



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE CALZADO EVOLUTION S. A.

Roberto José Guerra Recinos

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón

Guatemala, abril de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA
LÍNEA DE CALZADO EVOLUTION S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ROBERTO JOSÉ GUERRA RECINOS

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE CALZADO EVOLUTION S.A

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2013.

Roberto José Guerra Recinos

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera y en mi vida. Por darme todos los regalos que he recibido en la vida.
- Mi padre** José Roberto Guerra Mejía, por ser la fuente de apoyo, guía y sabiduría en toda mi vida. Por ser un gran amigo un gran padre que ha sacrificado mucho en la vida por el bienestar de su hijo.
- A mi hermana** María de los Ángeles Guerra, Recinos por ser una gran hermana, compresiva y buena amiga.
- Mi madre** Lilian María Recinos Portillo de Guerra por ser un apoyo materno en mi vida. Gracias por ser una gran madre.
- Mi familia** A mi demás familia por apoyarme en el transcurso de la carrera.
- Mis amigos** Por mantener la amistad desde la infancia:
Luis Pedro Castellanos, Felipe Monroy, Carlos Roberto Figueroa, Luis Pedro Rossal, y a los demás compañeros.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.
Facultad de Ingeniería	Por formarme como profesional.
Mis amigos de la Facultad	Jennifer Mateo, Rubí Gómez, Luis Cotton, Herbert Ruiz, Ingrid Muralles, Paola Stevens, Andrés Castillo, Luis Coyoy, Marco Catalán y a los compañeros de la sección K.
Jorge Palomo	Por permitirme realizar el proyecto en la empresa Evolution S. A.
Vinicio Arzú	Por ser gran apoyo durante la realización del proyecto en la empresa Evolution S. A.
Empresa Evolution S. A.	Por abrirme las puertas para realizar el proyecto.
Jennifer Mateo	Gracias Banana por estar conmigo durante la universidad, por estar en desvelos y en el cansancio y mantener la amistad todos estos años.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XVII
GLOSARIO	XIX
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE CALZADO EVOLUTION S. A.	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Visión.....	2
1.1.3. Misión	2
1.1.4. Valores	2
1.1.5. Departamentos	3
1.1.6. Organigrama.....	3
1.1.7. Ubicación.....	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE CALZADO EVOLUTION S. A.	7
2.1. Situación actual de la empresa.....	7
2.1.1. Diagnóstico de la situación actual.....	7
2.1.1.1. Diagrama Causa-Efecto	8
2.1.2. Descripción del proceso actual.....	9

2.1.2.1.	Procesos de producción	9
2.1.2.2.	Corte	10
2.1.2.2.1.	Preparar material	11
2.1.2.2.2.	Cortar piel a mano.....	11
2.1.2.2.3.	Cortar piel en troquel.....	11
2.1.2.2.4.	Cortar forros y velcros...	12
2.1.2.2.5.	Cortar plantas, puntero, inserto y medias plantas	13
2.1.2.2.6.	Desbastar.....	13
2.1.2.2.7.	Rayar/marcar y pintar corte	14
2.1.2.2.8.	Revisar.....	15
2.1.2.3.	Preparado y costura	15
2.1.2.3.1.	Hacer zig-zag	16
2.1.2.3.2.	Cementar corte	17
2.1.2.3.3.	Costurar corte	17
2.1.2.3.4.	Martillar ribetes.....	17
2.1.2.3.5.	Hacer quemados.....	18
2.1.2.3.6.	Foliar corte	18
2.1.2.3.7.	Poner ojetes	18
2.1.2.3.8.	Limpieza de corte.....	19
2.1.2.3.9.	Quemar hilos.....	19
2.1.2.3.10.	Recortar hilos	19
2.1.2.4.	Avíos y premontado	20
2.1.2.4.1.	Preparar material	20
2.1.2.4.2.	Cementar manualmente planta, relleno y media luna	21

2.1.2.4.3.	Forrar plantilla.....	21
2.1.2.4.4.	Coser plantilla.....	21
2.1.2.4.5.	Coser strobil	21
2.1.2.4.6.	Desbastar retacón y serigrafía	22
2.1.2.4.7.	Rayar plantilla para montado	22
2.1.2.4.8.	Empalmado de plantilla	23
2.1.2.4.9.	Doblillado de plantilla....	23
2.1.2.4.10.	Revisar plantas y plantillas	24
2.1.2.4.11.	Empalmado de retacón	24
2.1.2.4.12.	Puesta de insertos.....	25
2.1.2.4.13.	Preformado de talón	25
2.1.2.4.14.	Puesta de puntera	25
2.1.2.4.15.	Supervisar	25
2.1.2.5.	Montado.....	26
2.1.2.5.1.	Premoldeado de puntas.....	26
2.1.2.5.2.	Preparar horma según programa	28
2.1.2.5.3.	Puesta de hormas	28
2.1.2.5.4.	Embauchar	28
2.1.2.5.5.	Emplantillar retacón.....	28
2.1.2.5.6.	Aplicar pegamento a la orilla del zapato.....	30
2.1.2.5.7.	Engomar corte	30

