo.

Operación 27. Recortar los excesos de forro de las orejeras del calzado.

Operación 28. Coser las orejeras del calzado a la capellada del mismo.

Operación 29. Realizar los ojajillos (agujeros por donde se pasan los pasadores) a mano con la ayuda de un cincel para agujerear y un martillo para golpear el cincel y cortar el cuero.

Operación 30. Recortar las partes de forro que sobresalen del corte de cuero de la capellada.

Operación 31. Pegar el forro a la capellada interna del calzado aparado.

Operación 32. Recortar excesos de hilos del corte y limpiar manchas de pegamento sobre el corte aparado.

Operación 2 e inspección 2. Inspeccionar la calidad de cada uno de los cortes aparados y la cantidad del lote terminado.

4.3.2 Cursograma analítico del método actual de la empresa I

En el proceso de aparar los cortes del modelo casual para hombre se establece el cursograma de materiales debido a que se registra la trayectoria que recorre el material dentro de la línea de producción en la empresa I, recorrido que parte desde el abastecimiento del troquelado y llega a la inspección final del producto y transporte del mismo al proceso de montaje.

FLUJOGRAMA DE INFORMACIÓN DEL ENSAMBLE DE CALZADO

Proceso: Aparado
Modelo: Calzado casual para hombre
Área/lugar: Empresas manufactureras de calzado de la CALTU

Elaborado por: Darío Chipantiza
Revisado por: Ing. Santiago Aldás
Fecha:

Diagrama # 1
 Hoja # 1

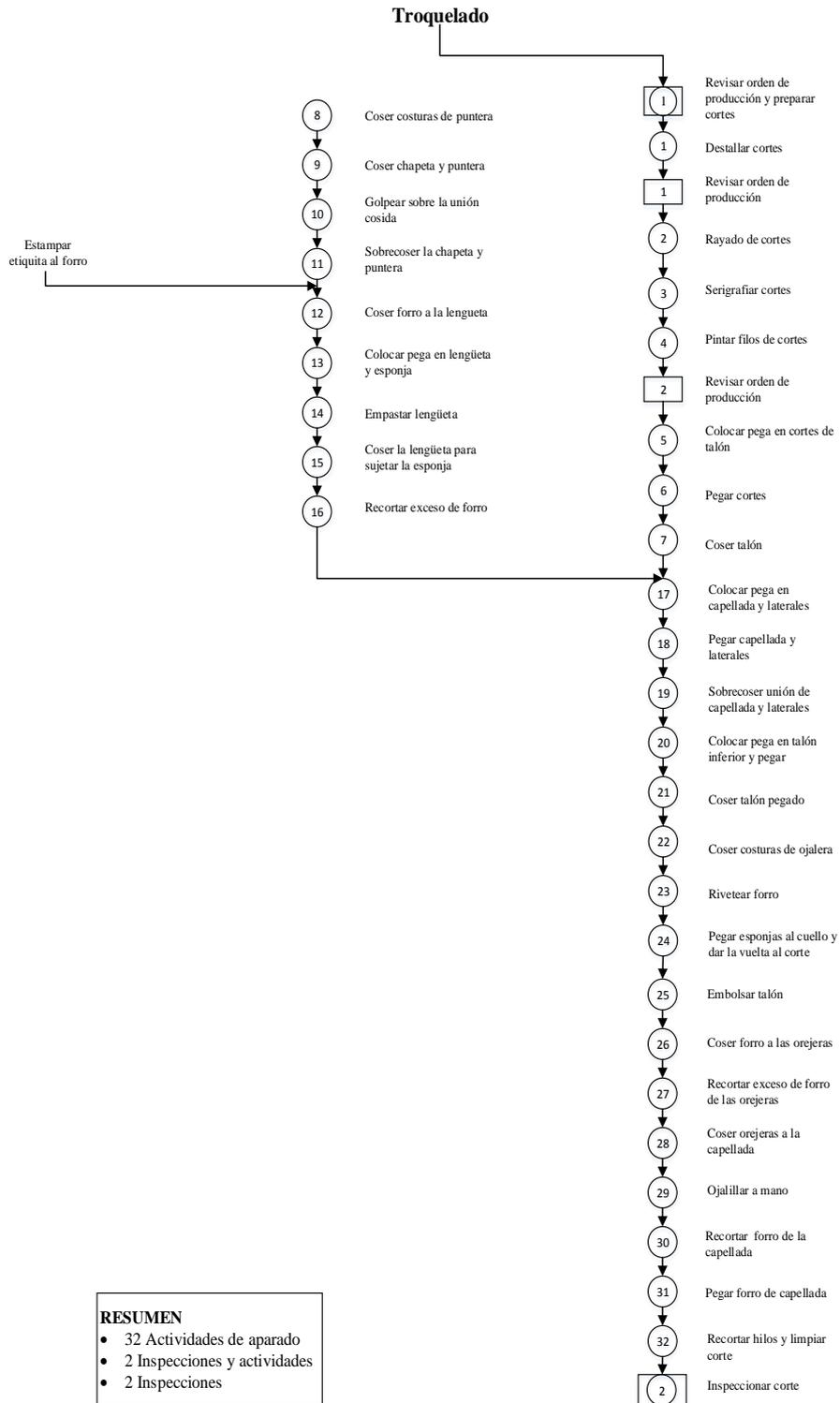


Fig. 19 Diagrama de ensamble del proceso de aparato del calzado casual de cuero para hombre

La simbología que describe que es cada una de las actividades se apoyan a la normativa establecida por la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) y el método de la medición de los tiempos es el de vuelta acero con el apoyo de un cronómetro digital.

En la tabla 20 se muestra el cursograma analítico del destallado de cortes de la línea en estudio ya mencionado. El mismo que contiene un encabezado de información de la operación y seguidamente se encuentra siete actividades, una inspección y dos transportes de recorrido del material los mismos que tienen su respectiva distancia, de esta manera se puede apreciar la línea de avance de los cortes en la operación de destallado.

En la tabla 21 se presenta el cursograma analítico de la operación del rayado de cortes con su respectivo encabezado de información, un transporte con su respectiva distancia de recorrido que se da desde el almacenamiento temporal de la operación anterior hacia el área de rayado, siete actividades que se ejecutan dentro de la operación en estudio y para finalizar encontramos un almacenamiento temporal sin tiempo definido que se da hasta que una célula de trabajo llegue por el lote en espera, previo a esto la operación de serigrafía debe retornar los cortes serigrafiados a la gaveta.

En la tabla 22 se indica el cursograma analítico de la operación de serigrafiado de cortes, en el mismo que se establece la información básica y necesaria de la operación, seguidamente cuenta con tres actividades y 2 transportes de materiales el mismo que inicia desde el área de rayado hasta el área de serigrafiado y el segundo transporte es el retorno de los cortes serigrafiados al área de partida, de la misma forma transportes de los materiales cuentan con su respectiva distancia de recorrido.

En la tabla 23 se presenta el cursograma analítico del aparado o armado de los cortes de cuero y demás complementos que dan forma a la parte superior del calzado. En este cursograma analítico encontramos tres recorridos que de igual manera cuentan con sus respectivas distancias, treinta y siete actividades de ensamble de los cortes del calzado y dos inspecciones, una inspección se realiza a los cortes antes de armarlos y la otra inspección se da al corte o calzado ya aparado esta última se lo conoce como un control de calidad del producto de esta manera certifican el proceso del aparado y no dan problemas de reproceso cuando este haya pasado al montaje.

Tabla 20. Cursograma analítico del destallado de cortes del calzado casual de hombre

		Cursograma Analítico			Operaio/Material/Equipo				
Diagrama N° 1		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado casual de hombre			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Destallado de cortes			Operación	●	7			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➡	2			
Método	Actual /Cronómetro - vuelta a cero			Espera	⌚	1			
Operarios				Inspección	■				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	⌚	■	▼	
Almacenamiento temporal de cortes	50		TND						Los cortes se almacenan por lotes y en gavetas provio al destallado
Transportar cortes a destallado	50	2,5	0,004						Transporte manual en gavetas
Colocar cortes en la mesa de la máquina	50		TPr						
Destallar cuello de talón	50		0,21						
Destallar puntera	50		0,15						
Destallar talón	50		0,18						
Destallar laterales	50		0,37						
Destallar chapeta (lengüeta y empeine del pie)	50		0,29						
Contar y colocar cortes en la gaveta	50		0,12						
Transporte al área de almacenamiento	50	5,4	0,01						Transporte manual
TOTAL	50	7,9	1,33	7	2	1			

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

Tabla 21. Cursograma analítico del rayado de cortes del calzado casual de hombre

		Cursograma Analítico			Operaio/Material/Equipo				
Diagrama N° 2		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado casual de hombre			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Rayado de cortes			Operación	●	7			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➡	1			
Método	Actual /Cronómetro - vuelta a cero			Espera	⌚	1			
Operarios				Inspección	■				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	⌚	■	▼	
Almacenamiento temporal	50		TND						No tiene tiempo establecido de espera y aquí se colocan los forros y esponjas del lote
Transportar cortes desde almacenamiento al área de rayado	50	46,9	0,04						Transporte manual del lote en una gaveta
Rayado chapeta	50		0,44						
Rayado laterales	50		0,45						
Rayado cuellos de talón	50		0,21						
Rayado de puntera	50		0,14						
Pintar filos de los cortes rayados	50		0,04						Se pinta los filos que se ven en la parte exterior del corte y se toma un números de cortes al lazar
Contar y ordenar cortes por tallas y forma	50		0,17						
Colocar cortes en la gaveta	50		0,003						
Almacenamiento temporal del lote	50		TND						Tiempo de almacenamiento no definido
TOTAL	50	46,9	1,493	7	1	1			

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

Tabla 22. Cursograma analítico del serigrafiado de cortes del calzado casual de hombre

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 3		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado casual de hombre			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Serigrafiado de cortes			Operación	●	3			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	2			
Método	Actual /Cronómetro - vuelta a cero			Espera	◐				
Operarios				Inspección	■				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	◐	■	▼	
Transportar cortes (lenguetas y laterales) al área de cerigrafía	50	47,5	0,05		●				Transporte manual solo los cortes a cerigrafiar en bolsas plásticas
Estampar logo de marca en lateral	50		0,27	●					
Estampar el logo de marca en la lengüeta del chapete	50		0,33	●					
Colocar cortes en una bolsa plástica	50		0,03	●					
Transporte de cortes serigrafiados al área de rayado	50	47,5	0,05		●				Colocar en la gaveta del lote correspondiente
TOTAL	50	95	0,73	3	2				

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

4.3.3 Diagrama de ensamble de la empresa J

En la fig. 20 se presenta el diagrama de ensamble del proceso de aparado del calzado deportivo de cuero para mujer, el cual se basa en la normativa ASME. A continuación se describen las actividades e inspecciones que dan valor al producto dentro del proceso en estudio.

Operación 1 e inspección 1. Inspección de la orden de producción y preparar los cortes en la mesa de la máquina para empezar con el destalle.

Operación 1. Destallar o bajar el filo de los cortes.

Operación 2. Colocar los cortes destallados en la gaveta del lote en proceso.

Operación 2 e inspección 2. Inspección de la orden de producción y los cortes de la capellada.

Operación 8. Mandar a que la máquina automática cosa los laterales con las capelladas por las uniones pegadas.

Tabla 23. Cursograma analítico del armado de cortes del calzado casual de hombre

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 4		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado casual de hombre			Actividad	Actual	Propuesto			
Actividad	Aparado de cortes			Operación	36				
Lugar	Área de aparado			Transporte	3				
Método	Actual /Cronómetro - vuelta a cero			Espera	2				
Operarios				Inspección					
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento					
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➡	⏸	■	▼	
Inspección de lote (reosar y contar cortes e insumos)	50		TPr						Contar cortes, revisar modelo y recibir indicaciones de proceso
Transportar lote a la célula de trabajo	50	3,5	0,003						Transportar manualmente la gaveta con el ote de producción
Colocar pega negra en el cuello del talón	50		0,07						
Colocar pega en laterales	50		0,09						
Pegar laterales al cuello de talón	50		0,14						
Coser sobre la unión pegada de laterales y cuello de talón	50		0,11						
Coser costuras de adorno en las punteras del corte	50		0,87						
Coser la chapeta con la puntera	50		2,00						
Golpear la unión de la chapeta y puntera en la martilladora neumática	50		0,28						
Sobrecoser la unión de la chapeta y puntera	50		0,89						
Estampar etiqueta al forro de lengüeta	50		0,43						
Coser el forro a la lengüeta	50		0,74						
Colocar pega en la lengüeta y pegar la	50		0,12						
Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)	50		0,47						
Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja	50		0,73						
Recortar excesos de forro de la lengüeta	50		0,36						
Colocar pega en los bordes de la capellada	50		0,20						
Colocar pega en los laterales	50		0,21						
Pegar la capellada a los laterales	50		0,56						
Sobrecoser o cerrar la unión de la capellada con los laterales	50		1,35						
Colocar pega en el corte inferior de talón y pegar al corte	50		0,90						
Coser la unión de talón	50		1,92						
Coser costuras de ojatera	50		0,42						
Ribetear forro y cuello talón	50		1,12						
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón	50		0,19						
Colocar pega amarilla en el cuello del talón	50		0,27						
Pegar la esponja al cuello del talón y virar el corte al revés	50		0,55						
Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte	50		0,73						
Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte (Embolsar)	50		1,94						
Coser el forro a las orejeras de los laterales	50		1,05						
Recortar excesos de forro en las orejeras	50		0,45						
Coser las orejeras a la capellada	50		1,78						
Ojalillar a mano con cincel y martillo	50		0,81						
Recortar el exceso de forro de la capellada	50		0,60						
Colocar pega en los laterales del forro y pegar al corte	50		0,35						
Limpiar manchas de pega, pulir hilos y revisar la calidad del armado	50		0,30						
Colocar cortes aparados en la gaveta	50		0,01						
Transporte del aparado al área de inspección	50	42,4	0,02						
Inspección de cortes	50		0,26						Los cortes con defectos no pasan al siguiente proceso que
Acomodar cortes colocar en la gaveta	50		0,09						
Transporte al área de almacenamiento temporal de montaje	50		0,06						
TOTAL	50	25,3 67,7	23,44	36	3		2		

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

Operación 9. Retirar cortes cosidos de la máquina automática.

Operación 3 e inspección 3. Revisar orden de producción y cortes del lote en proceso.

Operación 10. Colocar pega en cortes pequeños de complemento y adorno de la capellada.

Operación 11. Pegar pequeños cortes sobre la capellada.

Operación 12. Coser costuras de refuerzo sobre los pequeños cortes pegados en la capellada.

Operación 13. Colocar pega en las orejeras, como en un pequeño corte de la capellada del calzado y pegar el corte a las dos orejeras.

Operación 14. Coser costuras de refuerzo sobre el corte de la capellada y las orejeras.

Operación 15. Colocar pega en la puntera y capellada como también pegar los dos cortes entre sí.

Operación 16. Coser en la máquina de dos costuras la puntera y la capellada sobre la unión pegada.

Operación 17. Coser el logo de la marca en los laterales externos de cada chulla del calzado.

Operación 18. Colocar pega en el borde inferior del corte superior del cuello del talón y el corte intermedio del mismo.

Operación 19. Pegar los cortes por los filos colocados la pega.

Operación 20. Colocar pega en los cortes de la parte inferior del talón.

Operación 21. Pegar los cortes inferiores del talón entre sí y estos con la parte superior del mismo.

Operación 22. Coser los cortes pegados que dan forma al talón.

Operación 23. Colocar pega en los laterales de la capellada y en laterales del talón.

Operación 24. Pegar los laterales-capellada con el talón.

Operación 25. Coser sobre las uniones del talón y laterales de la capellada.

Operación 26. Ribetear o coser el forro del embolsado al cuello del talón.

Operación 27. Embolsar el corte (pegar la esponja y el forro a la parte interna del talón y laterales del zapato).

Operación 28. Coser el forro a las orejeras del corte una vez que se termina de embolsar.

Operación 29. Colocar pega en forma de un pequeño recuadro en la lengüeta y pegar la cinta del logo de la marca del calzado.

Operación 30. Coser la cinta de logo pegada sobre la lengüeta.

Operación 31. Coser la lengüeta con el forro de la misma.

Operación 32. Colocar pega en la esponja de la lengüeta.

Operación 33. Empastar la lengüeta (pegar la esponja al corte de cuero, girarlo a lo a derecho y pegar la esponja al forro).

Operación 34. Golpear los filos de la lengüeta para sacar filos y dar la respectiva forma de la misma.

Operación 35. Coser los filos inferiores de la lengüeta entre el corte de cuero y el forro.

Operación 36. Recortar el exceso de forro que sobrepasa el corte de cuero de la parte inferior de la lengüeta.

Operación 37. Coser la lengüeta a la capellada del calzado.

Operación 38. Recortar exceso de forro de las orejeras y de la capellada.

Operación 39. Ojalillar manualmente a golpes con un martillo y cincel.

Operación 40. Recortar hilos del corte y limpiar manchas de pega sobre el corte.

Operación 41. Colocar cortes terminados de aparar en la gaveta de transporte.

Operación 4 e inspección 4. Inspeccionar la calidad de los cortes aparados y quemar los hilos que sobresalen en los cortes.

4.3.4 Cursograma analítico del método actual de la empresa J

La tabla 24 indica el cursograma analítico del destallado de cortes del calzado deportivo para mujer, esta operación inicia desde un almacenamiento temporal del lote después del troquelado el mismo que no dispone con un tiempo establecido, seguido de un transportes con sus respectiva distancia que es el de llevar al área de trabajo, lo cual continua con seis actividades de destalle que dan valor agrado al producto y finaliza con un segundo transporte que es desplazar el producto procesado a una área de almacenamiento.

En el calzado deportivo para mujer el rayado es una operación pequeña porque se lo realiza únicamente sobre la capellada del mismo debido a que su corte es a troquel y el resto de componentes se lo realiza en la máquina automática de corte la cual al mismo tiempo corta y raya. Esta operación inicia con un trasporte inicial como se indica en la tabla 25, seguido de una inspección y termina con una sola actividad.

Tabla 24. Diagrama analítico del destallado de cortes del calzado deportivo para mujer

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 1		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado deportivo de mujer			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Destallado de cortes			Operación	●	6			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	2			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero			Espera	■	1			
Operarios				Inspección	■				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología		ASME			
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	■	■	▼	
Almacenamiento temporal de cortes	40		TND						Los cortes se almacenan por lotes y en gavetas
Transportar cortes al área de destallado	40	2,50	0,005						Transporte manual en gavetas
Tomar los cortes y colocar en la mesa de la máquina	40		0,43						
Destallar laterales	40		0,12						
Destallar puntera (2)	40		0,12						
Destallar collarín de talón (2)	40		0,14						
Destallar tiras (8)	40		0,22						
Contar y ordenar cortes en la gaveta	40		0,11						
Transporte al área de almacenamiento	40	5,4	0,004						
TOTAL	40	7,9	1,15	6	2	1			

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

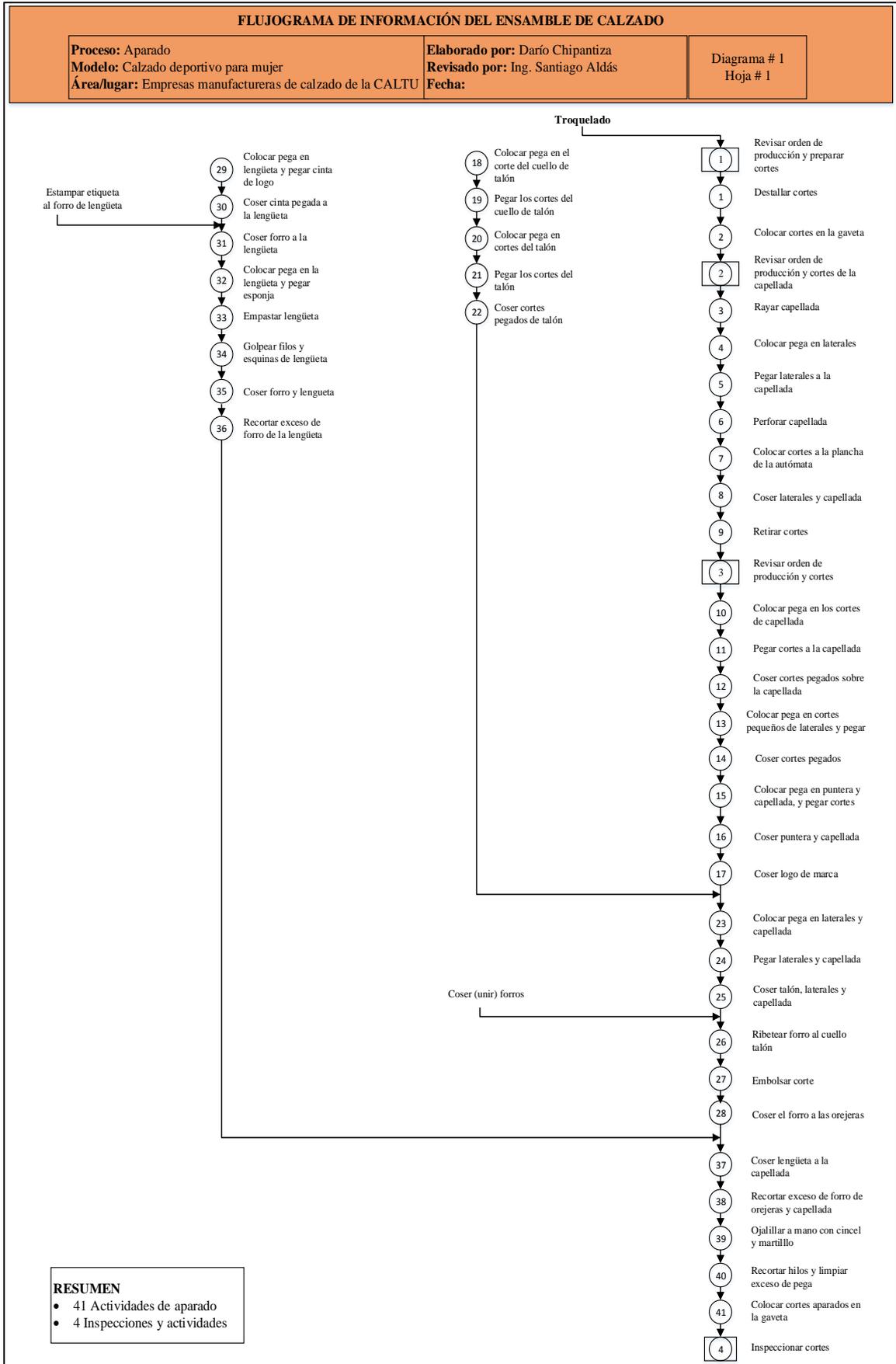


Fig. 20 Diagrama de ensamble del calzado deportivo para mujer

Para aparar los laterales del calzado deportivo se trabaja en una máquina automática a la cual se carga el diseño. Esta operación cuenta con 9 actividades como se indica en la tabla 26 y un transporte que va desde el área de aparado de laterales a la célula de trabajo.

La célula de trabajo es el lugar de ensamble de todos los cortes de cuero, forros y demás complementos que dan forma en si al corte aparado, en esta área de trabajo se tiene 37 actividades entre pegar cortes y coserlos, su orden se indica en la tabla 27, de la misma forma se presenta dos transportes con sus respectivas distancias el primero es el de llevar la gaveta con el lote terminado al área de inspección y el segundo desde esta última a un almacenamiento temporal previo a pasar al proceso de montaje, es importante mencionar que en la actividad de inspección se observa en los cortes el pegado, cocido, estética y otros aspectos que dan calidad al producto como al proceso.

Tabla 25. Cursograma analítico del rayado de cortes del calzado deportivo de mujer

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 2		Hoja N° 1 de		Resumen					
Producto	Calzado deportivo de mujer			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Rayado de cortes			Operación	●	1			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	1			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero			Espera	◐				
Operarios				Inspección	■	1			
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	◐	■	▼	
Transportar cortes desde almacenamiento al área de aparado en la máquina automática	40	21,6	0,04		●				Transporte manual en gavetas
Revisar cortes del lote	40		TPr				●		
Rayado de la capellada	40		0,41	●					Rayar solo capelladas
TOTAL	40	21,6	0,45	1	1		1		

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

4.3.5 Diagrama de ensamble de la empresa K

El diagrama de ensamble de la fig. 21 indica el orden transformación de la materia del calzado de seguridad industrial, a continuación se describe cada una de las actividades e inspecciones que se presentan dentro de la operación del aparado de la presente línea en estudio.

Operación 1 e inspección 1. Revisar la orden de producción como en número de cortes del mismo.

Operación 1. Destallar los cortes de cuero.

Operación 2. Colocar los cortes destallados en la gaveta de transporte.

Operación 3. Tomar las lengüetas y colocar en la mesa de trabajo junto a la máquina de estampar.

Operación 4. Estampar las etiquetas de especificaciones de la INEN en las lengüetas.

Operación 5. Recoger y colocar las lengüetas en la gaveta por tallas en el caso de que en el mismo lote estén varias tallas.

Operación 2 e inspección 2. Revisar la orden de producción y cortes del lote, esto lo realiza el responsable de la célula del aparato.

Operación 6. Rayar los cortes (capelladas y laterales).

Operación 7. Recoger y colocar cortes rayados en la gaveta.

Tabla 26. Diagrama analítico del aparato de laterales del calzado deportivo de mujer

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 3		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado deportivo de mujer			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Aparado de laterales			Operación	●	8			
Lugar	Área de aparado - automática			Transporte	➔	1			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero			Espera	■				
Operarios				Inspección	■				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	■	■	▼	
Colocar pega amarilla en los laterales (orejeras)	40		0,46	●					
Pegar los laterales a la capellada	40		0,58	●					
Perforar manualmente agujeros para sujetar el corte en la máquina	40		0,34	●					
Preparar máquina automática de cosido	40		TPr	●					Cargar el diseño y pasar hilos
Colocar cortes en la plancha	40		0,58	●					
Coser en la automática los cortes pegados	40		1,08	●					
Retirar cortes cosidos de la máquina	40		0,06	●					
Colocar cortes en la gaveta	40		0,06	●					
Transportar gaveta al área de aparado	40	40,8	0,003	●	➔				
TOTAL	40	40,8	3,16	8	1				

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

Tabla 27. Diagrama analítico del aparato de los cortes del calzado deportivo de mujer

Diagrama N° 4		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Producto		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Actividad	Calzado deportivo de mujer	Actividad			Actual	Propuesto			
Lugar	Área de aparato	Operación			●	37			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero	Transporte			➔	2			
Operarios		Espera			▢				
Elaborado por	Darío J. Chipantiza	Inspección			■	1			
Fecha	05/07/2016	Almacenamiento			▼				
		Normativa de simbología			ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (Pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	▢	■	▼	
Revisar orden de producción y cortes del calzado	40		TPr						
Colocar pega en el corte de tela y cuero que forman el cuello del talón	40		0,19	●					
Pegar los cortes del cuello del talón	40		0,22	●					
Colocar pega en el talón, cuello del talón y corte de adorno del talón	40		0,29	●					
Pegar lel talón, cuello talón y corte de adorno para dar forma al talón	40		0,39	●					
Coser el corte del talón	40		0,26	●					
Colocar pega en cortes de la capellada	40		0,17	●					
Pegar cortes pequeños de adorno en la capellada	40		0,78	●					
Coser los cortes pegados en la capellada	40		0,87	●					
Colocar pega en los laterales y pegarlos a la capellada	40		0,85	●					
Coser los laterales pegados a la capellada	40		0,82	●					
Colocar pega en la puntera y en la capellada, y pegar los dos cortes	40		0,72	●					
Coser la puntera	40		1,23	●					
Coser logo de la marca en los laterales	40		0,97	●					
Colocar pega en el talón y laterales	40		0,56	●					
Pegar el talón con los laterales	40		0,58	●					
Cerrar o coser el talón, cuello talón y laterales pegados	40		2,69	●					
Unir o coser el forro en la máquina sigsadora	40		0,63	●					
Ribetear forro y cuello talón	40		0,94	●					
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón	40		0,15	●					
Pegar la esponja y virar el corte al revés	40		0,35	●					
Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte	40		0,63	●					
Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte	40		1,43	●					
Coser el forro en las orejas de los laterales	40		1,51	●					
Estampar etiqueta al forro de lengüeta	40		0,17	●					
Colocar pega en la lengüeta y pegar cinta del logo de la marca	40		0,29	●					
Coser la cinta pegada	40		0,82	●					
Coser el forro a la lengüeta	40		0,41	●					
Colocar pega en la lengüeta y pegar la esponja de lengüeta	40		0,09	●					
Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)	40		0,38	●					
Golpear los filos y esquinas de la lengüeta	40		0,14	●					
Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja	40		0,37	●					
Recortar excesos de forro de la lengüeta	40		0,29	●					
Coser la lengüeta a la capellada del corte armado	40		0,80	●					
Recortar excesos de forro de las orejas y capellada			0,74	●					
Ojillar los cortes manualmente			0,67	●					
Limpia manchas de pega, pulir hilos y revisar la calidad del armado	40		0,96	●					
Colocar cortes en la gaveta			0,01	●					
Transporte del aparato al área de inspección	40	40,8	0,01	●	➔				
Inspección de cortes	40		0,28	●					
Colocar cortes en la gaveta			0,02	●					
Transporte al área de almacenamiento temporal de montaje	40	25,3	0,01	●	➔				
TOTAL	40	66,1	23,69	38	2	2			

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

Operación 8. Tomar únicamente los laterales rayados de la gaveta.

Operación 9. Coser los laterales en la parte del talón.

Operación 10. Abrir la costura del talón a subes golpes con un martillo.

Operación 11. Pegar cinta adherible sobre la costura abierta del talón por la parte interna del mismo.

Operación 12. Coser en la máquina de una aguja la cinta adherible pegada en el talón.

Operación 13. Colocar pega en el corte de contrafuerte del talón.

Operación 14. Pegar el contrafuerte al talón por la parte interna o no visible del zapato.

Operación 15. Coser el contrafuerte del talón pegado en la máquina de una aguja.

Operación 16. Coser orejeras de refuerzo en la zona de los ojalillos de los laterales.

Operación 17. Colocar talones armados en la banda transportadora para la siguiente operación.

Operación 18. Tomar talones de la banda transportadora, esto lo hace la persona de la siguiente actividad u operación.

Operación 19. Ribetear el forro al cuello del talón.

Operación 20. Embolsar el corte (Colocar pega en el corte y en la esponja del cuello del talón, seguido pegar la esponja al corte de cuero y finalmente pegar sobre la esponja el forro cosido en el cuello del talón).

Operación 21. Coser el forro del embolsado al cuello del talón en la máquina de una aguja por la parte inferior de la esponja.

Operación 22. Colocar cortes embolsados a la banda transportadora.

Operación 23. Coser en la máquina de una aguja la punta del forro de la capellada.

Operación 24. Colocar pega en la parte inferior de la lengüeta (en la parte que se une a la capellada).

Operación 25. Colocar pega en la capellada y en el forro del mismo.

Operación 26. Pegar la lengüeta y el forro a la capellada.

Operación 27. Coser costuras de refuerzo sobre las uniones pegadas de la lengüeta, forro y capellada.

Operación 28. Colocar corte aparado de capellada en la banda transportadora ubicada en la célula de trabajo.

Operación 29. Tomar los cortes armados de talones y capelladas de la banda transportadora.

Operación 30. Colocar pega en los laterales del talón y de la capellada.

Operación 31. Pegar el talón con la capellada.

Operación 32. Cerrar el corte o coser sobre las uniones pegadas del talón y la capellada a dos pasadas en la máquina de dos agujas.

Operación 33. Colocar cortes cerrados en la banda transportadora.

Operación 34. Tomar cortes aparados de la banda transportadora para la siguiente operación.

Operación 35. Colocar 10 pares de ojalillos por par de zapato en la máquina de ojalilladora.

Operación 36. Descargar los cortes ojalillados de la máquina al cartón de depósito de cortes terminados.

Operación 37. Juntar los cortes y colocarlos uno sobre otro en lotes de 10 pares para facilitar el transporte y colocación en los estantes.

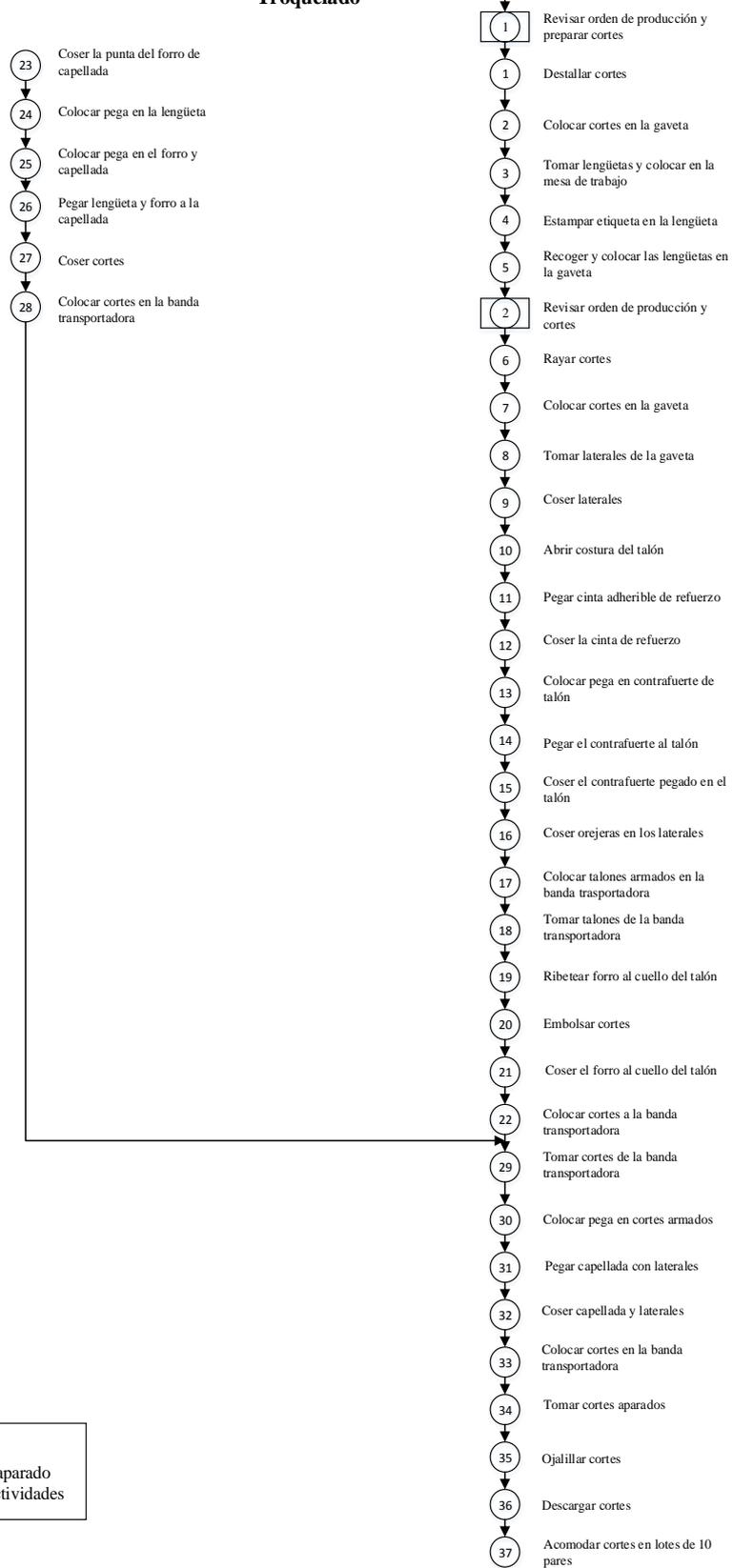
FLUJOGRAMA DE INFORMACIÓN DEL ENSAMBLE DE CALZADO

Proceso: Aparado
Modelo: Calzado de seguridad industrial
Área/lugar: Empresas manufactureras de calzado de la CALTU

Elaborado por: Darío Chipantiza
Revisado por: Ing. Santiago Aldás
Fecha:

Diagrama # 1
 Hoja # 1

Troquelado



RESUMEN

- 37 Actividades de aparato
- 2 Inspecciones y actividades

Fig. 21 Diagrama de ensamble del calzado de seguridad industrial

4.3.6 Cursograma analítico del método actual de la empresa K

Como se conoce el destallado es la primera operación del aparato y su secuencia de las actividades se indica en la tabla 27, la cual describe inspecciones, almacenamientos, transportes y tareas que dan valor agregado al producto.

Tabla 28. Diagrama analítico del destallado de los cortes del calzado de seguridad industrial

		Cursograma Analítico			Operaio/Material/Equipo				
Diagrama N° 1		Hoja N° 1 de			Resumen				
Producto	Calzado botín dieléctrico de seguridad			Actividad		Actual	Propuesto		
Actividad	Destallado de cortes			Operación	●	9			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	2			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero			Espera	◐	1			
Operarios				Inspección	■	1			
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	◐	■	▼	
Almacenamiento temporal de cortes	30		TND						Los cortes se almacenan por lotes y en gavetas
Transportar cortes al área de destallado	30	2,7	0,03						Transporte manual en gavetas
Revisar orden de producción	30		TPr						
Tomar los cortes y colocar en la mesa de la máquina	30		0,05						
Destallar laterales (4 cortes)	30		0,23						
Destallar lengüeta (2)	30		0,09						
Destallar capellada (2)	30		0,21						
Contar y colocar cortes en la gaveta	30		0,13						
Tomar lengüetas y colocar en la mesa para estamparlas	30		0,01						
Estampar etiqueta en la lengüeta	30		0,25						
Juntar y colocar las lengüetas en la gaveta	30		0,05						
Transporte al área de almacenamiento	30	6,4	0,01						
TOTAL		9,1	1,06	8	2	1	1		

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

El rayado al igual que el resto de operaciones tiene su importancia ya que marca la superficie de unión de los cortes, en el presente modelo en la tabla 28 hay 3 actividades, una inspección de los componentes del lote y un transporte con su distancia en metros.

En el calzado de seguridad se presenta 33 actividades de ensamble para llegar a tener el corte armado tal como se indica en la tabla 29, entre ellas están el colocar pega, pegar, recoger y coser los cortes de cuero, forros, esponjas y demás accesorios que complementan el aparato. Por otra parte se indica un transporte el mismo que parte desde el ojalillado de los cortes hasta el almacenamiento temporal previo a pasar al montaje.

Tabla 29. Diagrama analítico del rayado de los cortes del calzado de seguridad industrial

		Cursograma Analítico			Operaio/Material/Equipo				
Diagrama N° 2		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado botín dieléctrico de seguridad			Actividad	Actual	Propuesto			
Actividad	Rayado de cortes			Operación	●	4			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	1			
Método	Actual / Cronómetro - vuelta a cero			Espera	⏸				
Operarios				Inspección	■	1			
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	⏸	■	▼	
Revisar orden de producción y cortes	30		TPr						
Rayado de capellada	30		0,08	●					
Rayado de talón lateral	30		0,41	●					
Recoger, contar y colocar cortes rayados en la gaveta	30		0,53	●					
Contar y colocar cortes en la gaveta			0,07	●					
Transporte al área de almacenamiento	30	1,2	0,004		➔				
TOTAL	30	1,2	1,09	4	1		1		

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

4.4 Estudio de Tiempos

Para el desarrollo de la investigación se realizara un estudio de tiempos de una línea de producción de cada una de las empresas que dan paso a la investigación, las mismas que son:

- Empresa I con el modelo casual para hombre (Modelo 1)
- Empresa J con el modelo deportivo para mujer (Modelo 2)
- Empresa K con el modelo de seguridad industrial (Modelo 3)

En este apartado del informe de investigación se explica el respectivo procedimiento del estudio de tiempos del proceso de aparado de la empresa I, mientras tanto que de la empresa J y empresa K se presentan las tablas de resultados en el anexo 1 y 2 respectivamente las mismas que se obtiene siguiendo el procedimiento de estudio.

4.4.1 Empresa I

Calzado casual para hombre

Para poder realizar el estudio de tiempos del proceso del aparado separamos a este en las siguientes operaciones:

Tabla 30. Diagrama analítico del aparato de cortes del calzado de seguridad industrial

		Cursograma Analítico			Operario/Material/Equipo				
Diagrama N° 3		Hoja N° 1 de 1			Resumen				
Producto	Calzado botín dieléctrico de seguridad			Actividad	●	Actual	Propuesto		
Actividad	Aparado de cortes			Operación	●	32			
Lugar	Área de aparado			Transporte	➔	2			
Método	Actual/ Cronómetro - vuelta a cero			Espera	■				
Operarios				Inspección	■	1			
Elaborado por	Darío J. Chipantiza			Almacenamiento	▼				
Fecha	05/07/2016			Normativa de simbología	ASME				
Descripción (Actividades)	Cant. (pares)	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				●	➔	■	■	▼	
Revisar cortes del modelo	30	2,2	TPr						Transporte manual en gavetas
Transportar cortes a máquinas			TPr						Se lo toma dentro del TPr
Tomar cortes de la gaveta	30		0,01	●					
Coser el talón lateral	30		0,46	●					
Abrir costura de talón	30		0,62	●					
Pegar cinta adherible de refuerzo a lo largo de la costura	30		0,34	●					
Coser cinta de refuerzo	30		0,32	●					
Colocar pega en contrafuerte de talón	30		0,15	●					
Pegar el contrafuerte al talón	30		0,19	●					
Coser el contrafuerte pegado en el talón	30		0,37	●					
Coser orejeras en los laterales	30		0,89	●					
Colocar talones armados en la banda transportadora (en pares)	30		0,08	●					
Tomar talones de la banda transportadora	30		0,17	●					
Coser ribeteado del cuello de talón y forro	30		0,53	●					
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón	30		0,14	●					
Pegar la esponja al cuello del talón	30		0,12	●					
Colocar pega en el forro y el esponja	30		0,47	●					
Pegar el forro a la esponja y cuello del talón	30		0,27	●					
Coser el forro en el collarín del talón	30		0,43	●					
Colocar cortes en la banda transportadora	30		0,08	●					
Tomar cortes de la mesa de trabajo	30		0,005	●					
Coser la punta del forro de capellada	30		0,33	●					
Colocar pega en la lengüeta	30		0,08	●					
Colocar pega en el forro y capellada	30		0,54	●					
Pegar lengüeta y forro a la capellada	30		0,95	●					
Coser lengüeta y forro pegado a la capellada a dos costuras	30		0,36	●					
Colocar corte en la banda transportadora	30		0,09	●					
Tomar talones y capelladas de la banda transportadora	30		0,17	●					
Colocar pega en laterales y capellada	30		0,93	●					
Pegar la capellada con los laterales	30		1,18	●					
Cerrar o coser la unión de los laterales y capellada a doble aguja 4 costuras	30		2,12	●					
Colocar capellada armada en la banda transportadora	30		0,17	●					
Tomar cortes de la banda transportadora	30		0,13	●					
Ojalillar las capelladas	30		0,41	●					
Colocar capelladas en el área de descarga	30		0,06	●					
Juntar y acomodar capelladas en lotes de 10 pares	30		0,28	●					
Transportar capelladas armadas al almacenamiento de montaje	30	5,3	0,13	●					Colocar en estantes por modelos o en gavetas
TOTAL	30	7,5	13,58	34	2		1		

Nota: TND: Tiempo no definido, TPr: Tiempos de preparación

- Destallado
- Rayado
- Serigrafiado
- Aparar talón
- Aparar capellada
- Aparar lengüeta
- Cerrar corte
- Embolsar corte
- Terminado de cortes
- Inspección

Cada una de estas operaciones tiene actividades internas, las mismas que en el estudio de tiempos se los conoce como elementos, son los que ayudan a ser más preciso y confiable el estudio desarrollado. De esta manera en el estudio de tiempos realizado para el proceso del aparado del calzado de cuero presentamos cada operación en orden de ensamble con sus elementos de estudio.

4.4.2 Estudio de tiempos del calzado casual para hombre

Destallado de cortes

La operación del aparado de cortes cuenta con cinco actividades repetitivas, una actividad casual y dos transportes del lote en proceso. Sus elementos de estudio se presentan en la tabla 30.

Tabla 31. Elementos del destallado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Proceso: Aparado	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Destallar cortes (12 cortes / par)	
Máquinas: Destalladora	
Código de elemento	Descripción de actividades
A	Transporte de cortes a destallado

Código de elemento	Descripción de actividades
B	Destallar cuello de talón
C	Destallar puntera
D	Destallar talón
E	Destallar laterales
F	Destallar chapeta (lengüeta y empeine del pie)
G	Contar y ordenar cortes en la gaveta
H	Transporte al área de almacenamiento

4.4.3 Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra o número de observaciones a cronometrar primero se realiza 10 tomas de tiempo (minutos) por cada elemento del destallado, se toma el número antes mencionado ya que los tiempos de ciclo por elemento son bajos (menores de 2 minutos), para dicho procedimiento se utiliza un cronómetro electrónico digital con el método de vuelta a cero. Los valores tomados de los elementos se muestran en la tabla 31.

Tabla 32. Tiempos para la determinación de la muestra.

Elemento	Ciclos (Min)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0,14									
B	0,21	0,19	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,21	0,23	0,22
C	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,13	0,14	0,15	0,14	0,16
D	0,19	0,17	0,19	0,18	0,17	0,21	0,19	0,16	0,17	0,19
E	0,41	0,40	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,36	0,37	0,40
F	0,30	0,28	0,30	0,31	0,28	0,27	0,29	0,27	0,28	0,31
G	4,81									
H	0,25									

A continuación calculamos el tamaño de la muestra, para ello reemplazando los valores del elemento B de la tabla 32 en la ecuación (1) descrita en el marco teórico.

$$n = \left(40 * \frac{\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

$$n = (40 * \frac{\sqrt{(10)(0,45) - (2,11)^2}}{2,11})^2$$

$$n = 4,2$$

El valor de n determinado es 4 y para conocer el tamaño de la muestra del subproceso u operación remplazamos los valores tomados de cada elemento de la tabla 31 en la ecuación (1) y el valor de n obtenido para los elementos de la operación se presenta en la tabla 33.

Tabla 33. Cálculo del tamaño de la muestra.

Elementos	Ciclos (Min)										ΣX	ΣX ²	n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	0,14												
B	0,21	0,19	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,21	0,23	0,22	2,11	0,45	4,18
C	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,13	0,14	0,15	0,14	0,16	1,45	0,21	7,24
D	0,19	0,17	0,19	0,18	0,17	0,21	0,19	0,16	0,17	0,19	1,81	0,33	9,54
E	0,41	0,40	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,36	0,37	0,40	3,76	1,42	4,04
F	0,30	0,28	0,30	0,31	0,28	0,27	0,29	0,27	0,28	0,31	2,89	0,84	4,08
G	4,81												
H	0,25												

Una vez obtenido los valores del tamaño de la muestra, tomamos el de mayor valor. Dónde: n= 9, 54.

Para facilitar el trabajo aproximamos al inmediato superior. Por lo tanto el tamaño de la muestra es de 10 observaciones por elemento.

4.4.4 Medición del tiempo de los elementos del modelo 1

Una vez determinado el tamaño de la muestra se procede a tomar los tiempos de todos los elemento del procesos en estudio. De esta manera en la tabla 33 se indica los valores cronometrados del destallado de cortes con los que se explica paso a paso como se desarrolla el estudio de tiempos.

Los elementos A, G y H de la tabla 33 son elementos casuales que aparecen una sola vez en el lote de producción, pero también son considerados para el estudio de trabajo.

Mientras que los elementos B, C, D, E y F son elementos repetitivos que se presentan durante toda la jornada de trabajo de acuerdo al lote de producción.

4.4.5 Valoración del ritmo de trabajo

Primero se escoge a trabajador teniendo en cuenta que esté capacitado, conozca el proceso y trabaje en un ritmo que sea considerado normal (ni lento y/o demasiado rápido), como lo considera la norma británica de la tabla 2 del apartado teórico, con esta justificación la valoración del ritmo de trabajo asignado al operario es del 100 %.

4.4.6 Cálculo del tiempo normal

Para determinar el tiempo normal aplicamos la ecuación (2) del marco teórico:

$$TN \text{ (min)} = \textit{Tiempo del desempeño observado por unidad} \quad (2) \\ * \textit{Índice de desempeño (V)}$$

Donde el tiempo del desempeño observado por elemento es el promedio de las 10 observaciones realizadas y el índice de desempeño la valoración de 100/100 de acuerdo a las características del trabajador.