2.1.2.5.8.	Ordenar el trabajo en el transportador	30
2.1.2.5.9.	Montar puntas lados y talón	30
2.1.2.5.10.	Marcar suela en el corte	31
2.1.2.5.11.	Cardar planta del zapato	31
2.1.2.5.12.	Pegar toda la orilla del zapato	32
2.1.2.5.13.	Resanar zapato.....	32
2.1.2.5.14.	Limpiar y reactivar suela	33
2.1.2.5.15.	Poner el trabajo engomado en el horno ..	33
2.1.2.5.16.	Ensuelar.....	33
2.1.2.5.17.	Limpieza de orilla del zapato	33
2.1.2.5.18.	Acabados al zapato, lustrar y cepillar	34
2.1.2.5.19.	Guardar horma.....	34
2.1.2.5.20.	Empaque.....	35
2.1.2.6.	Análisis de los procesos de producción.....	36
2.1.2.7.	Tiempos cronometrados en producción.....	37
2.1.2.8.	Diagrama de Operaciones del proceso.....	45
2.1.2.8.1.	Diagrama de Flujo.....	46

	2.1.2.8.2.	Diagrama de Recorrido de actividades.....	52
	2.1.2.8.3.	Diagrama Hombre-Máquina.....	59
	2.1.2.8.4.	Diagrama bimanual	61
2.1.3.		Producción actual	80
2.1.4.		Eficiencia actual.....	85
2.1.5.		Sistema de Trabajo actual	90
2.2.		Propuesta de mejora	91
2.2.1.		Cambios propuestos para el mejoramiento de las operaciones.	91
2.2.2.		Estudio de tiempos	91
	2.2.2.1.	Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal.....	92
	2.2.2.2.	Valoración del ritmo de trabajo	93
	2.2.2.3.	Tiempos normales de procesos.....	93
	2.2.2.4.	Suplemento del estudio de tiempos.....	99
	2.2.2.5.	Justificación de los suplementos	100
	2.2.2.6.	Tiempos estándar de producción.....	101
2.2.3.		Diagramas de método propuesto.....	106
	2.2.3.1.	Diagrama de Operaciones	107
	2.2.3.2.	Diagrama de Flujo	111
	2.2.3.3.	Diagrama de Recorrido.....	116
	2.2.3.4.	Diagrama de Hombre-Máquina.....	120
	2.2.3.5.	Diagrama Bimanual	122
2.2.4.		Eficiencia por operación del método propuesto	134
2.2.5.		Balance de líneas	139

2.2.5.1.	Determinación del número de operadores necesarios.....	139
2.2.6.	Tabla comparativa de ritmo de producción con el método actual y el método propuesto	143
2.2.7.	Distribución de cargas de trabajo	144
2.2.8.	Diseño de módulos de trabajo por estilos.....	149
2.2.9.	Implementación y operación.....	149
2.2.9.1.	Procedimiento de funciones, responsabilidades y autoridad.....	156
2.2.9.2.	Procedimiento de comunicaciones internas y externas	157
2.2.9.3.	Procedimiento de documentación	159
2.2.9.4.	Procedimiento de control operacional	160
2.2.10.	Verificación.....	161
2.2.10.1.	Procedimiento de seguimiento y medición	161
2.2.10.2.	Procedimiento de no conformidad, acción correctiva.	162
2.2.11.	Revisión por la dirección.	163
2.3.	Costos de la propuesta	163
2.3.1.	Costo de la nueva distribución de la planta.....	163
2.3.2.	Costo de diseñar un módulo de trabajo.....	164
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA DE CALZADO EVOLUTION, S. A.....	165
3.1.	Consecuencias ambientales del consumo energético	165
3.2.	Diagnóstico de la situación actual	169
3.2.1.	Consumo anual de la empresa en los últimos 5 años	170

3.2.2.	Variación del precio del agua en los últimos 5 años.....	172
3.2.3.	Consumidores.....	174
3.2.4.	Indicadores	175
3.3.	Plan de ahorro propuesto	177
3.3.1.	Áreas de mejoramiento.....	177
3.3.2.	Objetivos.....	178
3.3.3.	Medidas de reducción de consumo	178
3.3.4.	Ahorro total estimado.....	179
3.3.5.	Responsable.....	180
3.4.	Costos de la propuesta.....	180
3.5.	Plan de mejora propuesta.....	181
4.	FASE DE DOCENCIA. CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	185
4.1.	Diagnóstico de procesos de capacitación.....	185
4.2.	Planificación de capacitación.....	185
4.2.1.	Establecimiento de alcances deseados.....	186
4.2.2.	Definición de contenido a impartir.....	186
4.2.3.	Definición de personal a participar.....	187
4.3.	Programación de capacitación	187
4.4.	Metodología de trabajo	189
4.4.1.	Plan de entrenamiento de 5 minutos	189
4.4.2.	Modelo de cascada.....	189
4.5.	Evaluación de capacitación	190
4.5.1.	Diagnóstico.....	190
4.5.2.	Metodología cinco eses	191
4.5.3.	Evaluación correctiva.....	193
4.6.	Resultados.....	193
4.6.1.	Calificación de evaluación	194