Con el promedio del desempeño observado del elemento B de la tabla 34 se procede a calcular el tiempo normal.

$$TN = 0,21 \text{ (min)} * \frac{100 \%}{100 \%}$$

$$TN = 0,21 \text{ min}$$

Los tiempos normales o básicos del resto de elementos del subproceso del destallado de cortes se presentan en la tabla 34, encontrados siguiendo el mismo procedimiento descrito del elemento B y mediante la sumatoria de los TB de cada actividad se determina el tiempo básico del ciclo u operación del aparato.

En el estudio de tiempos se identifica las actividades manuales y de máquina de las operaciones del aparato, seguido se agrupan y se determina una sumatoria del tiempo lo cual ayuda en el cálculo de suplementos, mientras tanto en la operación del destallado de

cortes tenemos un grupo de actividades que se las realiza de forma manual y se calcula mediante la ecuación (3), la respuesta se observa en la tabla 34.

$$T.A.M. = A + G + H \text{ (min)} \quad (3)$$

Donde:

T. A. M. = Tiempo de actividades manuales

A, G, H = Elementos de estudio que se los ejecuta de forma manual

$$T.A.M. = 0,004 \text{ min} + 0,12 \text{ min} + 0,01 \text{ min}$$

$$T.A.M. = 0,13 \text{ min}$$

Mediante la ecuación (4) se determina el tiempo de actividades con máquina de la operación del destallado y su valor se ve en la tabla 34.

$$T.M. = B + C + D + E + F \text{ (min)}$$

Donde:

T. M. = Tiempo de máquina

B, C, D, E, F = Elementos de estudio que se los ejecuta de forma manual

$$T.A.M. = 0,21 \text{ min} + 0,15 \text{ min} + 0,18 \text{ min} + 0,37 \text{ min} + 0,29 \text{ min}$$

$$T.A.M. = 1,20 \text{ min}$$

Tabla 34. Tiempos y cálculo del tiempo normal del destallado de cortes

ESTUDIO DE TIEMPOS	
Área: Aparado	Estudio # 01
Operación: Destallar	Hoja # 01
	Inició: 21/06/2016
Producto: Calzado casual de hombre	Finalizó: 22/06/2016
	Tiempo transcurrido: horas
Método de cronometraje: Vuelta a cero	Observado por: Darío Chipantiza
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas	

ESTUDIO DE TIEMPOS														
											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elem ento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,14										0,14	0,004	100	0,004
B	0,21	0,19	0,22	0,22	0,21	0,20	0,20	0,21	0,23	0,22	2,11	0,21	100	0,21
C	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,13	0,14	0,15	0,14	0,16	1,45	0,15	100	0,15
D	0,19	0,17	0,19	0,18	0,17	0,21	0,19	0,16	0,17	0,19	1,81	0,18	100	0,18
E	0,41	0,40	0,36	0,36	0,37	0,36	0,37	0,36	0,37	0,40	3,76	0,37	100	0,37
F	0,30	0,28	0,30	0,31	0,28	0,27	0,29	0,27	0,28	0,31	2,89	0,29	100	0,29
G	4,81										4,81	0,12	100	0,12
H	0,25										0,25	0,01	100	0,01
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,33
											T.A.M. (A+G+H)			0,13
											T.M. (B+C+D+E+F)			1,20
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

4.4.7 Cálculo de suplementos

En el desarrollo de la presente investigación se considera solo el estudio de suplementos por descanso, el mismo que se enfatiza en las necesidades básicas del obrero las mismas que dependen de su género, condiciones de trabajo y otros aspectos personales cuyos valores están tomados de la tabla 3.

El valor de los suplementos determinados para la operación del destallado de cortes se muestra en la tabla 35.

4.4.8 Cálculo del tiempo estándar

El tiempo normal o básico para la operación del destallado de cortes es de 1,33 minutos por par, del mismo que 0,13 min es el tiempo de las actividades que se las realiza de forma manual y 1,20 min es el tiempo de trabajo que se realiza con máquina, con estos tiempos claros y con el valor de los suplementos de 0,18 determinado en la tabla 25 se procede a

remplazarlos en la ecuación (5) del marco teórico para así hallar el tiempo estándar de trabajo de la operación del destallado de cortes que forman un par del calzado en estudio.

$$TE (min) = \text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancia} * \text{Tiempo normal}) + \text{Tiempo máquina} \quad (5)$$

$$TE = 0,13 \text{ min} + (0,13 \text{ min} * 0,18) + 1,20 \text{ min}$$

$$TE = 1,36 \frac{\text{min}}{\text{par de zapatos}}$$

Una vez determinado el tiempo estándar de la operación del destallado que es 1,36 min/par de zapatos, en la tabla 35 se muestra el desarrollo del cálculo del tiempo estándar y de los suplementos de la operación en estudio.

Tabla 35. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del destallado de cortes

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTANDAR	
Operación: Destallar	Estudio # 01
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	1
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía	4
Tedio	0
TOTAL (%)	
	18
Tiempo básico (min)	1,33
T.A.M. (min)	0,13
T.M. (min)	1,20
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,36 (min/par)

Seguidamente se realiza el estudio de tiempos del resto de operaciones del proceso del aparado de cortes, siguiendo el mismo esquema de cálculos de la operación del destallado de cortes ya explicado.

Rayado de cortes

Tabla 36. Elementos del rayado de cortes del modelo casual

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Proceso: Aparado	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Rayar cortes (12 cortes/ par)	
Máquinas: No aplica	
Código de elemento	Descripción de actividades
A	Transportar cortes desde almacenamiento al área de rayado
B	Rayado chapeta
C	Rayado laterales
D	Rayado cuellos de talón
E	Rayado de puntera
F	Pintar los filos de los cortes rayados
G	Contar y ordenar cortes por tallas y tipo
H	Colocar cortes en la gaveta

Tabla 37. Cronometraje y cálculo del tiempo normal del rayado de cortes

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 02				
Operación: Rayar cortes										Hoja # 01				
										Inició: 22/06/2016				
										Finalizó: 22/06/2016				
Producto: Calzado casual de hombre										Tiempo transcurrido: hrs				
Material: Cuero										Observado por: Darío Chipantiza				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas														
Elementos	Ciclos (minutos)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	1,51										1,51	0,04	100	0,04

Elementos	Ciclos (minutos)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
B	0,50	0,47	0,52	0,44	0,41	0,42	0,39	0,43	0,41	0,40	4,37	0,44	100	0,44
C	0,47	0,41	0,40	0,45	0,47	0,51	0,51	0,49	0,43	0,40	4,53	0,45	100	0,45
D	0,20	0,22	0,21	0,19	0,21	0,25	0,23	0,19	0,20	0,22	2,11	0,21	100	0,21
E	0,15	0,15	0,15	0,15	0,12	0,14	0,12	0,12	0,15	0,13	1,36	0,14	100	0,14
F	0,25		0,33		0,51		0,36		0,21		1,64	0,04	100	0,04
G	4,66										4,66	0,12	100	0,17
H	0,14										0,14	0,00	100	0,003
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,44	
										T.A.M. (A+B+C+D+E+F+G+H)			1,44	
										T.M. ()			0,000	

Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina

Tabla 38. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del rayado de cortes

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Rayar		Estudio # 02
	Suplementos por descanso	
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	7
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	3
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	2
	Ruido	0
	Tensión mental	0
	Monotonía	4
	Tedio	0
TOTAL (%)		20
Tiempo básico (min)	1,44	
T.A.M. (min)	1,44	

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
T.M. (min)	0,00
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,72 (min/par)

Serigrafiado de cortes

Tabla 39. Elementos del serigrafiado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Proceso: Aparado	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Serigrafiar cortes (lengüeta de chapeta y laterales)	
Máquinas: Serigrafiadora	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Transportar cortes (lengüetas y laterales) al área de serigrafía
B	Estampar logo de marca en lateral
C	Estampar el logo de marca en la lengüeta del chapeta
D	Colocar cortes en una bolsa plástica
E	Transporte al área de rayado

Tabla 40. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 03				
Operación: Serigrafiar de cortes										Hoja # 01				
Producto: Calzado casual de hombre										Inició: 22/06/2016				
Material: Cuero										Finalizó: 22/06/2016				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Tiempo transcurrido: horas				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Observado por: Dario Chipantiza Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	2,03										2,03	0,05	100	0,05
B	0,26	0,24	0,24	0,31	0,24	0,25	0,25	0,34	0,29	0,27	2,69	0,27	100	0,27
C	0,34	0,34	0,32	0,33	0,32	0,38	0,31	0,32	0,34	0,32	3,32	0,33	100	0,33
D	1,09										1,09	0,03	100	0,03
E	1,95										1,95	0,05	100	0,05

ESTUDIO DE TIEMPOS		
	Tiempo básico del ciclo (min/par)	0,73
	T.A.M. (A+D+E)	0,13
	T.M. (B+C)	0,60
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina		

Tabla 41. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del serigrafiado de cortes

CALCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTANDAR		
Operación: Serigrafía		Estudio # 03
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	5
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	1
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	2
	Ruido	0
	Tensión mental	1
	Monotonía	4
	Tedio	0
TOTAL (%)		17
Tiempo básico (min)	0,73	
T.A.M. (min)	0,13	
T.M. (min)	0,60	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	0,75	(min/par)

Aparar talón

Tabla 42. Elementos del aparato de talón

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES
Producto: Calzado casual de hombre
Material: Cortes de cuero

Operación: Aparar talón	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Transporte de gaveta a la célula de trabajo
B	Colocar pega negra en el cuello del talón
C	Colocar pega en laterales
D	Pegar laterales al cuello de talón
E	Coser sobre la unión pegada de laterales y cuello de talón

Tabla 43. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparado de talón

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 04				
Operación: Aparar talón										Hoja # 01				
Producto: Calzado casual de hombre										Inició: 22/06/2016				
Material: Cuero										Finalizó: 22/06/2016				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Tiempo transcurrido: horas				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Observado por: Darío Chipantiza Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,14										0,14	0,00	100	0,00
B	0,08	0,05	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,70	0,07	100	0,07
C	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,85	0,09	100	0,09
D	0,15	0,14	0,12	0,17	0,13	0,16	0,15	0,13	0,16	0,13	1,45	0,14	100	0,14
E	1,12	1,07	1,08	1,15	1,17	1,11	1,07	1,07	1,11	1,11	11,1	1,11	100	1,11
										Tiempo básico del ciclo (min/par)				1,41
										T.A.M. (A+B+C+D)				0,30
										T.M. (E)				1,11
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 44. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparado de talón

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparar talón	Estudio # 04

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	1
Tedio	2
TOTAL (%)	16
Tiempo básico (min)	1,41
T.A.M. (min)	0,30
T.M. (min)	1,11
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,46 (min/par)

Aparar capellada

Tabla 45. Elementos de la operación del aparato de capellada

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Armar capellada	
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas	
Código de elementos	Descripción de actividades
A	Coser costuras de adorno en las punteras del corte
B	Coser la chapeta con la puntera
C	Golpear la unión de la chapeta y puntera en la martilladora neumática
D	Sobrecoser la unión de la chapeta y puntera

Tabla 46. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparato de capellada

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 05				
Operación: Aparar capellada										Hoja # 01				
Producto: Calzado casual de hombre										Inició: 22/06/2016				
Material: Cuero										Finalizó: 22/06/2016				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Tiempo transcurrido: horas				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Observado por: Darío Chipantiza				
										Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,86	0,97	0,87	0,88	0,84	0,86	0,86	0,86	0,91	0,84	8,75	0,87	100	0,87
B	2,01	2,00	1,99	2,01	2,00	1,99	2,01	2,00	2,00	2,00	20,0	2,00	100	2,00
C	0,26	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,27	0,26	2,78	0,28	100	0,28
D	0,89	0,88	0,89	0,92	0,89	0,89	0,91	0,90	0,89	0,89	8,94	0,89	100	0,89
										Tiempo básico del ciclo (min/par)				4,05
										T.A.M. ()				0,00
										T.M. (A+B+C+D)				4,05
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 47. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparato de capellada

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparar capellada	Estudio # 05
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	2
TOTAL (%)	17
Tiempo básico (min)	4,05
T.A.M. (min)	0,00
T.M. (min)	4,05
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	4,05 (min/par)

Aparar lengüeta

Tabla 48. Elementos de estudio del aparado de lengüeta

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Aparar lengüeta	
Máquinas: Máquina de 1 aguja, Estampadora	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Estampar etiqueta al forro de lengüeta
B	Coser el forro a la lengüeta
C	Colocar pega en la lengüeta y pegar la esponja de lengüeta
D	Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)
E	Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja
F	Recortar excesos de forro de la lengüeta

Tabla 49. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del aparado de lengüeta

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 06				
Operación: Aparar lengüeta										Hoja # 01				
Producto: Calzado casual de hombre										Inició: 22/06/2016				
Material: Cuero										Finalizó: 22/06/2016				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Tiempo transcurrido:				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Observado por: Dario Chipantiza				
										Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,46	0,44	0,47	0,45	0,42	0,46	0,48	0,53	0,49	0,49	4,26	0,43	100	0,43

Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
B	0,72	0,76	0,74	0,71	0,71	0,75	0,76	0,73	0,74	0,73	7,35	0,74	100	0,74
C	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	1,23	0,12	100	0,12
D	0,46	0,46	0,46	0,49	0,47	0,47	0,47	0,49	0,48	0,46	4,72	0,47	100	0,47
E	0,72	0,72	0,73	0,72	0,74	0,72	0,79	0,73	0,73	0,74	7,34	0,73	100	0,73
F	0,39	0,38	0,35	0,31	0,32	0,33	0,39	0,34	0,38	0,37	3,56	0,36	100	0,36
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			2,85	
										T.A.M. (C+D+F)			0,95	
										T.M. (A+B+E)			1,89	

Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina

Tabla 50. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del aparato de lengüeta

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparar lengüeta	Estudio # 06
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	2
TOTAL (%)	
17	
Tiempo básico (min)	2,85
T.A.M. (min)	0,95
T.M. (min)	1,89
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	3,01 (min/par)

Cerrar cortes

Tabla 51. Elementos de estudio del cerrado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Cerrar cortes (Unir capellada, laterales y talón)	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar pega en los bordes de la capellada
B	Colocar pega en los laterales
C	Pegar la capellada a los laterales
D	Sobrecoser o cerrar la unión de la capellada con los laterales
E	Colocar pega en el corte inferior de talón y pegar al corte
F	Coser la unión de talón
G	Coser costuras de ojatera

Tabla 52. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del cerrado de cortes

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 07				
Operación: Cerrar cortes										Hoja # 01				
										Inició: 21/06/2016				
Producto: Calzado casual de hombre										Finalizó: 22/06/2016				
Material: Cuero										Tiempo transcurrido: horas				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Observado por: Dario Chipantiza				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,20	0,20	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	2,03	0,20	100	0,20
B	0,21	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	2,13	0,21	100	0,21
C	0,59	0,53	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,60	0,55	0,57	5,55	0,56	100	0,56
D	1,35	1,34	1,36	1,34	1,35	1,35	1,35	1,35	1,34	1,34	13,5	1,35	100	1,35
E	0,92	0,89	0,92	0,91	0,90	0,91	0,92	0,89	0,87	0,87	9,00	0,90	100	0,90
F	1,90	1,86	1,97	1,77	1,90	1,90	1,99	1,89	2,00	1,99	19,2	1,92	100	1,92
G	0,42	0,42	0,41	0,42	0,41	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42	4,17	0,42	100	0,42
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			5,55

ESTUDIO DE TIEMPOS		
	T.A.M. (A+B+C+E)	1,87
	T.M. (D+F+G)	3,68
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina		

Tabla 53. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del cerrado de cortes

CALCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Cerrar cortes		Estudio # 07
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
Por necesidades personales		5
Por fatiga		4
Suplementos Variables		
Trabajo de pie		0
Postura anormal		2
Energía muscular		0
Iluminación		0
Concentración		2
Ruido		2
Tensión mental		1
Monotonía		1
Tedio		0
TOTAL (%)		17
Tiempo básico (min)	5,55	
T.A.M. (min)	1,87	
T.M. (min)	3,68	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	5,87	(min/par)

Embolsar corte

Tabla 54. Elementos de estudio del embolsado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES
Producto: Calzado casual de hombre
Material: Cortes de cuero
Operación: Embolsar corte
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Ribetear forro y cuello talón
B	Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón
C	Colocar pega amarilla en el cuello del talón
D	Pegar la esponja al cuello del talón y virar el corte al revés
E	Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte
F	Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte (Embolsar)
G	Coser el forro a las orejeras de los laterales
H	Recortar excesos de forro en las orejeras
I	Coser las orejeras a la capellada

Tabla 55. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del embolsado de cortes

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 08				
Operación: Embolsar corte										Hoja # 01				
										Inició: 21/06/2016				
Producto: Calzado casual de hombre										Finalizó: 22/06/2016				
Material: Cuero										Tiempo transcurrido:				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Observado por: Dario Chipantiza Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas														
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	1,11	1,12	1,12	1,20	1,11	1,21	1,01	1,11	1,05	1,11	11,2	1,12	100	1,12
B	0,20	0,19	0,18	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,19	0,21	1,93	0,19	100	0,19
C	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,29	0,30	0,27	0,26	2,73	0,27	100	0,27
D	0,56	0,56	0,56	0,55	0,56	0,54	0,55	0,56	0,55	0,55	5,54	0,55	100	0,55
E	0,77	0,81	0,70	0,73	0,77	0,73	0,73	0,69	0,69	0,70	7,31	0,73	100	0,73
F	1,89	1,93	1,93	1,89	1,91	1,94	2,01	1,99	1,99	1,97	19,4	1,94	100	1,94
G	1,00	1,06	1,08	1,03	1,01	1,00	1,05	1,08	1,10	1,09	10,5	1,05	100	1,05
H	0,47	0,47	0,46	0,46	0,47	0,43	0,46	0,44	0,43	0,45	4,52	0,45	100	0,45
I	1,83	1,81	1,77	1,69	1,77	1,79	1,74	1,79	1,82	1,76	17,7	1,78	100	1,78
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			8,09	
										T.A.M. (A+B+C+E)			4,15	
										T.M. (D+F+G)			3,94	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 56. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del embolsado de cortes

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Embolsar cortes	Estudio # 08
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	
15	
Tiempo básico (min)	8,09
T.A.M. (min)	4,15
T.M. (min)	3,94
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	8,71 (min/par)

Terminado (Ojalillado y limpieza) de cortes

Tabla 57. Elementos de estudio del terminado del calzado

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Terminado e inspecciones del corte armado	
Máquinas: No aplica	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Ojalillar a mano con cincel y martillo
B	Recortar el exceso de forro de la capellada
C	Colocar pega en los laterales del forro y pegar al corte
D	Limpiar manchas de pega y pulir hilos del corte
E	Colocar cortes aparados en la gaveta
F	Transporte del aparado al área de inspección

Tabla 58. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del terminado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 09				
Operación: Terminado										Hoja # 01				
Producto: Calzado casual de hombre										Inició: 22/06/2016				
Material: Cuero										Finalizó: 22/06/2016				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Tiempo transcurrido: horas				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Observado por: Darío Chipantiza Ing. Santiago Aldás				
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,80	0,87	0,75	0,81	0,79	0,86	0,77	0,81	0,83	0,78	8,07	0,81	100	0,81
B	0,59	0,60	0,58	0,59	0,61	0,59	0,59	0,61	0,61	0,59	5,96	0,60	100	0,60
C	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,34	0,35	0,33	0,34	0,33	3,45	0,35	100	0,35
D	0,29	0,30	0,29	0,31	0,30	0,32	0,30	0,31	0,31	0,31	3,03	0,30	100	0,30
E	0,41										0,41	0,01	100	0,01
F	0,99										0,99	0,02	100	0,02
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			2,08	
										T.A.M. (A+B+C+D+E+F+G)			2,08	
										T.M. ()			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 59. Cálculo de suplementos y tiempo estándar del terminado de cortes aparados

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Terminado		Estudio # 09
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	5
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	2
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	2
TOTAL (%)	19
Tiempo básico (min)	2,08
T.A.M. (min)	2,08
T.M. (min)	0,000
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	2,47 (min/par)

Inspección de cortes

Tabla 60. Elementos de estudio de la inspección de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado casual de hombre	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Inspección de capelladas	
Máquinas: No aplica	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Inspección de cortes
B	Acomodar cortes colocar en la gaveta
C	Transporte al área de almacenamiento temporal de montaje

Tabla 61. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal del terminado

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado										Estudio # 10				
Operación: Inspección de cortes aparados										Hoja # 01				
										Inició: 22/06/2016				
Producto: Calzado casual de hombre										Finalizó: 22/06/2016				
Material: Cuero										Tiempo transcurrido:				
Método de cronometraje: Vuelta a cero										Observado por: Darío Chipantiza				
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas										Aprobado por: Ing. Santiago Aldás				
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
A	0,28	0,31	0,25	0,24	0,23	0,26	0,29	0,29	0,22	0,29	2,65	0,26	100	0,26

Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T min	P min	V %	TB min
B	0,90										0,90	0,09	100	0,09
C	0,60										0,60	0,06	100	0,06
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			0,41	
										T.A.M. (A+B+C+D+E+F+G)			0,41	
										T.M. ()			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico o normal, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 62. Cálculo de suplementos y tiempo estándar de la inspección de cortes

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Inspección	Estudio # 10
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	2
Ruido	0
Tensión mental	4
Monotonía	4
Tedio	0
TOTAL (%)	
	23
Tiempo básico (min)	0,41
T.A.M. (min)	0,41
T.M. (min)	0,00
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	0,51 (min/par)

4.4.9 Resumen de tiempos del calzado casual para hombre (Modelo 1)

En la tabla 63 se presenta un resumen de los subprocesos del aparado de cortes con sus respectivos tiempos determinados, como el tiempo normal o básico (TB), el tiempo de máquina (TM), el tiempo manual (TAM) y el tiempo estándar (TS) sus unidades están dados en minutos por par de calzado aparado.

Con los tiempos estándar determinados para las operaciones del aparado del calzado casual de hombre se precede a determinar la capacidad de producción (Cp) aplicando la ecuación (6) por cada operación o subproceso.

$$Cp = \frac{1}{TS \left(\frac{\text{min}}{\text{par}} \right)} * \text{Hrs de trabajo (min)} \quad (6)$$

Los valores de las capacidades de producción de cada subproceso se puede observar en la tabla 63.

Tabla 63. Resumen de tiempos y capacidad de producción del modelo casual para hombre

TABLA DE RESUMEN		RESUMEN DE TIEMPOS Y CAPACIDADES DE PRODUCCION DEL MODELO CASUAL						
		TB (min/par)	TAM (min/par)	TM (min/par)	Suplementos (%)	TS (min/par)	Cap. Prod. Hora (par/h)	Capacidad Prod. día (par/día)
APARADO	Destallado	1,33	0,13	1,20	18	1,36	44,3	354,1
	Rayado	1,44	1,44	0,00	20	1,72	34,8	278,7
	Serigrafiado	0,73	0,13	0,60	17	0,75	80,1	640,9
	Aparar talón	1,41	0,30	1,11	16	1,46	41,2	329,6
	Aparar capellada	4,05	0,00	4,05	17	4,05	14,8	118,6
	Aparar lengüeta	2,85	0,95	1,89	17	4,15	14,5	115,8
	Cerrar corte	5,55	1,87	3,68	17	5,87	10,2	81,8
	Embolsar corte	8,09	4,15	3,94	15	8,71	6,9	55,1
	Terminado de cortes	2,08	2,08	0,00	19	2,47	24,3	194,0
	Inspección	0,41	0,41	0,00	23	0,51	117,8	942,2

La capacidad de producción determinada en la tabla 63 es para una sola línea de producción tanto para una hora como para una jornada de 8 horas de trabajo. Como se puede observar que el subproceso de serigrafiado de cortes es el que menos tiempo de ciclo por par se demora, esto dice que es el subproceso con más capacidad de producción que tiene el proceso del aparado. Por el otro lado el subproceso de embolsar o esponjar el corte es el cuello de botella del aparado, de tal forma esta es la operación que restringe el ritmo del avance del proceso.

4.4.10 Resumen del estudio de tiempos de las tres empresas

En la tabla 64 se presenta el resumen del tiempo básico (normal) y estándar de las operaciones del proceso de aparar calzado del modelo casual para hombre, deportivo para mujer y de seguridad industrial.

Por otra parte también se representa en diagramas de barras que se observa en la Fig. 22 el tiempo normal o básico de los tres modelos de calzado en estudio y en la Fig. 23 se representa el tiempo estándar de las operaciones del aparado.

Tabla 64. Resumen del estudio de tiempo de los tres modelos de calzado

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS		Calzado casual para hombre		Calzado deportivo para mujer		Calzado de seguridad industrial	
		TB (min/par)	TS (min/par)	TB (min/par)	TS (min/par)	TB (min/par)	TS (min/par)
PROCESO DE APARADO	Destallado	1,33	1,35	1,13	1,16	1,07	1,12
	Rayado	1,44	1,72	0,45	0,51	1,10	1,32
	Serigrafiado	0,73	0,75	-	-	-	-
	Aparar laterales	-	-	3,17	3,51	-	-
	Aparar talón	1,41	1,46	1,34	1,54	3,34	3,58
	Aparar capellada	4,05	4,05	6,40	6,81	2,34	2,67
	Aparar lengüeta	2,85	4,15	3,77	3,93		
	Cerrar corte	5,55	5,87	3,83	4,01	4,24	4,66
	Embolsar corte	8,09	8,71	5,66	6,07	2,14	2,35
	Terminado de cortes	2,08	2,47	2,40	2,93	1,01	1,15
	Inspección	0,41	0,51	0,31	0,39	-	-

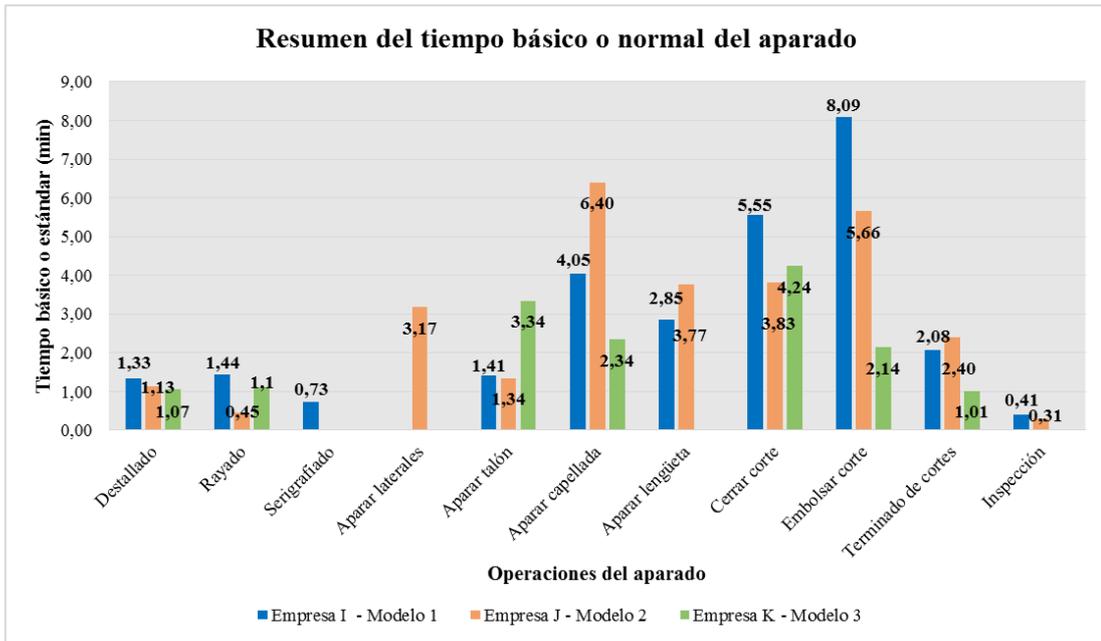


Fig. 22 Representación en diagramas de barras el tiempo normal del aparato

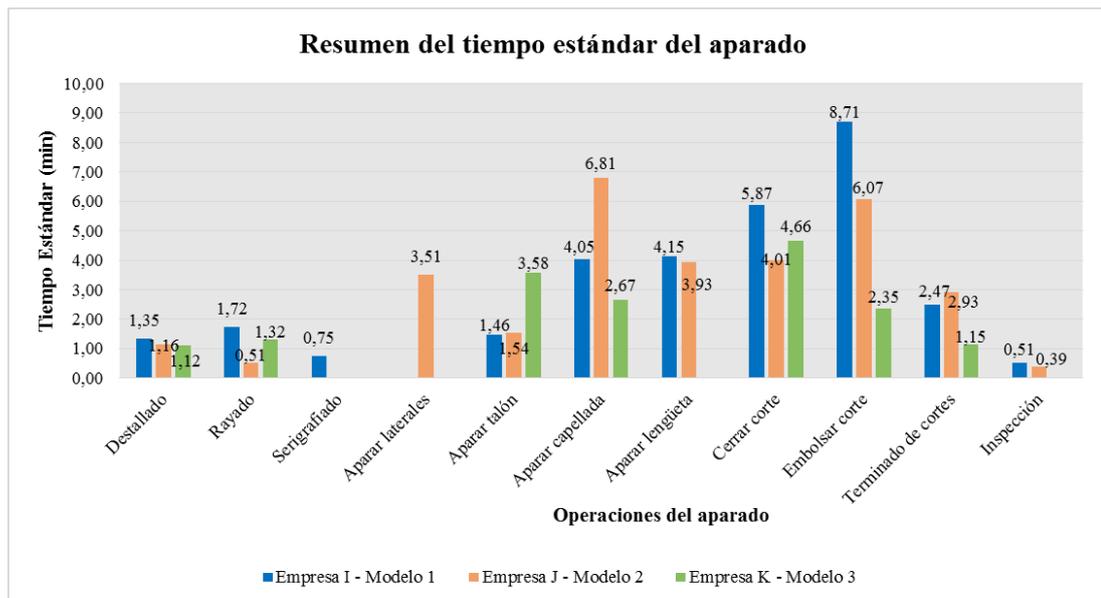


Fig. 23 Representación en diagramas de barras el tiempo estándar del aparato

4.4.11 Resumen de la capacidad de producción de las tres empresas

En la tabla 65 se presenta el resumen de la capacidad de producción de las operaciones del aparato de las tres empresas que dan paso a la investigación y en la Fig. 24 se observa la representación de los datos en diagramas de barras lo cual ayuda al lector a una mejor interpretación de la producción diaria del proceso en estudio.

Tabla 65. Resumen de la capacidad de producción de las tres empresas

CAPACIDADES DE PRODUCCION POR DIA DE LAS 3 EMPRESAS		Calzado casual para hombre		Calzado deportivo para mujer		Calzado de seguridad industrial	
		TS (min/par)	Cap. Prod. día (par/día)	TS (min/par)	Cap. Prod. día (par/día)	TS (min/par)	Cap. Prod. día (par/día)
APARADO	Destallado	1,35	355	1,16	414	1,12	428
	Rayado	1,72	279	0,51	941	1,32	362
	Serigrafiado	0,75	641				
	Aparar laterales	0,00		3,51	137		
	Aparar talón	1,46	330	1,54	312	3,58	134
	Aparar capellada	4,05	119	6,81	70	2,67	180
	Aparar lengüeta	4,15	116	3,93	122		
	Cerrar corte	5,87	82	4,01	120	4,66	103
	Embolsar corte	8,71	55	6,07	79	2,35	204
	Terminado de cortes	2,47	194	2,93	164	1,15	417
	Inspección	0,51	942	0,39	1231		

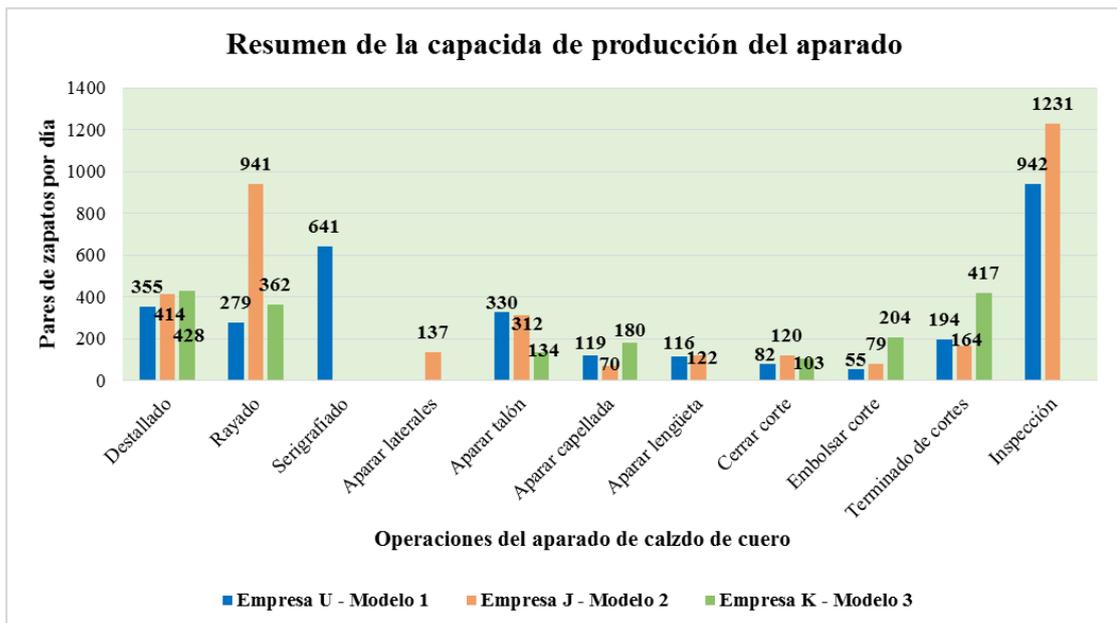


Fig. 24 Representación gráfica del resumen de la capacidad de producción de las tres empresas

4.5 Determinación de desperdicios

Para determinar los desperdicios de tiempos que existen en las operaciones del proceso del aparato de calzado de cuero de la línea casual para hombre, se realiza Diagramas

Hombre-Máquinas, los mismos que ayudan a determinar tiempos improductivos o desperdicios de tiempos dentro de un ciclo de trabajo.

4.5.1 Diagrama Hombre-Máquina del destallado de cortes

En la tabla 66 se observa el diagrama Hombre-Máquina de la operación de destallar de un ciclo de trabajo de 1,35 minutos en el cual se trabaja un par de zapatos.

Tabla 66. Diagrama Hombre-Máquina de la destalladora de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			Estudio # 01	
Producto: Calzado casual para hombre		Fecha: 12/08/2016		
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Destallado de cortes		Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Desatalladora		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina destalladora	
		Tiempo - min		
Transportar cortes a la destalladora	Activo	0,004		Ocio
Destallar cuello de talón		0,21		Destallar cortes
Destallar puntera		0,14		
Destallar talón		0,18		
Destallar laterales		0,38		
Destallar chapeta (lengüeta y empeine del pie)		0,29		
Contar y colocar cortes en la gaveta		0,12		Ocio
Transporte al área de almacenamiento		0,006		
Suplementos		0,02		
Tiempo de ciclo (min)		1,35		

En el resumen del Diagrama Hombre-Máquina de la destalladora de cortes de la tabla 67 se indica el tiempo de ciclo, acción, ocio y porcentaje de utilización como de desperdicio tanto del operario como de la máquina.

Tabla 67. Resumen del ciclo del diagrama Hombre-Máquina de la destalladora de cortes

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	1,35	1,35	0,0	100%	0%
Máquina	1,35	1,20	0,2	89%	11%

Mediante es diagrama elaborado se determina un porcentaje de trabajo del 100% del operario, mientras que la máquina presenta un 89% y un 11% de desperdicio de tiempo dentro del ciclo de producción.

4.5.2 Diagrama Hombre-Máquina del serigrafiado de cortes

Para determinar el desperdicio de tiempo de la serigrafiadora de cortes se vuelve aplicar el diagrama hombre-máquina que se describe en la tabla 68.

Tabla 68. Diagrama Hombre-Máquina de la serigrafiadora de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			Estudio # 02	
Producto: Calzado casual para hombre		Fecha: 12/08/2016		
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Serigrafiado de cortes		Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Serigrafiadora		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina destalladora	
		Tiempo - min		
Transportar cortes a la serigrafiadora	Activo	0,05		Ocio
Estampar logo de marca en lateral		0,27		Serigrafiar
Estampar el logo de marca en la lengüeta del chapete		0,33		
Colocar cortes en una bolsa plástica		0,03		Ocio
Transporte al área de rayado		0,05		
Suplementos		0,02		
Tiempo de ciclo (min)		0,75		

El ciclo de trabajo es de 0,75 minutos, que el operario se tarda en serigrafiar los cortes de un par de zapatos.

Dentro de esta operación se tiene un porcentaje de utilización del 100% del operario mientras que un 80% de la máquina y de ello un desperdicio del 20% de tiempo dentro del ciclo evaluado, valores que se presenta en la tabla 69.

Tabla 69. Resumen del diagrama hombre-máquina del serigrafiado de cortes

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	0,75	0,75	0,0	100%	0%
Máquina	0,75	0,60	0,2	80%	20%

4.5.3 Diagrama Hombre-Máquina del aparado de la capellada

La máquina de una aguja o una columna es muy importante dentro del aparado de los cortes porque es la que más se utiliza para coser los cortes, por lo cual en la tabla 70 se indica el diagrama hombre-máquina con el fin de encontrar los desperdicios de tiempo tanto del operario como de la máquina en cuestión.

Tabla 70. Diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 03	
Producto: Calzado casual para hombre			Fecha: 12/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Aparar capellada			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de 1 aguja, 2 agujas y martillo neumático			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Escala	Operario	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Máquina de 2 agujas (Máquina 2)		Martillo neumático (Máquina 3)
	Tiempo - min					
Coser costuras de adorno en las punteras del corte	0,87	Activo		Ocio		Ocio
Coser la chapeta con la puntera	2,00		Activa		Ocio	

Elementos del proceso	Escala	Operario	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Máquina de 2 agujas (Máquina 2)		Martillo neumático (Máquina 3)	
	Tiempo - min							
Golpear la unión de la chapeta y puntera en la martilladora neumática	0,28			Ocio				Activo
Sobrecoser la unión de la chapeta y puntera	0,89			Activa				Ocio
Tiempo de ciclo (min)	4,05							

El ciclo de estudio es de 4,05 minutos en el cual se tarda en aparar dos capelladas que forman un par de zapatos.

Tabla 71. Resumen del diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	4,05	4,05	0,0	100%	0%
Máquina 1	4,05	2,90	1,2	72%	28%
Máquina 2	4,05	0,87	3,2	22%	78%
Máquina 3	4,05	0,28	3,8	7%	93%

Como se conoce mediante el diagrama hombre-máquina se busca desperdicios de tiempo de operarios y máquinas como se observa en la tabla 71, donde el operario pasa activo en todo el ciclo de trabajo mientras que la máquina 1, máquina 2 y máquina 3 presentan un 28%, 78% y 93% de desperdicios de tiempo respectivamente dentro del ciclo de aparar un par de capelladas.

4.5.4 Diagrama Hombre-Máquina del aparado de talón

Para determinar el desperdicio de tiempo dentro de la operación de aparar talones se aplica el diagrama hombre-máquina que se indica en la tabla 72.

Tabla 72. Diagrama hombre-máquina del aparado de talones

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			Estudio # 04	
Producto: Calzado casual		Fecha: 12/08/2016		
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Aparar talón		Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Máquina de 1 aguja		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja	
		Tiempo - min		
Transporte de gaveta a la célula de trabajo	Activo	0,003	Ocio	
Colocar pega negra en el cuello del talón		0,07		
Colocar pega en laterales		0,09		
Pegar laterales al cuello de talón		0,15		
Coser sobre la unión pegada de laterales y cuello de talón		1,11	Activa	
Suplementos		0,05	Ocio	
Tiempo de ciclo (min)		1,46		

El ciclo de tiempo en estudio es 1,46 minutos para pegar y coser los cortes de un par de talones.

En la tabla 73 se observa que el operario pasa activo en un 100% del tiempo del ciclo de trabajo mientras que la actividad de la máquina es del 76% por lo tanto el desperdicio de la misma es del 24%.

Tabla 73. Resumen de diagrama hombre-máquina del aparado de talones

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	1,46	1,46	0,0	100%	0%
Máquina	1,46	1,11	0,4	76%	24%

4.5.5 Diagrama Hombre-Máquina del aparado de lengüeta

En la tabla 74 se muestra la aplicación del diagrama hombre-máquina para la determinación del desperdicio de tiempos de la operación de aparar lengüetas.

Tabla 74. Diagrama Hombre-Máquina de la operación de aparar lengüetas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 05	
Producto: Calzado casual para hombre			Fecha: 12/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Aparar lengüeta			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de una aguja, Estampadora			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Estampadora (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Estampar etiqueta al forro de lengüeta	Activo	0,43		Ocio		Activa
Coser el forro a la lengüeta		0,74		Activa		
Colocar pega en la lengüeta y pegar la esponja de lengüeta		0,12				
Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)		0,47		Ocio		
Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja		0,73		Activa		
Recortar excesos de forro de la lengüeta		0,36			Ocio	
Suplementos		0,16				
Tiempo de ciclo (min)		3,01				

El ciclo de la operación en estudio es de 3,01 minutos, tiempo en que se realiza el empaste de un par de lengüetas.

En la tabla 75 se visualiza que el operario pasa activo en un 100% del tiempo del ciclo de trabajo mientras que la actividad de la máquina es del 76% por lo tanto el desperdicio de la misma es del 24%.

Tabla 75. Resumen del diagrama hombre-máquina de la operación de aparar lengüetas

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	3,01	3,01	0,0	100%	0%
Máquina 1	3,01	1,47	1,5	49%	51%
Máquina 2	3,01	0,43	2,6	14%	86%

4.5.6 Diagrama Hombre-Máquina del cerrado de cortes

Siguiendo con la determinación de los desperdicios de tiempo dentro del proceso del aparado de cortes mediante la tabla 76 se presenta el diagrama hombre-máquina de la operación de cerrar cortes.

Tabla 76. Diagrama hombre-máquina del aparado de talones

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			Estudio # 06	
Producto: Calzado casual para hombre	Fecha: 12/08/2016			
Material: Cortes de cuero	Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Cerrar cortes	Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de una aguja	Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de una aguja	
		Tiempo - min		
Colocar pega en la capellada	Activo	0,20	Ocio	
Colocar pega en los laterales		0,21		
Pegar la capellada a los laterales		0,56		
Sobrecoser o cerrar la unión de la capellada con los laterales		1,35	Activa	
Colocar pega en el corte inferior de talón y pegar al corte		0,90	Ocio	

Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de una aguja	
		Tiempo - min		
Coser la unión de talón		1,92		Activa
Coser costuras de ojalera		0,42		
Suplementos		0,32		Ocio
Tiempo de ciclo (min)		5,87		

El ciclo de estudio es de 5,87 minutos, tiempo en el que un operario se tarda en cerrar un par de zapatos.

En la tabla 77 se observa los porcentajes de desperdicios tanto del diagrama propuesto.

Tabla 77. Resumen del diagrama hombre máquina de la operación de cerrar cortes

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	5,87	5,87	0,0	100%	0%
Máquina	5,87	3,68	2,2	63%	37%

4.5.7 Diagrama Hombre-Máquina del embolsado de cortes

En la tabla 78 se presenta el diagrama hombre-máquina de la operación del embolsado de cortes.

Tabla 78. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 07	
Producto: Calzado casual para hombre			Fecha: 12/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Embolsar cortes			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de una y dos agujas			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Máquina de 2 agujas (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Ribetear forro y cuello talón	Activo	1,12		Activa		Ocio

Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Máquina de 2 agujas (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón		0,19				
Colocar pega amarilla en el cuello del talón		0,27				
Pegar la esponja al cuello del talón y virar el corte al revés		0,55				
Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte		0,73		Ocio		
Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte (Embolsar)		1,94				
Coser el forro a las orejeras de los laterales		1,05		Activa		
Recortar excesos de forro en las orejeras		0,45				
Coser las orejeras a la capellada		1,78		Ocio		Activa
Suplementos		0,62				Ocio
Tiempo de ciclo (min)		8,71				

El ciclo de estudio es de 8,71 minutos en el cual el operario interactúa con las dos máquinas para embolsar un par de zapatos. De esta forma en la tabla 79 se muestra los porcentajes de desperdicio del operario y de las dos máquinas dentro del ciclo de trabajo.

Tabla 79. Resumen del diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes

Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	8,71	8,71	0,0	100%	0%
Máquina 1	8,71	2,16	6,5	25%	75%
Máquina 2	8,71	1,05	7,7	12%	88%

4.5.8 Diagrama Hombre-Máquina del destallado de cortes

Seguidamente en la tabla 80 se encuentra el resumen de los diagramas hombre-máquina en los que se observa los porcentajes de utilización y de los desperdicios tanto del

operario como de las máquinas que intervienen en cada operación del aopardo del calzado de los tres modelos en estudio.

Tabla 80. Resumen de los porcentajes de utilización y desperdicios

RESUMEN DEL DESPERDICIOS DE TIEMPO DEL CALZADO EN EL APARADO DE CALZADO DE CUERO							
Modelos	Operaciones	Operario/máquinas	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	% Utilización	% Desperdicio
CALZADO CASUAL PARA HOMBRE	Destallado de cortes	Operador	1,35	1,35	0,0	100%	0%
		Detalladora	1,35	1,20	0,2	89%	11%
	Serigrafía de cortes	Operador	0,75	0,75	0,0	100%	0%
		M. de serigrafía	0,75	0,60	0,2	80%	20%
	Aparado de talón	Operador	1,46	1,46	0,0	100%	0%
		M. de una aguja	1,46	1,11	0,4	76%	24%
	Aparado de capellada	Operador	4,05	4,05	0,0	100%	0%
		M. de un aguja	4,05	2,90	1,2	72%	28%
		M. de dos agujas	4,05	0,87	3,2	22%	78%
		Martillo neumático	4,05	0,28	3,8	7%	93%
	Aparar lengüeta	Operador	3,01	3,01	0,0	100%	0%
		M. de una aguja	3,01	1,47	1,5	49%	51%
		M. estampadora	3,01	0,43	2,6	14%	86%
	Cerrado de cortes	Operador	5,87	5,87	0,0	100%	0%
		M. de una aguja	5,87	3,68	2,2	63%	37%
Embolsar cortes	Operador	8,71	8,71	0,0	100%	0%	
	M. de una aguja	8,71	2,16	6,5	25%	75%	
	M. de dos agujas	8,71	1,05	7,7	12%	88%	
CALZADO DEPORTIVO PARA MUJER	Destallado de cortes	Operador	1,16	1,16	0,00	100%	0%
		M. destalladora	1,16	1,02	0,15	87%	13%
	Aparado de laterales	Operador	3,51	3,51	0,00	100%	0%
		M. autómeta	3,51	1,73	1,78	49%	51%
	Aparado de talón	Operador	1,54	1,54	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	1,54	0,26	1,28	17%	83%
	Aparar capellada	Operador	6,81	6,81	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	6,81	2,67	4,14	39%	61%
		M. de dos agujas	6,81	1,23	5,58	18%	82%
	Cerrar cortes	Operador	4,01	4,01	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	4,01	2,69	1,32	67%	33%
	Embolsar cortes	Operador	6,07	6,07	0,00	100%	0%
M. de una aguja		6,07	2,42	3,65	40%	60%	

Modelos	Operaciones	Operario/máquinas	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	% Utilización	% Desperdicio
	Aparar lengüetas	Operador	3,93	3,93	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	3,93	2,41	1,53	61%	39%
		M. estampadora	3,93	0,17	3,76	4%	96%
CALZADO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	Destallado de cortes	Operador	1,12	1,12	0,00	100%	0%
		Destalladora	1,12	0,53	0,59	47%	53%
		M. estampadora	1,12	0,25	0,88	22%	78%
	Aparado de talón	Operador	3,58	3,58	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	3,58	2,04	1,54	57%	43%
	Embolsar cortes	Operador	2,35	2,35	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	2,35	0,96	1,39	41%	59%
	Aparar capellada	Operador	2,67	2,67	0,00	100%	0%
		M. de una aguja	2,67	0,33	2,34	12%	88%
		M. de dos agujas	2,67	0,36	2,31	14%	86%
	Cerrar cortes	Operador	4,66	4,66	0,00	100%	0%
		M. de dos agujas	4,66	2,12	2,54	46%	54%
	Ojalillar	Operador	1,15	1,15	0,00	100%	0%
		M. ojalilladora	1,15	0,41	0,74	36%	64%

4.6 Mapas de Flujo de Valor (VSM)

Mediante los mapas de flujo de valor se presenta el estado actual del proceso productivo del aparado de calzado de los modelos en estudio de cada una de las tres empresas que aportan a la investigación.