4.6.2.	Determinación de alcances logrados	194
CONCLUSIONES.....		197
RECOMENDACIONES		199
BIBLIOGRAFÍA.....		201
APÉNDICES.....		203

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama administrativa de la empresa Evolution S. A.	3
2.	Organigrama Departamento de Producción de la empresa Evolution S. A.....	4
3.	Organigrama de planificación y control de la empresa Evolution S. A.	5
4.	Organigrama de Desarrollo y Logística de la empresa Evolution S. A.	5
5.	Ubicación de la empresa Evolution S. A.	6
6.	Diagrama Causa-Efecto	8
7.	Departamento de Corte.....	10
8.	Troquel de brazo	12
9.	Desbastadora.....	14
10.	Departamento de Preparado y Costura.....	15
11.	Zig-zag	16
12.	Martilladora	17
13.	Foleadora y Ojeteadora.....	18
14.	Quemadora de hilos.....	19
15.	Departamento de Avíos y premontado.....	20
16.	Máquina de coser y de strobil	22
17.	Serigrafía.....	23
18.	Premoldeadora de retacón.....	24
19.	Premoldeadora de talón	26
20.	Departamento de montado.....	27

21.	Máquina premoldeadora de puntas	27
22.	Puesta de hormas y embauche	29
23.	Emplantillar retacón	29
24.	Banda transportadora	31
25.	Cardado	32
26.	Horno activador y planchas	34
27.	Banco de lustrado y de cepillado	35
28.	Empaque	35
29.	Diagrama de Flujo del Departamento de Corte, Pieles y forro	46
30.	Diagrama de Flujo del Departamento de Costura	48
31.	Diagrama de Flujo del Departamento de Avíos	49
32.	Diagrama de Flujo del Departamento de Montado	50
33.	Diagrama de Flujo de la línea de pantuflas	51
34.	Diagrama de Recorrido 1° nivel de la planta de producción	52
35.	Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Corte	53
36.	Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Costura	54
37.	Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Avíos	55
38.	Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Montado	56
39.	Diagrama de Recorrido actual de la línea de pantuflas	58
40.	Diagrama Hombre-Máquina Premoldeadora	59
41.	Diagrama Hombre-Máquina Activadora	60
42.	Diagrama bimanual de troquelado del Departamento de Corte	61
43.	Diagrama bimanual de desbaste del Departamento de Corte	62
44.	Diagrama bimanual de tinte del Departamento de Corte	63
45.	Diagrama bimanual de zigzag del Departamento de Costura	64
46.	Diagrama bimanual de perforado del Departamento de Costura	65
47.	Diagrama bimanual de forro a pala del Departamento de Costura	66
48.	Diagrama bimanual de martillado de ribete del Departamento de Costura	67

49.	Diagrama bimanual de foleado del Departamento de Costura.....	68
50.	Diagrama bimanual de coser ribete del Departamento de Costura.....	69
51.	Diagrama bimanual de cerrar trasera del Departamento de Costura ...	70
52.	Diagrama bimanual de cementar retacón del Departamento de Avíos	71
53.	Diagrama bimanual de coser plantilla del Departamento de Avíos	72
54.	Diagrama bimanual de pegar luna y sobreplantilla del Departamento de Avíos.....	73
55.	Diagrama bimanual de serigrafía del Departamento de Avíos	74
56.	Diagrama bimanual de cementar planta del Departamento de Montado	75
57.	Diagrama bimanual de cementar plantilla del Departamento de Montado	76
58.	Diagrama bimanual de embauche del Departamento de Montado	77
59.	Diagrama bimanual de martillado del Departamento de Montado	78
60.	Diagrama bimanual de rayado del Departamento de Montado	79
61.	Suplementos del estudio de tiempos.....	99
62.	Diagrama de Operaciones del Departamento de Corte	107
63.	Diagrama de Operaciones del Departamento de Costura.....	108
64.	Diagrama de Operaciones del Departamento de Avíos	109
65.	Diagrama de Operaciones del Departamento de Montado	110
66.	Diagrama de Flujo del Departamento de Corte	111
67.	Diagrama de Flujo del Departamento de Costura	112
68.	Diagrama de Flujo del Departamento de Avíos.....	113
69.	Diagrama de Flujo del Departamento de Montado.....	114
70.	Diagrama de Operaciones de la línea de pantuflas	115
71.	Diagrama de Recorrido del Departamento de Corte	116
72.	Matriz de relación.....	117
73.	Diagrama de Recorrido de los Departamento de Costura y Avíos	118

74.	Diagrama de Recorrido de la línea de pantuflas.....	119
75.	Diagrama Hombre-Máquina Premoldeadora	120
76.	Diagrama Hombre-Máquina Activadora.....	121
77.	Diagrama Bimanual de desbaste del Departamento de Corte	122
78.	Diagrama Bimanual de tinte del Departamento de Corte.....	123
79.	Diagrama Bimanual de zigzag del Departamento de Costura	124
80.	Diagrama Bimanual de perforado del Departamento de Costura	125
81.	Diagrama Bimanual de martillado de ribete del Departamento de Costura	126
82.	Diagrama Bimanual de foleado del Departamento de Costura	127
83.	Diagrama Bimanual de coser plantilla del Departamento de Avíos	128
84.	Diagrama Bimanual de serigrafía del Departamento de Avíos	129
85.	Diagrama Bimanual de cementar planta del Departamento de Montado.....	130
86.	Diagrama Bimanual de cementar plantilla del Departamento de Montado.....	131
87.	Diagrama Bimanual de embauche del Departamento de Montado	132
88.	Diagrama Bimanual de rayado del Departamento de Montado	133
89.	Implementación de los módulos	150
90.	Implementación de módulos	151
91.	Implementación de módulos	152
92.	Maquinaria en departamento de costura	152
93.	Maquinaria en departamento de costura	153
94.	Departamento de Avíos	153
95.	Departamento de Avíos	154
96.	Departamento de Avíos	154
97.	Línea de pantuflas Feelgoodz.....	155
98.	Línea de pantuflas Feelgoodz.....	155
99.	Procedimiento de funciones, responsabilidades y autoridad.	156

100.	Procedimiento de comunicaciones internas y externas.....	157
101.	Procedimiento de documentación	159
102.	Procedimiento de control operacional	160
103.	Procedimiento de seguimiento y medición	161
104.	Procedimiento no conformidad, acción correctiva	162
105.	Diagrama Causa-Efecto.....	169
106.	Consumo de energía eléctrica	170
107.	Consumo de energía eléctrica	171
108.	Variación del precio del agua	172
109.	Variación del precio de agua	173
110.	Trifoliar informativo sobre el ahorro energético	183
111.	Diagnóstico	191
112.	Trifoliar informativo sobre la metodología 5s.....	195

TABLAS

I.	Tiempos cronometrados del Departamento de Corte Piel.....	37
II.	Tiempos cronometrados del Departamento de Corte Forro	38
III.	Tiempos cronometrados del Departamento de Costura.....	39
IV.	Tiempos cronometrados del Departamento de Avíos	41
V.	Tiempos cronometrados del Departamento de Montado	42
VI.	Tiempos cronometrados de la línea de pantuflas.....	44
VII.	Descripción de maquinara en el Departamento de Montado	57
VIII.	Producción actual del Departamento de Corte.....	80
IX.	Producción actual del Departamento de Costura	81
X.	Producción actual del Departamento de Avíos	82
XI.	Producción actual del departamento de Montado	83
XII.	Producción actual de la línea de pantuflas.....	84
XIII.	Eficiencia actual del Departamento de Corte	85

XIV.	Eficiencia actual del Departamento de Costura	86
XV.	Eficiencia actual del Departamento de Avíos.....	87
XVI.	Eficiencia actual del Departamento de Montado.....	88
XVII.	Eficiencia actual de la línea de pantuflas	89
XVIII.	Ritmo observado.....	93
XIX.	Tiempo Normal del Departamento de corte	94
XX.	Tiempo Normal del Departamento de Costura	95
XXI.	Tiempo Normal del Departamento de Avíos	96
XXII.	Tiempo Normal del Departamento de Montado	97
XXIII.	Tiempo Normal de la línea de pantuflas	98
XXIV.	Suplementos del Departamento de Corte.....	100
XXV.	Suplementos del Departamento de Costura	100
XXVI.	Suplementos del Departamento de Avíos.....	101
XXVII.	Suplementos del Departamento de Montado.....	101
XXVIII.	Tiempos estándar del Departamento de Corte	102
XXIX.	Tiempos estándar del Departamento de Costura	103
XXX.	Tiempos estándar del Departamento de Avíos.....	104
XXXI.	Tiempos estándar del Departamento de Montado	105
XXXII.	Tiempos estándar de la línea de pantuflas	106
XXXIII.	Matriz de Relación	117
XXXIV.	Eficiencia del Departamento de Corte	134
XXXV.	Eficiencia del departamento de Costura	136
XXXVI.	Eficiencia del Departamento de Avíos	137
XXXVII.	Eficiencia de la línea pantuflas	138
XXXVIII.	Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de corte	139
XXXIX.	Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de Costura	140
XL.	Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de Avíos	141
XLI.	Cantidad de operadores necesarios la línea de pantuflas	142

XLII.	La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de corte; ritmo de producción del Departamento de Corte ...	143
XLIII.	La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de costura; ritmo de producción del Departamento de Costura.....	143
XLIV.	La eficiencia dada en calzado obtenido por tiempo de producción del área de avíos; ritmo de producción del Departamento de Avíos ..	144
XLV.	La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de pantuflas; ritmo de producción de la línea de pantuflas ..	144
XLVI.	Cargas de trabajo del Departamento de Corte.....	145
XLVII.	Cargas de trabajo del Departamento de Costura	146
XLVIII.	Cargas de trabajo del Departamento de Avíos	147
XLIX.	Cargas de trabajo de la línea de pantuflas.....	148
L.	Programación de calzados	158
LI.	Control Interno	158
LII.	Costo de distribución de planta	163
LIII.	Costo del módulo de trabajo	164
LIV.	Consumidores	174
LV.	Indicadores al mes	175
LVI.	Consumo stand-by	176
LVII.	Medidas de reducción de consumo.....	178
LVIII.	Ahorro total estimado	179
LIX.	Responsable	180
LX.	Plan de mejora propuesta	181
LXI.	Programación de capacitación	188
LXII.	Clasificación 5S.....	192
LXIII.	Evaluación de la metodología 5S.....	193
LXIV.	Resultados de evaluación	194