La información que se observa en los VSM son el número de operarios por operación, tiempo de ciclo de cada una de las operaciones por un par de calzado, tamaño del lote en producción, tiempos de espera, inventarios entre operaciones, de esta manera sumado los tiempos de ciclo de todas las operaciones se determina el tiempo de operación del par de zapatos también se consideran de suma importancia el tiempo de esperas del lote de producción de un proceso a otro.

4.6.1 Mapa de flujo de valor del calzado casual de hombre

En el mapa del flujo de valor (VSM) de la fig. 25 se presenta la situación actual de las operaciones que componen el armado de cortes del calzado casual para hombre. El diagrama indica a la cabeza un control de general de la planta, otro solo del proceso, seguido de las entradas (proveedores), la secuencia de las operaciones y las salidas (clientes). El troquelado y la bodega de insumos son los proveedores del proceso mientras tanto el montaje es el cliente.

El VSM describe las operaciones de derecha a izquierda en el orden de ensamble y las que se ejecutan en paralelo se las ubica una a bajo de otra por lo cual al momento de sumar para determinar el tiempo de procesamiento se toma la de mayor ciclo porque es la que preside el trabajo.

El tiempo de procesamiento de armar el calzado casual para hombre es de 28,83 minutos por par y el tiempo de entrega del lote de 50 pares es de 4,15 días esto incluyendo los reposos temporales que existen en algunas operaciones, por otra parte también se indica los tiempos de preparaciones de las máquinas y del lote (C/O).

Para aumentar y flexibilizar la producción en la fig. 26 se indica las propuestas de solución mediante explosiones Kaisen, en las que se recomienda la aplicación de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en las operaciones de preparación de máquinas y lotes de trabajo que sean posibles con el fin de reducir los tiempos para la marcha del tiempo productivo.

4.6.2 Mapa de flujo de valor del calzado deportivo para mujer

En la fig. 27 se muestra el mapa de flujo de valor de la situación actual del proceso de armado de calzado deportivo para mujer, mientras que en la fig. 28 se presenta ideas de posibles soluciones.

4.6.3 Mapa de flujo de valor del calzado de seguridad industrial

Mediante el mapa de flujo de valor de la fig. 29 se presenta la situación actual de la operación del armado del calzado de seguridad industrial y con la fig. 30 se propone posibles soluciones al proceso en estudio.

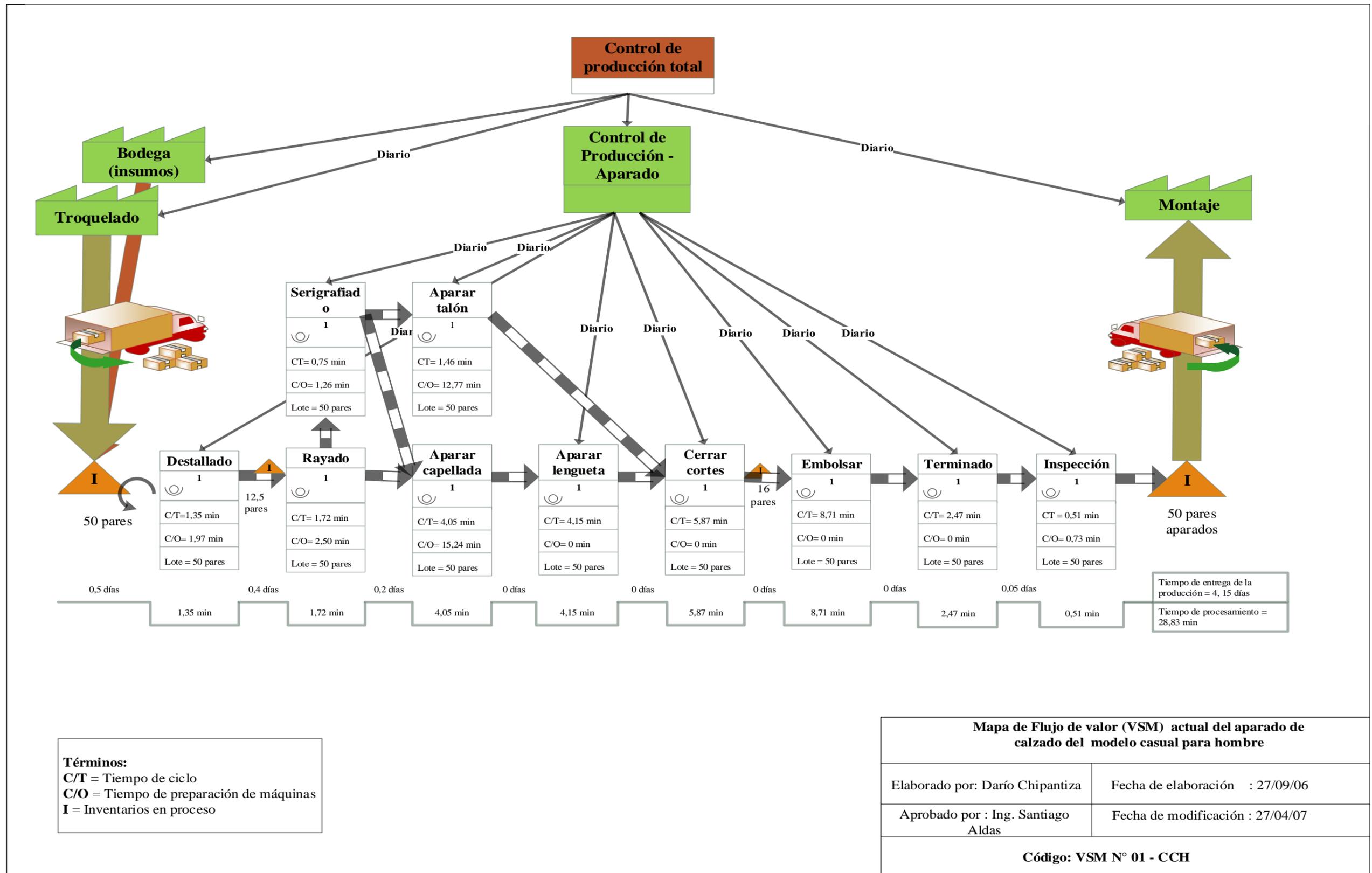


Fig. 25 Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado casual para hombre

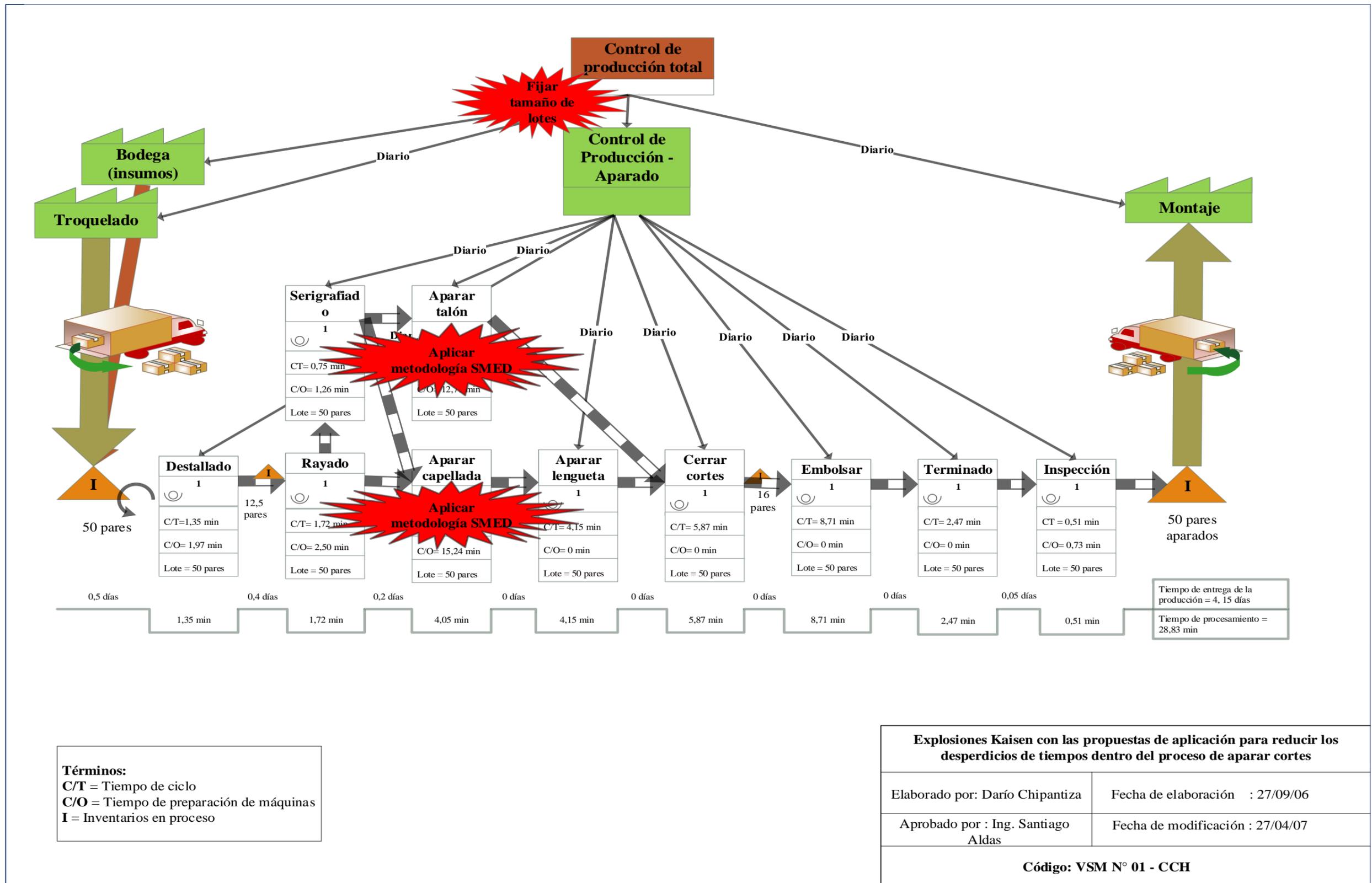


Fig. 26 Sugerencias de mejoras en el proceso del aparado del calzado de cuero para hombre

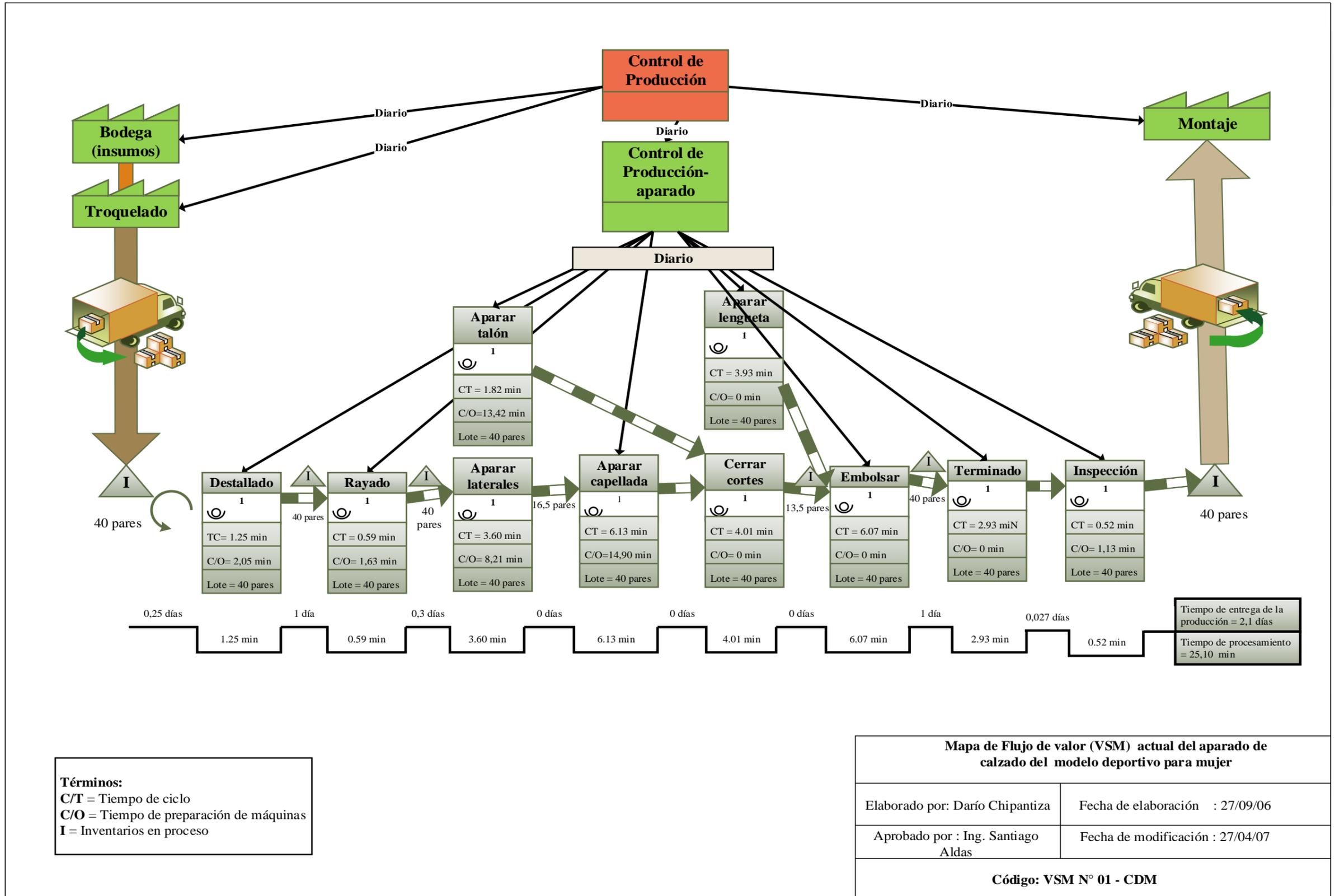


Fig. 27 Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado deportivo para mujer

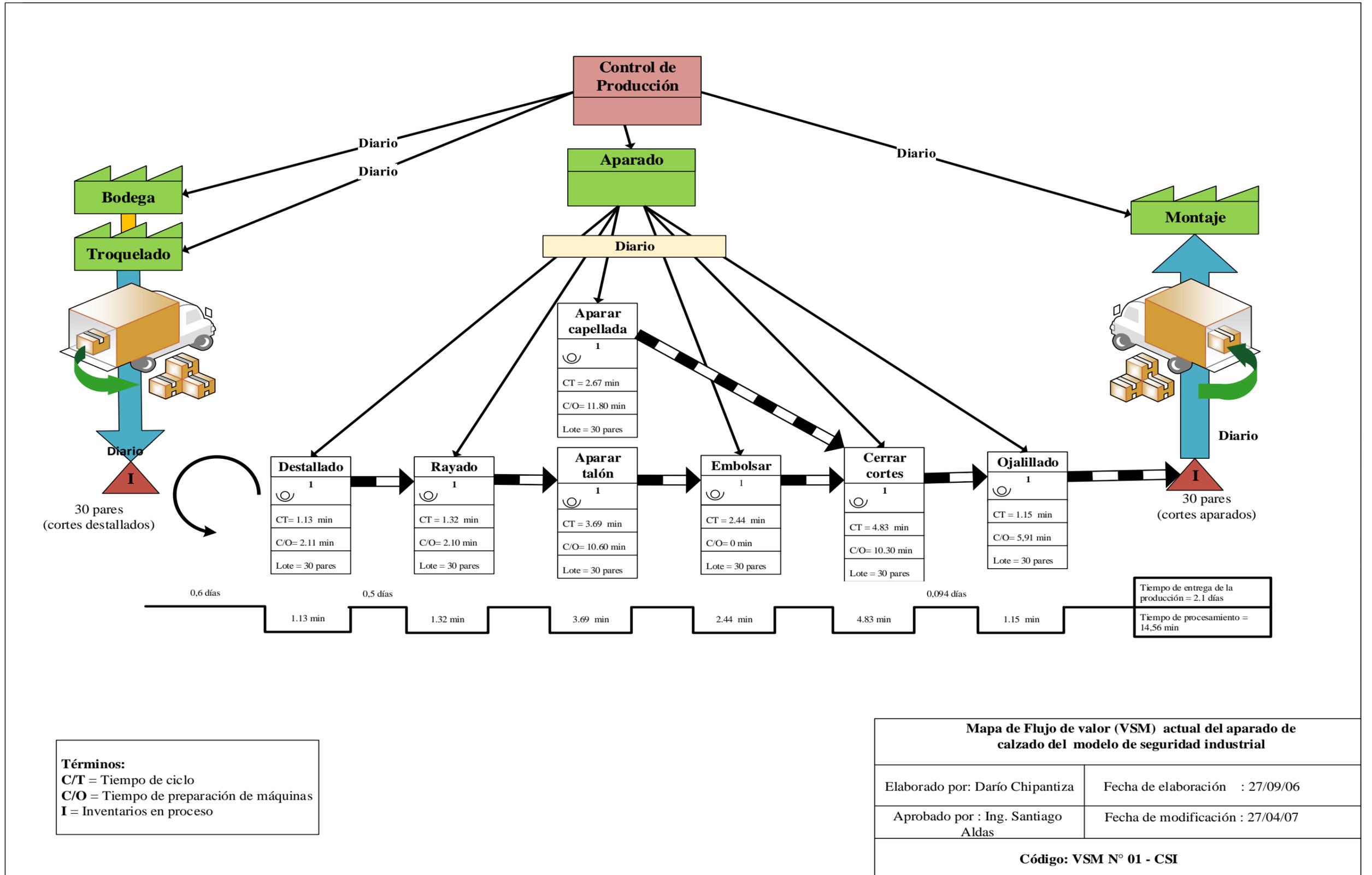


Fig. 29 24 Mapa del flujo de valor de la situación actual del proceso de aparado del calzado de seguridad industrial

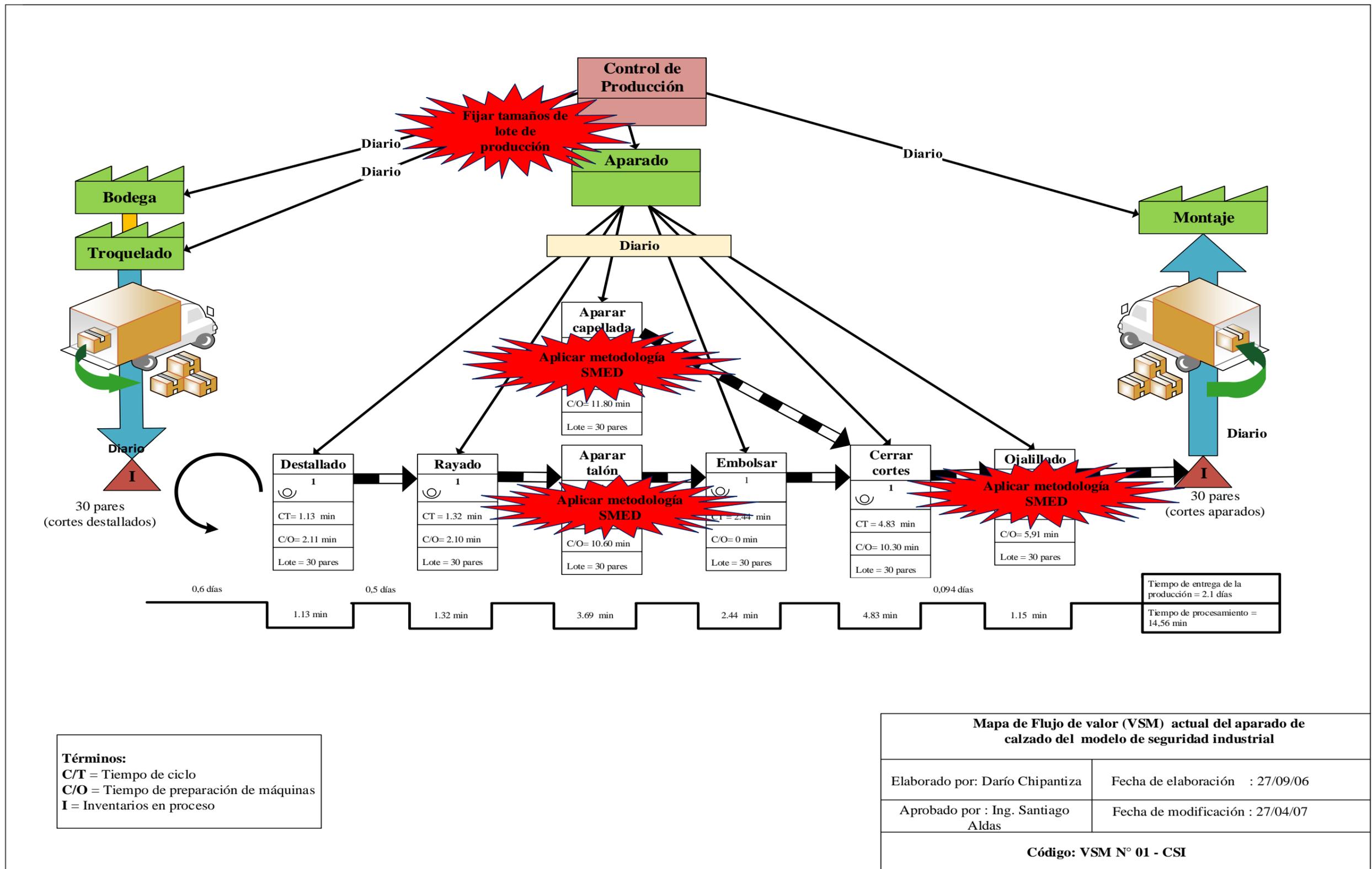


Fig. 30 Sugerencias de mejoras en el proceso del aparado del calzado de seguridad industrial

4.7 Metodología SMED

“El desperdicio de tiempo difiere del desperdicio de material, en que no se puede salvar nada. Es en el que se incurre más fácil y frecuentemente de todos los desperdicios y el más difícil de corregir, porque no deja basura como el material”. **Henry Ford**

4.7.1 Propuesta de aplicación de la metodología SMED para la empresa I

Con la finalidad de reducir los desperdicios de tiempo de las operaciones de preparación de máquinas y de lotes de producción en el proceso del aparado de calzado de cuero de la Empresa I se aplica la metodología Cambio Rápido de Herramientas (SMED), teniendo también como beneficios para la empresa el incremento y la flexibilización de la producción de esta manera se entrega a tiempo a los clientes (montaje) un producto de calidad.

Para ello se inicia con la etapa preliminar que es identificar las operaciones existentes en la preparación de máquinas y lotes dentro del proceso en estudio, es así que en la tabla 81 se indica las operaciones de ensamble donde previo a ejecutar el trabajo primero se realiza actividades de preparación.

Tabla 81. Preparaciones de máquinas y lote de trabajo.

Operaciones de ensamble	Operaciones de preparar máquina y lote
Destallar cortes	Preparar máquina destalladora
Rayado de cortes	Preparar lote (cortes a rayar)
Serigrafía de cortes	Preparar máquina serigrafiadora
Aparar talón	Preparar lote (cortes a aparar)
	Preparar máquina de una columna
Aparar capellada	Preparar máquina de una columna
	Prepara máquina de dos columnas

4.7.2 Fase uno del SMED: Identificación y separación de operaciones internas y externas

Como primera fase del SMED está la identificación de las operaciones de preparación y seguido a esto el separar las operaciones internas y externas. Para lo cual en la tabla 82 se presenta el color rojo para identificar las actividades internas, azul para las externas y blanco (sin color) para aquellas preparaciones manuales solo de lote de trabajo y no se tenga que preparar máquinas.

Tabla 82. Colores para identificar las actividades de preparación internas y externas

Color	Tipo de operación
	Externas
	Internas
	No es actividad interna/externa

De esta manera en la tabla 83 se observa las actividades de preparación de la máquina destalladora de la operación del destallado de cortes, de igual forma en la misma tabla se identifica cuales son la actividades interna y externas.

Tabla 83. Operaciones de la preparación de la destalladora de cortes.

Operación de las preparaciones de la máquina destalladora				
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)	
Operación: Destallar cortes			Máquina: Destalladora	
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Número	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar máquina	1	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		
	2	Inspección de troquel/cuchilla de corte		
	3	Encender máquina destalladora		
	4	Cambiar cuchilla de corte		
	5	Regular el espesor del destalle		

Si en la actualidad la metodología SMED se aplica en empresas de servicio porque no aplica en industrias manufactureras en operaciones de trabajo manual que no tenga la intervención de maquinaria.

Con esta indicación dentro de la operación del rayado de también se encuentran actividades de preparación de cortes y moldes previo a la ejecución del trabajo, actividades que se indican en la tabla 84.

Tabla 84. Operaciones de preparación del lote en el rayado.

Operaciones de preparar los cortes para el rayado				
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)	
Operación: Rayado de cortes			Máquina: No aplica	
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Número	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar corte y moldes	1	Revisar orden de producción		
	2	Revisar cortes del lote y colocar en mesa de trabajo		
	3	Tomar moldes de cortes para rayado		
	4	Colocar tinta en el recipiente		

Siguiendo con la fase 1 del SMED dentro de la operación del serigrafiado de cortes se realiza actividades de preparación de la máquina de trabajo las mismas que se detallan en la tabla 85.

Tabla 85. Operaciones de preparación del serigrafiado de cortes.

Operaciones de preparación del serigrafiado de cortes				
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)	
Operación: Serigrafiado de cortes			Máquina: Serigrafiadora	
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar máquina para serigrafiar	1	Tomar hexagonal para el desajuste		
	2	Desajustar troquel		
	3	Retirar troquel		

Operaciones de preparación del serigrafiado de cortes				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar máquina para serigrafiar	4	Colocar nuevo troquel en la máquina		
	5	Ajustar el troquel	○	
	6	Guardar hexagonal	○	
	7	Posicionar plancha móvil de la máquina	○	
	8	Colocar base de soporte en la plancha móvil	○	
	9	Toma corte y centrar en la base de trabajo	○	
	10	Calibrar la presión de golpe de la máquina	○	

Previo a entregar el lote de producción a la célula de trabajo se realiza actividades de preparación (ver tabla 86), los cuales permiten verificar los cortes del modelo a trabajar y por otra parte también se prepararan los pegamentos, actividades de preparación que acumula tiempo a la primera operación del ensamble de cortes.

En la línea del calzado casual para hombre la primera operación de armado es el armado del talón, donde previo a ejecutar la operación se prepara una máquina de una aguja o una columna.

Tabla 86. Actividades de preparación en el armado del talón

Operaciones de preparaciones del armado del talón				
Área: Aparado		Empresa: I (modelo casual)		
Operación: Aparar talón		Máquina: Una costura		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Número	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar lote de producción e insumos	1	Desplazar por el nuevo lote de producción	➡	
	2	Revisar orden de producción	□	
	3	Revisar cortes de lote	◻	
	4	Retornar a la mesa de trabajo con el lote de producción	➡	
	5	Desplazamiento a los depósitos de pega amarilla	➡	

Operaciones de preparaciones del aparato del talón				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar lote de producción e insumos	6	Tomar pega en el recipiente		
	7	Desplazamiento a la mesa de trabajo		
	8	Transporta el 1 tanque de pega negra a la mesa de trabajo		
	9	Tomar pega negra		
Preparar máquina de una costura	10	Retirar hilos del lote terminado		
	11	Desplazamiento a la bodega de materiales		
	12	Solicitar hilos y agujas		
	13	Desplazamiento hacia la mesa de trabajo		
	14	Buscar desarmador de agujas		
	15	Desajustar y retirar aguja despuntada		
	16	Colocar y ajustar nueva aguja		
	17	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		
	18	Pasar hilo por la máquina		
	19	Pasar hilo para llenar gavillas		
	20	Retirar la gavilla de la máquina		
	21	Retirar hilo de la gavilla		
	22	Colocar gavilla en carrete de la máquina		
	23	Encender máquina		
	24	Llenar hilo en la gavilla		
	25	Retirar gavilla del carrete		
	26	Colocar gavilla en la bobina		
	27	Colocar bobina en la máquina		
	28	Pasar hilo por la aguja		
29	Revisar la trama de los hilos			

En la operación de aparar capelladas se emplea una segunda máquina de una aguja y otra de dos agujas, las mismas que previo a arrancar con el trabajo se realizan actividades de preparación de máquinas las cuales se detallan en la tabla 87.

Tabla 87. Actividades de preparación de las máquinas del aparado de capelladas

Operaciones de preparación previo a aparar la capellada				
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)	
Operación: Aparar capellada			Máquinas: Una aguja y dos agujas	
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar máquina de una costura	1	Esperar por hilos y agujas		
	2	Buscar desarmador de agujas		
	3	Desajustar y retirar aguja despuntada		
	4	Colocar y ajustar nueva aguja		
	5	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		
	7	Pasar hilo por la máquina		
	8	Pasar hilo para llenar gavillas		
	9	Retirar gavilla de la máquina		
	10	Retirar hilo de la gavilla		
	11	Colocar gavilla en el carrete de la máquina		
	12	Encender la máquina		
	13	Llenar hilo en la gavilla		
	14	Retirar gavilla del carrete		
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		
	16	Pasar hilo por la aguja		
	17	Revisar la trama de los hilos		

Operaciones de preparación previo a aparar la capellada				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Interna/ Externa
Preparar máquina de dos agujas	18	Esperar por hilos y agujas	D	
	19	Buscar desarmador de agujas	○	
	20	Retirar aguja despuntada	○	
	21	Colocar y ajustar nueva aguja	○	
	22	Retirar hilos de la máquina del lote anterior	○	
	23	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○	
	24	Pasar hilos por la máquina	○	
	25	Pasar hilo para el carrete de la máquina	○	
	26	Retirar gavillas de la máquinas	○	
	27	Retirar hilos de las gavillas	○	
	28	Colocar gavillas en el carrete de la máquina	○	
	29	Encender la máquina	○	
	30	Llenar hilos en las gavillas	○	
	31	Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina	○	
	32	Pasar hilos por las agujas	○	
	33	Revisar la trama de los hilos	◻	

Una presentado e identificado las operaciones de preparación de máquinas y lotes de trabajo del proceso de aparar calzado de cuero de la empresa I, como también determinado si son actividades internas o externas de la preparación de máquinas y lotes de producción, se finaliza de esta forma la fase uno de la metodología SMED, para seguidamente dar paso a la fase dos.

4.7.3 Fase dos del SMED: conversión de los tiempos internos en externos

Siguiendo la metodología SMED se procede con la transformación de las actividades de internas a externas (las posibles), para lo cual se presentan las actividades de preparación con sus respectivos tiempos y se presentan de color rojo las que se mejoran.

El tiempo de las actividades de preparación de la máquina destalladora se presentan en la tabla 88, los mismos que suman un ciclo de 1,97 minutos.

Tabla 88. Tiempos de las actividades de preparación de destallado

Tiempos de preparación de la operación de destallado						
Área: Aparado				Empresa: I (modelo casual)		
Operación: Destallar cortes				Máquina: Destalladora		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina	1	Inspección de troquel/cuchilla de corte		1	0,12	7,2
	2	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		1	1,15	69
	3	Encender máquina destalladora		1	0,04	2,4
	4	Cambiar cuchilla de corte		1	0,52	31,2
	5	Regular el espesor del destalle		1	0,14	8,4
TIEMPO TOTAL					1,97	118,2

Los tiempos de preparación del rayado de cortes se presentan en la tabla 89.

Tabla 89. Tiempos de preparación del rayado de cortes

Tiempos de preparación de la operación de rayado						
Área: Aparado				Empresa: I (modelo casual)		
Operación: Rayado de cortes				Máquina: No aplica		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar corte y moldes	1	Revisar orden de producción		1	0,13	7,8
	2	Revisar cortes del lote y colocar en mesa de trabajo		1	1,62	97,2

Tiempos de preparación de la operación de rayado						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo operación (seg)
Preparar corte y moldes	3	Tomar moldes de cortes para rayar		1	0,47	28,2
	4	Colocar tinta en el recipiente		1	0,28	16,8
TIEMPO TOTAL					2,50	150

Los tiempos de las actividades de preparación de la máquina de serigrafía de cortes se describen en la tabla 90.

Tabla 90. Actividades y tiempos de preparación de la serigrafiadora de cortes.

Tiempos de preparación de la operación de serigrafía						
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)			
Operación: Serigrafiado de cortes			Máquina: Serigrafiadora			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo- operación (min)	Tiempo - operación (seg)
Preparar máquina para serigrafiar	1	Tomar hexagonal para el desajuste		1	0,05	2,9
	2	Desajustar troquel		1	0,04	2,2
	3	Retirar troquel		1	0,05	2,8
	4	Reubicar troquel en la máquina		1	0,03	1,7
	5	Ajustar el troquel		1	0,11	6,8
	6	Guardar hexagonal		1	0,04	2,2
	7	Posicionar plancha móvil de la máquina		1	0,08	4,9
	8	Colocar base de soporte en la plancha móvil		1	0,07	4,0
	9	Toma corte y colocar en la base de trabajo para marcar el área de trabajo		1	0,45	26,8
	10	Calibrar la presión de golpe de la máquina		1	0,36	21,5
TIEMPO TOTAL					1,27	75,9

En la tabla 91 se presenta los tiempos de las actividades de preparación de lote y máquina (una aguja) de la operación del aparato de talones, en esta operación el ciclo de preparación pasa los 10 minutos se procede a perfeccionar las actividades posibles.

Tabla 91. Actividades y tiempos de operación del aparato del talón

Tiempos de preparación de la máquina de una aguja y del lote de producción						
Área: Aparado				Empresa: I (modelo casual)		
Operación: Aparar talón				Máquina: Una costura		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote de producción e insumos	1	Desplazar por el nuevo lote de producción	4	1	0,10	6,0
	2	Revisar orden de producción		1	0,18	10,5
	3	Revisar cortes de lote		1	4,84	290,4
	4	Retornar a la mesa de trabajo con el lote de producción	4	1	0,12	7,2
	5	Desplazamiento a los recipientes de pega amarilla	12,6	1	0,41	24,6
	6	Tomar pega		1	0,25	15
	7	Desplazamiento a la mesa de trabajo		1	0,41	24,6
	8	Transporta el 1 tanque de pega negra	6,2	1	0,33	19,8
	9	Tomar pega negra		1	0,22	12,96
Preparar máquina de una costura	10	Retirar hilos del lote terminado		1	0,17	9,9
	11	Desplazamiento a la bodega de materiales	30	1	0,89	53,4
	12	Solicitar hilos y agujas		1	1,02	61,2
	13	Desplazamiento hacia la mesa de trabajo	30	1	0,86	51,6
	14	Buscar desarmador de agujas		1	0,58	34,68
	15	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,12	6,96
	16	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,27	16,32
	17	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,78
	18	Pasar hilo por la máquina		1	0,17	10,02
	19	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,10	6,18
	20	Retirar la gavilla de la máquina		1	0,08	4,92
21	Retirar hilo de la gavilla		1	0,23	13,5	

Tiempos de preparación de la máquina de una aguja y del lote de producción						
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Distancia (m)	Nº operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
	22	Colocar gavilla en carrete de la máquina		1	0,12	7,2
	23	Encender máquina		1	0,03	1,56
	24	Llenar hilo en la gavilla		1	0,23	13,68
	25	Retirar gavilla del carrete		1	0,08	4,74
	26	Colocar gavilla en la bobina		1	0,21	12,3
	27	Colocar bobina en la máquina		1	0,11	6,66
	28	Pasar hilo por la aguja		1	0,19	11,58
	29	Revisar la trama de los hilos		1	0,26	15,66
TIEMPO TOTAL					12,77	765,9

A continuación en la tabla 92 se indica los tiempos de las actividades de preparación de la máquina de una y dos agujas en la operación de aparar las capelladas y a su vez se perfeccionan las que sean posibles.

Tabla 92. Tiempos y actividades de preparación del aparato de las capelladas

Tiempos de preparación de máquinas en la operación de aparar capelladas						
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)			
Operación: Aparar capellada			Máquinas: Una aguja y dos agujas			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Distancia (m)	Nº operario	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Esperar por hilos y agujas		1	2,77	166,20
	2	Buscar desarmador de agujas		1	1,02	61,2
	3	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,13	7,8
	4	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,29	17,40
	5	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,16	9,72
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,84
	7	Pasar hilo por la máquina		1	0,17	10,20

Tiempos de preparación de máquinas en la operación de aparar capelladas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operario	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	8	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,11	6,30
	9	Retirar gavilla de la máquina		1	0,08	4,92
	10	Retirar hilo de la gavilla		1	0,22	13,02
	11	Colocar gavilla en el carrete de la máquina		1	0,12	7,26
	12	Encender la máquina		1	0,03	1,54
	13	Llenar hilo en la gavilla		1	0,23	13,80
	14	Retirar gavilla del carrete		1	0,08	4,56
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		1	0,33	19,92
	16	Pasar hilo por la aguja		1	0,20	11,82
	17	Revisar la trama de los hilos		1	0,41	24,60
Preparar máquina de dos costuras	18	Esperar por hilos y agujas		1	2,77	166,20
	19	Buscar desarmador de agujas		1	0,58	34,68
	20	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,33	19,80
	21	Colocar y ajustar la aguja nueva		1	0,67	40,20
	22	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,23	13,80
	23	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,46	27,72
	24	Pasar hilos por la máquina		1	0,19	11,40
	25	Pasar hilo para el carrete de la máquina		1	0,11	6,42
	26	Retirar gavillas de la máquinas		1	0,17	10,44
	27	Retirar hilos de las gavillas		1	0,54	32,46
	28	Colocar gavillas en el carrete de la máquina		1	0,25	15,06
	29	Encender la máquina		1	0,04	2,16
	30	Llenar hilos en las gavillas		1	0,62	37,38
	31	Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina		1	0,78	46,80
	32	Pasar hilos por las agujas		1	0,39	23,22
	33	Revisar la trama de los hilos		1	0,56	33,60
TIEMPO TOTAL					15,24	914,20

Una vez que se presenta los tiempos de preparación del lote y de las máquinas, se ve la influencia de estas sobre en el tiempo estándar de producción por par de zapatos, el tiempo de operación se suma al tiempo estándar o de ciclo de la pieza mediante la ecuación (7).

$$T_{cf}(\text{min/par}) = T_{co} + \frac{\text{Tiempo de preparación}}{\text{Tamaño del lote}} \quad (7)$$

Donde:

Tcf = Tiempo de ciclo final

Tco = Tiempo de ciclo o estándar calculado de la operación

Para entender la ecuación se desarrolla con la operación del destallado como ejemplo y se hace lo mismo para el resto de operaciones, valores que se representa en la tabla 93.

$$T_{cf} = 1,35 \text{ min/par} + \frac{1,97 \text{ min}}{50 \text{ pares}}$$

$$T_{cf} = 1,39 \text{ min/par}$$

Tabla 93. Influencia del tiempo de preparación de lote y máquina en el tiempo de lote

Procesos del aparado	Lote / Máquinas a preparar	Tiempo de preparación (min)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de pieza / min (1 par)	Tiempo total de pieza (min)	Cap. De Prod. (par/día)
Destallado	Destalladora	1,97	50	1,35	1,39	344,8
Rayado	Lote de producción	2,50	50	1,72	1,77	270,9
Serigrafiado	M. de Serigrafía	1,27	50	0,75	0,77	619,9
Aparar talón	M. de una aguja	12,77	50	1,46	1,71	280,4
Aparar capellada	M. de una y dos agujas	15,24	50	4,05	4,35	110,3
Cerrar corte		0	50	4,15	4,15	115,8
Embolsar		0	50	5,87	5,87	81,8
Aparar lengüeta		0	50	8,71	8,71	55,1
Terminado		0	50	2,47	2,47	194,0
Inspección	Lote de producción	0,73	50	0,51	0,52	915,8
Tiempo total de preparación (min)		34,47				

A continuación en la tabla 94 se presenta la variación de la producción en sentido de decrecimiento mediante la ecuación (8):

$$\Delta P \left(\frac{\text{par}}{\text{día}} \right) = \left(\frac{1}{\text{TS de ciclo}} \right) * (8 \text{ hrs}) - \left(\frac{1}{\text{TCPM}} \right) * (8 \text{ hrs}) \quad (8)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar del ciclo de operación

TCPM = Tiempo de ciclo con tiempos de preparación de lotes y máquinas

Para el desarrollo de la ecuación se toma como ejemplo el destallado de cortes, para el resto de las operaciones se realiza el mismo procedimiento y sus valores se presentan en la tabla 94.

$$\Delta P = \left(\frac{1}{81,17 \text{ seg}} \right) * (1728000 \text{ seg}) - \left(\frac{1}{83,53 \text{ seg}} \right) * (1728000 \text{ seg})$$

$$\Delta P = -10 \frac{\text{pares}}{\text{día}}$$

Tabla 94. Influencia de los tiempos de preparación del lote y máquinas en el tiempo de lote

Operaciones del aparato de la empresa I	Ciclos sin tiempos de preparación		Ciclos con tiempos de preparación			Variación de la producción (- pares/día)
	TS de ciclo (seg/par)	Cap. De Pro. (pares/día)	Tiempo de preparación (seg/lote)	TCPM (seg/par)	Cap. De Pro. (pares/día)	
Destallado	81,17	355	118,20	83,53	345	-10
Rayado	103,33	279	150,00	106,33	271	-8
Serigrafiado	44,94	641	75,90	46,46	620	-21
Aparar talón	87,39	330	765,90	102,71	280	-49
Aparar capellada	242,82	119	914,20	261,10	110	-8
Aparar lengüeta	248,74	116	0,00	248,74	116	0
Cerrar corte	352,28	82	0,00	352,28	82	0
Embolsar corte	522,53	55	0,00	522,53	55	0
Terminado	148,43	194	0,00	148,43	194	0
Inspección	30,57	942	43,92	31,45	916	-26
Total de tiempo de preparación (seg/lote)			2068,12			

En la fig. 31 y fig. 32 se representa mediante diagramas de barras la influencia del tiempo de preparación sobre el tiempo estándar y la variación de la producción respectivamente, tabuladas con los datos de la tabla 94.

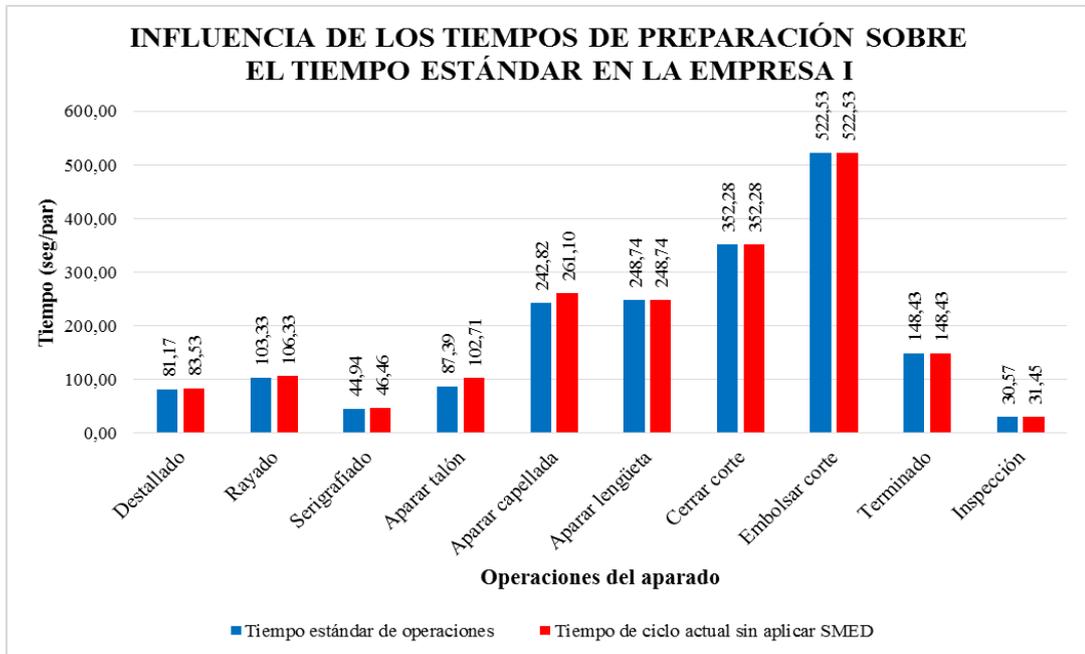


Fig. 31 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo estándar en la empresa I

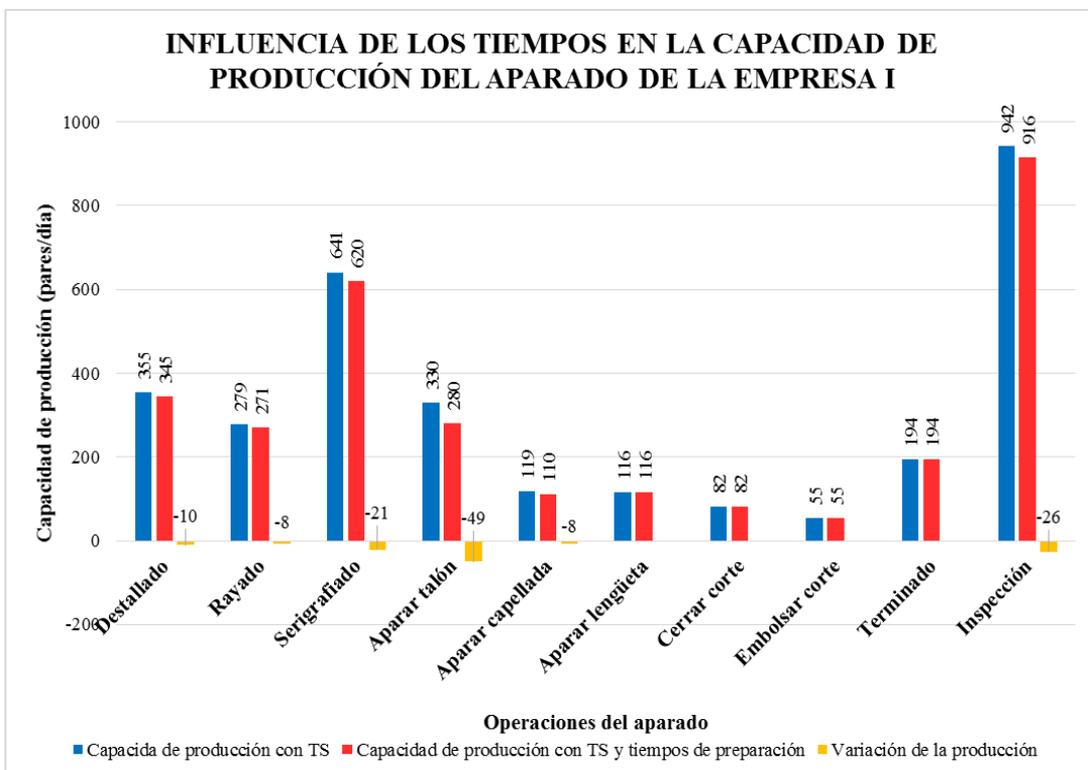


Fig. 32 Variación de la producción en la empresa I

La metodología del SMED se enfoca en reducir los tiempos de preparación a uno menor de 10 minutos, considerando este enfoque se trabaja en las actividades de preparación de las operaciones de aparar talón y capellada en la empresa I.

Para reducir los tiempos de preparación del lote y de máquinas se aplica una mejora de los métodos de trabajo en cual se basa en organizar y reducir o eliminar las actividades internas (transportes y actividades innecesarias). En la tabla 95 se presenta las actividades adecuadas con los tiempos de preparación del lote y máquina de la operación de aparar talones.