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
m	Metro
mm	Milímetro
n'	Número de observaciones del estudio preliminar
Seg	Segundos
Σ	Suma de los valores
x	Valor de las observaciones.
w	Watt

GLOSARIO

Biomasa	Cantidad total de materia viva presente en una comunidad o ecosistema
Erosión	Desgaste y modelación de la corteza terrestre causada por la acción del viento, la lluvia, los procesos fluviales, marítimos y glaciales, y por la acción de los seres vivos.
Feedback	Capacidad de un emisor para recoger reacciones de los receptores y modificar su mensaje, de acuerdo con lo recogido.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura de una empresa o una institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas.
Watt	Unidad de potencia del Sistema Internacional, de símbolo <i>W</i> , que equivale a la potencia capaz de conseguir una producción de energía igual a 1 julio por segundo.

RESUMEN

En el inicio del proyecto se identificó, diagnosticó y documentó la situación actual del proceso de producción de las líneas, realizando una descripción de las operaciones, diagramas de operaciones, Flujo, y de recorrido.

De igual manera se realizó diagramas de hombre-máquina bimanuales que sirven para tener documentado cómo debería de realizarse una operación y para corroborarla. Se procedió a obtener la eficiencia, producción, balances de líneas, cargas laborales, tablas de ritmo de producción, todo esto comparando el método actual de la empresa y la propuesta por parte del proyecto

En la fase de investigación se desarrolló un plan de ahorro de energía eléctrica, el cual tiene como fin dar instrucciones a la empresa para tener una cultura de ahorro energético, así como las acciones inmediatas a seguir. Cuenta con trifold informativo para el ahorro energético dentro de la empresa.

Para finalizar el proyecto se desarrolla la fase de docencia, en la cual se identifican puntos de mejoras en el sistema. Se obtuvo que temas eran de mayor importancia, se programaron y se llevaron a cabo las capacitaciones en la empresa.

OBJETIVOS

General

Realizar una optimización los procesos productivos en la línea de calzado Evolution S. A.

Específicos

1. Realizar un estudio de tiempos en el área de producción para establecer el tiempo estándar por operación, el balance de líneas etc.
2. Documentar los diagramas de procesos, de flujo, *layout*, diagrama hombre-máquina, bimanual etc.
3. Aumentar la eficiencia en todas las áreas de la planta de producción, mediante un estudio de cargas laborales.
4. Incrementar la rentabilidad por producción, reduciendo los costos en mano de obra, materia prima y maquinaria.
5. Realizar un plan de ahorro propuesto en la empresa
6. Entrenar a los colaboradores en la correcta utilización de los métodos de trabajo propuestos e informando sobre los cambios referentes a los métodos de trabajo propuestos.

INTRODUCCIÓN

Con el propósito de optimizar los procesos productivos de la empresa, el presente estudio toma en cuenta los siguientes temas: estudio de tiempos, tiempos estándares, diagramas de procesos, diagrama de Flujo, distribución de cargas mejor definidas módulos de trabajo bien diseñados.

El sistema de producción modular consiste en unir componentes en un solo ensamble llamado modulo donde se puede manufacturar productos variados, para así satisfacer las necesidades del consumidor.

La principal preocupación de las empresas en el momento actual es el crecimiento siempre buscando un mayor control y eficiencia. En un entorno más inestable donde clientes y empresas miden más sus inversiones, los crecimientos en base a recursos adicionales han dado lugar a un mayor análisis del potencial de la empresa. Esto incluye la mejora de procesos y optimización de las capacidades.

Cuando se piensa en una necesidad real en cualquier empresa, rápidamente entra el concepto de la eficiencia. Algo tan simple como contar con los recursos indispensables para obtener el máximo beneficio. Es decir, un mayor rendimiento a un menor coste.

En el proyecto de EPS titulado: “*Optimización de los procesos en la línea de calzado Evolution S. A*”, se presenta la propuesta de solución a las necesidades de la empresa: que esta logre mejorar los procesos industriales.

1. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE CALZADO EVOLUTION S. A.

1.1. Descripción de la empresa

A continuación se presenta la descripción de la empresa Evolution S. A. Se muestra la historia, visión, misión, valores, departamentos, estructura organizacional y ubicación de la misma. Las actividades de la empresa es la producción y comercialización de calzados de hombre, mujer, niño y niña realizándolos en diferentes estilos, algunos de estos estilos son para la exportación a diferentes países.

1.1.1. Historia

“Industrias de Calzado Evolution S. A. inicia operaciones a finales de los años ochenta bajo el nombre de Intecalza ante la necesidad de producir calzado de piel con suela de poliuretano con el fin de suministrar en el mercado nacional y regional de este tipo de calzado.