Tabla 95. Actividades adecuadas para la preparación de lote y máquina en el aparado del talón

Tiempos necesarios de preparación de máquina y lote de producción						
Área: Aparado			Empresa: I (modelo casual)			
Operación: Aparar talón			Máquinas: Una aguja			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote	1	Revisar orden de producción		1	0,18	10,5
	2	Revisar cortes de lote		1	1,86	111,6
Preparar máquina de una aguja	8	Retirar hilos del lote terminado		1	0,17	9,9
	9	Tomar desarmador de agujas		1	0,17	10,02
	10	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,12	6,96
	11	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,27	16,32
	12	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,78
	13	Pasar hilo por la máquina		1	0,17	10,02
	14	Pasar hilo por la aguja		1	0,19	11,58
	15	Colocar bobina y gavilla en la máquina			0,32	19,2
	16	Revisar la trama de los hilos		1	0,26	15,66
TIEMPO TOTAL					3,91	234,54

En la tabla 96 se indica las actividades necesarias para la preparación de la máquina de una y dos costuras del aparato de las capelladas, en el cual se elimina las pérdidas de tiempo por esperas y movimientos que los operarios de máquinas las pueden ejecutar minutos antes de terminar el lote en proceso.

Tabla 96. Actividades adecuadas para la preparación de máquinas del aparato de capelladas

Tiempos de preparación de máquinas en la operación de aparar capelladas						
Área: Aparado				Línea: Calzado casual de hombre		
Operación: Aparar capellada				Máquinas: Una aguja y dos agujas		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (metros)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Tomar desarmador		1	0,58	34,68
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,13	7,80
	3	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,29	17,40
	4	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,16	9,60
	5	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,84
	6	Pasar hilo por la máquina		1	0,17	10,20
	7	Cambiar gavilla vacía		1	0,33	19,80
	8	Pasar hilo por la aguja		1	0,20	11,82
	9	Revisar la trama de los hilos		1	0,41	24,60
Preparar máquina de dos costuras	10	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,23	13,80
	11	Tomar desarmador de agujas		1	0,18	10,56
	12	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,33	19,80
	13	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,67	40,20
	14	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,46	27,72
	15	Pasar hilos por la máquina		1	0,39	23,40
	16	Colocar gavillas en la máquina		1	0,80	48,00
	18	Revisar la trama de los hilos		1	0,56	33,60
	TIEMPO TOTAL					6,10

La diferencia de los tiempos de las preparaciones del lote y máquinas, previo a ejecutar las operaciones del aparado de talones y capelladas se puede ver en la tabla 97.

Tabla 97. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación del modelo 1

Calzado de cuero casual para hombre				
Preparación de lote y máquina del aparado de cortes				
Operaciones de preparación	Tiempo inicial (seg)	Tiempo final (seg)	% de mejora	Tiempo de mejora (seg)
Aparado de talón (Preparar lote y máquina de una costura)	765,9	234,5	69%	531,4
Aparado de capellada (Preparar máquina de una y dos costuras)	914,2	365,8	60%	548,4

De esta manera una vez convertidas y eliminadas las actividades de preparación posibles se puede apreciar que con el método propuesto de trabajo en el aparado del talón se reduce la operación de preparar lote y máquina de 765,90 a 234,5 minutos, teniendo así una de reducción de tiempo en un porcentaje del 69 %. Mientras que en preparar las máquinas del aparado de las capelladas se baja de 914,20 a 365,8 minutos, con lo cual se puede apreciar una reducción del 60% del tiempo de preparaciones.

En la tabla 98 se presenta la reducción de los tiempos de preparación y su influencia en el lote de producción.

Tabla 98. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos del lote

Calzado de la empresa I (modelo casual)					
Procesos del aparado	Tiempo de preparación (seg)	Tamaño de lote (pares)	TS (seg/par)	Tiempo total de ciclo (seg/par)	Cap. de Producción (par/día)
Destallado	118,2	50	81,2	83,5	344,8
Rayado	150,0	50	103,3	106,3	270,9
Serigrafiado	75,9	50	44,9	46,5	619,9
Aparar talón	234,5	50	87,4	92,1	312,8
Aparar capellada	365,8	50	242,8	250,1	115,1
Cerrar cortes	0,0	50	248,7	248,7	115,8
Embolsar	0,0	50	352,3	352,3	81,8
Aparar lengüeta	0,0	50	522,5	522,5	55,1
Terminado	0,0	50	148,4	148,4	194,0
Inspección	43,9	50	30,6	31,4	915,8
Tiempo total de preparación (min)	1077,66				

Finalmente si se compara las capacidades de producción diarias entre el método de trabajo actual de la tabla 94 con la del método de trabajo propuesto de la tabla 98 se halla un aumento en el aparado de talones y capelladas.

4.7.4 Fase tres del SMED: perfeccionar las operaciones de preparación

Para perfeccionar las operaciones de preparación se realiza la estandarización de las tareas con lo cual se justifica el procedimiento realizado en la fase dos de la metodología propuesta, para lo cual se propone la adición de un operario como ayudante para los procesos productivos del calzado, el mismo que entregara las gavetas con los lotes de producción, accesorios y materiales del calzado a las áreas y células de trabajo.

A continuación en la fig. 33 se presenta el proceso de estandarización de las tareas de la preparación del lote de trabajo. La estandarización de las actividades de la preparación del lote y máquinas del modelo 1 son las mismas para el modelo 2 y 3 ya que presentan la misma estructura de trabajo.

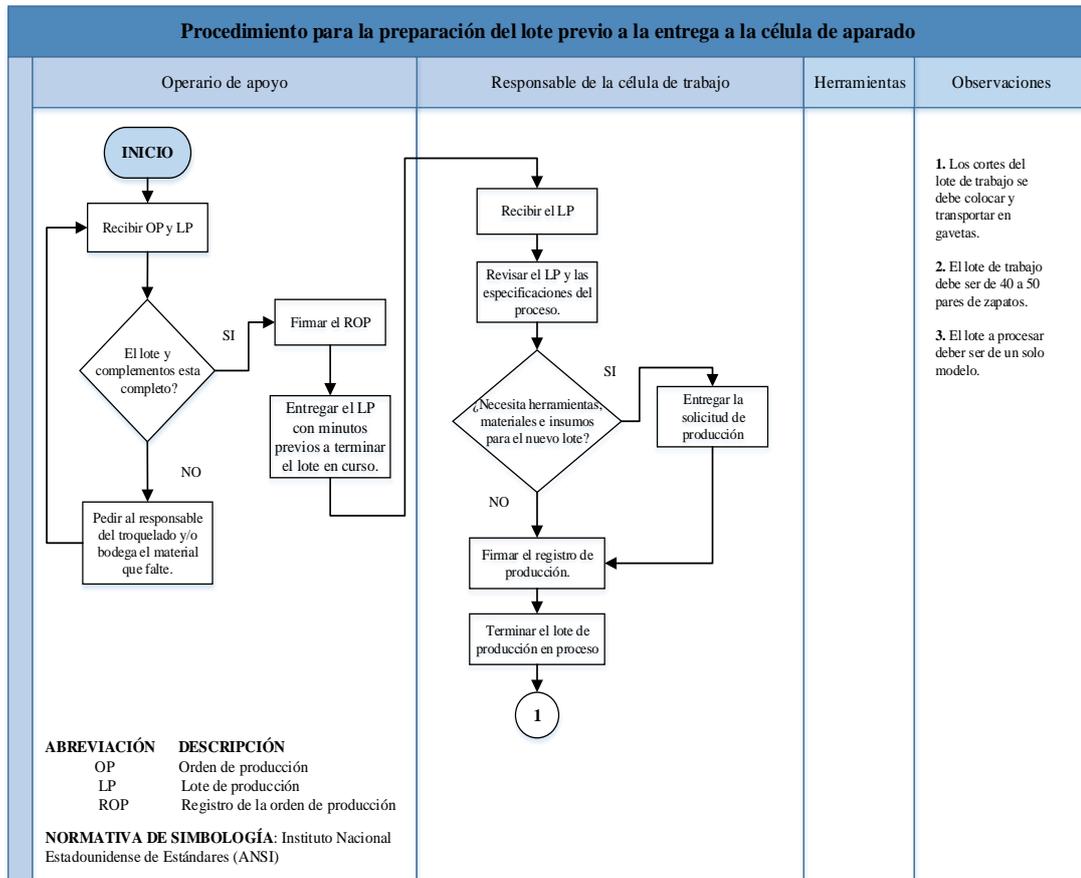


Fig. 33 Diagrama del proceso de estandarización de entrega del lote a la célula del aparato

En la fig. 34 se indica la estandarización de las tareas de preparación de la máquina de una columna en la que se describe la secuencia de las actividades de la operación, herramientas manuales a utilizar y las observaciones que notifican lo que el operario debe tener en consideración para poder ejecutar la preparación de la máquina.

En la fig. 35 se encuentra el diagrama de estandarización de las tareas de la preparación de la máquina de dos agujas con su respectiva secuencia de operaciones, herramientas de trabajo y las observaciones para el operario de la máquina.

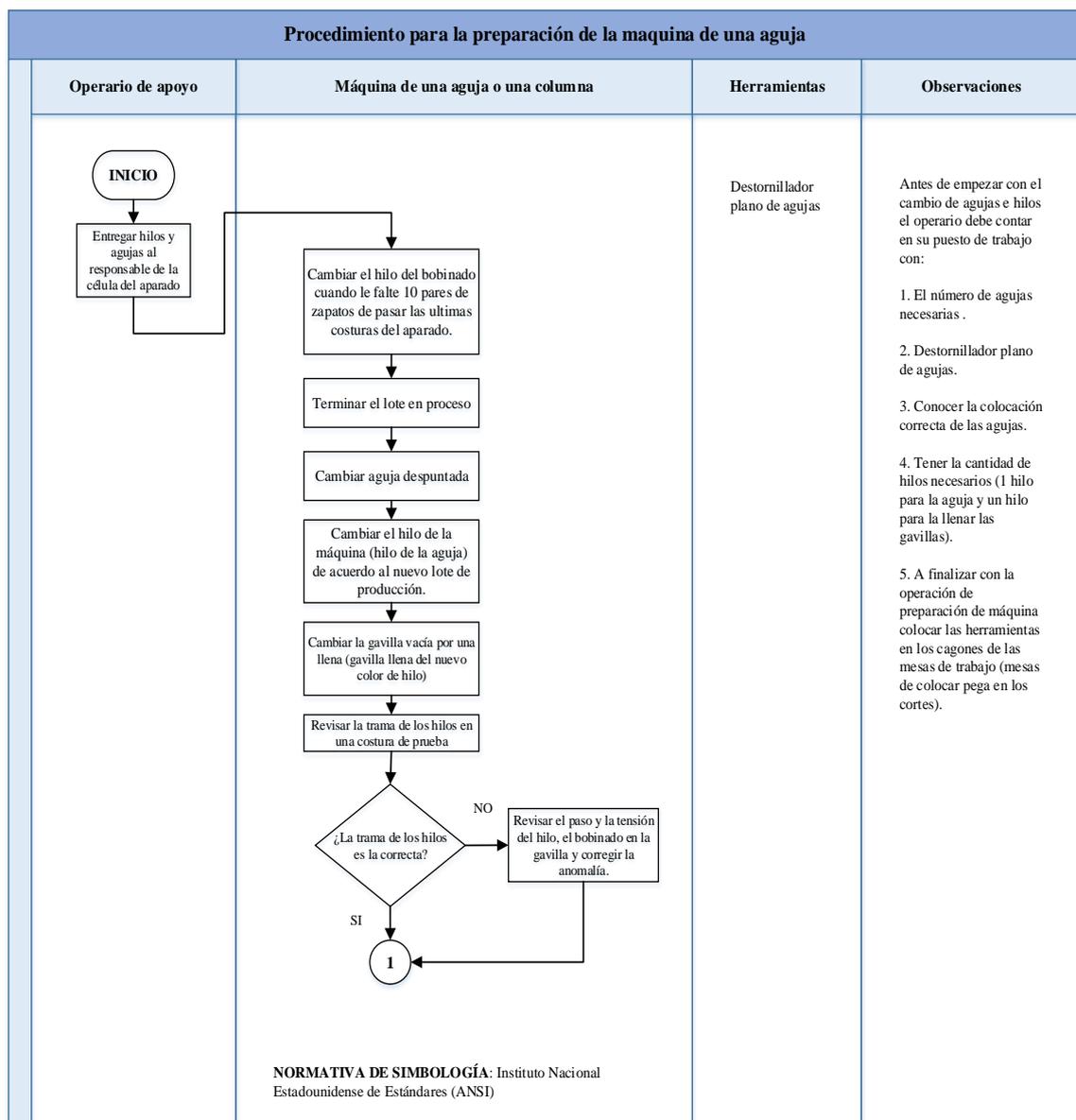


Fig. 34. Diagrama del proceso de estandarización de la operación de preparar la máquina de una aguja

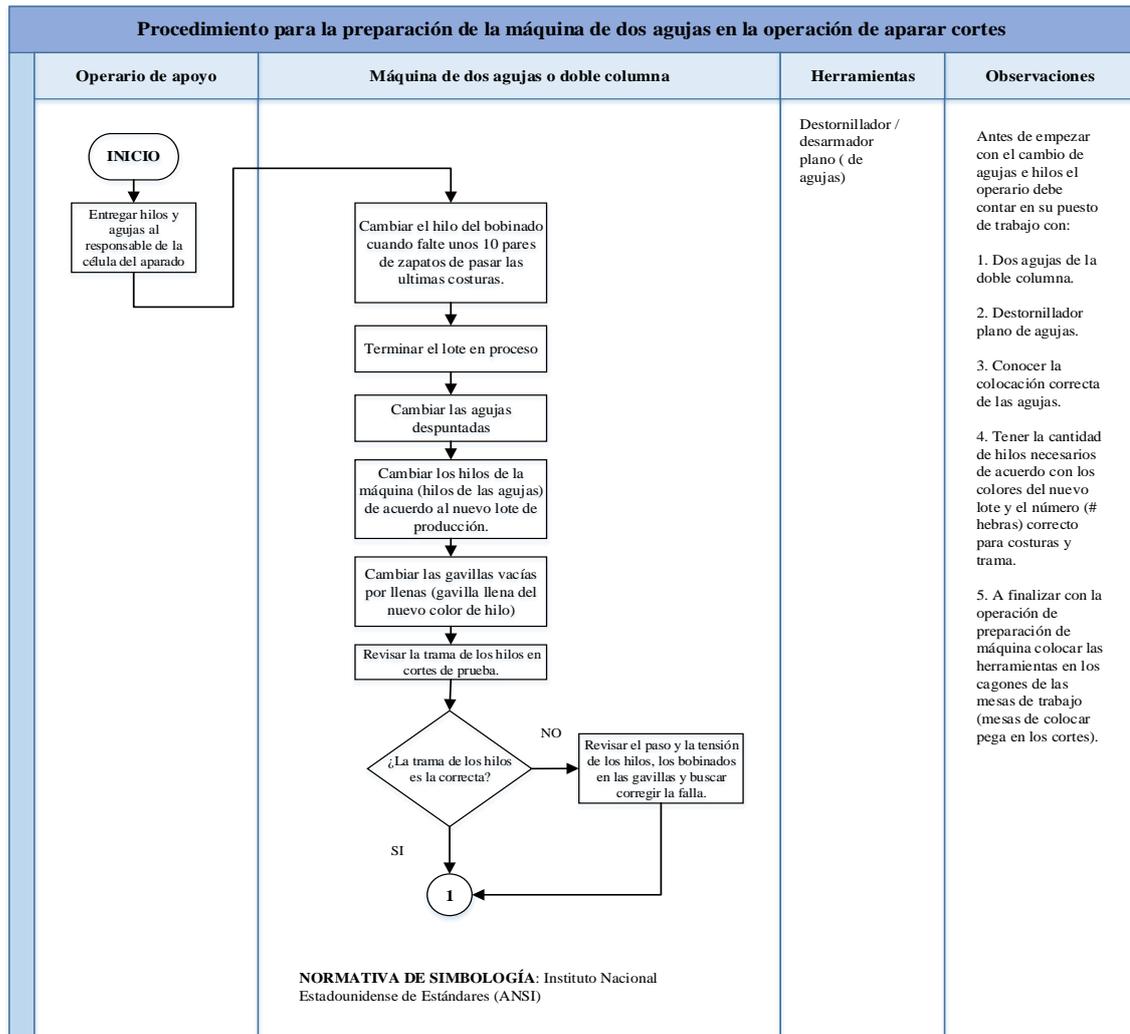


Fig. 35 Diagrama del proceso de estandarización de la operación de preparar la máquina de dos agujas

4.7.5 Aplicación de la metodología SMED en la empresa J

Con la misma metodología y siguiendo las tres fases del SMED se procede a presentar las tablas de identificación de actividades de preparación, identificación de actividades internas y externas, finalmente la transformación de las actividades internas a externas siguiendo el procedimiento desarrollado en la empresa I. |

Tabla 99. Actividades internas y externas de la preparación de la destalladora

Operaciones de preparar la máquina destalladora	
Área: Aparado	Empresa: J (modelo deportivo)
Operación: Destallar cortes	Máquina: Destalladora
Normativa de simbología: ASME	

Operaciones de preparar la máquina destalladora				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina destallaora	1	Revisar orden de producción		
	2	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		
	3	Encender máquina destalladora		
	4	Cambiar cuchilla de corte		
	5	Regular el espesor del destalle		

Tabla 100. Actividades internas y externas de la preparación del rayado de cortes

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Área: Aparado		Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Rayado de cortes		Máquina: No aplica		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar corte y moldes	1	Revisar orden de producción		
	2	Revisar cortes del lote y colocar en mesa de trabajo		
	3	Tomar moldes de cortes para rayado		
	4	Tomar minas para el rayado		

Tabla 101. Actividades internas y externas de preparación de máquina del aparado de laterales

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Área: Aparado		Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparado de laterales		Máquina: Aparadora automática		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina automática	1	Desplazar por la planchas de la máquina automática		
	2	Buscar y tomar la plancha de aparado de laterales		
	3	Desplazar a la máquina automática de aparado		
	4	Colocar la plancha en la mesa de la máquina		

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina automática	5	Ajustar los seguros de sujeción de la plancha	○	
	6	Desplazar a bodega por hilos	⇨	
	7	Solicitar hilos al responsable de bodega	○	
	8	Desplazar de bodega a la máquina automática	⇨	
	9	Colocar los hilos en la máquina	○	
	10	Pasar hilo por la aguja de la máquina	○	
	11	Pasar hilo para el bobinado	○	
	12	Revisar la bobina de la máquina	○	
	13	Cargar el diseño a la máquina	○	
	14	Verificar el diseño	○	

Tabla 102. Actividades internas y externas de la preparación del lote y máquina del aparado de talones

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Área: Aparado		Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparado de talones		Máquina: Máquina de una aguja		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar lote de producción e insumos	1	Desplazar desde la célula de trabajo al área de rayado y aparado automática	⇨	
	2	Revisar orden de producción	□	
	3	Revisar cortes de lote	☒	
	4	Desplazar desde el área de rayado y aparado automática a la mesa de trabajo	⇨	
	5	Desplazamiento a los depósitos de pega amarilla	⇨	
	6	Tomar pega	○	
	7	Desplazamiento a la mesa de trabajo	⇨	
	8	Transportar al tanque de pega negra	⇨	
	9	Tomar pega negra	○	
	10	Retornar a la mesa de trabajo	⇨	
Preparar máquina de una costura	11	Retirar hilos del lote terminado de la máquina	○	
	12	Desplazamiento a la bodega de materiales	⇨	
	13	Solicitar hilos y agujas	○	

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina de una costura	14	Desplazamiento hacia la mesa de trabajo		
	15	Buscar desarmador de agujas	○	
	16	Desajustar y retirar aguja despuntada	○	
	17	Colocar y ajustar nueva aguja	○	
	18	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○	
	19	Pasar hilo por la máquina	○	
	20	Pasar hilo para llenar gavillas	○	
	21	Retirar la gavilla de la máquina	○	
	22	Retirar hilo de la gavilla	○	
	23	Colocar gavilla en carrete de la máquina	○	
	24	Encender máquina	○	
	25	Llenar hilo en la gavilla	○	
	26	Retirar gavilla del carrete	○	
	27	Colocar gavilla en la bobina	○	
	28	Colocar bobina en la máquina	○	
29	Pasar hilo por la aguja	○		
30	Revisar la trama de los hilos	○		

Tabla 103. Actividades internas y externas de la preparación de máquinas del aparato de capelladas

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Área: Aparado		Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparado de capelladas		Máquina: Máquina de una y dos agujas		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina de una costura	1	Buscar el desarmador de agujas	○	
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada	○	
	3	Esperar por agujas e hilos para la máquina	D	
	4	Colocar y ajustar nueva aguja	○	
	5	Retirar hilos de la máquina del lote anterior	○	
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○	

Operaciones de preparación del lote para el rayado				
Tarea	N°	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
	7	Pasar hilo por la máquina	<input type="radio"/>	
	8	Pasar hilo para llenar gavillas	<input type="radio"/>	
	9	Retirar gavilla de la máquina	<input type="radio"/>	
	10	Retirar hilo de la gavilla	<input type="radio"/>	
	11	Colocar gavilla en el carrete de la máquina	<input type="radio"/>	
	12	Encender la máquina	<input type="radio"/>	
	13	Llenar hilo en la gavilla	<input type="radio"/>	
	14	Retirar gavilla del carrete	<input type="radio"/>	
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina	<input type="radio"/>	
	16	Pasar hilo por la aguja	<input type="radio"/>	
	17	Revisar la trama de los hilos	<input checked="" type="checkbox"/>	
Preparar máquina de dos costuras	18	Buscar el desarmador de agujas	<input type="radio"/>	
	19	Desajustar y retirar aguja despuntada	<input type="radio"/>	
	20	Esperar por agujas e hilos para la máquina	<input type="radio"/>	
	21	Colocar y ajustar nueva aguja	<input type="radio"/>	
	22	Retirar hilos de la máquina del lote anterior	<input type="radio"/>	
	23	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	<input type="radio"/>	
	24	Pasar hilos por la máquina	<input type="radio"/>	
	25	Pasar hilo para el carrete de la máquina	<input type="radio"/>	
	26	Retirar gavillas de la máquinas	<input type="radio"/>	
	27	Retirar el hilo de las gavillas	<input type="radio"/>	
	28	Colocar gavillas en el carrete de la máquina	<input type="radio"/>	
	29	Encender la máquina	<input type="radio"/>	
	30	Llenar hilos en las gavillas	<input type="radio"/>	
	31	Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina	<input type="radio"/>	
	32	Pasar hilos por las agujas	<input type="radio"/>	
	33	Revisar la trama de los hilos	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fase dos del SMED

Tabla 104. Tiempos de las actividades de preparación de la máquina destalladora

Tiempos de preparación de la operación de destallado						
Área: Aparado				Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Destallar cortes				Máquina: Destalladora		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina destalladora	1	Revisar orden de producción		1	0,15	9
	2	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		1	1,22	73,2
	3	Cambiar cuchilla de corte		1	0,52	31,2
	4	Encender máquina		1	0,04	2,4
	5	Regular el espesor del destalle		1	0,12	7,2
TIEMPO TOTAL					2,05	123

Tabla 105. Tiempos de las actividades de preparación del rayado de cortes

Tiempos de preparación de la operación de rayado						
Área: Aparado				Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Rayado de cortes				Máquina: No aplica		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar corte y moldes	1	Revisar orden de producción		1	0,15	9
	2	Revisar cortes del lote y colocar en mesa de trabajo		1	1,00	60
	3	Tomar moldes de cortes para rayado		1	0,32	19,2
	4	Tomar minas para el rayado		1	0,16	9,6
TIEMPO TOTAL					1,63	97,8

Tabla 106. Tiempos de las actividades de preparación de la máquina automática de aparar laterales

Tiempos de preparación del aparado de laterales						
Área: Aparado				Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparar laterales				Máquina: máquina automática		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina automática	1	Desplazar por la planchas de la máquina automática	3	1	0,05	3,0
	2	Buscar y tomar la plancha de aparado de laterales		1	0,68	40,8
	3	Desplazar a la máquina automática de aparado	3	1	0,05	3,0
	4	Colocar la plancha en la mesa de la máquina		1	0,38	22,8
	5	Ajustar los seguros de sujeción de la plancha		1	1,10	66,0
	6	Desplazar a bodega por hilos	30	1	0,60	36,0
	7	Solicitar hilos y agujas a bodega		1	0,71	42,6
	8	Desplazar de bodega a la máquina automática	30	1	0,78	46,8
	9	Cambiar aguja de la máquina		1	0,60	34,8
	10	Tomar y colocar los hilos en la máquina		1	0,40	24,0
	11	Pasar hilo por la aguja de la máquina		1	0,42	25,2
	12	Pasar hilo para el bobinado		1	0,40	24,0
	13	Revisar la bobina de la máquina		1	0,66	39,6
	14	Cargar el diseño a la máquina		1	0,77	46,2
	15	Verificar costuras del diseño		1	1,10	66,0
TIEMPO TOTAL					8,21	492,6

Tabla 107. Tiempos de las actividades de preparación del lote y máquina del aparado de talones

Tiempos de preparación de máquina y lote de producción	
Área: Aparado	Empresa: J (modelo deportivo)
Operación: Aparar talón	Máquina: Una costura
Método de cronometraje: Vuelta a cero	
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas	

Tiempos de preparación de máquina y lote de producción						
Tarea	N°	Actividades de preparación Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)	
Preparar lote de producción e insumos	1	Desplazar desde la célula de trabajo al área de rayado y aparado automática	27	1	0,36	21,6
	2	Revisar orden de producción		1	0,16	9,6
	3	Revisar cortes de lote		1	4,06	243,6
	4	Desplazar desde el área de rayado y aparado automática a la mesa de trabajo	27	1	0,36	21,6
	5	Desplazamiento a los depósitos de pega amarilla	18	1	0,43	25,8
	6	Tomar pega		1	0,24	14,52
	7	Desplazamiento a la mesa de trabajo	18	1	0,43	25,8
	8	Transportar al tanque de pega negra	3	1	0,29	17,4
	9	Tomar pega negra		1	0,19	11,4
	10	Retornar a la mesa de trabajo	3	1	0,29	17,4
Preparar máquina de una costura	11	Retirar hilos del lote terminado de la máquina		1	0,15	9
	12	Desplazamiento a la bodega de materiales	49	1	0,90	54
	13	Solicitar hilos y agujas		1	1,01	60,6
	14	Desplazamiento hacia la mesa de trabajo	49	1	0,90	54
	15	Buscar desarmador de agujas		1	0,86	51,6
	16	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,17	10,2
	17	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,30	18
	18	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,25	15
	19	Pasar hilo por la máquina		1	0,18	10,8
	20	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,14	8,4
	21	Retirar la gavilla de la máquina		1	0,13	7,8
	22	Retirar hilo de la gavilla		1	0,22	13,2
	23	Colocar gavilla en carrete de la máquina		1	0,11	6,6
	24	Encender máquina		1	0,04	2,4
	25	Llenar hilo en la gavilla		1	0,25	15
	26	Retirar gavilla del carrete		1	0,08	4,74

Tiempos de preparación de máquina y lote de producción						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
	27	Colocar gavilla en la bobina		1	0,23	13,8
	28	Colocar bobina en la máquina		1	0,13	7,8
	29	Pasar hilo por la aguja		1	0,19	11,58
	30	Revisar la trama de los hilos		1	0,37	22,2
TIEMPO TOTAL					13,42	805,44

Tabla 108. Tiempos de las actividades de preparación de las máquinas de aparar capelladas

Tiempo de preparación de la máquina de una y dos agujas						
Área: Aparado			Empresa: J (modelo deportivo)			
Operación: Aparar capellada			Máquinas: Una aguja y dos agujas			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Buscar el desarmador de agujas		1	0,56	33,6
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,21	12,6
	3	Esperar por agujas e hilos para la máquina		1	2,81	169,8
	4	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,27	16,32
	5	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,18	10,80
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,32	19,20
	7	Pasar hilo por la máquina		1	0,19	11,40
	8	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,12	7,20
	9	Retirar gavilla de la máquina		1	0,09	5,40
	10	Retirar hilo de la gavilla		1	0,23	13,80
	11	Colocar gavilla en el carrete de la máquina		1	0,11	6,60
	12	Encender la máquina		1	0,04	2,40
	13	Llenar hilo en la gavilla		1	0,21	12,60
	14	Retirar gavilla del carrete		1	0,09	5,40

Tiempo de preparación de la máquina de una y dos agujas						
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Dist. (m)	Nº operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		1	0,35	21,00
	16	Pasar hilo por la aguja		1	0,17	10,20
	17	Revisar la trama de los hilos		1	0,32	19,20
Preparar máquina de dos costuras	18	Buscar el desarmador de agujas		1	0,58	34,80
	19	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,40	24,00
	20	Esperar por agujas e hilos para la máquina		1	2,00	120,00
	21	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,67	40,20
	22	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,46	27,60
	23	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,54	32,40
	24	Pasar hilos por la máquina		1	0,28	16,80
	25	Pasar hilo para el carrete de la máquina		1	0,14	8,40
	26	Retirar gavillas de la máquinas		1	0,21	12,60
	27	Retirar el hilo de las gavillas		1	0,54	32,46
	28	Colocar gavillas en el carrete de la máquina	-	1	0,37	22,20
	29	Encender la máquina		1	0,04	2,16
	30	Llenar hilos en las gavillas	-	1	0,62	37,38
	31	Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina		1	0,78	46,80
	32	Pasar hilos por las agujas		1	0,67	40,20
	33	Revisar la trama de los hilos		1	0,31	18,60
TIEMPO TOTAL					14,90	661,80

Tabla 109. Tiempos de preparación y su influencia al lote de producción

Calzado deportivo de la empresa J						Variación de la producción (- pares/día)
Procesos del aparado	Tiempo de preparación (seg)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de pieza (seg/par)	Tiempo total de pieza (seg)	Cap. De Pro. por día	
Destallado	123,00	40	69,43	72,50	397,2	-18
Rayado	97,80	40	30,49	32,93	944,7	0

Calzado deportivo de la empresa J						
Procesos del aparato	Tiempo de preparación (seg)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de pieza (seg/par)	Tiempo total de pieza (seg)	Cap. De Pro. por día	
Aparar laterales	492,60	40	210,48	222,80	129,3	-8
Aparar talón	805,44	40	92,43	112,57	255,8	-56
Aparar capellada	894,12	40	408,31	430,66	66,9	-4
Cerrar cortes	0,00	40	240,46	240,46	119,8	0
Embolsar	0,00	40	364,21	364,21	79,1	0
Aparar lengüeta	0,00	40	235,99	235,99	122,0	0
Terminado	0,00	40	175,59	175,59	164,0	0
Inspección	67,80	40	23,10	24,80	1161,4	-85
Tiempo total de preparación (Seg)	2379,36					

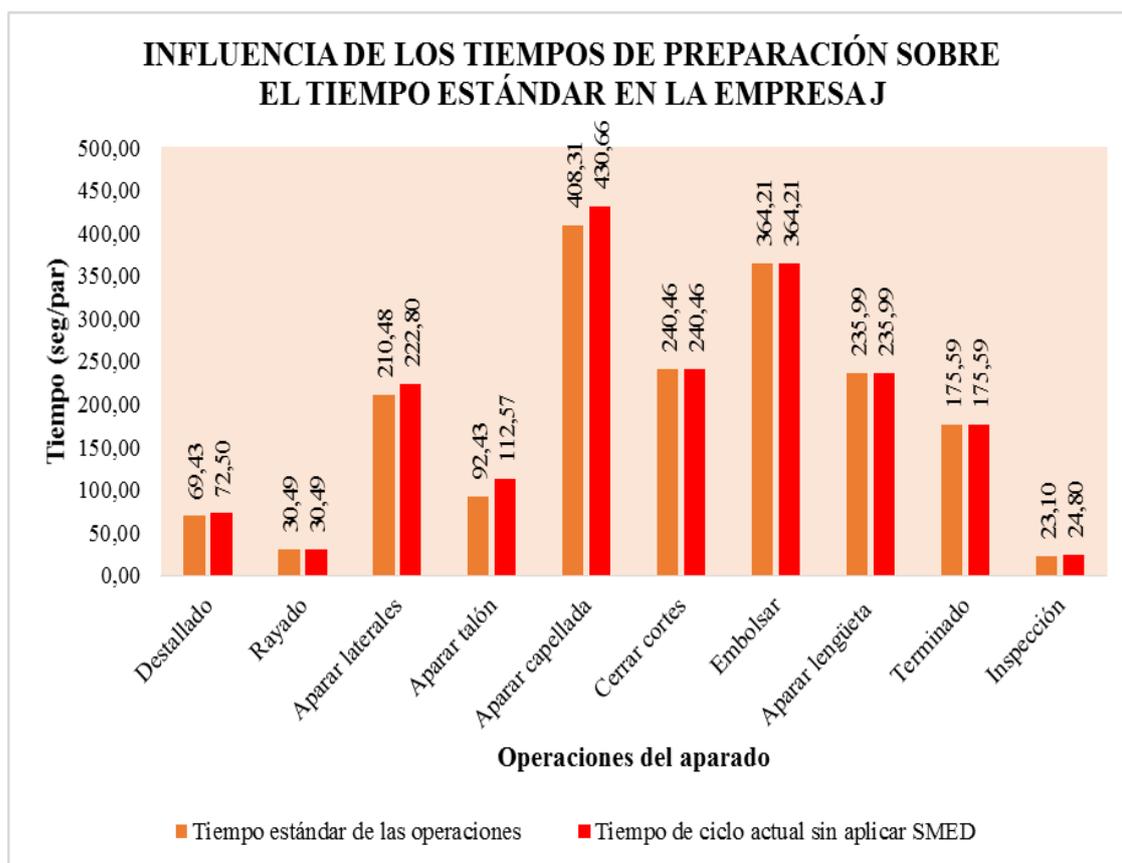


Fig. 36 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo estándar de la empresa J

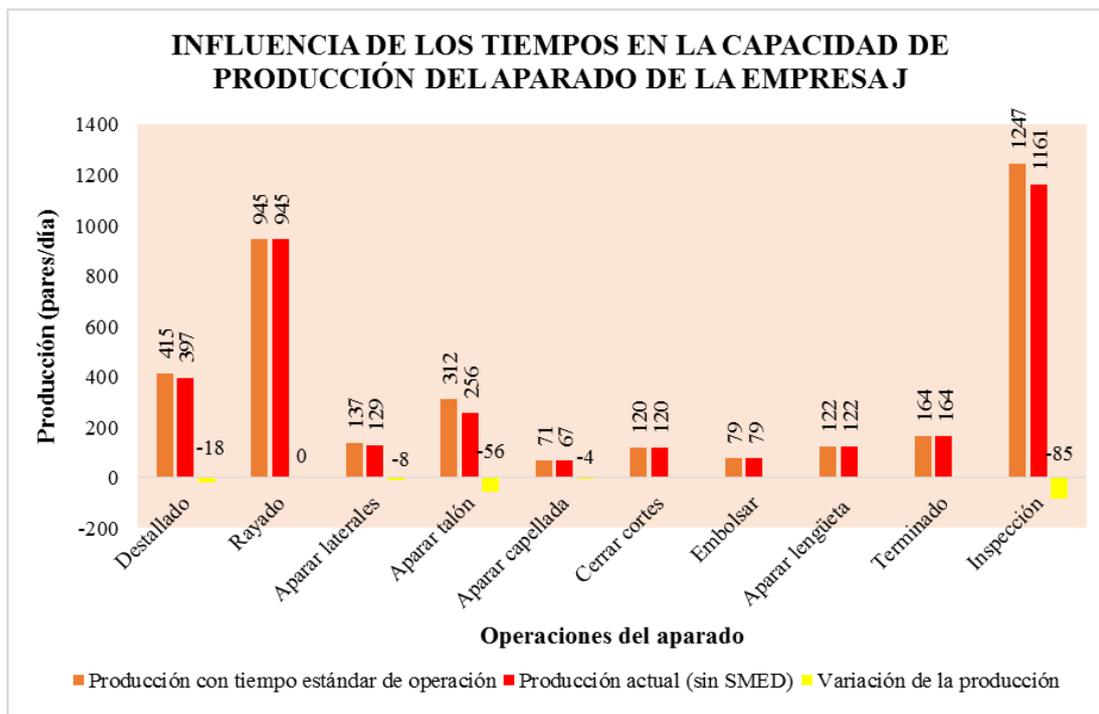


Fig. 37 Capacidad de producción actual del aparato de la empresa J

Tabla 110. Actividades y tiempos necesarios para preparar la máquina automática

Actividades de preparación necesarias del aparato de laterales						
Área: Aparado				Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparar laterales				Máquina: máquina automática		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Dist. (m)	Nº operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina automática	1	Desplazar por la planchas de la máquina automática	3	1	0,05	3,0
	2	Buscar y tomar la plancha de aparato de laterales		1	0,23	13,8
	3	Desplazar a la máquina automática de aparato	3	1	0,05	3,0
	4	Colocar la plancha en la mesa de la máquina		1	0,38	22,8
	5	Ajustar los seguros de sujeción de la plancha		1	1,10	66,0
		Cambiar aguja de la máquina		1	0,60	36,0
	6	Colocar los hilos en la máquina		1	0,40	24,0
	7	Pasar hilo por la aguja de la máquina		1	0,42	25,2
	8	Pasar hilo para el bobinado		1	0,40	24,0

Actividades de preparación necesarias del aparato de laterales						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
	9	Revisar la bobina de la máquina		1	0,66	39,6
	10	Cargar el diseño a la máquina		1	0,77	46,2
	11	Verificar el diseño		1	1,10	66,0
TIEMPO TOTAL					6,16	369,6

Tabla 111. Actividades y tiempos necesarios para preparar máquina y lote del aparato de talones

Actividades de preparación necesarias del lote y máquina del aparato de talones						
Área: Aparado			Empresa: J (modelo deportivo)			
Operación: Aparar talón			Máquina: Una costura			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (metros)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote	1	Revisar orden de producción		1	0,16	9,6
	2	Revisar cortes de lote		1	3,21	192,6
Preparar máquina de una costura	3	Retirar hilos del lote terminado de la máquina		1	0,15	9,0
		Tomar el desarmador de agujas		1	0,20	12,0
	4	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,17	10,2
	5	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,30	18,0
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,25	15,0
	7	Pasar hilo por la máquina		1	0,23	13,8
	8	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,09	5,4
	9	Retirar la gavilla de la máquina		1	0,13	7,8
	10	Colocar gavilla en la bobina		1	0,23	13,8
	11	Colocar bobina en la máquina		1	0,13	7,8
	12	Pasar hilo por la aguja		1	0,19	11,58
13	Revisar la trama de los hilos		1	0,37	22,2	
TIEMPO TOTAL					5,81	348,78

Tabla 112. Actividades y tiempos necesarios para preparar máquinas del aparato de capelladas

Actividades de preparación necesarias de máquinas del aparato de capelladas						
Área: Aparado				Empresa: J (modelo deportivo)		
Operación: Aparar capellada				Máquinas: Una aguja y dos agujas		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Tomar el desarmador de agujas		1	0,21	12,6
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,21	12,6
	3	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,27	16,32
	4	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,18	10,80
	5	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,32	19,20
	6	Pasar hilo por la máquina		1	0,19	11,40
	7	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,12	7,20
	8	Retirar gavilla de la máquina		1	0,09	5,40
	9	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		1	0,40	24,00
	10	Pasar hilo por la aguja		1	0,17	10,20
	11	Revisar la trama de los hilos		1	0,32	19,20
Preparar máquina de dos costuras	12	Tomar el desarmador de agujas		1	0,17	12,20
	13	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,40	24,00
	14	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,67	40,20
	15	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,46	27,60
	16	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,54	32,40
	17	Pasar hilos por la máquina		1	0,28	16,80
	18	Retirar gavillas de la máquinas		1	0,21	12,60
	19	Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina		1	0,84	50,40
	20	Pasar hilos por las agujas		1	0,67	40,20
	21	Revisar la trama de los hilos		1	0,31	18,60
TIEMPO TOTAL					7,03	421,92

Tabla 113. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos del lote

Resumen de los tiempos de preparación de las operaciones del aparado del calzado deportivo de la empresa J					
Procesos del aparado	Tiempo de preparación (seg)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de pieza (seg/par)	Tiempo total de pieza (seg)	Cap. De Pro. por hora
Destallado	123,0	40	69,4	72,5	397,2
Rayado	97,8	40	30,5	32,9	944,7
Aparar laterales	369,6	40	210,5	219,7	131,1
Aparar talón	348,8	40	92,4	101,2	284,7
Aparar capellada	421,9	40	408,3	418,8	68,8
Cerrar cortes	0,0	40	240,5	240,5	119,8
Embolsar	0,0	40	364,2	364,2	79,1
Aparar lengüeta	0,0	40	236,0	236,0	122,0
Terminado	0,0	40	175,6	175,6	164,0
Inspección	1,1	40	23,1	23,1	1161,4
Tiempo total de preparación (seg)	1324,4				

Tabla 114. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación de lote y máquinas del modelo 2

Calzado deportivo de la empresa J				
Preparación de lote y máquina del aparado de cortes				
Operaciones de preparación	Tiempo inicial (seg)	Tiempo final (seg)	% de mejora	Tiempo mejorado (seg)
Aparado de laterales (Preparar máquina automática)	492,6	369,6	25%	123,0
Aparado de talón (Preparar lote y máquina de una aguja)	805,4	348,8	57%	456,7
Aparado de capellada (Preparar máquina de una y dos agujas)	894,1	421,9	53%	472,2

4.7.6 Aplicación de la metodología SMED en el empresa K

Tabla 115. Actividades internas y externas de la preparación de la destalladora

Operación de preparar la máquina destalladora	
Área: Aparado	Empresa: K (modelo de Seguridad Ind.)
Operación: Destallar cortes	Máquina: Destalladora
Normativa de simbología: ASME	

Operación de preparar la máquina destalladora				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina destalladora	1	Revisar orden de producción		
	2	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		
	3	Encender máquina		
	4	Cambiar cuchilla de destalle		
	5	Regular el espesor del destalle		

Tabla 116. Actividades internas y externas de preparación del rayado de cortes

Operación de preparar lote para el rayado de cortes				
Área: Aparado		Empresa: K (modelo de Seguridad Ind.)		
Operación: Rayar cortes		Máquina: No aplica		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar lote de producción	1	Revisar orden de producción		
	2	Revisar cortes del lote de producción		
	3	Transportar el lote a procesar a la mesa de trabajo		
	4	Tomar minas, compás y moldes para el rayado		

Tabla 117. Actividades internas y externas de preparación del aparado de talones

Operación de preparación del aparado de talones				
Área: Aparado		Empresa: K (modelo de Seguridad Ind.)		
Operación: Aparado de talones		Máquina: Máquina de una aguja		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar lote de producción e insumos	1	Desplazar lote a la célula de aparado		
	2	Revisar orden de producción		
	3	Revisar cortes de lote		
	4	Desplazamiento a los depósitos de pega amarilla		
	5	Tomar pega		
	6	Desplazamiento a la mesa de trabajo		
	7	Transportar al tanque de pega negra		
	8	Tomar pega negra		
	9	Retornar a la mesa de trabajo		

Operación de preparación del aparato de talones				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina de una costura	10	Retirar hilos del lote terminado de la máquina	○	
	11	Desplazamiento a la bodega de materiales	➡	
	12	Solicitar hilos y agujas a bodega	○	
	13	Desplazamiento a la máquina de trabajo	➡	
	14	Buscar desarmador de agujas	○	
	15	Desajustar y retirar aguja despuntada	○	
	16	Colocar y ajustar la aguja nueva	○	
	17	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○	
	18	Pasar hilo por la máquina	○	
	19	Pasar el hilo para llenar las gavillas	○	
	20	Retirar la gavilla de la máquina	○	
	21	Retirar el hilo de la gavilla usado en el lote anterior	○	
	22	Colocar gavilla vacía en carrete de la máquina	○	
	23	Encender máquina	○	
	24	Llenar hilo en la gavilla	○	
	25	Retirla gavilla llena del carrete	○	
	26	Colocar gavilla en la bobina	○	
	27	Colocar bobina en la máquina	○	
	28	Pasar hilo por la aguja	○	
29	Verificar la trama de los hilos	○		

Tabla 118. Actividades internas y externas de preparación del aparato de capelladas

Operaciones de preparación del aparato de capelladas				
Área: Aparado		Empresa: K (modelo de Seguridad Ind.)		
Operación: Aparado de capelladas		Máquina: Máquina de una y dos agujas		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina de una costura	1	Buscar el desarmador de agujas	○	
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada	○	
	3	Retirar hilos de la máquina del lote anterior	○	
	4	Retirar gavilla de la máquina	○	

Operaciones de preparación del aparato de capelladas					
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación	
Preparar máquina de una costura	5	Retirar hilo de la gavilla	○		
	6	Esperar por las agujas e hilos	D		
	7	Colocar y ajustar nueva aguja	○		
	8	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○		
	9	Pasar hilo por la máquina	○		
	10	Pasar hilo para llenar gavillas	○		
	11	Colocar la gavilla vacía en el carrete de la máquina	○		
	12	Encender la máquina	○		
	13	Llenar hilo en la gavilla	○		
	14	Retirar gavilla llena del carrete	○		
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina	○		
	16	Pasar hilo por la aguja	○		
	17	Revisar la trama de los hilos	◻		
	Preparar máquina de dos costuras	18	Buscar el desarmador de agujas	○	
		19	Desajustar y retirar aguja despuntada	○	
		20	Retirar hilos de la máquina del lote anterior	○	
		21	Retirar gavillas de la máquina	○	
22		Retirar el hilo de las gavillas	○		
23		Esperar por agujas e hilos para la máquina	D		
24		Colocar y ajustar nueva aguja	○		
25		Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores	○		
26		Pasar hilos por la máquina	○		
27		Pasar hilo para el carrete de la máquina	○		
28		Colocar gavillas en el carrete de la máquina	○		
29		Encender la máquina	○		
30		Llenar hilos en las gavillas	○		
31		Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina	○		
32		Pasar hilos por las agujas	○		
33		Revisar y corregir la trama de los hilos	◻		

Tabla 119. Actividades internas y externas de preparación del ojalillado de cortes

Operaciones de preparación del ojalillado de cortes				
Área: Aparado		Empresa: K (modelo de Seguridad Ind.)		
Operación: Ojalillado de cortes		Máquina: Máquina ojalilladora		
Normativa de simbología: ASME				
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Tipo de operación	Tipo de operación
Preparar máquina ojalilladora	1	Revisar orden de producción		
	2	Retirar ojalillos no deseados del plato de la máquina		
	3	Desplazar a bodega por ojalillos		
	4	Solicitar ojalillos en bodega		
	5	Retornar a la máquina de trabajo		
	6	Colocar ojalillos en el plato de la máquina		
	7	Encender la máquina		
	8	Revisar los ojalillos colocados sobre el corte		
	9	Revisar y regular la presión del pistón		

Tabla 120. Tiempos de las actividades de preparación de la destalladora de cortes

Tiempos de preparación de máquina de la operación de destallado de cortes						
Área: Aparado		Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)				
Operación: Destallar cortes		Máquina: Destalladora				
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Distancia (m)	Nº operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina destalladora	1	Revisar orden de producción		1	0,15	9
	2	Revisar cortes y colocarlos en la mesa de la máquina		1	0,70	42
	3	Encender máquina		1	0,04	2,4
	4	Cambiar cuchilla de destalle		1	0,64	38,4
	5	Regular el espesor del destalle		1	0,58	34,8
TIEMPO TOTAL					2,11	126,6

Tabla 121. Tiempos de las actividades de preparación del rayado de cortes

Tiempos de preparación del lote y herramientas para el rayado de cortes	
Área: Aparado	Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)
Operación: Rayar cortes	Máquina: No aplica

Tiempos de preparación del lote y herramientas para el rayado de cortes						
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación Distancia (m)		N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote de producción	1	Revisar orden de producción		1	0,16	9,6
	2	Revisar cortes del lote de producción		1	1,35	81
	3	Transportar el lote a procesar a la mesa de trabajo	6	1	0,10	6
	4	Tomar minas, compás y moldes para el rayado		1	0,49	29,4
TIEMPO TOTAL					2,10	126

Tabla 122. Tiempos de las actividades de preparación del aparato de talones

Tiempos de preparación de preparar lote y máquina de la operación de aparar talones						
Área: Aparado				Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)		
Operación: Aparar talón				Máquina: Máquina de una aguja		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote e insumos de producción	1	Desplazar lote a la célula de aparato	5	1	0,1	6
	2	Revisar orden de producción		1	0,15	9
	3	Revisar cortes de lote		1	3,04	182,4
	4	Desplazamiento a los depósitos de pega amarilla	15	1	0,21	12,6
	5	Tomar pega		1	0,2	12
	6	Desplazamiento a la mesa de trabajo	15	1	0,21	12,6
	7	Transportar al tanque de pega negra	15	1	0,21	12,6
	8	Tomar pega negra		1	0,2	12
	9	Retornar a la mesa de trabajo	15	1	0,21	12,6
Preparar máquina de una costura	10	Retirar hilos del lote terminado de la máquina		1	0,18	10,8
	11	Desplazamiento a la bodega de materiales	28	1	0,3	18
	12	Solicitar hilos y agujas a bodega		1	0,92	55,2
	13	Desplazamiento a la máquina de trabajo	28	1	0,39	23,4
	14	Buscar desarmador de agujas		1	0,87	52,2