Ha generado fuentes de trabajo a lo largo de estos 25 años y a la vez se ha especializado en varios tipos de construcción de calzado de guante, corte abierto, sandalias, calzado escolar de niña y niño, los cuales actualmente se producen en la nueva ubicación de la planta de Calzado Evolution.

1.1.2. Visión

Consolidarnos como una de las mejores empresas de calzado a nivel regional, cubriendo las exigencias del mercado y forjando cada día el compromiso de ofrecer siempre un producto con calidad y servicio a la vanguardia¹.

1.1.3. Misión

Ser una empresa integral, comprometiendo nuestros mejores esfuerzos y recursos en recrear y fortalecer nuestra cultura de calidad y servicio, ofreciendo un producto que cubra las expectativas de nuestros clientes².

1.1.4. Valores

- Integridad
- Honestidad
- Lealtad
- Trabajo en equipo
- Comunicación³

¹ Página web de la empresa Evolution S. A.: www.calzadoevolution.com. Consultado el 22 de abril de 2014

² Ibíd.

³ Ibíd.

1.1.5. Departamentos

El área de producción de la empresa está conformada por cuatro departamentos, Corte, Costura/Preparado, Avíos y Montado. Las cuáles fueron las áreas de interés del proyecto de EPS.

1.1.6. Organigrama

Los organigramas son representaciones gráficas, estas representaciones son lineofuncionales debido a que la división de trabajo, las líneas de autoridad y comunicación se representan de forma gráfica.

La empresa Evolution S. A. trabaja con un organigrama mixto ya que mezcla tanto el vertical como el horizontal, pues tiene un gran número de divisiones en la base de la organización. Una ventaja del organigrama son las relaciones entre superior y subordinado, no por el diagrama, si no por a la relación jerárquica. Pero las estructuras son dinámicas, por lo que estos diagramas tienden a desactualizarse dejándolos en el descuido

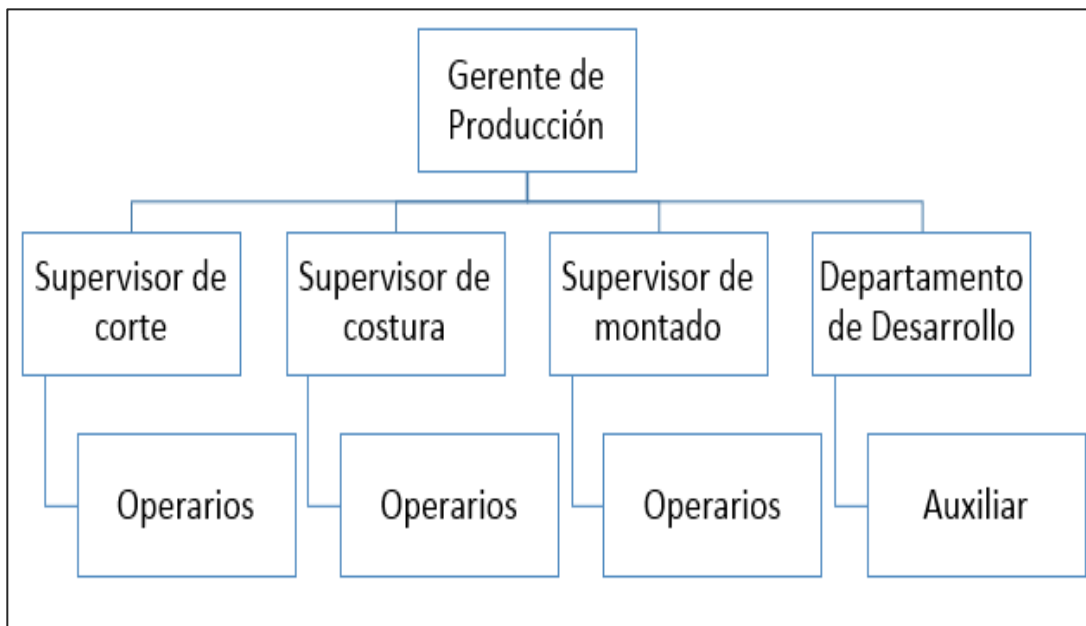
Figura 1. **Organigrama administrativa de la empresa Evolution S. A.**



Fuente: elaboración propia.

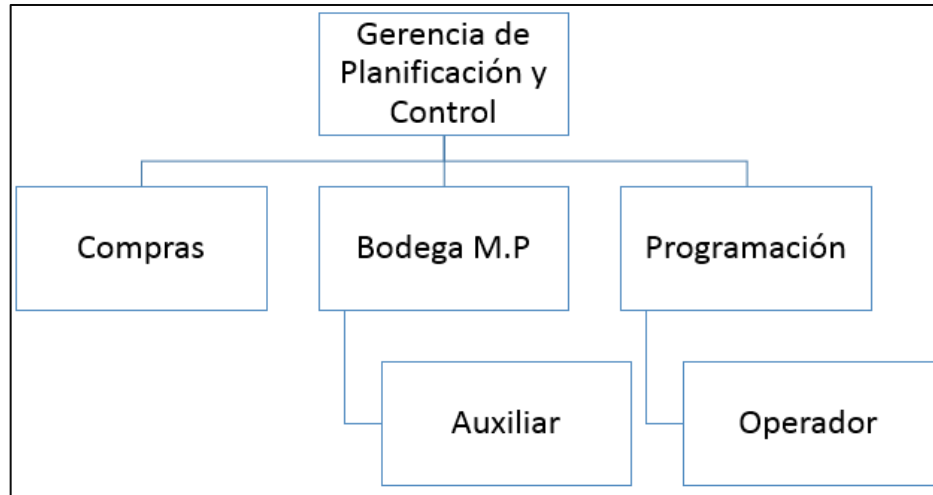
El gerente de producción tiene a cargo cuatro áreas, que se encuentran distribuidas de la siguiente manera: área de corte, de costura, de montado y de desarrollo. A su vez tiene comunicación directa con los supervisores de cada área de producción, los cuales son los encargados de llevar a cabo todas las tareas en la producción de calzado y de asignar las tareas de producción a cada operario de la planta. A continuación se representa gráficamente.