Tiempos de preparación de preparar lote y máquina de la operación de aparar talones						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
	15	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,22	13,2
	16	Colocar y ajustar la aguja nueva		1	0,31	18,6
	17	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,34	20,4
	18	Pasar hilo por la máquina		1	0,18	10,8
	19	Pasar el hilo para llenar las gavillas		1	0,13	7,8
	20	Retirar la gavilla de la máquina		1	0,2	12
	21	Retirar el hilo de la gavilla usado en el lote anterior	-	1	0,24	14,4
	22	Colocar gavilla vacía en carrete de la máquina	-	1	0,14	8,4
	23	Encender máquina	-	1	0,04	2,4
	24	Llenar hilo en la gavilla		1	0,27	16,2
	25	Retirarla gavilla llena del carrete		1	0,25	15
	26	Colocar gavilla en la bobina		1	0,25	15
	27	Colocar bobina en la máquina		1	0,18	10,8
	28	Pasar hilo por la aguja		1	0,2	12
	29	Verificar la trama de los hilos		1	0,46	27,6
TIEMPO TOTAL					10,60	636

Tabla 123. Tiempos de las actividades de preparación del aparato de capelladas

Tiempos de preparación de máquinas de la operación de aparar capelladas						
Área: Aparado			Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)			
Operación: Aparar capelladas			Máquina: Máquina de una y dos agujas			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Buscar el desarmador de agujas		1	0,87	52,2
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,18	10,8
	3	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,14	8,4
	4	Retirar gavilla de la máquina		1	0,17	10,2
	5	Retirar hilo de la gavilla		1	0,22	13,2
	6	Esperar por las agujas e hilos		1	0,9	54
	7	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,21	12,6

Tiempos de preparación de máquinas de la operación de aparar capelladas							
Tarea	Nº	Actividades de preparación	Distancia (m)	Nº operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)	
	8	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,6	
	9	Pasar hilo por la máquina		1	0,19	11,4	
	10	Pasar hilo para llenar gavillas		1	0,13	7,8	
	11	Colocar la gavilla vacía en el carrete de la máquina		1	0,15	9	
	12	Encender la máquina		1	0,06	3,6	
	13	Llenar hilo en la gavilla		1	0,21	12,6	
	14	Retirar gavilla llena del carrete		1	0,22	13,2	
	15	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		1	0,29	17,4	
	16	Pasar hilo por la aguja		1	0,21	12,6	
	17	Revisar la trama de los hilos		1	0,41	24,6	
	Preparar máquina de dos costuras	18	Buscar el desarmador de agujas		1	0,59	35,4
		19	Desajustar y retirar agujas despuntadas		1	0,36	21,6
		20	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,21	12,6
		21	Retirar gavillas de la máquina		1	0,27	16,2
		22	Retirar el hilo de las gavillas		1	0,31	18,6
		23	Esperar por agujas e hilos para la máquina		1	0,46	27,6
		24	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,45	27
25		Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,35	21	
26		Pasar hilos por la máquina		1	0,23	13,8	
27		Pasar hilo para el carrete de la máquina		1	0,14	8,4	
28		Colocar gavillas en el carrete de la máquina		1	0,27	16,2	
29		Encender la máquina		1	0,07	4,2	
30		Llenar hilos en las gavillas		1	0,54	32,4	
31		Colocar gavillas a la bobinas y a la máquina		1	1,8	108	
32		Pasar hilos por las agujas		1	0,38	22,8	
33		Revisar la trama de los hilos		1	0,62	37,2	
TIEMPO TOTAL					11,8	709,2	

Tabla 124. Tiempos de las actividades de preparación del ojalillado de cortes

Tiempos de preparación de la operación de ojalillado de cortes						
Área: Aparado				Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)		
Operación: Ojalillar cortes aparados (40 pares)				Máquina: Ojalilladora		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina ojalilladora	1	Revisar orden de producción		1	0,18	10,8
	2	Retirar ojalillos no deseados del plato de la máquina		1	0,89	53,4
	3	Desplazar a bodega por ojalillos	22	1	0,34	20,4
	4	Solicitar ojalillos en bodega		1	2,30	138
	5	Retornar a la máquina de trabajo	22	1	0,42	25,2
	6	Colocar ojalillos en el plato de la máquina		1	0,68	40,8
	7	Encender la máquina		1	0,05	3
	8	Revisar la presión del pistón		1	0,78	46,8
	9	Revisar el ojalillo sobre el corte		1	0,27	16,2
	TIEMPO TOTAL					5,91

Tabla 125. Influencia de los tiempos de preparación sobre el lote de producción

Operaciones del aparato - Empresa K	Ciclos de tiempo estándar de operación neta		Ciclos de operación con tiempos de preparación			Variación de la producción (- pares/día)
	TS de ciclo (seg/par)	Cap. De Pro. (pares/día)	Tiempo de preparación (seg/lote)	TS de ciclo (seg/par)	Cap. De Pro. (pares/día)	
Destallado	67,31	428	126,60	71,53	403	-25
Rayado	79,47	362	126,00	83,67	344	-18
Aparar talón	214,95	134	409,80	228,61	126	-8
Aparar capellada	160,33	180	455,40	175,51	164	-16
Cerrar corte	279,64	103	0,00	279,64	103	0
Embolsar corte	141,23	204	0,00	141,23	204	0
Terminado de cortes	69,07	417	168,00	74,67	386	-31
Tiempo total de preparación (seg)	1012,00					
Lote de producción: 30 pares						

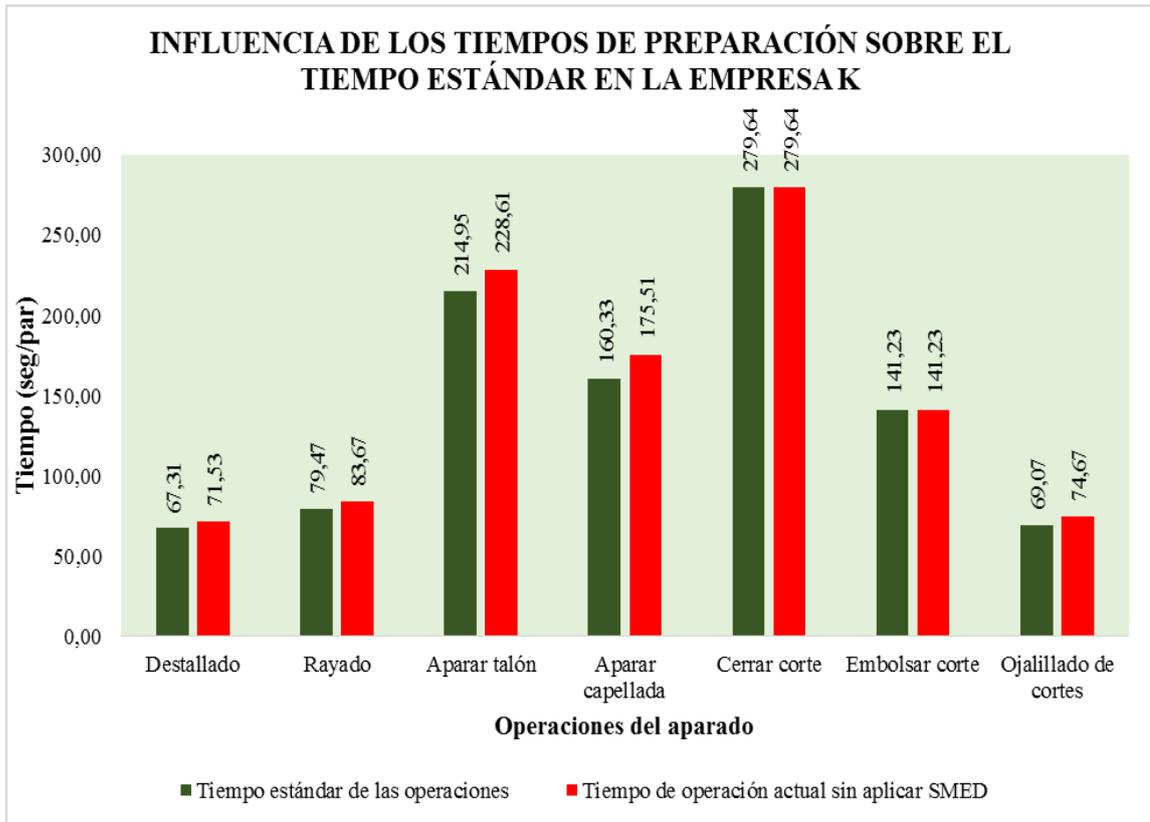


Fig. 38 Influencia de los tiempos de preparación sobre el tiempo de operación

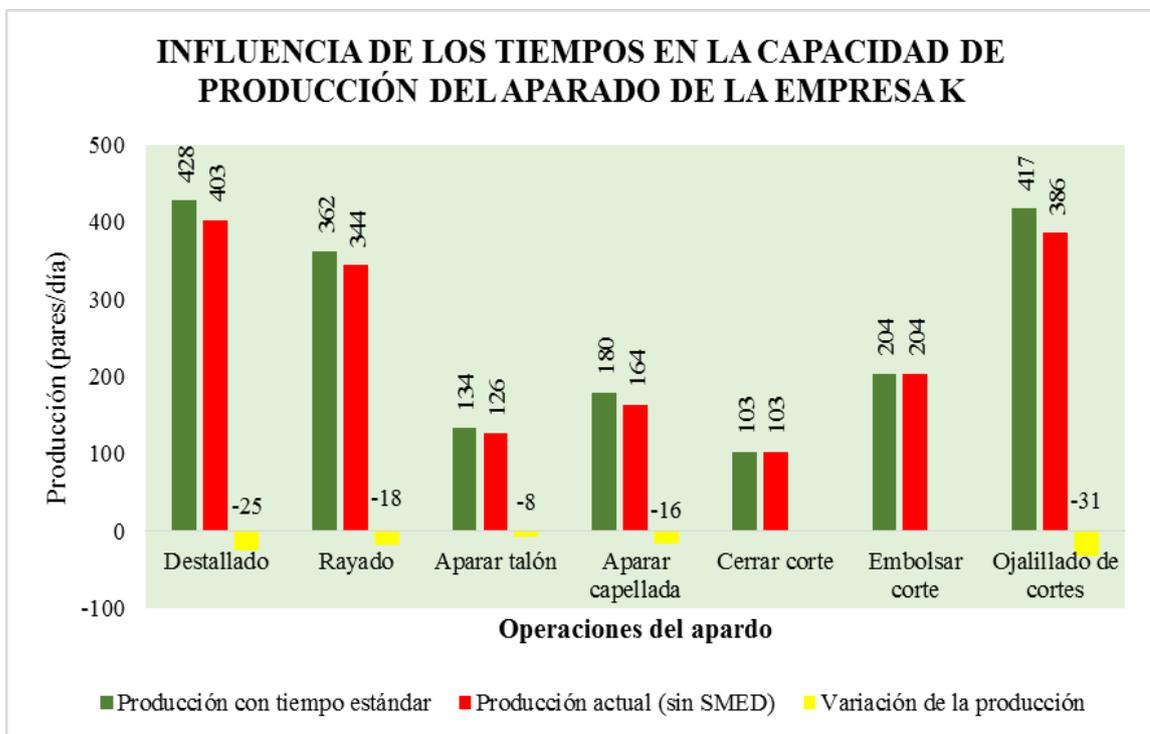


Fig. 39 Influencia de los tiempos de preparación en la producción de la empresa K

Tabla 126. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación en el aparado de talones

Tiempos de preparación de preparar lote y máquina de la operación de aparar talones						
Área: Aparado				Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)		
Operación: Aparar talón				Máquina: Máquina de una aguja		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Distancia (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar lote de producción	1	Revisar orden de producción		1	0,15	9
	2	Revisar cortes de lote		1	3,04	182,4
Preparar máquina de una costura	3	Retirar hilos del lote terminado de la máquina		1	0,18	10,8
	4	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,22	13,2
	5	Colocar y ajustar la aguja nueva		1	0,31	18,6
	6	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,34	20,4
	7	Pasar hilo por la máquina		1	0,18	10,8
	8	Retirar la gavilla de la máquina		1	0,2	12
	9	Retirla gavilla llena del carrete		1	0,25	15
	10	Colocar gavilla en la bobina		1	0,25	15
	11	Colocar bobina en la máquina		1	0,18	10,8
	12	Pasar hilo por la aguja		1	0,2	12
	13	Verificar la trama de los hilos		1	0,46	27,6
TIEMPO TOTAL					6,83	409,8

Tabla 127. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación del aparado de capelladas

Tiempos de preparación de máquinas de la operación de aparar capelladas						
Área: Aparado				Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)		
Operación: Aparar capelladas				Máquina: Máquina de una y dos agujas		
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	1	Tomar el desarmador de agujas		1	0,48	28,8
	2	Desajustar y retirar aguja despuntada		1	0,18	10,8
	3	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,14	8,4
	4	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,21	12,6

Tiempos de preparación de máquinas de la operación de aparar capelladas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina de una costura	5	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,21	12,6
	6	Pasar hilo por la máquina		1	0,19	11,4
	7	Retirar gavilla llena del carrete		1	0,22	13,2
	8	Colocar gavilla a la bobina y a la máquina		1	0,29	17,4
	9	Pasar hilo por la aguja		1	0,21	12,6
	10	Revisar la trama de los hilos		1	0,41	24,6
Preparar máquina de dos costuras	11	Tomar el desarmador de agujas		1	0,38	22,8
	12	Desajustar y retirar agujas despuntadas		1	0,36	21,6
	13	Retirar hilos de la máquina del lote anterior		1	0,21	12,6
	14	Retirar gavillas de la máquina		1	0,27	16,2
	15	Colocar y ajustar nueva aguja		1	0,45	27
	16	Colocar hilos en la máquina y atarlos a los anteriores		1	0,35	21
	17	Pasar hilos por la máquina		1	0,23	13,8
	18	Colocar gavillas a las bobinas y máquina		1	1,8	108
	19	Pasar hilos por las agujas		1	0,38	22,8
	20	Revisar la trama de los hilos		1	0,62	37,2
TIEMPO TOTAL					7,6	455,4

Tabla 128. Actividades y tiempo corregido para las actividades de preparación del ojalillado de cortes

Tiempos de preparación de la operación de ojalillado de cortes						
Área: Aparado			Empresa: K (modelo de Seg. Ind.)			
Operación: Ojalillar cortes aparados			Máquina: Ojalilladora			
Método de cronometraje: Vuelta a cero						
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas						
Tarea	N°	Actividades de preparación	Dist. (m)	N° operarios	Tiempo de operación (min)	Tiempo de operación (seg)
Preparar máquina ojalilladora	1	Revisar orden de producción		1	0,18	10,8
	2	Retirar ojalillos no deseados del plato de la máquina		1	0,89	53,4
	3	Colocar ojalillos en el plato de la máquina		1	0,68	40,8
	4	Revisar la presión del pistón		1	0,78	46,8
	5	Revisar el ojalillo sobre el corte		1	0,27	16,2
TIEMPO TOTAL					2,80	168

Tabla 129. Reducción de los tiempos de preparación y su influencia en los tiempos de producción

Empresa K					
Procesos del aparato	Tiempo de preparación (seg)	Tamaño de lote (pares)	Ciclo de pieza (seg/par)	Tiempo total de ciclo (seg)	Cap. De Pro. por día
Destallado	126,60	30	67,3	71,53	402,6
Rayado	126,00	30	79,5	83,67	344,2
Aparar talón	409,80	30	214,9	228,61	126,0
Aparar capellada	455,40	30	160,3	175,51	164,1
Cerrar corte	0,00	30	279,6	279,64	103,0
Embolsar corte	0,00	30	141,2	141,23	203,9
Terminado de cortes	168,00	30	69,1	74,67	385,7
Tiempo total de preparación (seg)	1285,80				

Tabla 130. Porcentajes de mejora de las operaciones de preparación de lote y máquinas del modelo 3

Empresa K				
Preparación de lote y máquina del aparato de cortes				
Operaciones de preparación	Tiempo inicial (seg)	Tiempo final (seg)	% de mejora	Tiempo de mejora (seg)
Aparar talón (Prepara lote y máquina de una aguja)	636,00	409,8	36%	226,20
Aparar capellada (Preparar máquina de una y dos agujas)	709,20	455,40	36%	253,80
Terminado de cortes (Preparar máquina ojalladora)	354,60	168,0	53%	186,60

En la tabla 130 se presenta el resumen de la aplicación de la metodología SMED; en la que se determina el aumento del tiempo entre el estándar y el sumado las preparaciones mediante la ecuación (9), la misma que se pone como ejemplo el aparato de talones del modelo casual.

(9)

$$\Delta(TS - TOP) \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right) = TS - TOP$$

$$\Delta(TS - TOP) = 87,4 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right) - 102,7 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right)$$

$$\Delta(TS - TOP) = 15,3 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right)$$

Con la ecuación (10) se determina la reducción de tiempo entre el ciclo de operación actual en que suma el tiempo estándar más el de preparaciones y el propuesta que se obtiene mediante la aplicación de la metodología SMED, como ejemplo se toma el aparato de talones del modelo casual.

(10)

$$\Delta TOSMED \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right) = TOP - TOSMED$$

$$\Delta TOSMED = 102,7 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right) - 92,1 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right)$$

$$\Delta TOSMED = 10,6 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right)$$

A continuación se determina el porcentaje de reducción del tiempo o ciclo de operación del tiempo final propuesto mediante la ecuación (11), para una mejor explicación se toma como ejemplo el parado de talones del modelo casual perteneciente a la empresa I y se realiza el mismo procedimiento para el resto de operaciones que se aplica el SMED del resto de operaciones como empresas.

$$\% \text{ de reducción en tiempo} = \frac{\Delta TOSMED * 100\%}{\Delta(TS - TOP)} \quad (11)$$

$$\% \text{ de reducción en tiempo} = \frac{10,6 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right) * 100\%}{15,3 \left(\frac{\text{seg}}{\text{par}} \right)}$$

$$\% \text{ de reducción en tiempo} = 69 \%$$

Finalmente todos los resultados obtenidos de la reducción de tiempo de las operaciones de preparación de cada operación del aparato de las tres empresas se representan en la tabla 131, como también los valores de la tabla 131 se los representa en forma gráfica mediante diagramas de barras lo que facilita al lector o interesados (gerentes de las empresas) la interpretación de los datos de forma rápida y entendible.

Tabla 131. Resumen de la aplicación de la metodología SMED

Operaciones del aparato	EMPRESA I (Calzado casual de hombre)						EMPRESA J (Calzado deportivo de mujer)						EMPRESA K (Calzado de Seguridad Ind.)						Promedio de reducción del tiempo de operación
	TS (seg/par)	TOP (seg/par)	ΔTS-TOP (seg/par)	TOSMED (seg/par)	ΔTOSMED (seg/par)	% de reducción en tiempo	TS (seg/par)	TOP (seg/par)	ΔTS-TOP (seg/par)	TOSMED (seg/par)	ΔTOSMED (seg/par)	% de reducción en tiempo	TS (seg/par)	TOP (seg/par)	ΔTS-TOP (seg/par)	TOSMED (seg/par)	ΔTOSMED (seg/par)	% de reducción en tiempo	
Destallado	81,2	83,5	2,4	83,5	0,0	0%	69,4	72,5	3,1	72,5	0,0	0%	67,3	71,5	4,2	71,5	0,0	0%	-
Rayado	103,3	106,3	3,0	106,3	0,0	0%	30,5	30,5	0,0	30,5	0,0	-	79,5	83,7	4,2	83,7	0,0	0%	-
Serigrafiado	44,9	46,5	1,5	46,5	0,0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Aparar laterales	-	-	-	-	-	-	210,5	222,8	12,3	218,8	4,0	33%	-	-	-	-	0,0	-	33%
Aparar talón	87,4	102,7	15,3	92,1	10,6	69%	92,4	112,6	20,1	101,2	11,4	57%	214,9	236,1	21,2	228,6	7,5	36%	54%
Aparar capellada	242,8	261,1	18,3	250,1	11,0	60%	408,3	430,7	22,4	418,9	11,8	53%	160,3	184,0	23,6	175,5	8,5	36%	50%
Aparar lengüeta	248,7	248,7	0,0	248,7	0,0	-	236,0	236,0	0,0	236,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	-	-
Cerrar corte	352,3	352,3	0,0	352,3	0,0	-	240,5	240,5	0,0	240,5	0,0	-	279,6	279,6	0,0	279,6	0,0	-	-
Embolsar corte	522,5	522,5	0,0	522,5	0,0	-	364,2	364,2	0,0	364,2	0,0	-	141,2	141,2	0,0	141,2	0,0	-	-
Ojaillar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,1	82,3	13,3	74,7	7,7	58%	58%
Terminado	148,4	148,4	0,0	148,4	0,0	-	175,6	175,6	0,0	175,6	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Inspección	30,6	31,4	0,9	31,4	0,0	0%	23,1	24,8	1,7	24,8	0,0	0%	-	-	-	-	-	-	-

TS = Tiempo estándar; TOP = Tiempo de operación incluido el tiempo de preparación del lote; ΔTOP = Variación entre el tiempo estándar y TOP; TOSMED = Tiempo propuesto aplicado la metodología SMED; ΔTOSMED = Variación del tiempo TOP restado el TOSMED

En la fig. 40, fig. 41 y fig. 42 se representan mediante diagramas de barras los valores de los tiempos actuales y los propuestos obtenidos mediante la aplicación de la metodología SMED de las operaciones del aparado de las empresas I, J y K respectivamente y los datos tomados para la tabulación se toman de la tabla 131.

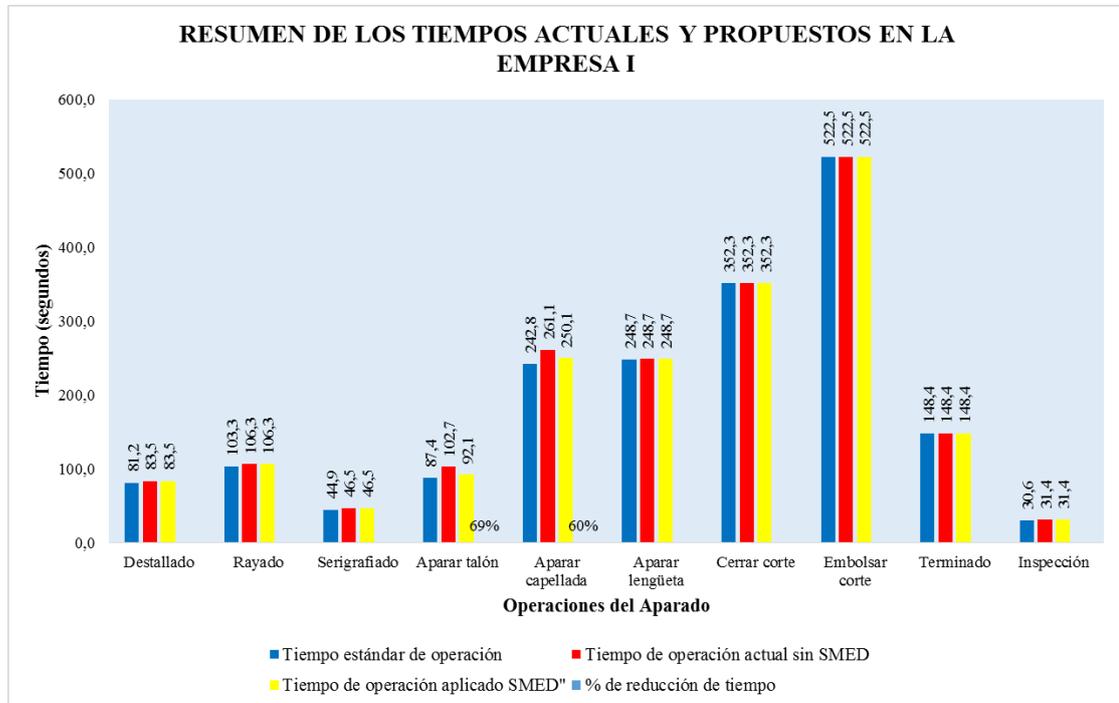


Fig. 40 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa I

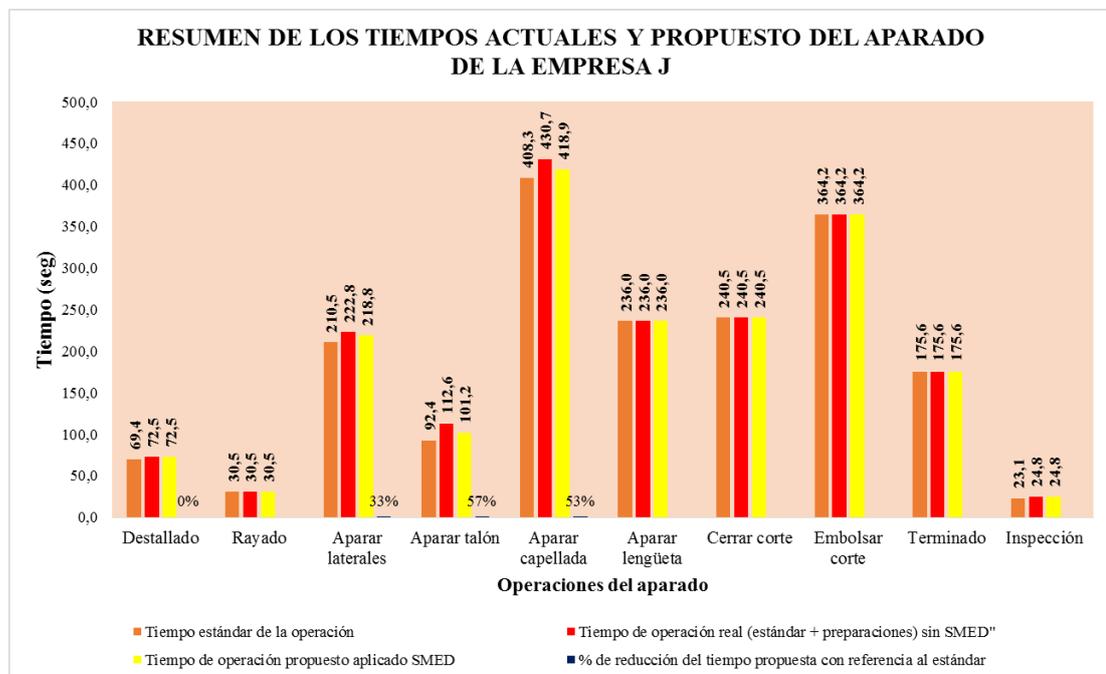


Fig. 41 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa J

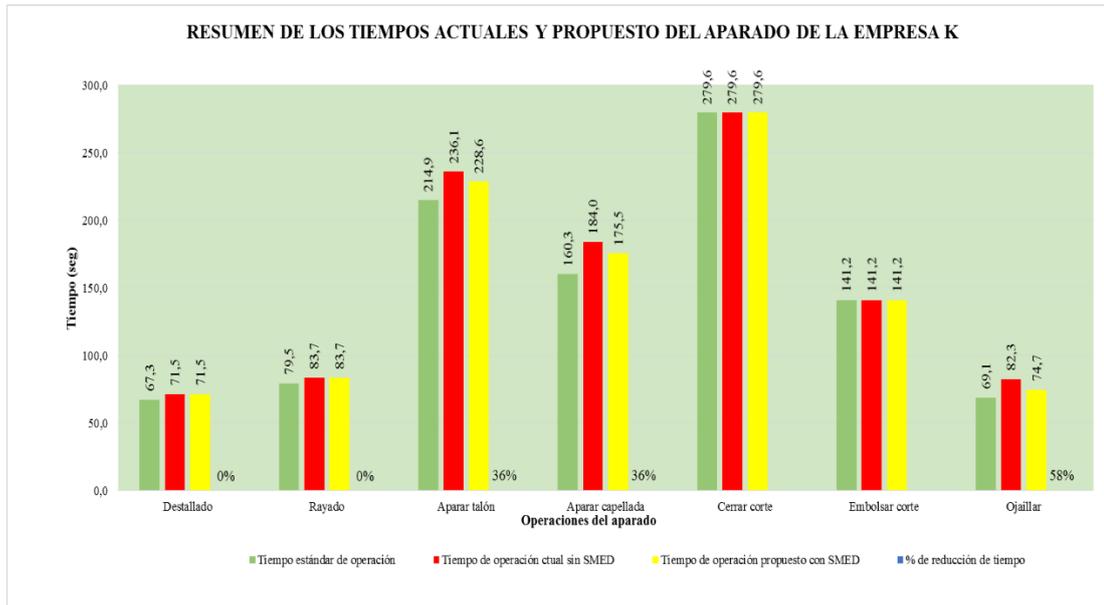


Fig. 42 Resumen del tiempo actual y propuesto de la empresa K

4.8 Diagramas de Gantt

Caso Actual del Modelo 1

En la fig. 43 se presenta el diagrama de Gantt de la secuencia de operaciones del procedimiento actual del proceso productivo del aparado de calzado de cuero casual para hombre, en el cual se observa un tiempo de 1758 segundos por par de zapatos (29,3 min).

Caso Propuesto del Modelo 1

En la fig. 44 se presenta el caso propuesto y mejorado de la secuencia de operaciones del procedimiento del proceso productivo del aparado de calzado de cuero casual para hombre, en el cual se determina un tiempo de 1746 segundos por par de zapatos (29,1 min), teniendo así una reducción de 12 segundos por par de zapatos.

Diagrama de Gantt del Modelo 2

En la fig. 45 se grafica el diagrama de Gantt de la situación actual del calzado deportivo para mujer, mientras tanto que la fig. 46 es el diagrama propuesto para el proceso productivo del modelo 2.

Diagrama de Gantt del Modelo 3

Mientras que en la fig. 47 y 48 se indican los diagramas de Gantt actual y propuesto respectivamente del proceso productivo del aparado de cortes del calzado de seguridad industrial.

Análisis de los diagramas de Gantt

A continuación en la tabla 132 se muestra el tiempo mejorado de las operaciones de preparación en los casos posibles de los tres modelos de calzado en estudio el mismo que se obtiene restando el tiempo final de las preparaciones aplicado el SMED del tiempo inicial tomado directamente del proceso.

Tabla 132. Análisis de los diagramas de Gantt

Proceso de aparado de calzado de cuero	EMPRESA I - Calzado casual para hombre – Tiempos de preparación			EMPRESA J -Calzado deportivo para mujer- Tiempos de preparación			EMPRESA K - Calzado de seguridad industrial- Tiempos de preparación		
	Tiempo Inicial (seg)	Tiempo Final (seg)	Tiempo reducido (seg)	Tiempo Inicial (seg)	Tiempo Final (seg)	Tiempo reducido (seg)	Tiempo Inicial (seg)	Tiempo Final (seg)	Tiempo reducido (seg)
Destallado	118,2	118,2	0,0	123,0	123,0	0,0	126,0	126,0	0,0
Rayado	150,0	150,0	0,0	0,0	0,0	0,0	126,0	126,0	0,0
Serigrafiado	75,9	75,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aparar laterales	0,0	0,0	0,0	492,6	331,8	160,8	0,0	0,0	0,0
Aparar talón	765,9	323,8	442,1	805,4	348,8	456,6	636,0	409,8	226,2
Aparar capellada	914,2	365,8	548,4	894,1	421,9	472,2	709,2	455,4	253,8
Aparar lengüeta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cerrar corte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Embolsar corte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ojalillar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	397,8	168,0	229,8
Terminado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inspección	43,9	43,9	0,0	67,8	67,8	0,0	0,0	0,0	0,0

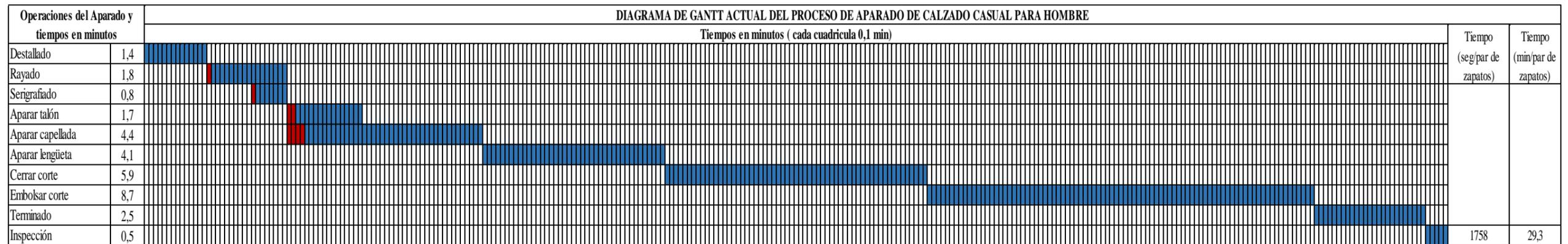


Fig. 43 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa I

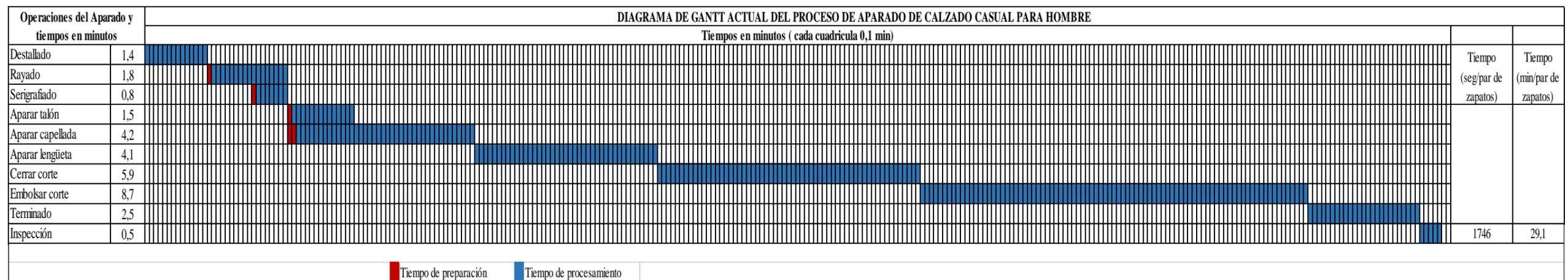


Fig. 44 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa I

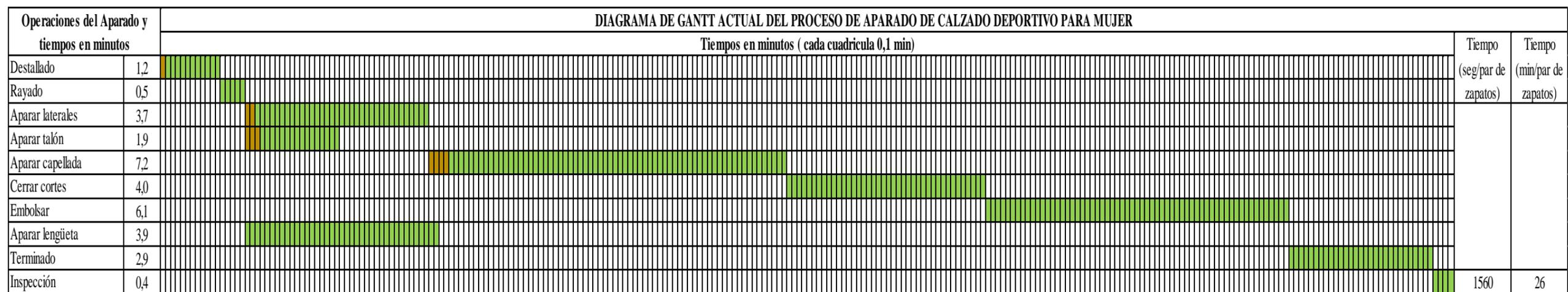


Fig. 45 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa J

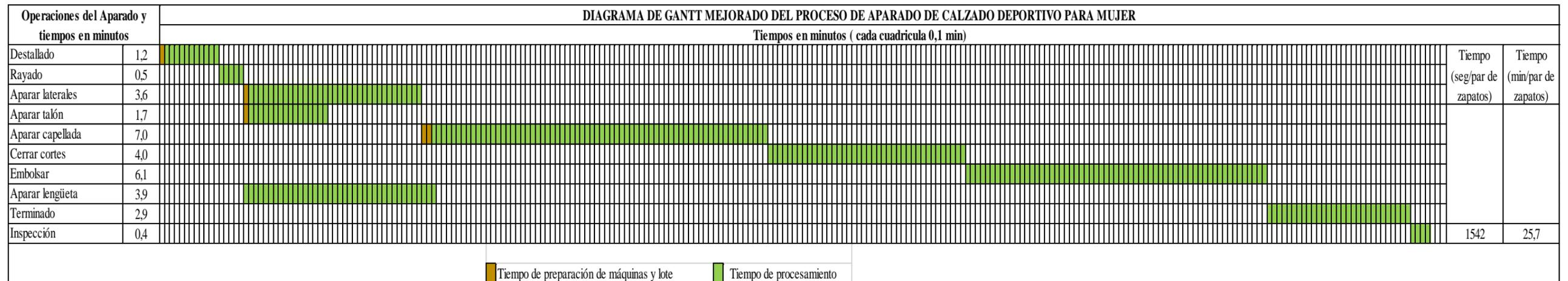


Fig. 46 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa J

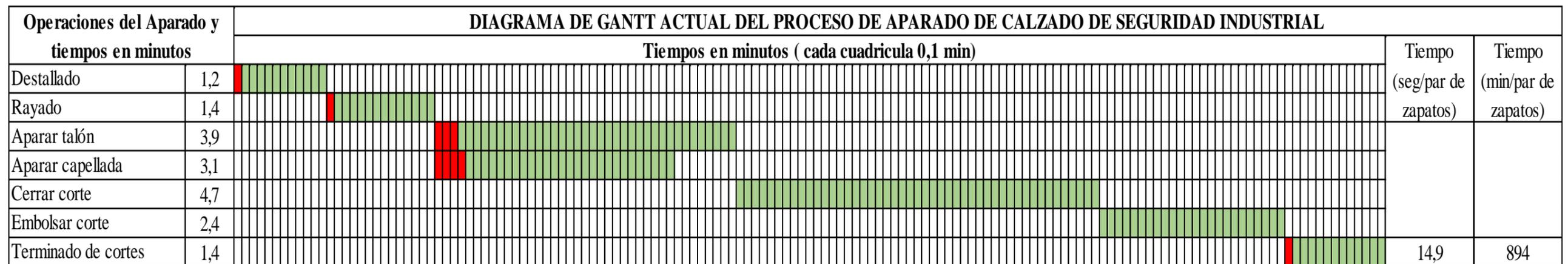


Fig. 47 Diagrama de Gantt del caso actual de la Empresa K

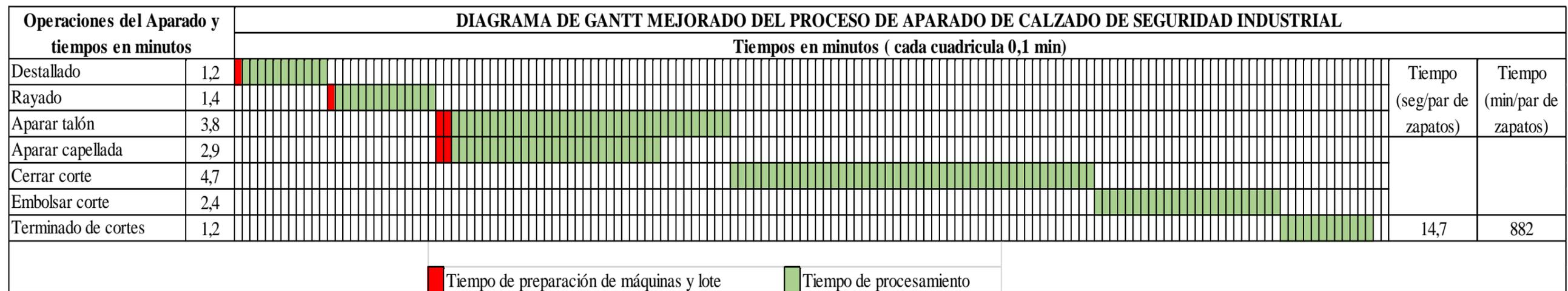


Fig. 48 Diagrama de Gantt propuesto para la Empresa K

4.9 Calculo del número óptimo de operarios

Para determinar un número óptimo de operarios de acuerdo al tamaño del lote de producción, se sigue el siguiente procedimiento:

1.- Se calcula el tiempo necesario para cada proceso con la ecuación (9):

$$\begin{aligned} \text{Tiempo requerido para la operación (h)} &= & (9) \\ (\text{Tiempo de producción final (min)} * \text{\#de pares de calzado del lote})/60 \text{ min} \end{aligned}$$

Para detallar el procedimiento se explica con el destallado de cortes un ejemplo de la aplicación de las ecuaciones.

$$\text{Tiempo requerido para la operación (h)} = \frac{(1,4 \text{ min/par} * 50 \text{ pares})}{60 \text{ min}}$$

$$\text{Tiempo requerido para la operación (h)} = 1,2 \text{ h}$$

2.- Se divide el tiempo calculado para la jornada laboral para determinar el número de operarios para la operación mediante la ecuación (10):

$$\# \text{ operarios por operación} = \frac{\text{Tiempo requerido para la operación (h)}}{\text{Tiempo de la jornada de trabajo}} \quad (10)$$

La jornada de trabajo en el país y región es de 8 horas.

$$\# \text{ operarios por operación} = \frac{1,2 \text{ h}}{8 \text{ h}}$$

$$\# \text{ operarios por operación} = 0,15$$

3.- Finalmente se suma el número de operarios de cada proceso para obtener el propósito requerido, mediante la ecuación (11).

$$\text{Operarios para cada lote} = \Sigma(\text{Operarios de cada operación}) \quad (11)$$

En la tabla 132 se muestra el número óptimo de operarios calculado para cada lote de producción y modelos de calzado en estudio.

Tabla 133. Número de operarios necesarios para el proceso

Operaciones de aparar calzado de cuero	Empresa I - Calzado casual para hombre			Empresa J - Calzado deportivo para mujer			Empresa K - Calzado de seguridad industrial			
	Lote: 50 pares			Lote: 40 pares			Lote: 30 pares			
	Tiempo de producción (min/paar)	Tiempo producción (hr/lote)	# óptimo de operarios	Tiempo de producción (min/paar)	Tiempo producción (hr/lote)	# óptimo de operarios	Tiempo de producción (min/paar)	Tiempo producción (hr/lote)	# óptimo de operarios	
Destallado	1,4	1,2	0,1	1,2	0,8	0,1	1,2	0,6	0,1	
Rayado	1,8	1,5	0,2	0,5	0,3	0,04	1,4	0,7	0,1	
Serigrafiado	0,8	0,6	0,1	-	-	-	-	-	-	
Aparar laterales	-	-	-	3,6	2,4	0,3	-	-	-	
Aparar talón	1,5	1,3	0,2	1,7	1,1	0,1	3,8	1,9	0,2	
Aparar capellada	4,2	3,5	0,4	7,0	4,7	0,6	2,9	1,5	0,2	
Aparar lengüeta	4,1	3,5	0,4	3,9	2,6	0,3	-	-	-	
Cerrar corte	5,9	4,9	0,6	4,0	2,7	0,3	4,7	2,3	0,3	
Embolsar corte	8,7	7,3	0,9	6,1	4,0	0,5	2,4	1,2	0,1	
Terminado	2,5	2,1	0,3	2,9	2,0	0,2	-	-	-	
Ojalillado	-	-	-	-	-	-	1,2	0,6	0,1	
Inspección	0,5	0,4	0,1	0,4	0,3	0,03	-	-	-	
Número óptimo de operarios requeridos			3,3				2,5			

Siguiendo las tres ecuaciones planteadas se determinan 4, 3 y 2 operarios para un lote de 50, 40 y 30 pares de zapatos de casual, deportivo y de seguridad industrial respectivamente de las empresas involucradas en la investigación.

4.10 Medición del desempeño del proceso (Eficiencia del aparato)

Para determinar la eficiencia en el proceso productivo del aparato de cortes se empieza determinando si existe variación en la capacidad de producción, a través de la ecuación (12).

$$PM = CPP - CPR \quad (12)$$

Donde:

- PM: producción mejorada
- CPR: capacidad de producción real y
- CPP: capacidad de producción propuesta

Para una mayor comprensión de la variación de la capacidad de producción, se toma como ejemplo la operación de aparar talones del calzado casual de la empresa I:

Para lo cual se aproxima los valores al inmediato superior

$$PM = 312,8 \frac{\text{par}}{\text{día}} - 280,4 \frac{\text{par}}{\text{día}}$$

$$PM = 32,4 \frac{\text{pares}}{\text{día}}$$

$$PM = 32 \text{ pares/día}$$

Una vez encontrado la variación de la capacidad de producción en el aparado del talón se procede a determinar la eficiencia del mismo, aplicando la ecuación (13):

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción propuesta}}{\text{Producción real}} * 100\% \quad (13)$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{312,8 \text{ pares/día}}{280,4 \text{ pares/día}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = 111,5 \%$$

La eficiencia que se obtiene en la operación de aparar talones es de 111,5%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza una eficiencia neta de 11,5%.

A continuación en la tabla 133 se presenta la eficiencia alcanzada en las operaciones de aparar en los tres modelos de calzado en estudio.

Tabla 134. Resumen de la eficiencia del aparato

Operaciones del aparato	Empresa I - calzado casual				Empresa J - calzado deportivo				Empresa K - calzado de seguridad industrial				Promedio %
	Producción real (par/día)	Producción propuesta (par/día)	Variación de la producción por día (par/día)	Eficiencia - %	Producción real (par/día)	Producción propuesta (par/día)	Variación de la producción por día (par/día)	Eficiencia - %	Producción real (par/día)	Producción propuesta (par/día)	Variación de la producción por día (par/día)	Eficiencia %	
Destallado	344,8	344,8	0,0	0,0%	397,2	397,2	0,0	0,0%	402,6	402,6	0,0	0,0%	0,0%
Rayado	270,9	270,9	0,0	0,0%	944,7	944,7	0,0	0,0%	344,2	344,2	0,0	0,0%	0,0%
Serigrafiado	619,9	619,9	0,0	0,0%	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0%
Aparar laterales	-	-	0,0	-	129,3	131,6	2,4	1,8%	-	-	0,0	-	1,8%
Aparar talón	280,4	312,8	32,4	11,5%	255,8	284,7	28,9	11,3%	122,0	126,0	4,0	3,3%	8,7%
Aparar capellada	110,3	115,1	4,8	4,4%	66,9	68,8	1,9	2,8%	156,5	164,1	7,5	4,8%	4,0%
Aparar lengüeta	115,8	115,8	0,0	0,0%	122,0	122,0	0,0	0,0%	-	-	-	-	0,0%
Cerrar corte	81,8	81,8	0,0	0,0%	119,8	119,8	0,0	0,0%	103,0	103,0	0,0	0,0%	0,0%
Embolsar corte	55,1	55,1	0,0	0,0%	79,1	79,1	0,0	0,0%	203,9	203,9	0,0	0,0%	0,0%
Ojalillar	-	-	0,0	-	-	-	-	-	349,8	385,7	35,9	10,3%	10,3%
Terminado	194,0	194,0	0,0	0,0%	164,0	164,0	0,0	0,0%	-	-	-	-	0,0%
Inspección	915,8	915,8	0,0	0,0%	1161,4	1161,4	0,0	0,0%	-	-	-	-	0,0%

En las fig. 49, fig. 50 y fig. 51 se representa con diagramas de barras la producción del aparato actual y propuesto de las empresas I, J y K, mientras tanta en la fig. 52 se representa la eficiencia evaluado del proceso, todos estos figuras se las realiza con los datos tomados de la tabla 134.

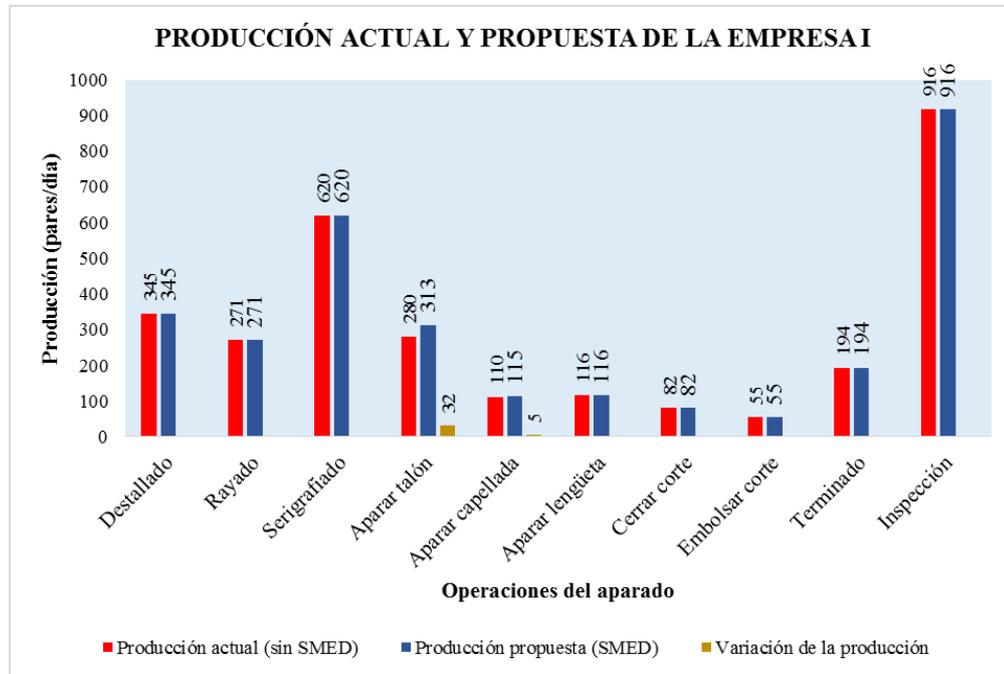


Fig. 49 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparato de la empresa I

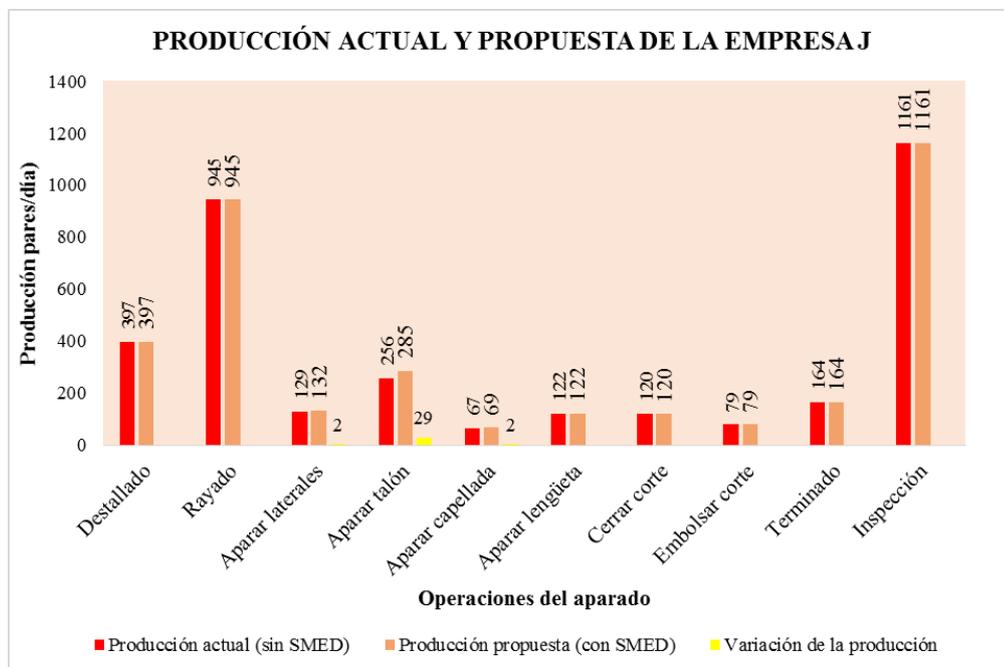


Fig. 50 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparato de la empresa J

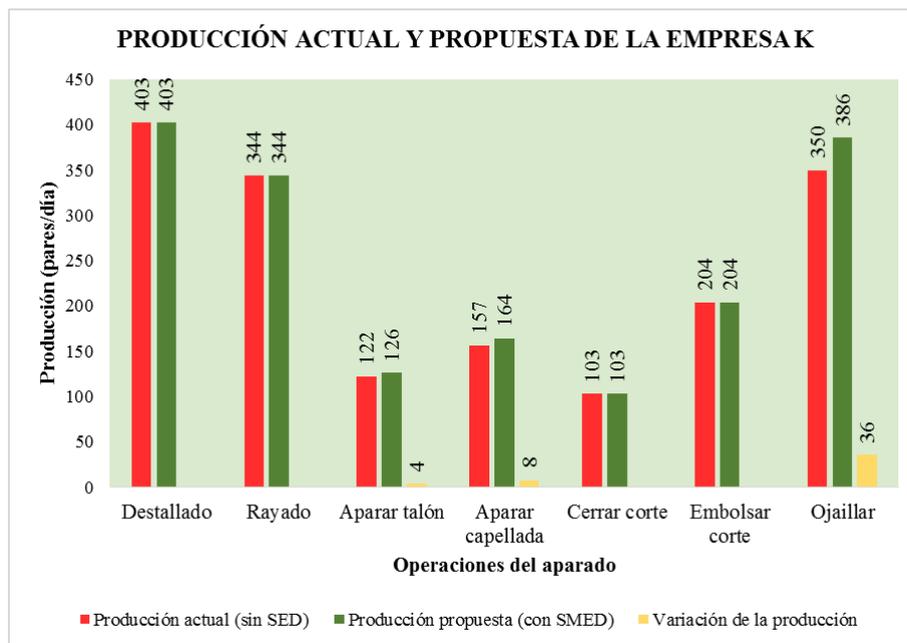


Fig. 51 Producción actual y propuesta de las operaciones del aparato de la empresa K

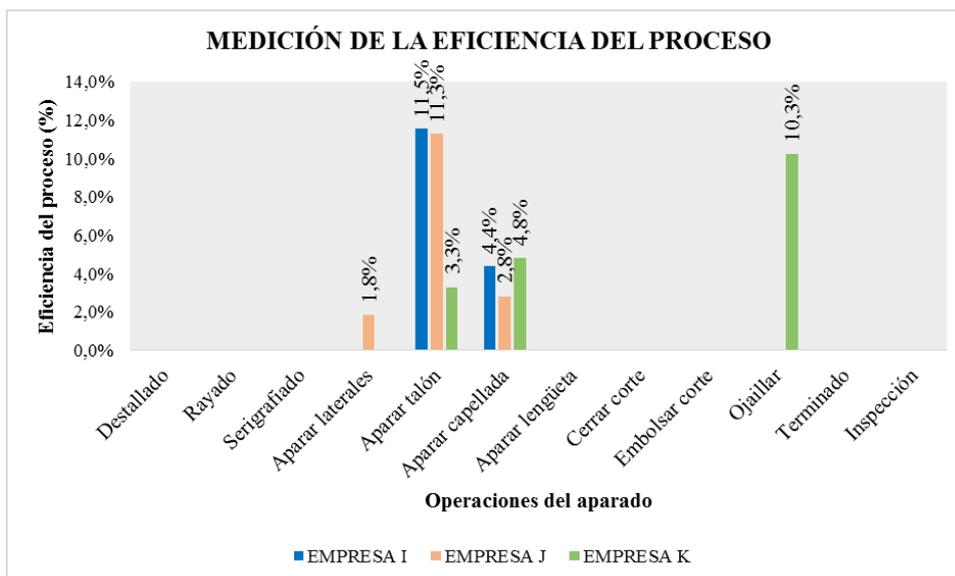


Fig. 52 Determinación de la eficiencia de las operaciones del proceso de las tres empresas

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Mediante el levantamiento de los proceso de las operaciones del aparado del calzado casual, deportivo y de seguridad que se fabrica en grandes y medianas industrias que forman parte de la CALTU se conoce la línea de ensamble y con ello los diferentes problemas que presenta dentro de la cadena de producción principalmente por no tener métodos secuenciales adecuados de trabajo, para lo cual se implementa un manual de procedimientos estructurando las operaciones y las secuencia de las mismas con sus respectivas actividades internas.
- Con la ejecución del estudio de tiempos del aparado de calzado de las tres líneas de producción en estudio se determina los tiempos estándar de las operaciones que forman parte del aparado, con lo cual se determina la capacidad de producción de cada operación como la capacidad de producción del proceso en general.
- Por medio de la aplicación de los diagramas hombre-máquina se determina desperdicios de tiempo, teniendo así en el modelo 1 el mayor porcentaje de desperdicio en la operación de aparar capelladas en la máquina de 2 agujas y en el martillo neumático con un valor del 78% y 93% respectivamente, debido a que los tiempos de las actividades de utilización son cortas, se presenta actividades manuales, métodos de preparación de las máquinas inadecuados y se las ejecutan una sola vez dentro del ciclo de operación por lo cual el resto del tiempo pasan inactivas.

- Con el perfeccionamiento de las operaciones de preparación de lote y máquinas como una opción de aplicación del SMED se reduce el tiempo de producción en un 7,9% en aparar talones y 3,8% en capelladas en promedio de las tres empresas; también se tiene una reducción del 1,8% en aparar laterales del calzado deportivo y 9,3% en ojalillar cortes del calzado de seguridad industrial de las empresas en cuestión.
- Una vez aplicado la metodología SMED y estandarizado las operaciones de preparación de lotes y máquinas se determina una eficiencia del 8,7% y 4,0% en aparar talones y capelladas respectivamente, de 1,8% en el de laterales, y 10,3% en el ojalillado de los modelos de estudio.
- Los resultados que se obtienen en la presente investigación se integran al Proyecto “Optimización Operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado”.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las empresas productoras de calzado elaborar el respectivo levantamiento de los procesos del aparado del calzado mediante fichas técnicas que sean rápidas y precisas que detallen la información necesaria y correcta del proceso.
- A las empresas productoras de calzado se recomienda realizar el estudio de tiempos de las operaciones del proceso y conocer el tiempo estándar de la operación datos que les permite conocer la capacidad de producción del proceso y el despeño de los operarios.
- Se les recomienda a las empresas que intervienen en el desarrollo de la investigación a aplicar métodos de estudio para determinar los desperdicios de tiempos dentro de los procesos productivos del aparado ya que son en los que más

incurren frecuentemente, son los más difíciles de manejar ya que no dejan desperdicios de materiales.

- A las empresas interesadas y dirigidas la investigación se le recomienda la aplicación de la metodología SMED con el propósito de reducir los tiempos de preparación de lotes y máquinas de trabajo lo que permite aumentar y flexibilizar la producción en el proceso de aparar cortes; y para sustentar la estandarización de las tareas de preparación deben contar con un operario de apoyo destinado únicamente a entregar materiales, herramientas y demás accesorios que componen el calzado directamente en los puestos de trabajo consiguiendo así que los operarios no realicen transportes y movimientos innecesarios que conllevan al desperdicio de tiempo.
- Se recomienda a las empresas de calzado interesadas en el trabajo investigativo evaluar la eficiencia del proceso productivo un vez que aplique la metodología propuesta de manera que pueda conocer si es aplicable o no la metodología en sus instalaciones de producción.
- A los departamentos de investigación de la FISEI se les recomienda realizar más investigaciones y aplicaciones técnicas de mejoras para los problemas que presentan las empresas de calzado de la CALTU de manera que se conviertan en apoyo y guía de las mismas, para mejorar sus procesos productivos, la calidad del producto y así ser competitivos en el mercado nacional e internacional.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. G. Arrieta, «APLICACIÓN LEAN MANUFACTURING EN LA INDUSTRIA COLOMBIANA.,» de 9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology , Medellín - Colombia, 2011.
- [2] F. Ortiz, «Reducción de tiempos de preparación. Un enfoque práctico.,» de XIV Congreso de Ingeniería de Organización, Donostia- San Sebastián , 2010.
- [3] B. S. KUMAR, «PRODUCTIVITY ENHANCEMENT BY IMPLEMENTING LEAN TOOLS AND TECHNIQUES IN AN AUTOMOTIVE INDUSTRY.,» Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering, vol. 10, nº 1, pp. 167-172, 2012.
- [4] M. Á. G. García, «Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED,» Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 2012.
- [5] J. P. R. Vasquez, «Evaluación de la capacidad para montaje en la industria manufacturera de calzado,» Ingeniería Industrial, vol. 37, nº 1, pp. 14-23, 2015.
- [6] K. L. R. Sigüenza, «Análisis de la Competitividad del Sector del Calzado en el Ecuador en el período,» Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, 2015.
- [7] M. Faustos, «Competitividad, tema pendiente para el Ecuador,» LÍDERES EXPRES, 4 Octubre 2015.
- [8] E. E. A. C. VILLEGAS, «PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE CALZADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2014.
- [9] Ministerio de Industrias y Productividad, «BP. 131- “FICCE 2015”, oportunidad para conocer a la industria del calzado ecuatoriano con calidad.,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.industrias.gob.ec/bp131-ficce-2015-oportunidad-para-conocer-a-la-industria-del-calzado-ecuadoriano-con-calidad/>. [Último acceso: 16 03 2015].

- [10] G. M. D. Salazar, «Eumed.net,» Universidad de Guayaquil, 2016. [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2015/negocio.html>. [Último acceso: 5 Marzo 2016].
- [11] J. A. J. GARCIA, «REDUCCIÓN DEL DESPERDICIO ESPERA EN LÍNEAS DE MONTAJE MEDIANTE EL USO DE HEURISTICAS Y ESCENARIOS DE SIMULACION,» DYNA Ingeniería e Industria, vol. 89, n° 1, pp. 50-60, 2014.
- [12] J. G. A. Posada, «Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia,» Scielo, vol. 15, n° 28, 2010.
- [13] J. A. S. Franco, «Propuesta para la Implementación de Técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S.,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá, 2013.
- [14] S. A. M. CARRERA, «Análisis y Propuesta de Mejora del Proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de Herramientas de Manufactura Esbelta,» Pontificie Universidad Católica del Perú, Lima, 2013.
- [15] J. A. G. Pérez, «Propuesta de mejora del proceso de elaboración de plantillas para zapato utilizando la metodología lean manufacturing en la empresa Avios Guadalajara,» Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 2013.
- [16] V. M. D. Andrés, «Propuesta de un Plan para la Aplicación de la estrategia SMED en el área: "Construcción de llantas de camión radial de la Empresa Continental TIRE Andina S.A.,» Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, 2011.
- [17] L. Yucra, «Auditoria Administrativa,» 21 07 2013. [En línea]. Available: <http://auditoriaadministrativadued.blogspot.com/2013/07/diagrama-de-procedimientos.html>. [Último acceso: 17 09 2016].
- [18] B. S. López, «INGENIERIAINDUSTRIALOLINE.COM,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/t%C3%A9cnicas-de-registro-de-la-informaci%C3%B3n/>. [Último acceso: 17 09 2016].

- [19] R. B. Chase, Administración de Operaciones Producción y cadena de suministros, México, D.F.: Punta Santa Fe, 2014.
- [20] C. G. Roberto, Medición del Trabajo, Monterrey-México: Instituto Tecnológico de Puebla.
- [21] J. P. Reyes, «Evaluación de la capacidad para montaje en la industria,» Ingeniería Industrial, vol. 37, nº 1(2016), pp. 1-10, 2016.
- [22] T. M. Christian, «Estudio de métodos de trabajo en el área de montaje de calzado en la empresa Gusmar,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [23] C. I. D. Stefanny, «IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA KAIZEN, APLICADO A LA LÍNEA AUTOMOTRIZ EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA DEL NORTE DEL CAUCA,» Universidad de San Buenaventura Calí, Santago de Calí, 2013.
- [24] K. Lee, Administración de operaciones, Naucalpan de Juarez - México: Pearson Educación, 2008.
- [25] V. G. Soler, «LEAN MANUFACTURING,» 3C Tecnología, vol. 4, nº 1, pp. 1-11, 2015.
- [26] J. C. H. Matías, «Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implementación,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2013.
- [27] C. R. J. A., Ingeniería Industrial. Métodos de Trabajo, Tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua., México, 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Listado de Empresas Pertencientes a la CALTU

Empresas pertenecientes a la CALTU	
Almacen Mi Calzado	Calzado Nimrod
Bemuri	Calzado Zepol
Benjamin Scatback	Calzado de Seguridad Industrial Buffalo
Calzado Alice	Calzado Mera
Calzado Baronis	Creaciones Pavis
Calzado Booms	Dacris DCR Footwear
Calzado Inola	Creaciones Pavis
Calzado Jarppers	D'Alexis
Calzado Carolucy	Discabar
Calzado Dimasport	Emicalza
Calzado Fames	Eximdoce S.A – Doce
Calzado Gabriel	Fábrica de Calzado Liwi
Calzado Geolino	Facalsa
Calzado Guzman	Fadicalsa
Calzado Gusmar	Fortecalza
Calzafince	Gamo's
Calzado Hidalgo	Gariza
Calzado Infantil Hércules	Incalsid
Calzado Chávez	Indumiltex – Vortec
Calzado Family	J. C. Shoes
Calzado Rexell	Sforzo
Calzado Ralma	Joshep's
Calzado Samporio Internacional	Lady Rose
Calzafer	Luigi Valdini
Calzado Labertin	Mil Pies
Calzado Lombardia	Plasticaucho Industrial
Calzado Palmes	Producalza
Creaciones Luis Carlos	Vecachi
Creaciones Martha's	Wonderland
Creaciones Pazmiño	Zapatito
Creaciones Vaness	
Calzado Misshel	

Anexo 2. Estudio de tiempos del aparado de la empresa J

Tabla 135. Elementos de estudio del destallado de cortes.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Destallar cortes (18 cortes / par)	
Máquinas: Destalladora	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Transportar cortes al área de destallado
B	Destallar laterales (4 cortes)
C	Destallar talón (2)
D	Destallar puntera (2)
E	Destallar collarín de talón (2)
F	Destallar tiras (8)
G	Contar y ordenar cortes en la gaveta
H	Transporte al área de almacenamiento

Tabla 136. Cálculo del tamaño de la muestra para el calzado deportivo para mujer

Elemen- tos	Muestra inicial										ΣX	ΣX^2	n	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
A	0,1 8													
B	1,0 2													
C	0,4 5	0,4 6	0,4 1	0,4 5	0,4 2	0,4 2	0,4 4	0,4 2	0,4 2	0,4 2	4,31	1,86	2,78	
D	0,1 2	0,1 2	0,1 0	0,1 3	0,1 2	0,1 4	0,1 1	0,1 2	0,1 2	0,1 2	1,19	0,14	10,0 1	
E	0,1 1	0,1 1	0,1 2	0,1 2	0,1 2	0,1 2	0,1 1	0,1 1	0,1 2	0,1 2	1,16	0,13	4,76	
F	0,1 5	0,1 4	0,1 5	0,1 3	0,1 5	0,1 3	0,1 3	0,1 3	0,1 4	0,1 3	1,37	0,19	6,58	
G	0,2 2	0,2 3	0,2 2	0,2 2	0,2 0	0,2 1	0,2 2	0,2 1	0,2 3	0,2 2	2,18	0,47	3,17	
H	4,2 8													
I	0,1 8													

Tabla 137. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 01			
Operación: Destallar											Hoja # 01			
											Inició: 27/06/2016			
											Finalizó: 27/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Dario			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem ento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,18										0,18	0,00	100	0,00 5
B	0,45	0,46	0,41	0,44	0,42	0,42	0,43	0,42	0,42	0,42	4,29	0,43	100	0,43
C	0,12	0,12	0,10	0,13	0,12	0,14	0,11	0,12	0,12	0,12	1,19	0,12	100	0,12
D	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	1,16	0,12	100	0,12
E	0,15	0,14	0,15	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	1,37	0,14	100	0,14
F	0,22	0,21	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,21	0,23	0,22	2,15	0,22	100	0,22
G	4,28										4,28	0,11	100	0,11
H	0,18										0,18	0,00	100	0,00 4
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,13
											T.A.M. (A+B+H+I)			0,12
											T.M. (C+D+E+F+G)			1,02
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 138. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Destallar	Estudio # 01
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	1
Energía muscular	2
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	4
Tedio	0
TOTAL (%)	22
Tiempo básico	1,13
T.A.M.	0,12
T.M.	1,02
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,16 (min/par)

Tabla 139. Elementos de estudio del subproceso de rayado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Rayar cortes	
Máquinas: Máquina automática	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Transportar cortes desde almacenamiento al área de rayado
B	Rayado de la capellada

Tabla 140. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS	
Área: Aparado	Estudio # 02
Operación: Rayar cortes	Hoja # 02
	Inició: 28/06/2016
	Finalizó: 28/06/2016
Producto: Calzado deportivo de mujer	Tiempo transcurrido:
Material: Cuero	Observado por: Darío Chipantiza
Método de cronometraje: Vuelta a cero	

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elemento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	1,51										1,51	0,04	100	0,04
B	0,40	0,41	0,41	0,42	0,41	0,38	0,46	0,42	0,40	0,39	4,08	0,41	100	0,41
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			0,45	
										T.A.M. (A+B+G+H+I)			0,45	
										T.M. (I)			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 141. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Rayar cortes		Estudio # 02
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	5
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	2
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	0
	Tensión mental	1
	Monotonía	0
	Tedio	0
TOTAL (%)		14
Tiempo básico	0,45	
T.A.M.	0,45	
T.M.	0,00	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	0,51	(min/par)

Tabla 142. Elementos del aparado de laterales

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Aparar laterales	
Máquinas: Máquina automática	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar pega amarilla en los laterales (orejeras)
B	Pegar los laterales a la capellada
C	Perforar manualmente agujeros para sujetar el corte en la máquina
D	Colocar cortes en la plancha
E	Coser en la automática los cortes pegados
F	Retirar cortes cosidos de la máquina
G	Colocar cortes en la gaveta
H	Transportar gaveta al área de aparado

Tabla 143. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 03			
Operación: Aparar laterales											Hoja # 03			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío Chipantiza			
Método de cronometraje: Vuelta a cero														
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,44	0,45	0,50	0,44	0,48	0,49	0,46	0,49	0,45	0,46	4,65	0,46	100	0,46
B	0,57	0,57	0,60	0,59	0,59	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	5,78	0,58	100	0,58
C	0,36	0,37	0,32	0,34	0,32	0,39	0,32	0,31	0,32	0,34	3,38	0,34	100	0,34
E	0,65	0,57	0,62	0,58	0,60	0,54	0,57	0,56	0,57	0,55	5,81	0,58	100	0,58
F	1,10	1,21	1,02	1,11	1,00	1,02	1,10	1,10	1,10	1,10	10,8	1,08	100	1,08
G	0,07	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,07	0,65	0,06	100	0,06
H	2,46										2,46	0,06	100	0,06
I	0,12										0,12	0,00	100	0,00
										Tiempo básico del ciclo (min/par)				3,17

ESTUDIO DE TIEMPOS		
	T.A.M. (A+B+G+H+I)	2,09
	T.M. (I)	1,08
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina		

Tabla 144. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Aparar laterales		Estudio # 03
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	5
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	2
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	2
	Tensión mental	1
	Monotonía	0
	Tedio	0
TOTAL (%)		16
Tiempo básico	3,174	
T.A.M.	2,091	
T.M.	1,083	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	3,508	(min/par)

Tabla 145. Elementos del subproceso del aparado de capellada

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
Producto: Calzado deportivo de mujer
Material: Cortes de cuero
Operación: Armar capellada
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar pega en cortes de la capellada
B	Pegar cortes pequeños de adorno en la capellada
C	Coser los cortes pegados en la capellada
D	Colocar pega en pequeños cortes de laterales y pegarlos a lateral
E	Coser los pequeños laterales pegados a la capellada
F	Colocar pega en la puntera y en la capellada, y pegar los dos cortes
G	Coser la puntera
H	Coser logo de la marca en los laterales

Tabla 146. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 04			
Operación: Aparar capellada											Hoja # 04			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem ento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,17	0,17	0,16	0,17	0,20	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	1,70	0,17	100	0,17
B	0,73	0,81	0,82	0,75	0,81	0,77	0,80	0,79	0,75	0,77	7,78	0,78	100	0,78
C	0,87	0,86	0,88	0,87	0,87	0,86	0,88	0,88	0,89	0,87	8,73	0,87	100	0,87
D	0,83	0,86	0,83	0,88	0,82	0,87	0,83	0,85	0,86	0,84	8,48	0,85	100	0,85
E	0,83	0,85	0,83	0,86	0,88	0,85	0,89	0,49	0,88	0,87	8,22	0,82	100	0,82
F	0,75	0,70	0,67	0,72	0,71	0,70	0,73	0,72	0,73	0,72	7,15	0,72	100	0,72
G	1,22	1,20	1,22	1,21	1,24	1,23	1,25	1,22	1,25	1,23	12,27	1,23	100	1,23
H	0,99	0,98	0,94	0,96	0,94	1,00	0,97	0,96	1,01	0,97	9,71	0,97	100	0,97
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			6,40
											T.A.M. (A+B+G+H+I)			2,51
											T.M. (I)			3,89
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 147. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparado capellada	Estudio # 04
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	16
Tiempo básico	6,40
T.A.M.	2,51
T.M.	3,89
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	6,81 (min/par)

Tabla 148. Elementos de estudio del subproceso de aparar talón

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Aparar talón	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar pega en el corte de tela y cuero que forma el cuello del talón
B	Pegar los cortes del cuello del talón
C	Colocar pega en el talón, cuello del talón y corte de adorno del talón
D	Pegar el talón, cuello talón y corte de adorno para dar forma al talón
E	Coser el corte del talón

Tabla 149. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 05			
Operación: Aparar talón											Hoja # 05			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Dario Chipantiza			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Aprobado por:			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas														
Elem ento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,20	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	1,87	0,19	100	0,19
B	0,24	0,26	0,28	0,21	0,19	0,20	0,20	0,18	0,24	0,22	2,21	0,22	100	0,22
C	0,26	0,28	0,28	0,31	0,28	0,29	0,29	0,26	0,31	0,30	2,85	0,29	100	0,29
D	0,46	0,38	0,39	0,38	0,37	0,39	0,38	0,39	0,40	0,41	3,94	0,39	100	0,39
E	0,25	0,25	0,29	0,25	0,31	0,29	0,26	0,23	0,23	0,24	2,58	0,26	100	0,26
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,34	
										T.A.M. (A+B+C+DI)			1,09	
										T.M. (E)			0,26	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 150. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Aparar talón		Estudio # 05
Suplementos por descanso		
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	7
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	2
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	18
Tiempo básico	1,55
T.A.M.	1,09
T.M.	0,26
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,54 (min/par)

Tabla 151. Elementos de estudio del subproceso de cerrar cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Cerrar cortes (Unir capellada, laterales y talón)	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar pega en el talón y laterales
B	Pegar el talón con los laterales
C	Cerrar o coser el talón, cuello talón y laterales pegados

Tabla 152. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 06			
Operación: Cerrar corte											Hoja # 06			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem ento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,5 7	0,6 0	0,6 1	0,6 2	0,6 2	0,4 7	0,5 2	0,5 6	0,50	0,49	5,56	0,56	100	0,56

Elemento	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
B	0,6 0	0,6 1	0,5 0	0,5 6	0,6 1	0,5 9	0,5 5	0,6 0	0,60	0,59	5,81	0,58	100	0,58
C	2,8 1	2,7 2	2,7 9	2,8 2	2,8 0	2,7 9	2,8 0	2,8 1	2,77	1,78	26,8 9	2,69	100	2,69
									Tiempo básico del ciclo (min/par)				3,83	
									T.A.M. (A+B)				1,14	
									T.M. (C)				2,69	

Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina

Tabla 153. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Cerrar corte	Estudio # 06
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	2
Energía muscular	0
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	0
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	
16	
Tiempo básico	3,83
T.A.M.	1,14
T.M.	2,69
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar (TS) = 4,01 (min/par)	

Tabla 154. Elementos de estudio del subproceso de embolsar corte

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Embolsar corte	
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Unir o coser el forro en la máquina sigsadora
B	Ribetear forro y cuello talón
C	Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón
D	Pegar la esponja y virar el corte al revés
E	Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte
F	Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte
G	Coser el forro en las orejeras de los laterales

Tabla 155. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 07			
Operación: Embolsar corte											Hoja # 07			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,60	0,59	0,66	0,62	0,69	0,60	0,62	0,65	0,63	0,63	6,28	0,63	100	0,63
B	1,05	0,99	1,09	1,0, 11	0,99	1,32	1,03	0,97	0,98	1,00	9,42	0,94	100	0,94
C	0,15	0,15	0,16	0,17	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	1,52	0,15	100	0,15
D	0,35	0,30	0,42	0,31	0,34	0,33	0,34	0,39	0,38	0,37	3,54	0,35	100	0,35
E	0,62	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,68	0,66	0,63	0,66	6,35	0,63	100	0,63
F	1,54	1,45	1,39	1,41	1,38	1,40	1,33	1,66	1,40	1,39	14,34	1,43	100	1,43
G	1,47	1,58	1,44	1,54	1,49	1,56	1,47	1,54	1,47	1,61	15,14	1,51	100	1,51
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			5,66	
										T.A.M. (C+D+E+F+H+I)			2,57	

ESTUDIO DE TIEMPOS		
	T.M. (A+B+G)	3,08
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina		

Tabla 156. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Embolsar		Estudio # 07
Suplementos por descanso		
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	7
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	2
	Tensión mental	0
	Monotonía	1
	Tedio	0
TOTAL (%)		16
Tiempo básico	5,66	
T.A.M.	2,57	
T.M.	3,08	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	6,07	(min/par)

Tabla 157. Elementos de estudio del subproceso de aparar lengüeta

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Aparar lengüeta	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Estampar etiqueta al forro de lengüeta

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Código del elemento	Descripción de actividades
B	Colocar pega en la lengüeta y pegar cinta del logo de la marca
C	Coser la cinta pegada
D	Coser el forro a la lengüeta
E	Colocar pega en la lengüeta y pegar la esponja de lengüeta
F	Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)
G	Golpear los filos y esquinas de la lengüeta
H	Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja
I	Recortar excesos de forro de la lengüeta
J	Coser la lengüeta a la capellada del corte armado

Tabla 158. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 08			
Operación: Aparar lengüeta											Hoja # 08			
											Inició: 28/06/2016			
											Finalizó: 28/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por:			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,18	0,16	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	1,73	0,17	100	0,17
B	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29	0,30	2,88	0,29	100	0,29
C	0,83	0,80	0,82	0,82	0,82	0,81	0,84	0,83	0,85	0,82	8,24	0,82	100	0,82
D	0,41	0,41	0,41	0,43	0,42	0,40	0,41	0,41	0,42	0,41	4,11	0,41	100	0,41
E	0,09	0,09	0,07	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10	0,08	0,88	0,09	100	0,09
F	0,38	0,37	0,39	0,37	0,38	0,37	0,39	0,40	0,40	0,38	3,84	0,38	100	0,38
G	0,15	0,11	0,16	0,13	0,13	0,15	0,16	0,15	0,14	0,13	1,41	0,14	100	0,14
H	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37	3,70	0,37	100	0,37
I	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,29	0,30	0,28	0,29	2,87	0,29	100	0,29
J	0,83	0,78	0,76	0,80	0,79	0,82	0,80	0,82	0,82	0,81	8,02	0,80	100	0,80
											Tiempo básico del ciclo		3,77	
											T.A.M. (B+E+F+G+I)		1,19	
											T.M. (A+C+D+H+J)		2,58	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 159. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Aparar lengüeta		Estudio # 08
Suplementos por descanso		
Operario: Hombre		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	5
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	2
	Tensión mental	0
	Monotonía	1
	Tedio	0
TOTAL (%)		14
Tiempo básico	3,77	
T.A.M.	1,19	
T.M.	2,58	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	3,93	(min/par)

Tabla 160. Elementos de estudio del subproceso del terminado de cortes

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Terminado	
Máquinas: No aplica	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Recortar excesos de forro en las orejeras y capellada
B	Ojalillar a mano con cincel y martillo
C	Limpiar manchas de pega y pulir hilos del calzado aparado
D	Colocar cortes en la gaveta
E	Transporte del aparado al área de inspección

Tabla 161. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 09			
Operación: Terminado de corte											Hoja # 09			
											Inició: 29/06/2016			
											Finalizó: 29/06/2016			
Producto: Calzado deportivo de mujer											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío Chipantiza			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Aprobado por:			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas														
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,75	0,74	0,74	0,73	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	7,40	0,74	100	0,74
B	0,68	0,67	0,66	0,69	0,65	0,70	0,66	0,67	0,66	0,67	6,70	0,67	100	0,67
C	0,87	0,86	0,86	1,01	0,98	0,90	0,99	1,06	1,11	1,02	9,65	0,96	100	0,96
D	0,40										0,40	0,01	100	0,01
E	0,57										0,57	0,01	100	0,01
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			2,40	
										T.A.M. (A+B+C+D)			2,40	
										T.M. ()			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 162. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Inspección	Estudio # 09
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	2

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	2
	Ruido	0
	Tensión mental	0
	Monotonía	4
	Tedio	1
	TOTAL (%)	22
Tiempo básico	2,399	
T.A.M.	2,399	
T.M.	0,000	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
	Tiempo estándar =	2,927 (min/par)

Tabla 163. Elementos de estudio del subproceso de inspección de cortes aparados

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado deportivo de mujer	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Inspección de capelladas	
Máquinas: No aplica	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Inspección de cortes
B	Colocar cortes en la gaveta
C	Transporte al área de almacenamiento temporal de montaje

Tabla 164. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS	
Área: Aparado	Estudio # 10
Operación: Inspección de cortes	Hoja # 10
	Inició: 29/06/2016 Finalizó: 29/06/2016
Producto: Calzado deportivo de mujer Material: Cuero Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas	Tiempo transcurrido:
	Observado por: Darío Chipantiza
	Aprobado por:

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,30	0,27	0,25	0,29	0,27	0,28	0,29	0,26	0,29	0,29	2,78	0,28	100	0,28
B	0,89										0,89	0,02	100	0,02
C	0,52										0,52	0,01	100	0,01
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			0,31	
										T.A.M. (A+B+C+D)			0,31	
										T.M. ()			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 165. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Inspección		Estudio # 10
Suplementos por descanso		
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	7
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	2
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	2
	Ruido	0
	Tensión mental	4
	Monotonía	4
	Tedio	0
TOTAL (%)		23
Tiempo básico	0,31	
T.A.M.	0,31	
T.M.	0,00	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	0,39	(min/par)

Tabla 166. Resumen del estudio de tiempos y capacidad de producción para la línea deportiva

TABLA DE RESUMEN		CAPACIDADES DE PRODUCCION DEL MODELO 2					
		TB (min/par)	TAM (min/par)	TM (min/par)	Suplementos (%)	TS (min/par)	Cap. Prod. Día (par/día)
APARADO	Destallado	1,13	0,12	1,02	22,00	1,16	414,8
	Rayado	0,45	0,45	0,00	14,00	0,51	944,7
	Aparar laterales	3,17	2,09	1,08	16,00	3,51	136,8
	Aparar capellada	6,40	2,51	3,89	16,00	6,81	70,5
	Aparar talón	1,55	1,09	0,47	18,00	1,75	274,7
	Cerrar corte	3,83	1,14	2,69	16,00	4,01	119,8
	Embolsar corte	5,66	2,57	3,08	16,00	6,07	79,1
	Aparar lengüeta	3,77	1,19	2,58	14,00	3,93	122,0
	Terminado	2,40	2,40	0,00	22,00	2,93	164,0
	Inspección	0,31	0,31	0,00	23,00	0,39	1246,6

Anexo 3. Estudio de tiempos del aparado de la empresa K

Tabla 167. Elementos de estudio del subproceso de destallado del calzado de Seguridad Industrial

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Destallar cortes (8 cortes / par)	
Máquinas: Destalladora, estampadora	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Transportar cortes al área de destallado
B	Tomar los cortes y colocar en la mesa de la máquina
C	Destallar laterales (4 cortes)
D	Destallar lengüeta (2)
E	Destallar capellada (2)
F	Contar y colocar cortes en la gaveta
G	Tomar lengüetas y colocar en la mesa de trabajo
H	Estampar etiqueta en la lengüeta

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Código del elemento	Descripción de actividades
I	Juntar u colocar las lengüetas en la gaveta
J	Transporte al área de almacenamiento

Tabla 168. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 01			
Operación: Destallar											Hoja # 01			
											Inició: 24/05/2016			
											Finalizó: 24/05/2016			
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,87										0,87	0,03	100	0,03
B	1,59										1,59	0,05	100	0,05
C	0,23	0,22	0,27	0,24	0,22	0,24	0,22	0,24	0,22	0,24	2,35	0,23	100	0,23
D	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,90	0,09	100	0,09
E	0,21	0,22	0,20	0,21	0,19	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	2,06	0,21	100	0,21
F	3,86										3,86	0,13	100	0,13
G	0,33										0,33	0,01	100	0,01
H	0,25	0,23	0,24	0,25	0,26	0,25	0,26	0,24	0,25	0,25	2,48	0,25	100	0,25
I	1,59										1,59	0,05	100	0,05
J	0,38										0,38	0,01	100	0,01
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,07
											T.A.M. (A+B+F+G+I+J)			0,29
											T.M. (C+D+E+H)			0,78
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 169. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Destallar Estudio # 01	
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	
Postura anormal	1
Energía muscular	2
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	4
Tedio	2
TOTAL (%)	23
Tiempo básico	1,07
T.A.M.	0,29
T.M.	0,78
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,13 (min/par)

Tabla 170. Elementos de estudio de la operación de rayado de cortes

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Rayar cortes	
Máquinas: No aplica	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Colocar cortes en la mesa de trabajo
B	Rayado de capellada
C	Rayado de talón lateral
D	Acomodar, contar y colocar cortes rayados en la gaveta
E	Transportar cortes a la mesa de trabajo

Tabla 171. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 02			
Operación: Rayado de cortes											Hoja # 01			
											Inició: 24/05/2016			
											Finalizó: 24/05/2016			
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,22										0,22	0,01	100	0,01
B	2,35										2,35	0,08	100	0,08
B	0,39	0,40	0,42	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42	0,40	0,42	4,08	0,41	100	0,41
C	0,53	0,51	0,55	0,53	0,54	0,58	0,52	0,57	0,52	0,51	5,34	0,53	100	0,53
D	2,14										2,14	0,07	100	0,07
E	0,13										0,13	0,00	100	0,00
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			1,10	
										T.A.M. (A+B+C+D+E+F)			1,10	
										T.M. ()			0,00	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 172. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Rayado de cortes	Estudio # 02
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	2
Postura anormal	3

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Energía muscular	2
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	20
Tiempo básico	1,10
T.A.M.	1,10
T.M.	0,00
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	1,32 (min/par)

Tabla 173. Elementos de estudio del subproceso de aparar talón

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Aparar talón	
Máquinas: Máquina de 1 aguja	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Tomar laterales de la gaveta
B	Coser el talón lateral
C	Abrir costura de talón
D	Pegar cinta adherible de refuerzo a lo largo de la costura
E	Coser cinta de refuerzo
F	Colocar pega en contrafuerte de talón
G	Pegar el contrafuerte al talón
H	Coser el contrafuerte pegado en el talón
I	Coser orejeras en los laterales
J	Colocar talones armados en la banda transportadora (pares)

Tabla 174. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 03			
Operación: Aparar talón											Hoja # 01			
											Inició: 24/05/2016			
											Finalizó: 25/05/2016			
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,12	0,13									0,25	0,01	100	0,01
B	0,49	0,46	0,50	0,47	0,43	0,44	0,46	0,45	0,45	0,46	4,61	0,46	100	0,46
C	0,61	0,63	0,62	0,63	0,61	0,62	0,61	0,62	0,62	0,63	6,19	0,62	100	0,62
D	0,33	0,35	0,32	0,35	0,36	0,35	0,33	0,33	0,36	0,36	3,44	0,34	100	0,34
E	0,32	0,32	0,33	0,30	0,33	0,33	0,33	0,31	0,32	0,32	3,21	0,32	100	0,32
F	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,16	0,14	1,49	0,15	100	0,15
G	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11	0,09	0,98	0,10	1,87	0,19	100	0,19
H	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,36	0,36	0,36	0,37	0,38	3,69	0,37	100	0,37
I	0,89	0,88	0,90	0,88	0,91	0,88	0,88	0,87	0,90	0,91	8,91	0,89	100	0,89
J	0,09	0,07	0,09	0,07	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,77	0,08	100	0,08
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			3,43	
										T.A.M. (A+C+D+F+G+J)			1,38	
										T.M. (B+E+H+I)			2,04	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 175. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparar talón	Estudio # 03
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Suplementos Constantes		
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	3
	Energía muscular	2
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	2
	Tensión mental	1
	Monotonía	1
	Tedio	1
TOTAL (%)		19
Tiempo básico	3,43	
T.A.M.	1,38	
T.M.	2,04	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	3,69	(min/par)

Tabla 176. Elementos para el estudio del subproceso de embolsar corte

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Embolsar corte	
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Tomar talones de la banda transportadora
B	Coser ribeteado del cuello de talón y forro
C	Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón
D	Pegar la esponja
E	Colocar pega en el forro y el esponja
F	Pegar el forro a la esponja y cuello del talón
G	Coser el forro en el collarín del talón
H	Colocar cortes en la banda transportadora

Tabla 177. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 04			
Operación: Embolsar corte											Hoja # 04			
											Inició: 24/05/2016			
											Finalizó: 25/05/2016			
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elem entos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,82	1,67	0,17	100	0,17
B	0,60	0,50	0,62	0,45	0,55	0,51	0,46	0,52	0,51	0,56	5,29	0,53	100	0,53
C	0,13	0,13	0,15	0,15	0,14	0,15	0,13	0,15	0,14	0,15	1,41	0,14	100	0,14
D	0,12	0,12	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,14	1,20	0,12	100	0,12
E	0,45	0,50	0,49	0,47	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	4,73	0,47	100	0,47
F	0,25	0,27	0,30	0,27	0,28	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	2,69	0,27	100	0,27
G	0,46	0,43	0,43	0,41	0,43	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	4,31	0,43	100	0,43
H	0,08	0,09	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,84	0,08	100	0,08
											Tiempo básico del ciclo (min/par)			2,21
											T.A.M. (A+C+D+E+F+H)			1,25
											T.M. (B+G)			0,96
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 178. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Aparar talón		Estudio # 04
Suplementos por descanso		
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
	Por necesidades personales	7
	Por fatiga	4
Suplementos Variables		
	Trabajo de pie	0
	Postura anormal	3

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Suplementos Variables		
	Energía muscular	0
	Iluminación	0
	Concentración	0
	Ruido	2
	Tensión mental	1
	Monotonía	1
	Tedio	0
TOTAL (%)		18
Tiempo básico	2,21	
T.A.M.	1,25	
T.M.	0,96	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =		2,44 (min/par)

Tabla 179. Elementos de estudio del subproceso de aparar capellada

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Armar capellada	
Máquinas: Máquina de 1 aguja, máquina de 2 agujas	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Tomar cortes de la mesa de trabajo
B	Coser la punta del forro de capellada
C	Colocar pega en la lengüeta
D	Colocar pega en el forro y capellada
E	Pegar lengüeta y forro a la capellada
F	Coser lengüeta y forro pegado a la capellada a dos costuras
G	Colocar corte en la banda transportadora

Tabla 180. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS	
Área: Aparado	Estudio # 05
Operación: Aparar capellada	Hoja # 05
	Inició: 24/05/2016

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad Material: Cuero Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Finalizó: 25/05/2016			
											Tiempo transcurrido:			
											Observado por: Darío Chipantiza			
											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,15										0,15	0,00	100	0,00
B	0,31	0,35	0,31	0,33	0,34	0,32	0,33	0,35	0,35	0,34	3,32	0,33	100	0,33
C	0,07	0,08	0,09	0,07	0,06	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,75	0,08	100	0,08
D	0,56	0,53	0,54	0,49	0,52	0,55	0,56	0,56	0,55	0,53	5,38	0,54	100	0,54
E	0,91	0,90	0,93	0,95	0,89	0,93	0,99	0,97	1,02	0,99	9,46	0,95	100	0,95
F	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37	0,36	0,36	0,36	3,62	0,36	100	0,36
G	0,09	0,08	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,85	0,09	100	0,09
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			2,34	
										T.A.M. (A+C+D+E+G)			1,65	
										T.M. (B+F)			0,69	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 181. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Aparar capellada	Estudio # 05
Suplementos por descanso	
Operario: Mujer	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	7
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	3
Energía muscular	2
Iluminación	0
Concentración	0
Ruido	2
Tensión mental	1

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Suplementos Variables		
	Monotonía	1
	Tedio	0
	TOTAL (%)	20
Tiempo básico	2,34	
T.A.M.	1,65	
T.M.	0,69	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
	Tiempo estándar =	2,67 (min/par)

Tabla 182. Elementos de estudio del subproceso de cerrado de cortes

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Cerrar cortes (Unir capellada, laterales y talón)	
Máquinas: Máquina de 2 agujas	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Tomar talones y capelladas de la banda transportadora
B	Colocar pega en laterales y capellada
C	Pegar la capellada con los laterales
D	Cerrar o coser la unión de los laterales y capellada a doble aguja 4 costuras
E	Colocar capellada armada en la banda transportadora

Tabla 183. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS	
Área: Aparado	Estudio # 06
Operación: Cerrar corte	Hoja # 01
	Inició: 24/05/2016
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad Material: Cuero Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas	Finalizó: 25/05/2016
	Tiempo transcurrido:
	Observado por: Darío Chipantiza
	Aprobado por: Ing. Santiago Aldás

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,82	1,67	0,17	100	0,17
B	0,96	0,89	0,96	0,99	0,88	0,89	0,90	0,99	0,89	0,98	9,31	0,93	100	0,93
C	1,05	1,16	1,00	1,16	1,02	1,18	1,11	1,19	1,17	1,78	11,82	1,18	100	1,18
D	2,11	2,12	2,12	2,13	2,12	2,13	2,11	2,11	2,12	2,17	21,23	2,12	100	2,12
E	0,10	0,10	0,10	0,10	0,82	0,09	0,08	0,08	0,10	0,10	1,66	0,17	100	0,17
										Tiempo básico del ciclo (min/par)			4,57	
										T.A.M. (A+B+C+E)			2,45	
										T.M. (D)			2,12	
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina														

Tabla 184. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Operación: Cerrar corte	Estudio # 06
Suplementos por descanso	
Operario: Hombre	
Suplementos Constantes	
Por necesidades personales	5
Por fatiga	4
Suplementos Variables	
Trabajo de pie	0
Postura anormal	3
Energía muscular	2
Iluminación	0
Concentración	2
Ruido	2
Tensión mental	1
Monotonía	1
Tedio	0
TOTAL (%)	20
Tiempo básico	4,57
T.A.M.	2,45
T.M.	2,12

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM	
Tiempo estándar =	4,83 (min/par)

Tabla 185. Elementos de estudio del subproceso del terminado de cortes

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad	
Material: Cortes de cuero	
Operación: Ojalillado de cortes	
Máquinas: Ojalilladora	
Código del elemento	Descripción de actividades
A	Tomar cortes de la banda transportadora
B	Ojalillar las capelladas
C	Colocar capelladas en el área de descarga
D	Juntar y acomodar capelladas en lotes de 10 pares
E	Transportar capelladas armadas al almacenamiento de montaje

Tabla 186. Cronometraje de elementos y cálculo del tiempo normal

ESTUDIO DE TIEMPOS														
Área: Aparado											Estudio # 07			
Operación: Terminado											Hoja # 01			
											Inició: 24/05/2016			
											Finalizó: 25/05/2016			
Producto: Calzado botín dieléctrico de seguridad											Tiempo transcurrido:			
Material: Cuero											Observado por: Darío			
Método de cronometraje: Vuelta a cero											Chipantiza			
Precisión del cronómetro: Precisión 1/100 segundos para 19 horas											Aprobado por: Ing. Santiago Aldás			
Elementos	Ciclos (Min)										Resumen			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T	P	V	TB
A	0,12	0,13	0,12	0,14	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12	0,13	1,26	0,13	100	0,13
B	0,41	0,42	0,42	0,42	0,41	0,42	0,41	0,42	0,40	0,41	4,13	0,41	100	0,41
C	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,63	0,06	100	0,06
D	0,29	0,28	0,29	0,28	0,27	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	2,80	0,28	100	0,28
E	3,94										3,94	0,13	100	0,13