Figura 2. **Organigrama Departamento de Producción de la empresa Evolution S. A.**



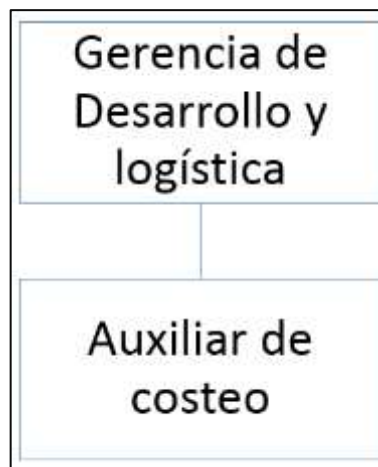
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Organigrama de planificación y control de la empresa Evolution S. A.**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Organigrama de Desarrollo y Logística de la empresa Evolution S. A.**



Fuente: elaboración propia.

1.1.7. Ubicación

La empresa Evolution S. A. se encuentra ubicada en el kilómetro 16,5 carretera a San Juan Sacatepéquez, zona 6 de Mixco, Fraccionamiento Industrial Mixco norte lote A4 y A5.

Figura 5. **Ubicación de la empresa Evolution S. A.**



Fuente: Google earth 2014.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS EN LA LÍNEA DE CALZADO EVOLUTION S. A.

2.1. Situación actual de la empresa

La empresa cuenta con un deficiente sistema de producción, ya que en cada departamento genera altos tiempos de producción, afectando cada eficiencia tal y como se mostrará más adelante.

2.1.1. Diagnóstico de la situación actual

Actualmente la empresa Evolución S.A tiene un baja eficiencia (ver tablas páginas 90 a la 94) en la producción de calzados. Así también la falta de un sistema de trabajo por módulos crea la necesidad de diseñar un sistema que consiste en unir componentes en un solo ensamble llamado módulo donde se pueda manufacturar productos variados para así satisfacer las necesidades del consumidor.

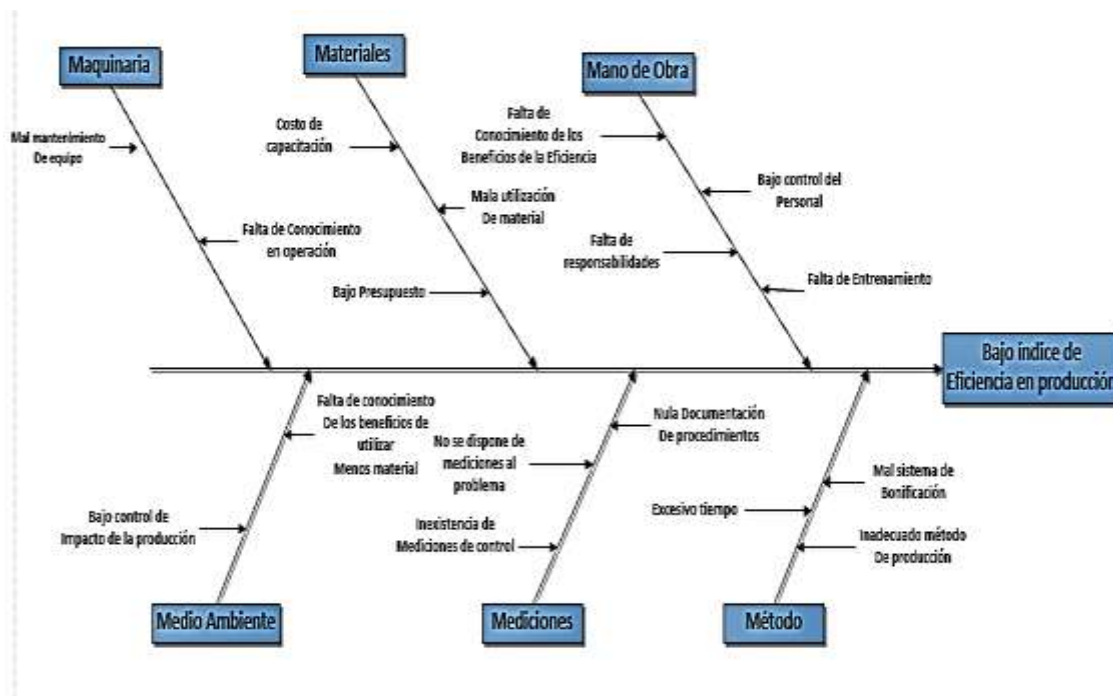
Este tiene por objetivo la unión de los operarios en un solo módulo de trabajo, no importando el estilo de calzado que se va a producir, con un nivel satisfactorio para realizar varias operaciones.