ESTUDIO DE TIEMPO		
	Tiempo básico del ciclo (min/par)	1,01
	T.A.M. (AC+D+E)	0,60
	T.M. (B)	0,41
Nota: T= Total, P= Promedio, V= Valoración, TB= Tiempo básico, T.A.M.= Tiempo manual, T.M.= Tiempo de máquina		

Tabla 187. Cálculo de suplementos y tiempo estándar

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS Y TIEMPO ESTÁNDAR		
Operación: Terminado		Estudio # 07
Suplementos por descanso		
Operario: Mujer		
Suplementos Constantes		
Por necesidades personales		7
Por fatiga		4
Suplementos Variables		
Trabajo de pie		0
Postura anormal		3
Energía muscular		0
Iluminación		0
Concentración		2
Ruido		2
Tensión mental		1
Monotonía		4
Tedio		0
TOTAL (%)		23
Tiempo básico	1,01	
T.A.M.	0,60	
T.M.	0,41	
Tiempo estándar = TAM+(TAM*Suplementos) + TM		
Tiempo estándar =	1,15	(min/par)

Tabla 188. Resumen del estudio de tiempos y capacidad de producción para el calzado de seguridad

TABLA DE RESUMEN		CAPACIDADES DE PRODUCCION DEL MODELO 3						
		TB (min/par)	TAM (min/par)	TM (min/par)	Suplementos (%)	TS (min/par)	Cap. Prod. Hora (par/hora)	Cap. Prod. día (par/día)
APARADO	Destallado	1,07	0,29	0,78	23	1,13	53,02	424,12
	Rayado	1,10	1,10	0,00	20	1,32	45,30	362,38
	Aparar talón	3,43	1,38	2,04	19	3,69	16,27	130,14
	Aparar capellada	2,34	2,34	0,69	20	2,67	22,45	179,63
	Cerrar corte	4,38	2,26	2,12	20	4,83	12,41	99,28
	Embolsar corte	2,21	1,25	0,96	18	2,44	24,59	196,71
	Terminado de cortes	1,01	0,60	0,41	23	1,15	52,12	416,96

Anexo 4. Determinación de desperdicios del aparado de la empresa J

Tabla 189. Diagrama hombre-máquina del destallado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			Estudio # 01	
Producto: Calzado deportivo para mujer		Fecha: 14/08/2016		
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Destallado de cortes		Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Desatalladora		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina destalladora	
		Tiempo - min		
Transportar cortes a la destalladora	Activo	0,005		Ocio
Destallar laterales		0,43		Destallar cortes
Destallar talón		0,12		
Destallar puntera		0,12		
Destallar collarín de talón		0,14		

Elementos del proceso		Operario		Escala	Máquina destalladora	
				Tiempo - min		
Destallar tiras de capellada				0,22		
Contar y colocar cortes en la gaveta				0,11		Ocio
Transporte al área de almacenamiento				0,004		
Suplementos				0,03		
Tiempo de ciclo (min)				1,16		
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio	
Operador	1,16	1,16	0,0	100%	0%	
Máquina	1,16	1,02	0,1	87%	13%	

Tabla 190. Diagrama hombre-máquina del aparato autómatas de laterales

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 02		
Producto: Calzado deportivo para mujer		Fecha: 14/08/2016				
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza				
Operación: Aparar laterales		Revisado por: Ing. Santiago Aldás				
Máquinas: Autómata de costura		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas				
Elementos del proceso		Operario		Escala	Máquina automática	
				Tiempo - min		
Colocar pega amarilla en los laterales (orejeras)		Activo		0,47		Ocio
Pegar los laterales a la capellada				0,58		
Perforar manualmente agujeros para sujetar el corte en la máquina				0,34		
Colocar cortes en la plancha				0,58		
Cosier en la autómatas los cortes pegados				1,08		
Retirar cortes cosidos de la máquina				0,07		
Colocar cortes en la gaveta				0,06		
Transportar gaveta al área de aparado				0,003		Ocio
Suplementos				0,34		
Tiempo de ciclo (min)				3,51		
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio	
Operador	3,51	3,51	0,0	100%	0%	
Máquina	3,51	1,73	1,8	49%	51%	

Tabla 191. Diagrama hombre-máquina del aparado de talón

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 03	
Producto: Calzado deportivo para mujer		Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Aparar talón		Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de 1 aguja		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina de 1 aguja	
		Tiempo - min			
Colocar pega en el corte de tela y cuero que forman el cuello del talón	Activo	0,19		Ocio	
Pegar los cortes del cuello del talón		0,22			
Colocar pega en el talón, cuello del talón y corte de adorno del talón		0,29			
Pegar el talón, cuello talón y corte de adorno para dar forma al talón		0,39			
Coser el corte del talón		0,26		Activa	
Suplementos		0,20		Ocio	
Tiempo de ciclo (min)		1,54			
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	1,54	1,54	0,0	100%	0%
Máquina	1,54	0,26	1,3	17%	83%

Tabla 192. Diagrama hombre-máquina del aparado de capelladas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 04	
Producto: Calzado deportivo para mujer		Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Aparar capellada		Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquinas de una y dos agujas		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina de 2 agujas	
		Tiempo - min		Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Máquina de 2 agujas (Máquina 2)
Colocar pega en cortes de la capellada	Activo	0,17		Ocio	Ocio

Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Máquina de 2 agujas (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Pegar cortes pequeños de adorno en la capellada	Activo	0,78				
Coser los cortes pegados en la capellada		0,87		Activa		
Colocar pega en las orejeras y pequeño corte de la capellada y pegarlos		0,85		Ocio		
Coser los pequeños laterales pegados a la capellada		0,82				
Colocar pega en la puntera y en la capellada, y pegar los dos cortes		0,72				
Coser la puntera		1,23		Ocio		Activa
Coser logo de la marca en los laterales		0,97				Ocio
Suplementos		0,40		Ocio		
Tiempo de ciclo (min)		6,81				
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio	
Operador	6,81	6,81	0,0	100%	0%	
Máquina 1	6,81	2,67	4,1	39%	61%	
Máquina 2	6,81	1,23	5,6	18%	82%	

Tabla 193 Diagrama hombre-máquina del cerrado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA		Estudio # 05
Producto: Calzado deportivo para mujer	Fecha: 14/04/2016	
Material: Cortes de cuero	Elaborado por: Darío Chipantiza	
Operación: Cerrar cortes	Revisado por: Ing. Santiago Aldás	
Máquinas: Máquina de una aguja	Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas	

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 05	
Elementos del proceso	Operario		Escala	Máquina de una aguja	
			Tiempo - min		
Colocar pega en el talón y laterales			0,56	Ocio	
Pegar el talón con los laterales			0,58		
Cerrar o coser el talón, cuello talón y laterales pegados			2,69	Activa	
Suplementos			0,18	Ocio	
Tiempo de ciclo (min)			4,01		
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	4,01	4,01	0,0	100%	0%
Máquina	4,01	2,69	1,3	67%	33%

Tabla 194. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 06	
Producto: Calzado deportivo para mujer			Fecha: 14/08/2016		
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Embolsar cortes			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Máquina de una aguja			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario		Escala	Máquina de una aguja	
			Tiempo - min		
Unir o coser el forro en la máquina sigsadora			0,63	Ocio	
Ribetear forro al cuello talón			0,94		
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón			0,15		
Pegar la esponja y virar el corte al revés			0,35		

Elementos del proceso		Operario	Escala		Máquina de una aguja	
			Tiempo - min			
Colocar pega en el forro, esponja y en el talón interno del corte			0,63			
Pegar el forro al corte y virar al derecho el corte			1,43			
Coser el forro en las orejeras de los laterales			1,51			Ocio
Suplementos			0,41			
Tiempo de ciclo (min)			6,07			
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio	
Operador	6,07	6,07	0,0	100%	0%	
Máquina	6,07	2,42	3,6	40%	60%	

Tabla 195. Diagrama hombre-máquina del empastado de lengüetas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 07	
Producto: Calzado deportivo para mujer			Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Empastar lengüetas			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de una aguja, Estampadora			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Estampadora (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Estampar etiqueta al forro de lengüeta	Activo	0,17		Ocio		Activa
Colocar pega en la lengüeta y pegar cinta del logo de la marca		0,29				
Coser la cinta pegada		0,82		Activa		Ocio
Coser el forro a la lengüeta		0,41				
Colocar pega en la lengüeta y pegar la esponja de lengüeta		0,09		Ocio		
Empastar la lengüeta (Girar al derecho la lengüeta)		0,38				

Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Estampadora (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Golpear los filos y esquinas de la lengüeta	Activo	0,14			Ocio	
Coser el forro y la lengüeta para sujetar la esponja		0,37		Activa		
Recortar excesos de forro de la lengüeta		0,29		Ocio		
Coser la lengüeta a la capellada del corte armado		0,80		Activa		
Suplementos		0,17		Ocio		
Tiempo de ciclo (min)		3,93				
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio	
Operador	3,93	3,93	0,0	100%	0%	
Máquina 1	3,93	2,41	1,5	61%	39%	
Máquina 2	3,93	0,17	3,8	4%	96%	

Anexo 5. Determinación de desperdicios del aparato de la empresa K

Tabla 196. Diagrama hombre-máquina del destallado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 01	
Producto: Calzado de seguridad industrial			Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Destallado de cortes			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Destalladora y Estampadora			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)		Máquina de 2 agujas (Máquina 2)	
		Tiempo - min				
Transportar cortes al área de destallado	Activo	0,03		Ocio	Ocio	
Tomar los cortes y colocar en la mesa de la máquina		0,05				
Destallar laterales		0,24		Activa		
Destallar lengüeta		0,09				
Destallar capellada		0,21				

Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Máquina de 2 agujas (Máquina 2)	
		Tiempo - min			
Contar y colocar cortes en la gaveta	Activo	0,13	Ocio		Ocio
Tomar lengüetas y colocar en la mesa de trabajo para estampar		0,01			
Estampar etiqueta en la lengüeta		0,25			Activa
Recoger y colocar las lengüetas en la gaveta		0,05			
Transporte al área de almacenamiento		0,01			Ocio
Suplementos		0,06			
Tiempo de ciclo (min)		1,12			
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	1,12	1,12	0,0	100%	0%
Máquina 1	1,12	0,53	0,6	47%	53%
Máquina 2	1,12	0,25	0,9	22%	78%

Tabla 197. Diagrama hombre-máquina del aparato de talón

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 02	
Producto: Calzado de Seguridad Industrial			Fecha: 14/08/2016		
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Aparar talón			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Máquina de 1 aguja			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja		
		Tiempo - min			
Tomar laterales de la gaveta	Activo	0,01		Ocio	
Coser laterales en la parte del talón		0,46		Activa	
Abrir costura de talón		0,62		Ocio	
Pegar cinta adherible de refuerzo a lo largo de la costura		0,34			
Coser cinta de refuerzo		0,32		Activa	

Elementos del proceso		Operario	Escala	Máquina de 1 aguja	
			Tiempo - min		
Colocar pega en contrafuerte de talón			0,15		Ocio
Pegar el contrafuerte al talón			0,10		
Cosar el contrafuerte pegado en el talón			0,37		Activa
Cosar orejeras en los laterales			0,89		
Colocar los talones armados en la banda transportadora			0,08		Ocio
Suplementos			0,25		
Tiempo de ciclo (min)			3,58		
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	3,58	3,58	0,0	100%	0%
Máquina	3,58	2,04	1,5	57%	43%

Tabla 1980. Diagrama hombre-máquina del embolsado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 03	
Producto: Calzado de Seguridad Industrial			Fecha: 14/08/2016		
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Embolsar cortes			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Máquina de 1 aguja			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas		
Elementos del proceso		Operario	Escala	Máquina de 1 aguja	
			Tiempo - min		
Tomar talones de la banda transportadora		Activo	0,09		Ocio
Ribetear forro al cuello del talón			0,53		Activa
Colocar pega amarilla en la esponja del cuello de talón			0,14		Ocio
Pegar la esponja			0,12		
Colocar pega en el forro y el esponja			0,47		
Pegar el forro a la esponja y cuello del talón			0,27		
Cosar el forro en el cuello del talón			0,43		Activa

Elementos del proceso		Operario	Escala	Máquina de 1 aguja	
			Tiempo - min		
Colocar cortes en la banda transportadora		Activo	0,08	Ocio	
Suplementos			0,21		
Tiempo de ciclo (min)			2,35		
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	2,35	2,35	0,0	100%	0%
Máquina	2,35	0,96	1,4	41%	59%

Tabla 199. Diagrama hombre-máquina del aparato de capelladas

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 04	
Producto: Calzado de seguridad industrial			Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Aparar capellada			Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de una y dos agujas			Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala	Máquina de 1 aguja (Máquina 1)	Máquina de 2 agujas (Máquina 2)		
		Tiempo - min				
Tomar cortes de la mesa de trabajo	Activo	0,01		Ocio	Ocio	
Coser la punta del forro de capellada		0,33		Activa		
Colocar pega en la lengüeta		0,08				
Colocar pega en el forro y capellada		0,54				
Pegar lengüeta y forro a la capellada		0,95		Ocio		
Coser lengüeta y forro pegado a la capellada a dos costuras		0,36				Activa
Colocar corte en la banda transportadora		0,09				
Suplementos		0,33				Ocio

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA					Estudio # 04
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	2,67	2,67	0,0	100%	0%
Máquina 1	2,67	0,33	2,3	12%	88%
Máquina 2	2,67	0,36	2,3	14%	86%

Tabla 200. Diagrama hombre-máquina del cerrado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 05	
Producto: Calzado de Seguridad Industrial		Fecha: 14/08/2016			
Material: Cortes de cuero		Elaborado por: Darío Chipantiza			
Operación: Cerrar cortes		Revisado por: Ing. Santiago Aldás			
Máquinas: Máquina de dos aguja		Método de cronometraje: Vuelta a cero Precisión del cronómetro: 1/100 segundos para 19 horas			
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina de 2 agujas	
		Tiempo - min			
Tomar talones y capelladas de la banda transportadora	Activo	0,09		Ocio	
Colocar pega en laterales y capellada		0,93			
Pegar la capellada con los laterales		1,00			
Coser la unión de los laterales y capellada a doble aguja 4 costuras		2,12		Activa	
Colocar capellada armada en la banda transportadora		0,09		Ocio	
Suplementos		0,42			
Tiempo de ciclo (min)		4,66			
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	4,66	4,66	0,0	100%	0%
Máquina	4,66	2,12	2,5	46%	54%

Tabla 201. Diagrama hombre-máquina del ojalillado de cortes

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA				Estudio # 06	
Producto: Calzado de Seguridad Industrial			Fecha:		
Material: Cortes de cuero			Elaborado por: Darío Chipantiza		
Operación: Ojalillado de cortes			Revisado por: Ing. Santiago Aldás		
Máquinas: Máquina ojalilladora					
Elementos del proceso	Operario	Escala		Máquina ojalilladora	
		Tiempo - min			
Tomar cortes de la banda transportadora	Activo	0,13			Ocio
Ojalillar las capelladas		0,41			Activa
Colocar capelladas en el área de descarga		0,06			Ocio
Juntar y acomodar capelladas en lotes de 10 pares		0,28			
Transportar capelladas armadas al almacenamiento de montaje		0,13			
Suplementos		0,14			
Tiempo de ciclo (min)		1,15			
Resumen	Tiempo de Ciclo (min)	Acción (min)	Ocio (min)	Utilización	Desperdicio
Operador	1,15	1,15	0,0	100%	0%
Máquina	1,15	0,41	0,7	36%	64%

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 06
CÓDIGO: MP-ACCC - 001	Fecha: 28/11/2016	

Anexo 6. Manual de procedimientos para el proceso de aparado del calzado

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE APARADO



ELABORACIÓN DE CALZADO DE CUERO

AMBATO 2017

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 06
CÓDIGO: MP-ACCC - 001		Fecha: 28/11/2016

1. Objetivo

Establecer un procedimiento estándar en el área del aparado de cortes del calzado de cuero para grandes y medianas empresas de calzado de cuero.

2. Alcance

El proceso va desde la recepción del lote de cortes del proceso previo que es el troquelado hasta la entrega del producto aparado al siguiente proceso que es el montaje.

3. Definiciones

La definición de calzado es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.
- **Aparado:** Proceso de armar los cortes de cuero para dar forma a la parte superior del calzado.

4. Responsabilidades

4.1. Gerente.

Es responsabilidad del gerente, el revisar, controlar y mejorar cada uno de los departamentos que intervienen directamente en el proceso de manufactura del calzado.

4.2. Jefe de producción.

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, mejorar y controlar que los procedimientos se den de la forma correcta en toda la línea de producción.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 03 de 06
CÓDIGO: MP-ACCC - 001		Fecha: 28/11/2016

4.3. Supervisor del proceso de aparado

Es responsabilidad del supervisor del proceso de aparado, velar que cada uno de los procedimientos establecidos se cumpla de manera correcta durante el ensamble de los cortes y demás accesorios del zapato de cuero.

4.4. Operarios.

Es responsabilidad de los operarios, el seguir en forma ordenada cada uno de los procedimientos para la fabricación de calzado de cuero.

5. Procedimientos

Los procedimientos que se realizan en el proceso de aparado del calzado de cuero, son los que se detallan a continuación:

- Destallado
- Rayado
- Serigrafiado
- Aparado de laterales
- Aparado de capellada
- Aparado de talón
- Aparado de lengüeta
- Cerrado de corte
- Embolsado
- Terminado
- Ojalillado
- Inspeccionado

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0
CÓDIGO: MP-ACCC - 001		Página 04 de 06
		Fecha: 28/11/2016

6. Codificación del manual de procedimientos

La codificación del manual de procedimientos se basa en un conjunto de letras que permite la identificación inmediata del procedimiento que se requiera.

El código asignado al manual es:

MP-ACCC-001

Donde, cuyas letras significa:

M: Manual

P: Procedimientos

A: Aparado

C: Cortes

C: Calzado

C: Cuero

001: Número de versión del documento

Tabla 202. Encabezado del manual de procedimientos

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0
CÓDIGO: MP-ACCC - 01		Página xxx de xxx
		Fecha: xx/xx/xx

Posteriormente, el código que se le asigna a cada uno de los procedimientos antes mencionados es:

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 06 de 06 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: MPACCC - 001		

PXXXX –ACCC- NN

Cuyas letras están representadas por:

P: Procedimiento

XXXX: Dígitos alfabéticos iniciales del procedimiento

ACC: Aparado de cortes de calzado de cuero

NN: Dígitos numéricos que indican la versión del documento

7. Tabla de codificación de los diferentes procedimientos

Tabla 203. Codificación de las operaciones del aparado del calzado de cuero

Operación	Codificación.
Destallado de cortes	PDC
Rayado de cortes	PRC
Serigrafiado de cortes	PSC
Aparado de laterales	PAL
Aparado de capelladas	PAC
Aparado de talones	PAT
Aparado de lengüetas	PALE
Cerrado de cortes	PCC
Embolsado de cortes	PEC
Terminado	PT
Ojalillado de cortes	POC
Inspección de cortes aparados	PICA

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0
CÓDIGO: MPACCC - 001		Página 06 de 06
		Fecha: 28/11/2016

8. Registro

No existen registros

9. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE DESTALLADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0
CÓDIGO: PDC- ACC-01		Página 01 de 02
		Fecha: 28/11/2016

1. Objetivo

Definir un procedimiento correcto que contenga la secuencia de pasos para el destallado de los cortes de cuero.

2. Alcance

El proceso abarca todo el proceso del destallado de cortes, el mismo que parte desde la recepción del lote troquelado hasta el depósito del mismo una vez procesado en un almacenamiento temporal.

3. Definiciones

Calzado. Elemento que es utilizado para vestir y proteger los pies del frío, suciedad, posibles lastimaduras y además para embellecerlo y dar estilo.

Cuero. Materia prima para del calzado, elaborada del cuero de animales y sintéticos.

Cortes de cuero. Piezas cortadas a troquel, mano o máquina automática las mismas que por modelo varían su número y forma.

Destallado. Rebajar el espesor del corte o de los filos que se unirán mediante pegamentos y costuras.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción observar, supervisar y controlar que el procedimiento del detallado se realice de manera correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

Es responsabilidad del jefe del área de aparado el observar, supervisar y controlar que el procedimiento de trabajo se realice de la manera correcta, además es su responsabilidad proponer métodos de trabajo y ejecutarlas en el caso de existir.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE DESTALLADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PDC- ACC-01		

4.3 Operarios

Son las personas responsables de cumplir de forma ordenada y correcta el procedimiento del destallado de los cortes.

5. Flojugrama del procedimiento

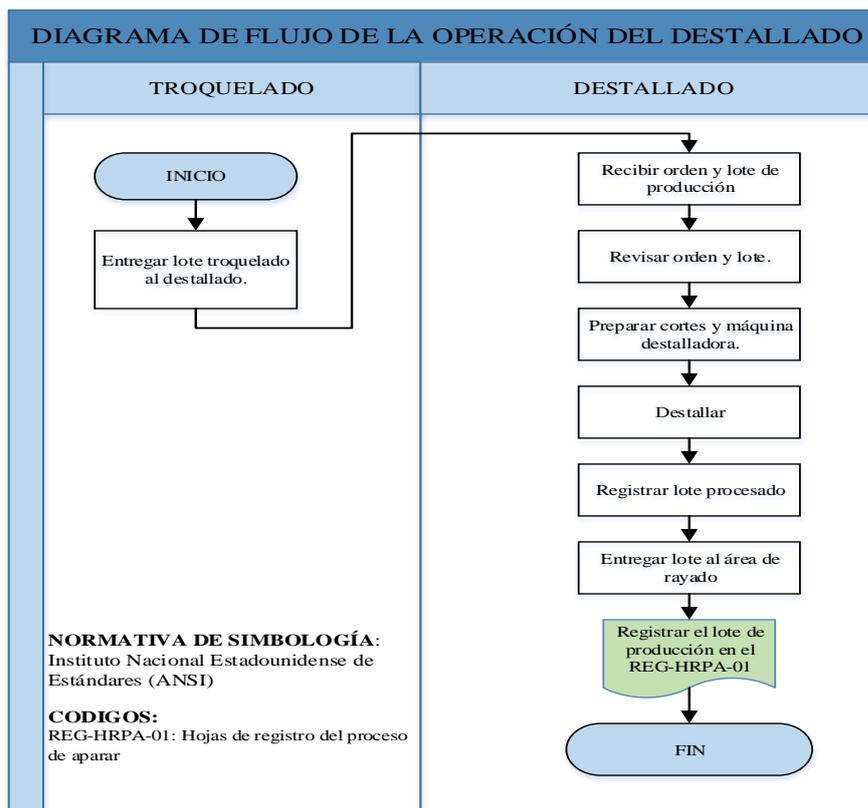


Fig. 53 Diagrama de flujo del procedimiento de destallar cortes

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

7. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE RAYADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: PRC- ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que lleve en orden los pasos para el rayado de los cortes de cuero.

2. Alcance

El procedimiento abarca todo el proceso del rayado de los cortes, que inicia desde la recepción del lote del destallado hasta la entrega del mismo a la célula de producción.

3. Definiciones

Rayado. Proceso de marcar con una mina y con los moldes las líneas de unión de los cortes o las líneas por donde van las costuras del calzado.

Mina. Tintero similar a un esfero gráfico con tinta plateada para que resalte sobre los cortes.

Moldes. Piezas metálicas de la forma del corte que tiene aberturas por donde se pasa la mina para rayar.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción observar, supervisar y controlar que el procedimiento del rayado se realice correctamente.

4.2 Jefe del área del aparado

Es responsabilidad del jefe del área de aparado el observar, supervisar y controlar que el procedimiento de rayado se realice de la manera correcta.

4.3 Operarios

Los operarios del rayado son los responsables de cumplir de forma correcta el procedimiento.

5. Flujograma del procedimiento

Ver la fig. 54.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE RAYADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PRC- ACC-01		

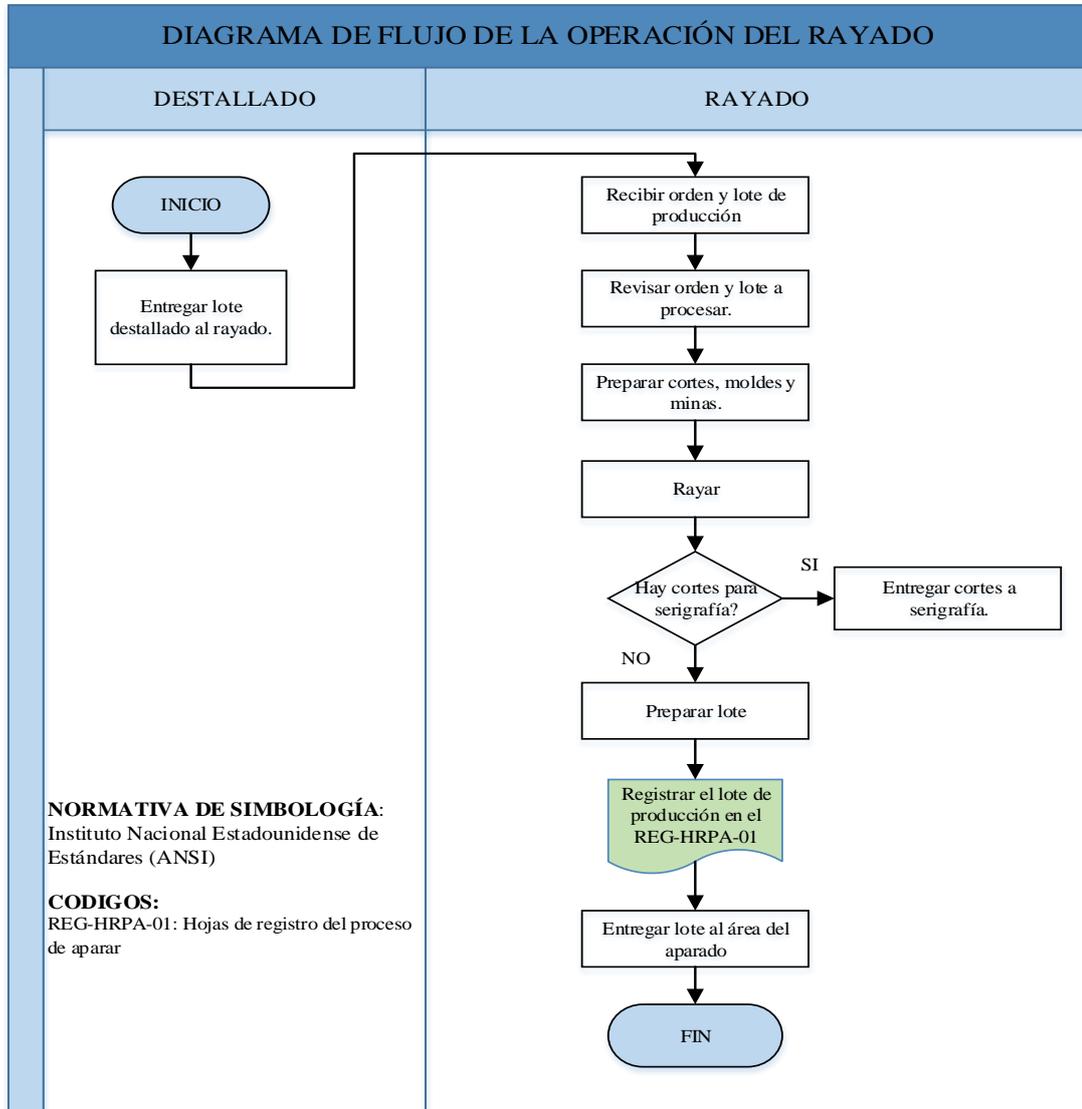


Fig. 54 Diagrama de flujo del procedimiento de rayar cortes

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

7. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE SERIGRIGRAFÍA DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: PSC-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que contenga los pasos para el serigrafiado de los cortes.

2. Alcance

El procedimiento abarca todo el proceso del serigrafiado de los cortes, que inicia desde la recepción de los cortes hasta la entrega de los mismos en el área del rayado.

3. Definiciones

Serigrafiado. Estampar mediante un troquel y a presión el logo, nombre o marca de la empresa sobre el corte de cuero.

Troquel. Herramienta metálica sobre la cual está diseñada el logo o nombre de la marca del calzado o empresa.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción observar y controlar que el procedimiento del serigrafiado se realice correctamente.

4.2 Jefe del área del aparado

Es responsabilidad del jefe del área de aparado el observar, supervisar y controlar que el procedimiento del serigrafiado se realice de la manera correcta.

4.3 Operarios

Los operarios del serigrafiado son los responsables de cumplir de forma correcta el procedimiento.

5. Procedimiento

Observar el diagrama de procedimiento de la fig. 39.

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE SERIGRAFÍA DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: PSC-ACC-01		

7. Anexos

No existen anexos.

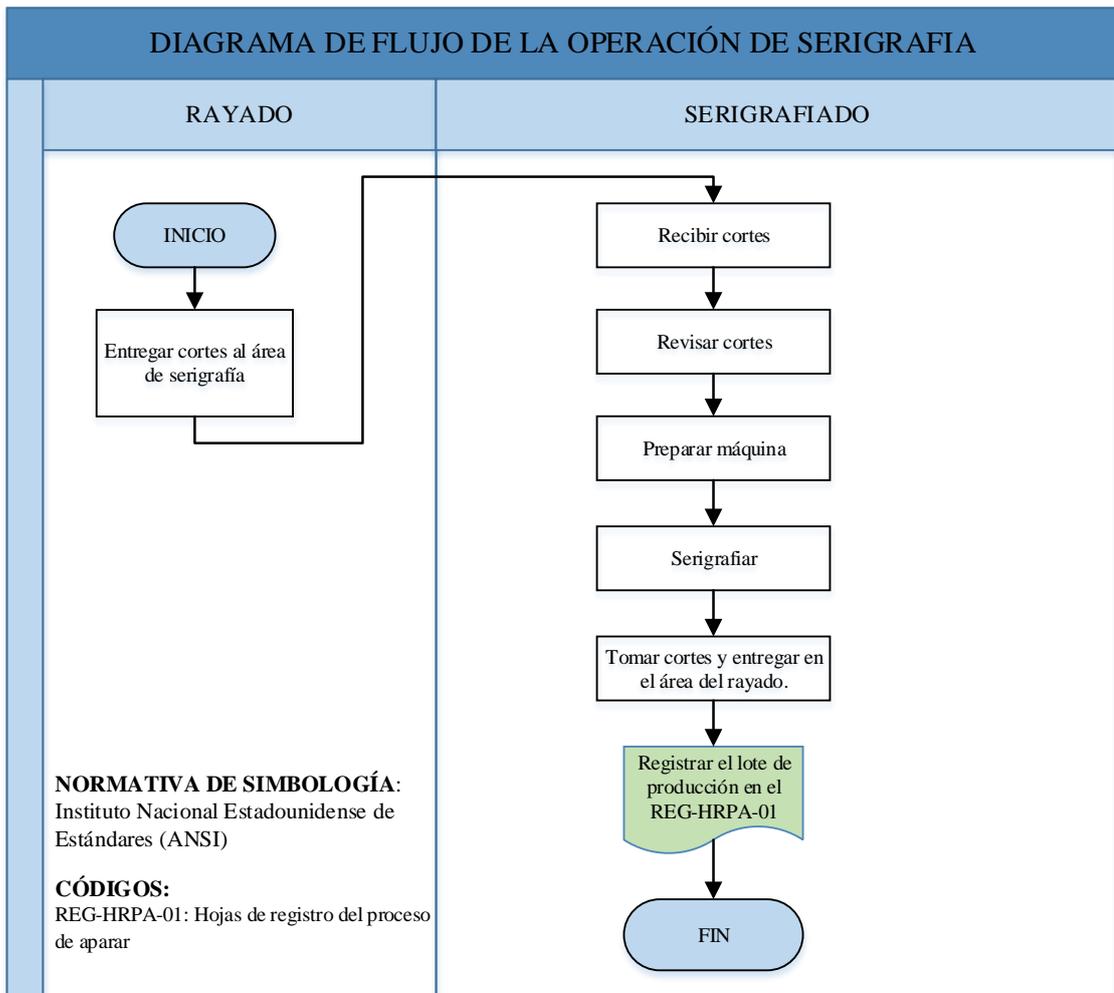


Fig. 55 Diagrama de flujo del procedimiento de serigrafía

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARADO DE LATERALES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAL-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que contenga en orden los pasos para el aparado de laterales.

2. Alcance

El proceso abarca todo el aparado de los laterales del calzado, que inicia desde la recepción del lote de producción hasta la entrega a la célula de trabajo.

3. Definiciones

Laterales. Cortes de cuero que forman las partes laterales del calzado.

Máquina automática. Máquina controlada por computadora sobre la cual se programa o carga el diseño y cose sin la intervención directa de un operario.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

Es responsabilidad del jefe de producción observar, inspeccionar y controlar que el procedimiento del aparado de los laterales se realice de manera correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

Es responsabilidad del jefe del área de aparado el supervisar y controlar que el procedimiento de armar los laterales se realice de manera correcta, además es su responsabilidad proponer métodos de trabajo y ejecutarlos en el caso de existir con el fin de mejorar la calidad del producto como la productividad del mismo.

4.3 Operarios

Es responsabilidad de los operarios de aparar los laterales de manera ordenada y correcta.

5. Flujograma de procedimiento

Para iniciar con la operación del aparado de laterales primero se pone en marcha las actividades de preparación de la automática de aparado y los accesorios de implemento de la operación, procedimiento que se observa en la fig. 56.

El flujograma del procedimiento se observa en la fig. 57.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARADO DE LATERALES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAL-ACC-01		

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.
REG-HREMA	Hojas de registro de la entrega de materiales al aparado

7. Anexos

No existen anexos.

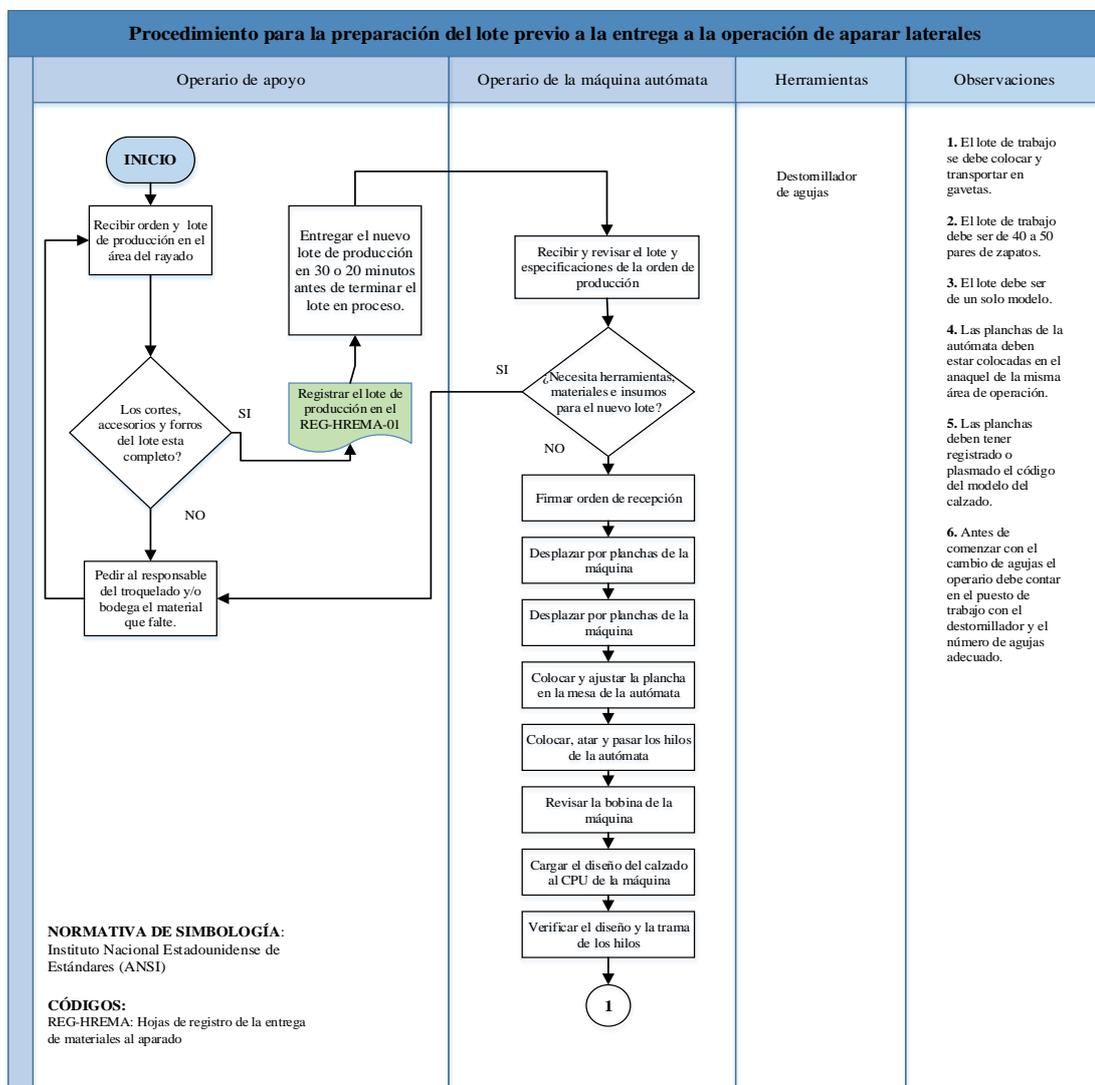


Fig. 56 Estandarización de la operación de preparar la máquina automática de aparado

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARADO DE LATERALES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 03 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAL-ACC-01		

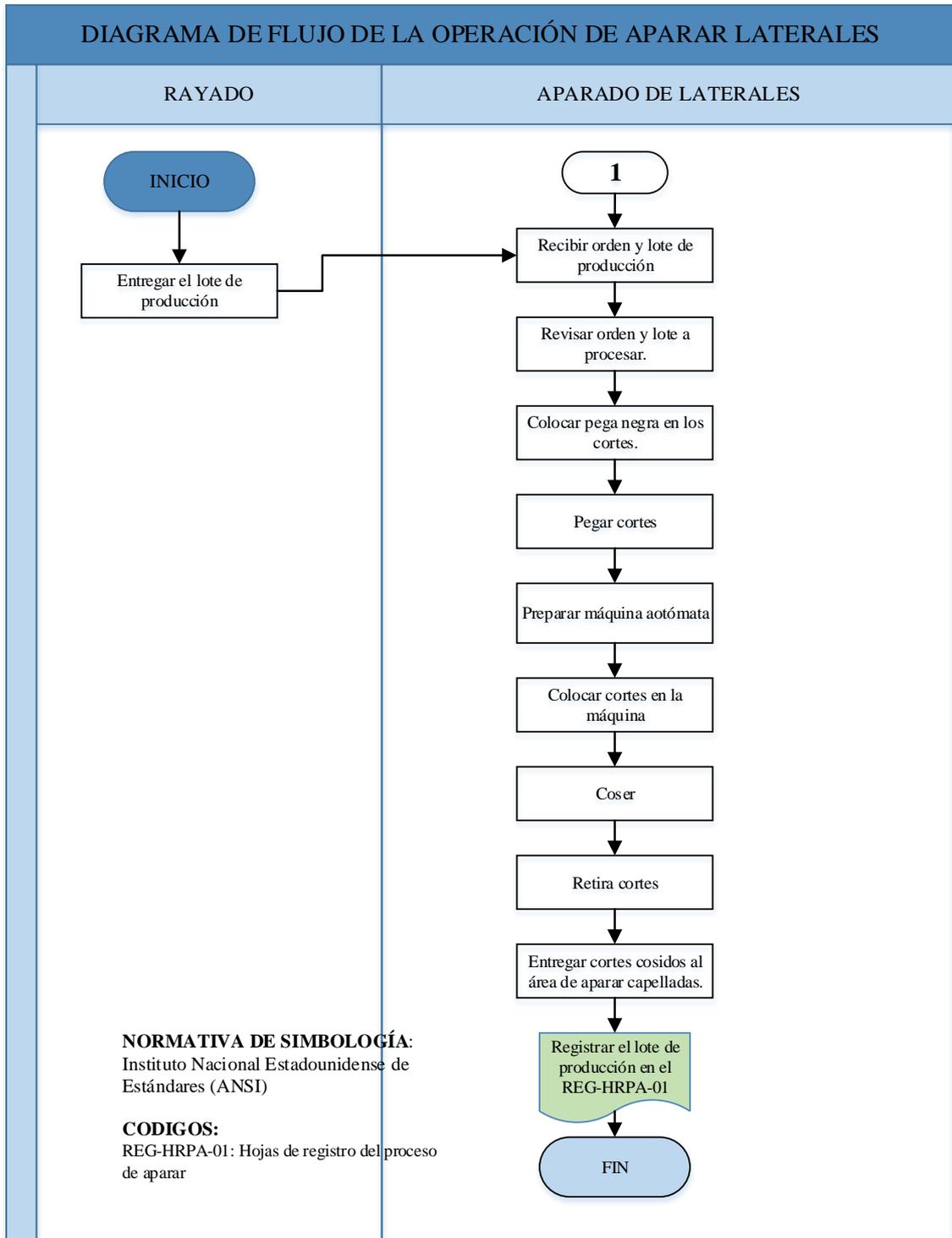


Fig. 57 Diagrama de flujo del procedimiento de aparar de laterales

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DEL APARADO DE TALONES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 04 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAT-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento con los pasos necesarios y correctos para la operación del aparado de talones.

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso del aparado de talones, el mismo que parte desde tomar los cortes de la gaveta hasta el cosido de los mismos.

3. Definiciones

Talón. Parte posterior del calzado.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que los responsables del aparado de talones realicen la operación de la forma correcta.

4.2 Jefe del área de aparado

Es jefe del área de aparado es el responsable de supervisar y controlar la operación de aparar los talones, además puede proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo que lleve a mejorar la calidad y productividad del producto.

4.3 Operarios

Los operarios son los responsables de ejecutar las actividades de la operación de aparar los talones de la forma correcta.

5. Procedimiento

En la fig. 58 y fig. 59 se presenta una estandarización de las operaciones de preparar el lote y la máquina de una aguja respectivamente, mientras tanto en la fig. 60 se indica el diagrama del procedimiento de aparar talones.

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DEL APARADO DE TALONES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 04 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAT-ACC-01		

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HREMA	Hojas de registro de la entrega de materiales al aparado

7. Anexos

No existen anexos.

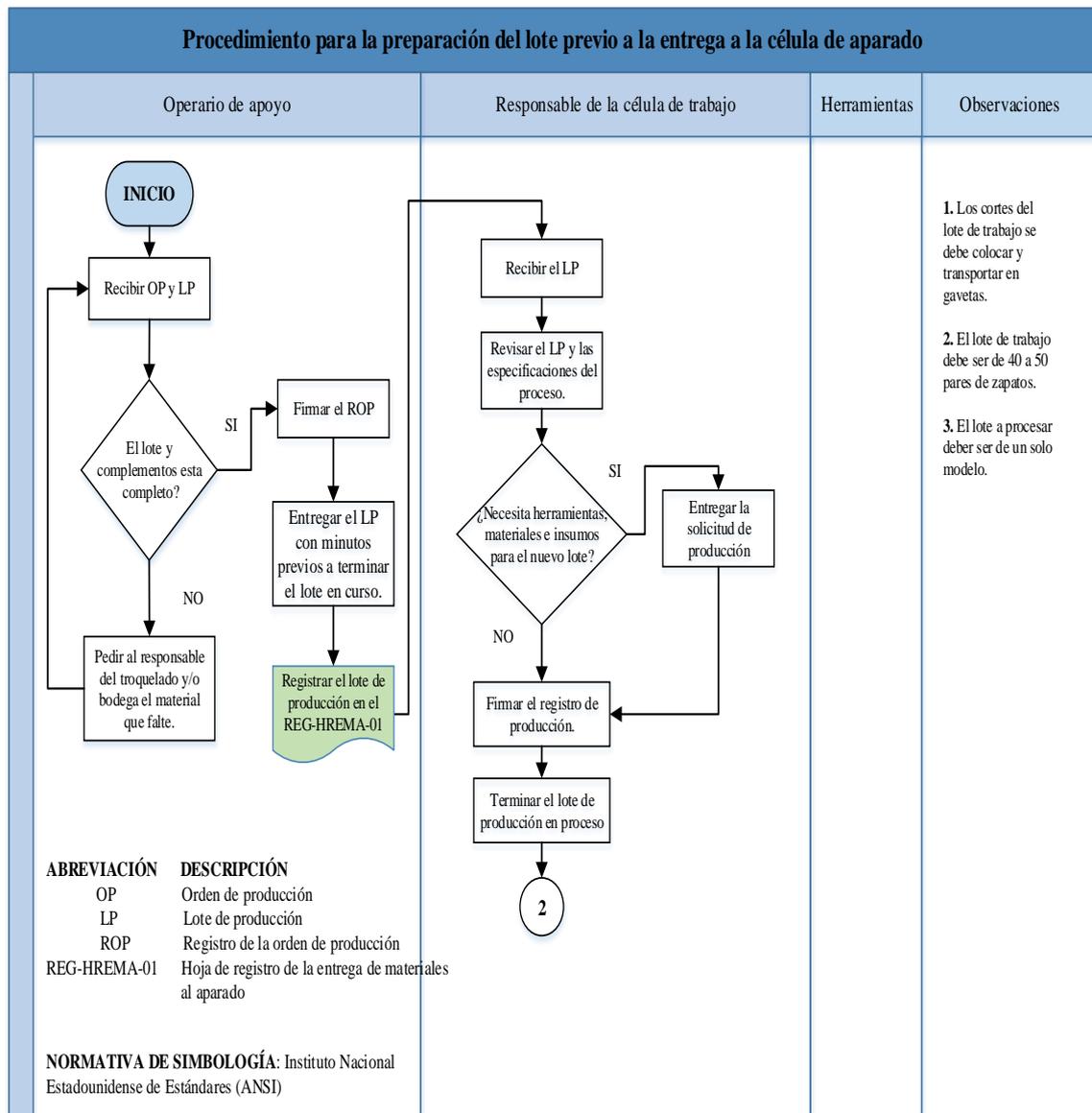


Fig. 58 Estandarización de la operación de preparar el lote de producción

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

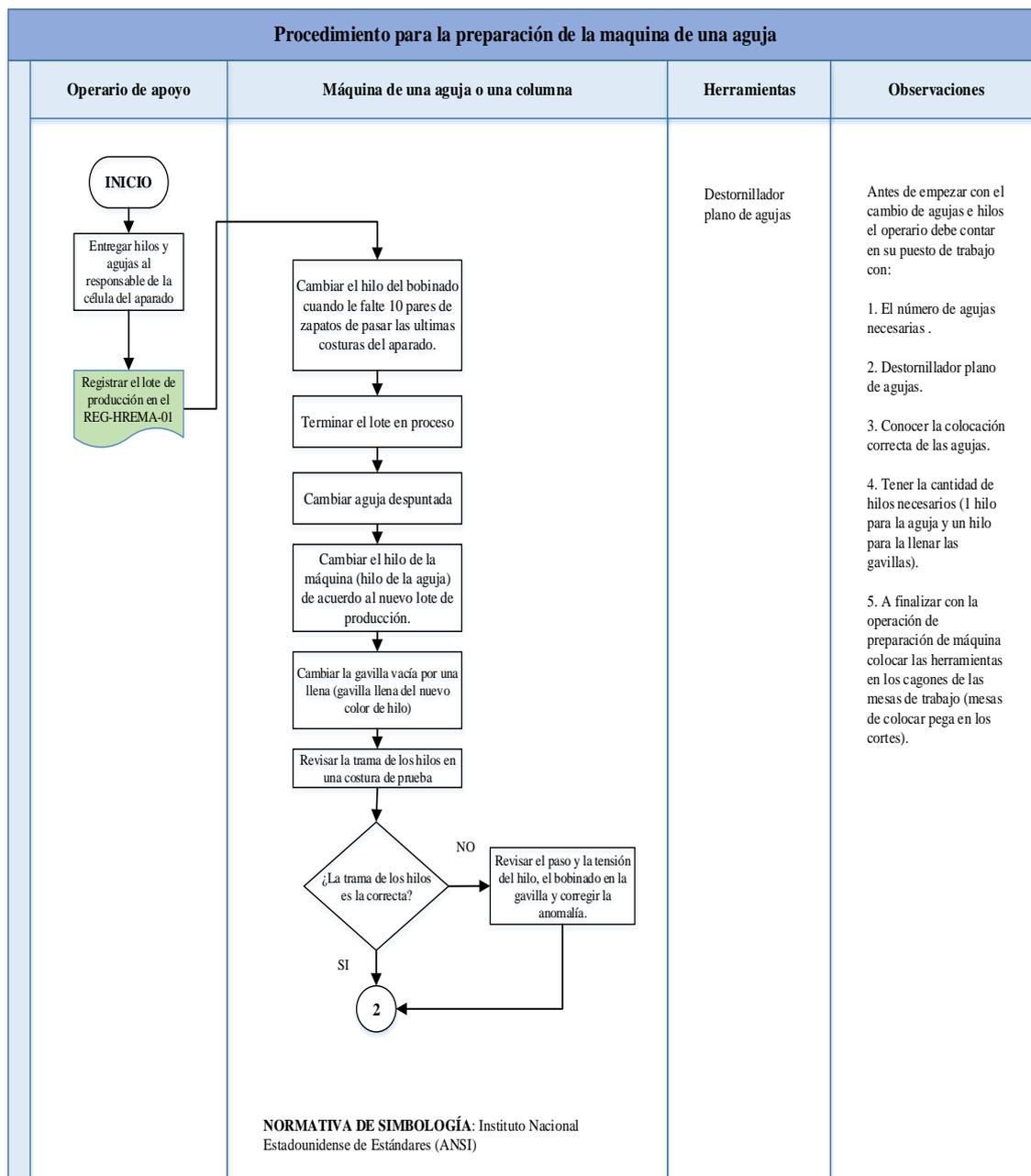


Fig. 59 Estandarización de la operación de preparar la máquina de una aguja

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DEL APARADO DE TALONES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 04 de 04 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAT-ACC-01		

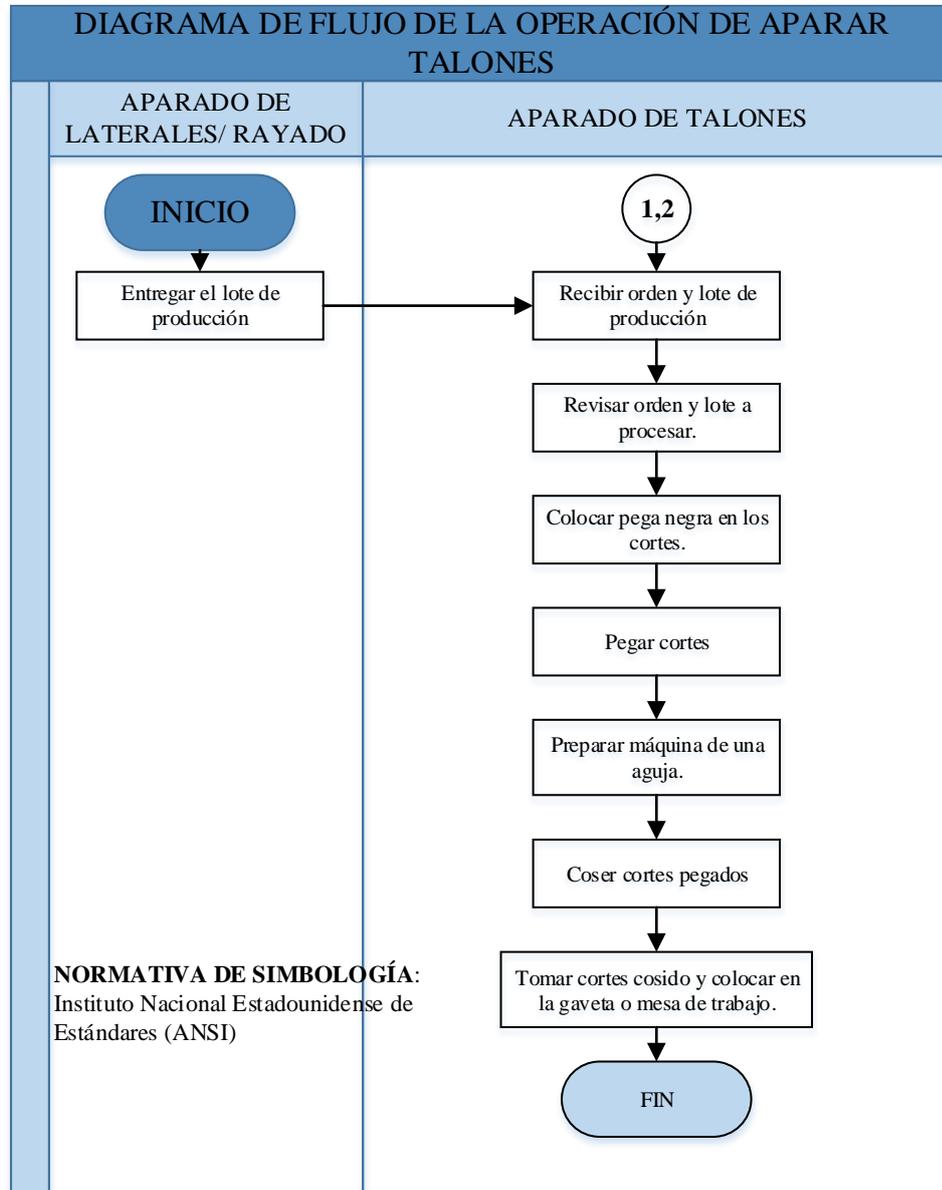


Fig. 60 Diagrama del procedimiento de aparar talones

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARAR CAPELLADAS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAC-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que contenga los pasos correctos para aparar capelladas de calzado de cuero.

2. Alcance

El proceso abarca toda la operación del aparado de los talones, que inicia desde la recepción del lote hasta terminar de armar.

3. Definiciones

Capellada. Parte superior del calzado que cubre el empeine del pie.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que el aparado de talones se realice de la forma correcta.

4.2 Jefe del área de aparado

El jefe del área de aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación de aparar las capelladas se realice de la forma correcta, además puede proponer y ejecutar métodos de mejora de la operación con el fin de aumentar la productividad y la calidad del producto.

4.3 Operarios

Los operarios son los responsables de ejecutar las tareas de aparar las capelladas de la forma correcta.

5. Procedimiento

En la fig. 61 se presenta la estandarización de la operación de preparar la máquina de dos agujas y en la fig. 62 se observa el flujograma del procedimiento.

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HREMA	Hojas de registro de la entrega de materiales al aparado

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARAR CAPELLADAS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0
CÓDIGO: PAC-ACC-01		Página 01 de 03
		Fecha: 28/11/2016

7. Anexos

No existe anexos.

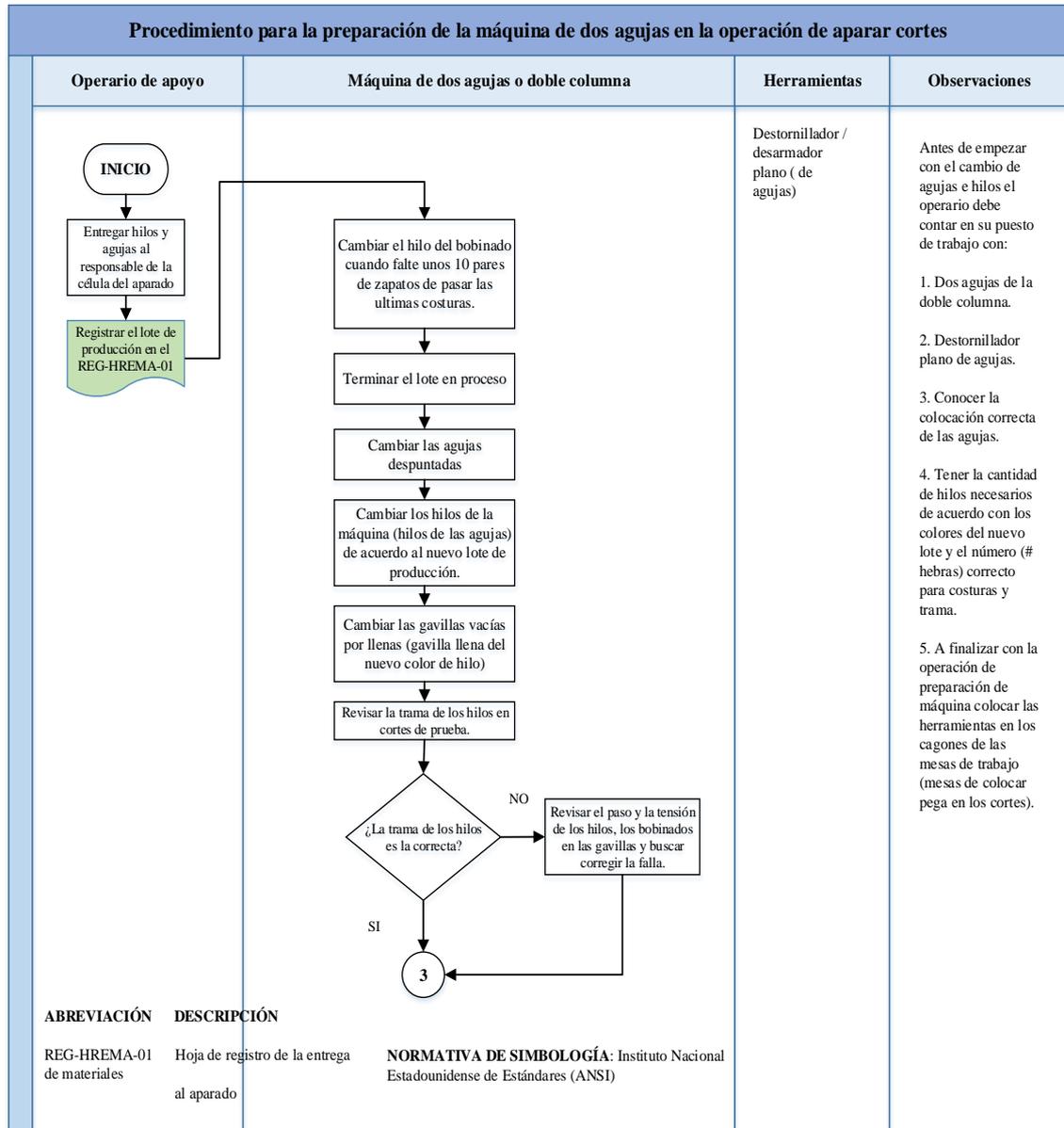


Fig. 61 Estandarización de la operación de preparar la máquina de dos agujas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE APARAR CAPELLADAS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 03 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PAC-ACC-01		

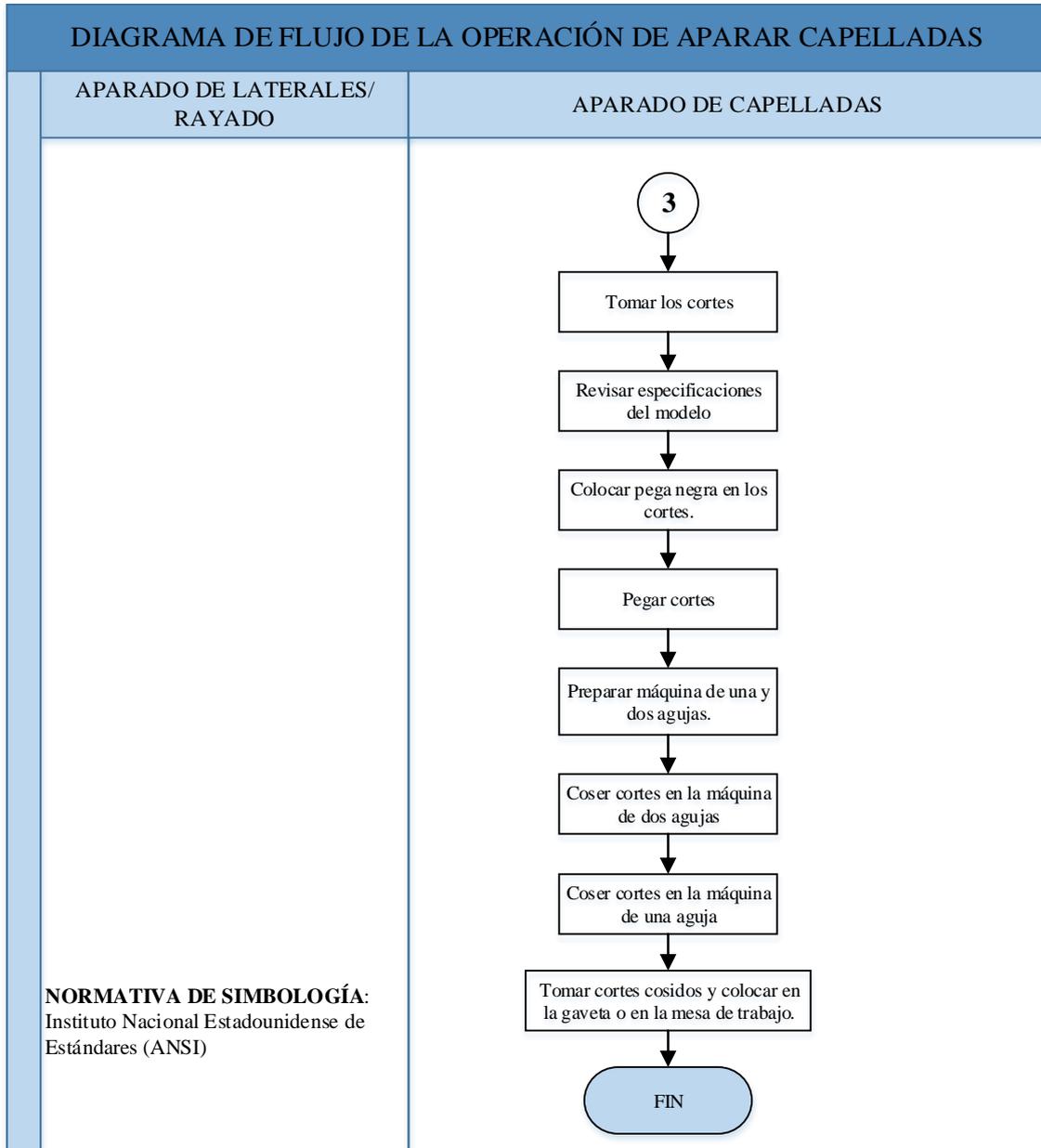


Fig. 62 Diagrama de flujo del procedimiento de aparar capelladas

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DEL APARADO DE LENGÜETAS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 02
CÓDIGO: PALE-ACC-01		Fecha: 28/11/2016

1. Objetivo

Definir un procedimiento adecuado y correcto para la operación del aparado de lengüetas.

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso del aparado de lengüetas, el mismo que inicia desde la selección de los cortes y complementos del calzado que forman la lengüeta hasta entregar armada a la siguiente operación.

3. Definiciones

Lengüeta. Parte del calzado que va cosida a la capellada y facilita la introducción del pie al calzado.

Complementos del calzado. Son los forros, esponjas y otros insumos que se utilizan en el proceso de aparar el calzado.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que se ejecute de la forma correcta la operación de aparar las lengüetas.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación de armar las lengüetas se realice de la manera correcta, además puede buscar, proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo con la finalidad de mejorar la calidad y la productividad de la operación.

4.3 Operarios

Los operarios son las personas encargadas de ejecutar las tareas de aparar las lengüetas de la forma correcta.

5. Procedimiento

Observar el flujograma de la fig. 63.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DEL APARADO DE LENGÜETAS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 02
CÓDIGO: PALE-ACC-01	Fecha: 28/11/2016	

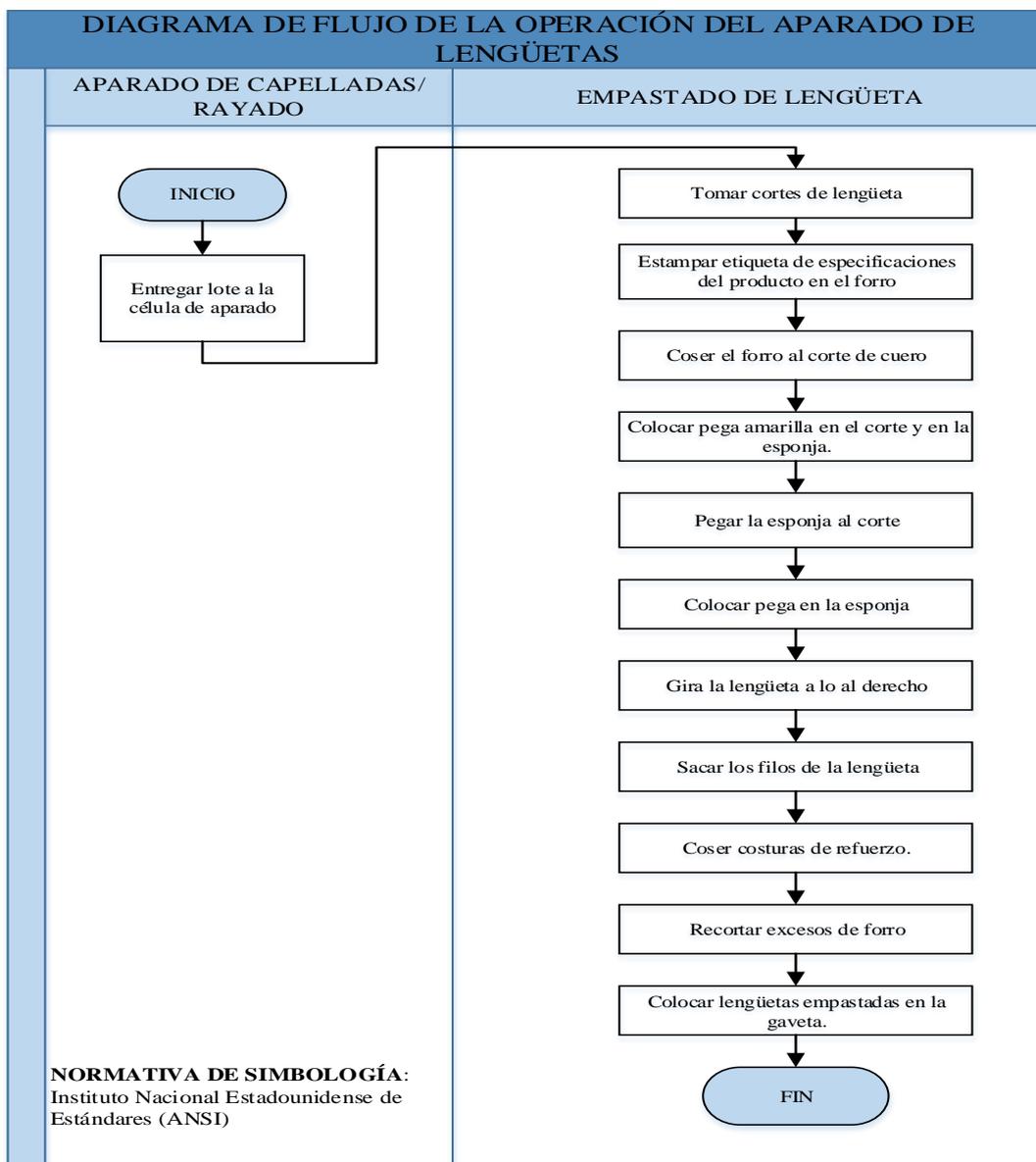


Fig. 63 Diagrama del procedimiento de aparar lengüetas

6. Registros

No existen registros

7. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE CERRADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PCC-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento adecuado y correcto para la operación de cerrar los cortes.

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso del cerrado del corte o calzado, el mismo que inicia desde tomar las capelladas y talones hasta entregar el corte cosidos a la siguiente operación en la misma célula de trabajo.

3. Definiciones

Cerrar cortes. Es la operación de pegar el talón con la capellada y coser costuras de refuerzo sobre las uniones pegadas.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que se ejecute la operación de cerrar los cortes de la forma correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que se realice el cerrado de los cortes de la forma correcta, además puede buscar, proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo para mejorar la calidad y productividad del producto.

4.3 Operarios

Los operarios son las personas responsables de ejecutar las tareas de la operación siguiendo los pasos de manera correcta para tener un producto de calidad.

5. Procedimiento

Observar el diagrama del procedimiento de cerrar los cortes en la fig. 64.

6. Registros

No existen registros.

7. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE CERRADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PCC-ACC-01		

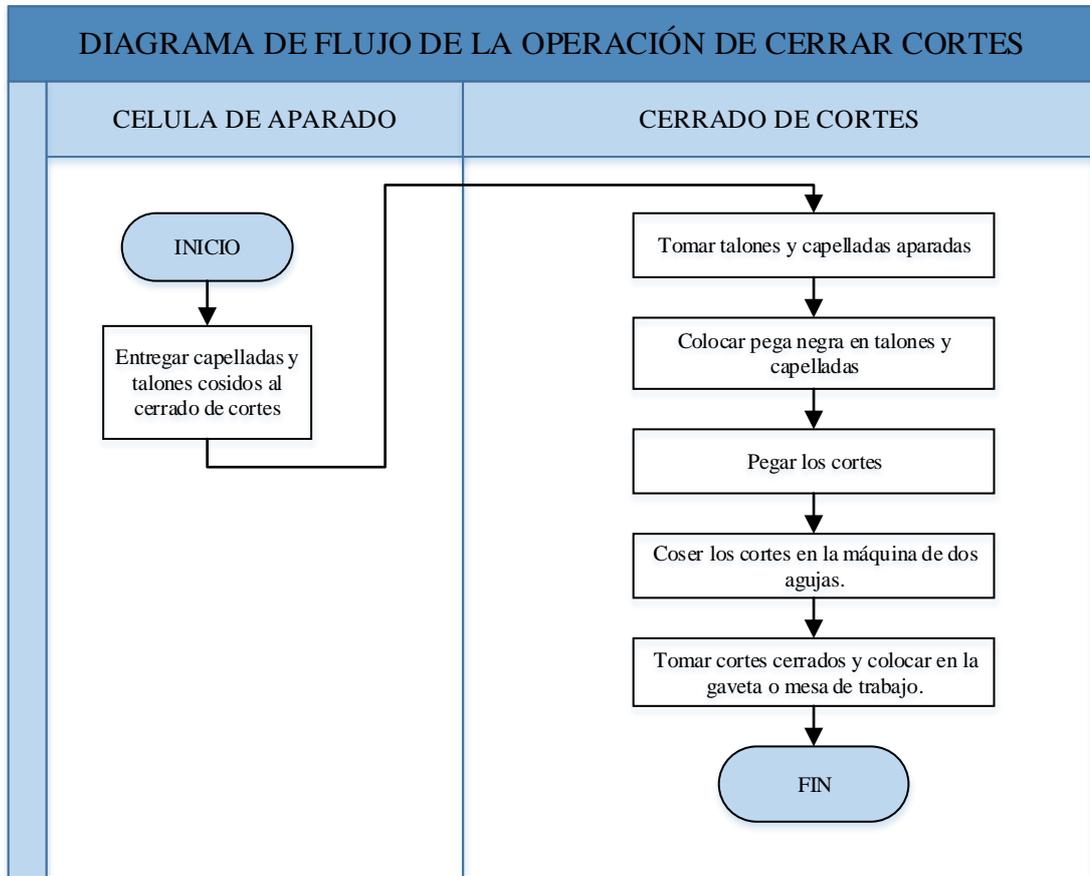


Fig. 64 Diagrama de flujo del procedimiento de cerrar los cortes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE EMBOLSADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PEC-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento adecuado y correcto para la operación de embolsar los cortes armados del calzado de cuero.

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso del embolsado de los cortes, el mismo que parte desde la recepción de los cortes cerrados hasta entregarlos embolsados.

3. Definiciones

Embolsar. Es el acolchonamiento de talón y los laterales (coser y pegar los forros al talón y laterales del calzado).

Ribetear. Coser el forro al corte de cuero del cuello del talón.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es el responsable de supervisar y controlar que se ejecute de la forma correcta la operación de embolsar los cortes.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que el embolsado de los cortes se realice de la manera correcta, además debe buscar, proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo para la operación con el fin de mejorar la calidad y la productividad en el embolsado.

4.3 Operarios

Los operarios son los responsables de ejecutar las tareas del embolsado de los cortes de la manera correcta.

5. Procedimiento

Observar el flujograma del procedimiento en la fig. 65.

5 Registros

No existen registros.

6 Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE TERMINADO DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PT-ACC-01		

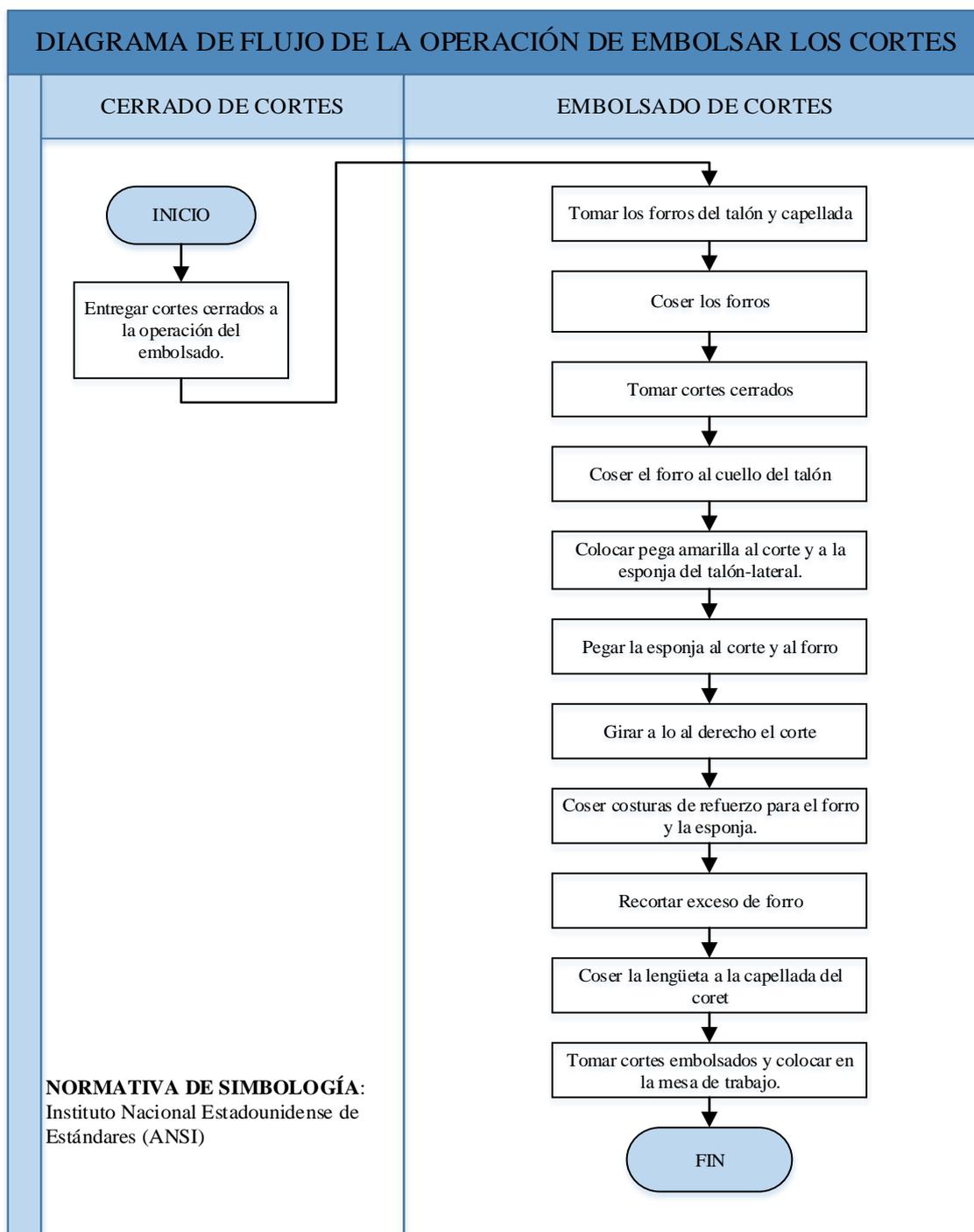


Fig. 65 Diagrama de flujo del procedimiento de embolsar los cortes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE TERMINADO DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PT-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que lleve en orden los pasos para el terminado de los cortes de cuero aparados.

2. Alcance

El proceso abarca toda la operación del terminado, el cual inicia con la recepción de los cortes armados hasta la entrega de los cortes pulidos y limpios del exceso de pegamentos.

3. Definiciones

Terminado. Operación de limpieza y actividades extras que ayudan a complementar con el armado del calzado.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación se ejecute de la forma correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que el terminado de los cortes se realice de la forma correcta, de la misma forma puede buscar, proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo con el fin de mejorar la calidad y productividad de la operación.

4.3 Operarios

Los operarios son los responsables de ejecutar las tareas del terminado de los cortes de la forma correcta.

5. Procedimiento

Observar el flujograma del procedimiento en la fig. 66.

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE TERMINADO DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: PT-ACC-01		

7. Anexos

No existen anexos.

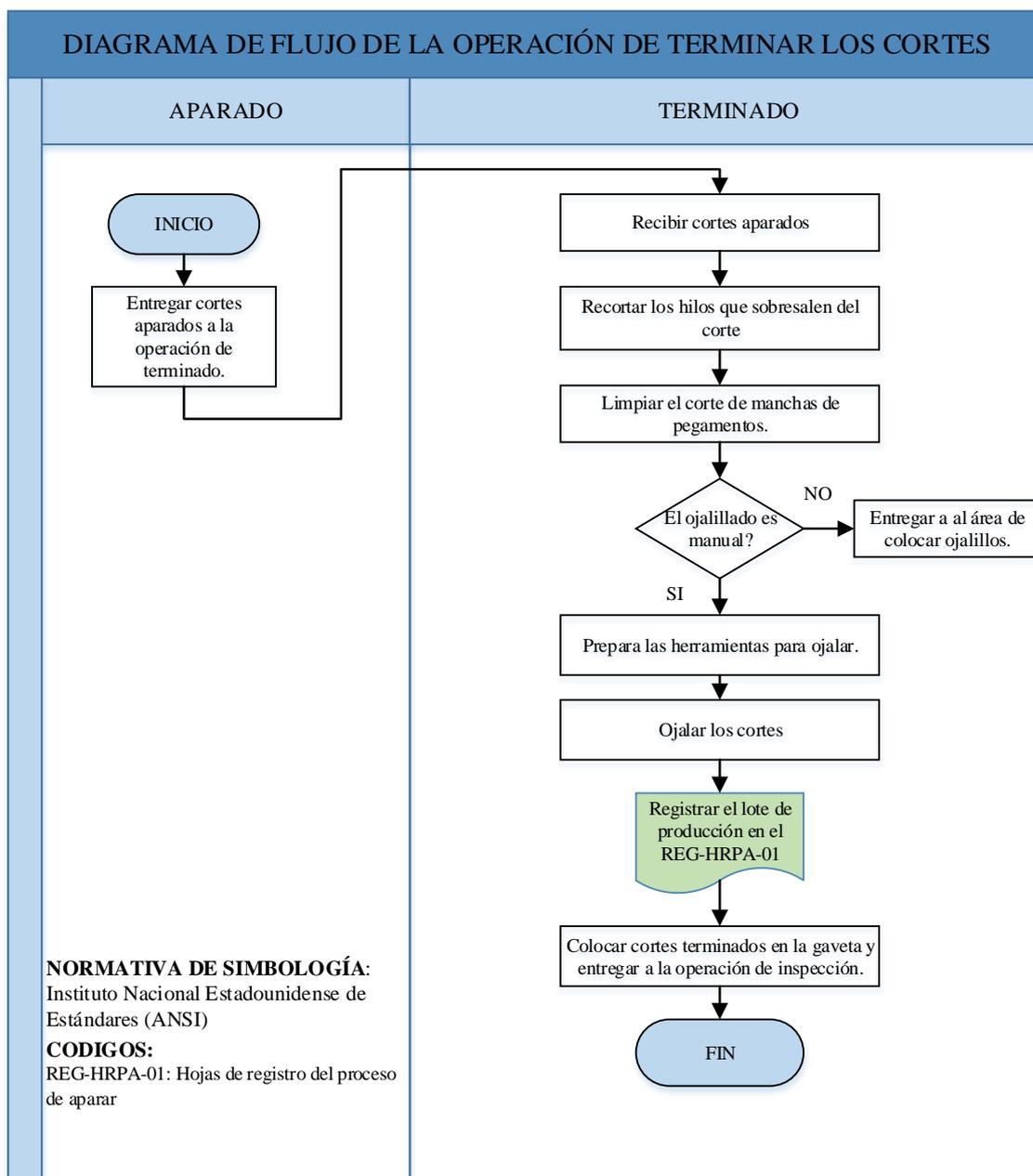


Fig. 66 Diagrama de flujo del procedimiento de terminar los cortes aparados

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE OJALILLADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 03 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: POC-ACC-01		

1. Objetivo

Definir un procedimiento que contenga la secuencia de los pasos correctos para el ojalillado de los cortes de cuero.

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso del ojalillado de cortes, el cual inicia desde la recepción de los cortes aparados hasta la entrega del producto procesado a la operación de inspección.

3. Definiciones

Ojalillo. Elemento metálico en forma circular que se coloca en las orejeras del calzado por el cual se pasa los cordones.

Ojalillar. Acción de colocar los ojalillos sobre corte mediante la máquina de ojalillos.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación del ojalillado se realice de la forma correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación de ojalillar se ejecute de manera correcta, además debe buscar, proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo con la finalidad de mejorar la calidad y productividad del producto.

4.3 Operarios

Los operarios son las personas responsables de ejecutar las tareas del ojalillado de forma correcta.

5. Procedimiento

En la fig. 67 se indica la estandarización de la operación de preparar la máquina ojalilladora y en la fig. 68 se observa el procedimiento de ojalillar los cortes aparados.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE OJALILLADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 02 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: POC-ACC-01		

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.
REG-HREMA	Hojas de registro de la entrega de materiales al aparado

7. Anexos

No existen anexos.

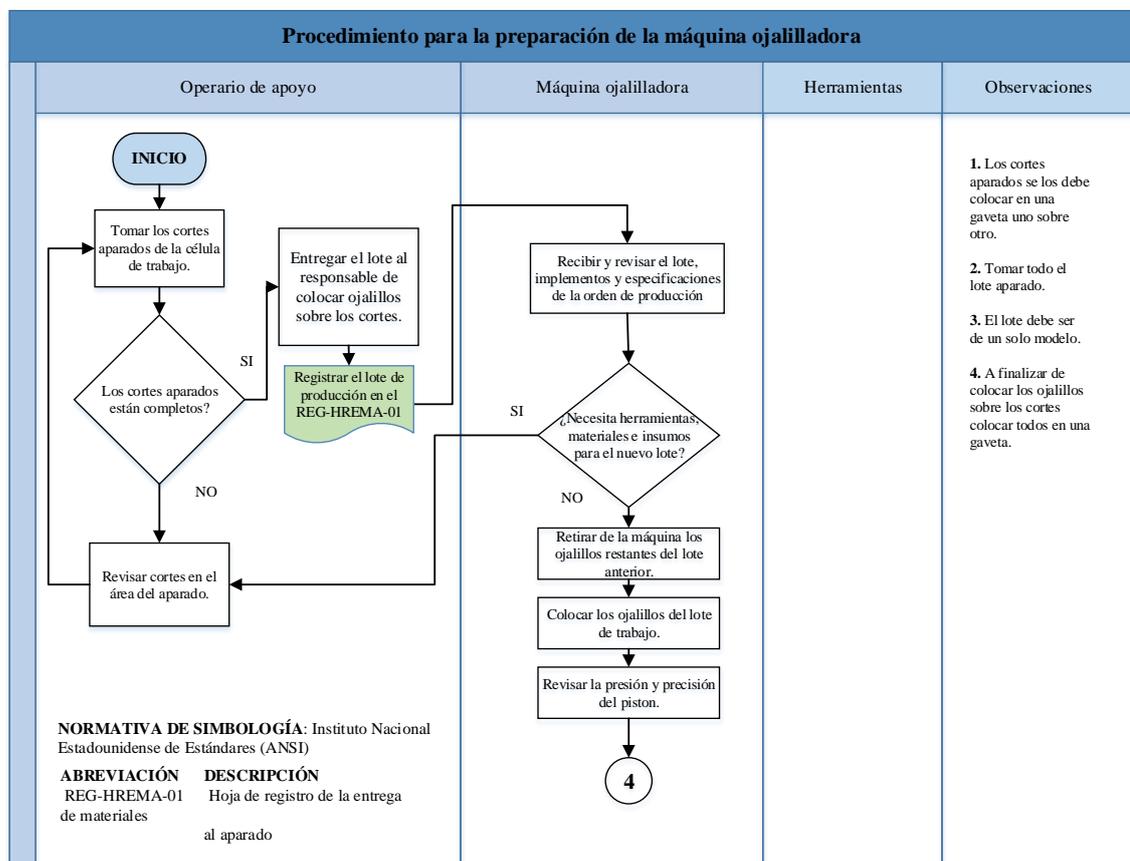


Fig. 67 Estandarización de la operación de preparar la máquina ojalilladora

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE OJALILLADO DE CORTES DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 03 de 03 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: POC-ACC-01		

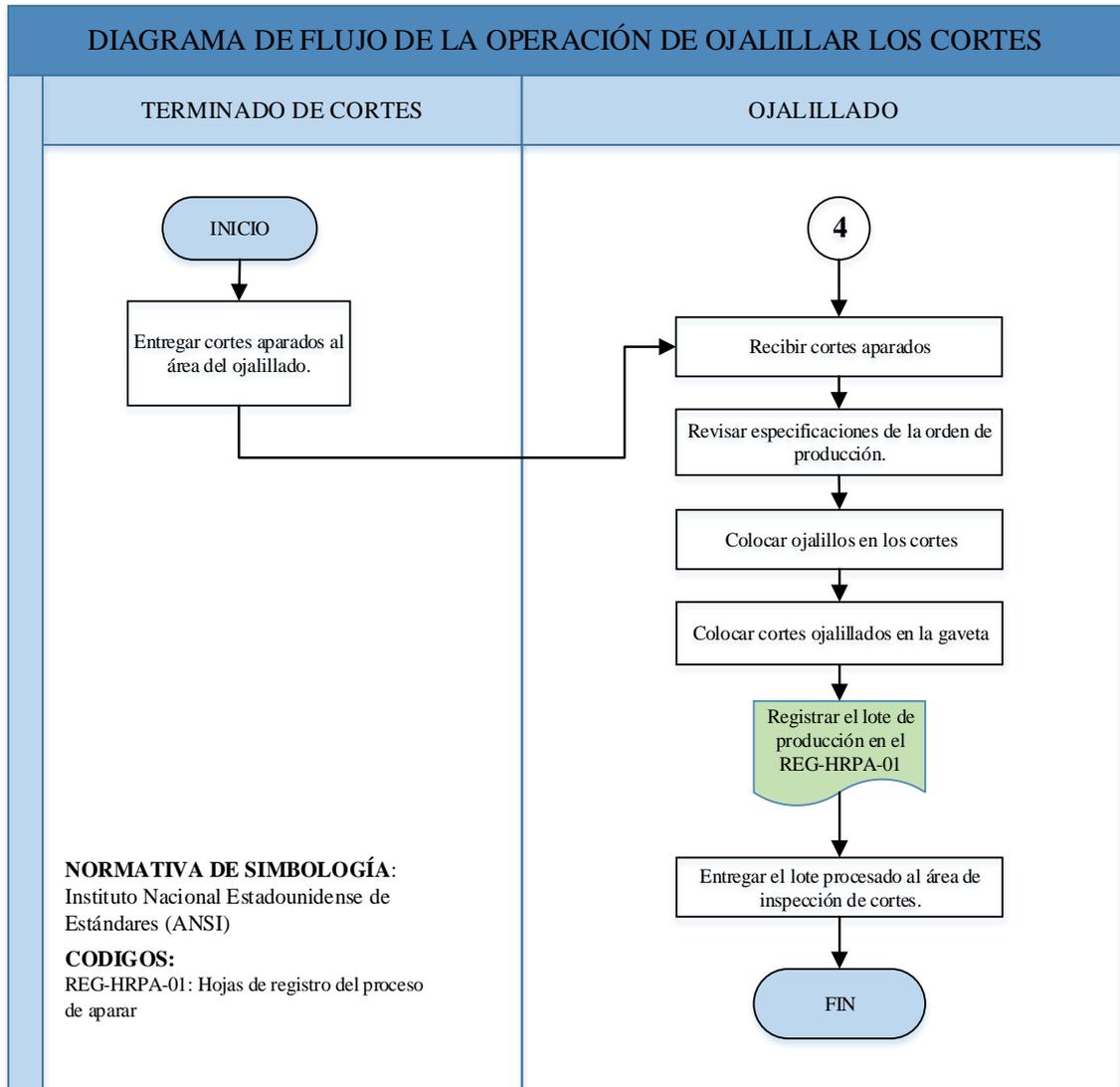


Fig. 68 Diagrama de flujo del procedimiento de terminar los cortes

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE INSPECCIÓN DE CORTES APARADOS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02
CÓDIGO: PICA-ACC-01	Fecha: 28/11/2016	

1. Objetivo

Definir un procedimiento adecuado y correcto para la operación de la inspección de los cortes aparados (terminados de pegar y coser).

2. Alcance

La operación abarca todo el proceso de la inspección de los cortes aparados, la misma que inicia desde la recepción de los cortes hasta la entrega del lote inspeccionado en el almacenamiento provisional previo al montaje.

3. Definiciones

Inspección. Acción de revisar y verificar la calidad de un producto.

4. Responsables

4.1 Jefe de producción

El jefe de producción es la persona responsable de supervisar y controlar que la operación de inspección se ejecute de la forma correcta.

4.2 Jefe del área del aparado

El jefe del área del aparado es el responsable de supervisar y controlar que la inspección de los cortes aparados se realice de forma correcta, de la misma manera puede proponer y ejecutar nuevos métodos de trabajo.

4.3 Operario

El operario es la persona encargada de llevar a cabo la inspección de los cortes aparados de manera correcta.

5. Procedimiento

Observar el flujograma del procedimiento en la fig. 69.

6. Registros

TABLA DE REGISTROS	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
REG-HRPA-01	Hojas de registro de las operaciones de aparar.

7. Anexos

No existen anexos.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	PROCESO DE INSPECCIÓN DE CORTES APARADOS DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 02 Fecha: 28/11/2016
CÓDIGO: PICA-ACC-01		

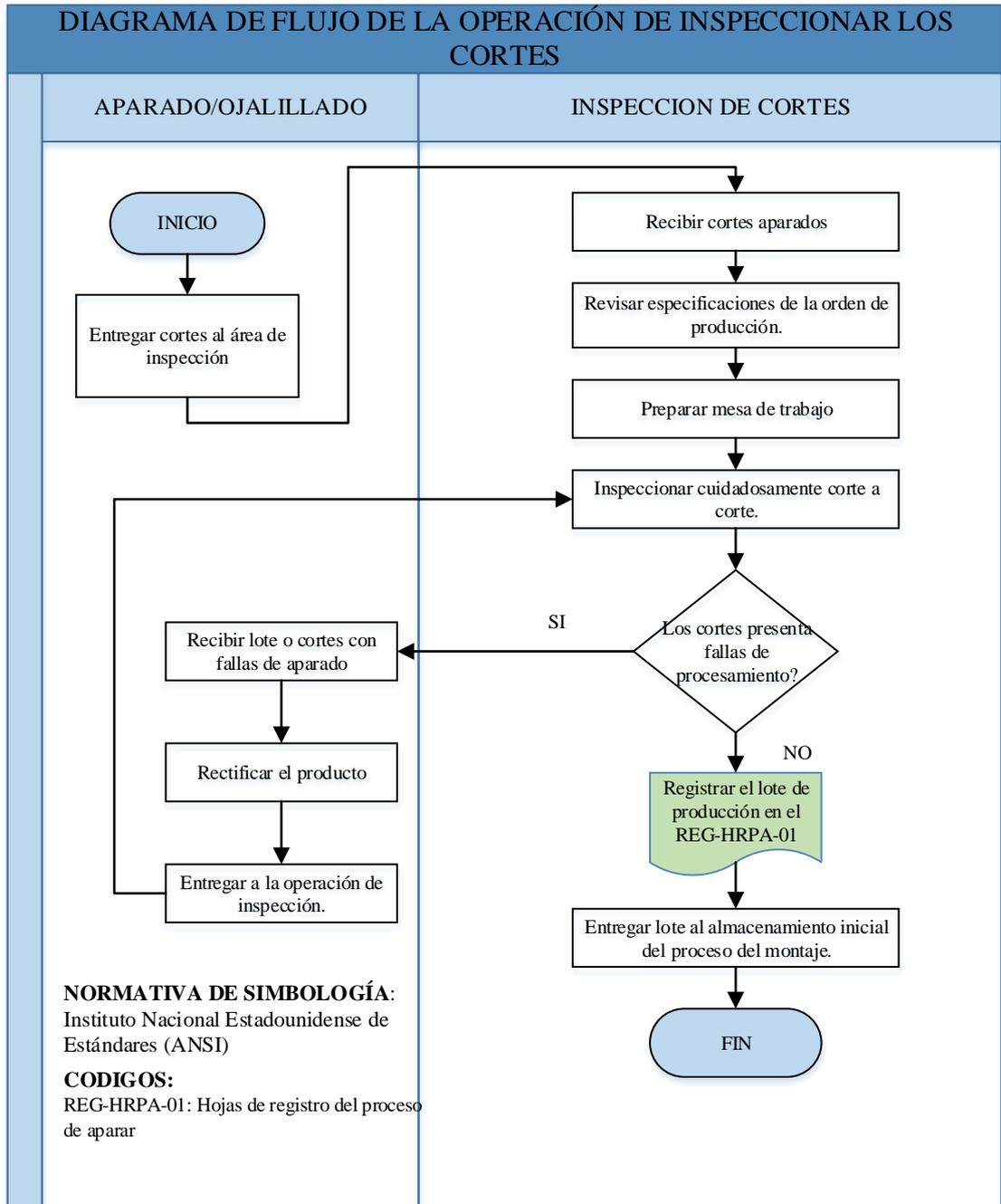


Fig. 69 Diagrama de flujo del procedimiento de inspeccionar los cortes aparados

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	ANEXOS DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL APARADO DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 01 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: REG-HROP- 01		

REGISTRO DE PRODUCCION	
Lote N°:	Registro N°:
Responsable:	
Operación:	
Fecha:	
Cantidad:	
Modelo del calzado:	
Observaciones:	
Responsable:	

Fig. 71 Formato del registro de producción

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
	ANEXOS DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTO DEL APARADO DE CALZADO DE CUERO	Versión 1.0 Página 01 de 01 Fecha:28/11/2016
CÓDIGO: REG- HREMA-01		

REGISTRO DE ENTREGA DE MATERIALES
Registro N°
Responsable de entrega:
Fecha:
Operación:
Descripción de materiales:
Observaciones:
Recibido por:
Nombre y firma

Fig. 72 Hoja de registro de entrega de materiales

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
Darío Chipantiza	Ing. Santiago Aldás	
Fecha: 11/2016	Fecha: 12/2016	

Anexo 7. Certificado de integrar los datos al Proyecto de Investigación del DIDE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN
Cda. Universitaria (Predios Huachi), Casilla 334
Telefax: 032851894 – 032411537, email: fisuta@gmail.com
AMBATO - ECUADOR

Ambato febrero 21, 2017

Ingeniera Mg.
Pilar Urrutia Urrutia
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
Presente

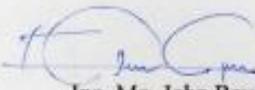
Señor Decano:

Por medio del presente, en calidad de Coordinador Principal de Proyecto de Investigación *UTA Optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado*, certifico que el trabajo de investigación titulado **GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA REDUCIR DESPERDICIOS DE TIEMPO DEL PROCESO DE APARADO UTILIZANDO LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO** desarrollado por el señor **DARIO JAVIER CHIPANTIZA GANAN**, ha sido concluido de conformidad a los intereses del proyecto.

Por la atención que se sirva dar al presente, me suscribo de usted.

Por la gentil atención que dé a este pedido, agradezco.

Atentamente,



Ing. Mg. John Reyes Vásquez
COORDINADOR PROYECTO DIDE