Se realiza un diagrama Causa-Efecto para conocer las causas y sub-causas que ocasionan la baja eficiencia y falta del sistema, tal como se verá a continuación.

2.1.1.1. Diagrama Causa-Efecto

El método que se utilizó para realizar y representar el problema a tratar fue el diagrama de Causa-Efecto, en el cual se el problema se representa en el plano horizontal, mostrando un bajo índice de eficiencia en la producción de calzado. De igual manera se obtuvo las categorías que se consideraron apropiadas al problema, los cuales fueron: mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, mediciones y el método de trabajo.

Figura 6. Diagrama Causa-Efecto



Fuente: elaboración propia.

El reflejo del problema, es que: se tiene poco control del personal por parte de los superiores; estos no tienen el conocimiento de los beneficios de una alta eficiencia. Muestran poca utilización de materiales, la maquinaria da problemas

a la hora de utilizarla; no cuentan con una documentación de los procedimientos o cualquier otro tipo de estudio, entre otros.

2.1.2. Descripción del proceso actual

Un análisis de los procesos productivos tiene como objetivo eliminar las principales deficiencias que pueden existir en ellos, y lograr un mejor método de trabajo, una mejor distribución de la maquinaria, equipo y el área de trabajo.

Por este motivo es necesario tener el conocimiento del procedimiento general para la elaboración de cualquier tipo de calzado en la planta de producción de Evolución S. A.

La empresa Evolución S. A. se dedica a la fabricación, producción, transformación, elaboración, ensamble, industrialización, transporte y distribución de todo tipo de calzado de hombre, mujer, niño o niña para consumo interno y de exportación.

2.1.2.1. Procesos de producción

Cada uno de los departamentos se encuentra alojados en la misma bodega industrial de la empresa, por lo que cada uno de los departamentos tiene sus respectivas áreas de trabajo, equipo y maquinaria a utilizar, de igual manera los materiales que ingresan a cada área.

El proceso de producción inicia con el Departamento de Corte donde se ingresa el material desde la bodega de materia prima. Este se prepara para ser cortado en las diferentes piezas que se compone el calzado, se desbasta, se tiñe y se pintan las piezas. A continuación se detalla más a fondo este proceso.

2.1.2.2. Corte

Como se había mencionado, el proceso de producción de cualquier tipo de calzado se inicia en el Departamento de Corte, donde por medio de máquinas hidráulicas llamadas troqueles se realiza el trabajo de una mejor manera. Este proceso tiene varios subprocesos los cuales se describen a continuación.

Figura 7. Departamento de Corte



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.2.1. Preparar material

Con el material que se utiliza es necesario que se revise si existen marcas en la piel cuando este es de cuero, ya que traen marcas de garrapatas o amarre que perjudican a la calidad del calzado. Estos tienen que estar previamente señalados para no cortar en áreas afectadas, de igual manera tiene que estar el material enrollado para mayor facilidad del troquelador.

2.1.2.2.2. Cortar piel a mano

El proceso de corte a mano se realiza mayormente en ciertas situaciones requeridas por parte de los supervisores, o bien, por el área de modelaje. Se efectúa cuando se requieren cortes de moldes para los calzados, porque falta una pieza de este. El proceso es simple, con la cuchilla se corta a mano lo requerido, no se realiza grandes volúmenes, ya que se realizan muestras.

2.1.2.2.3. Cortar piel en troquel

Cuando se requieren grandes volúmenes de calzado se utiliza una troqueladora de brazo. El material de piel es enrollado para la fácil manipulación del troquelador y se cortan las diferentes matrices que conforman el calzado.

Se utilizan los suajes, los cuales son los moldes de las piezas que componen al calzado, para que el troquel realice la presión necesaria para cortar la piel.

Figura 8. **Troquel de brazo**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.2.4. Cortar forros y velcros

El corte de forros se realiza con material espuma látex que conforman las plantillas que proporcionan el confort y suavidad a la hora de utilizar el calzado. Los velcros y los forros se cortan de igual manera en una máquina troqueladora de brazo, realizando el troquelado de 2 capaz a la vez. Los velcros sirven cuando el calzado lleva hebilleros o cinchos.

2.1.2.2.5. Cortar plantas, puntero, inserto y medias plantas

De igual manera que los forros, las plantas, puntero, inserto, medias plantas llevan un proceso similar pues se toman 2 capas a la vez para realizar el troquelado ya que es un material más suave en comparación a las pieles.

Las plantas del mismo material del forro sirve para tener un mayor confort en la planta del calzado. El puntero sirve para proteger el empeine del pie a fin de que no quede directamente expuesto a la piel del calzado. De igual manera son las medias plantas y el inserto que sirve al talón del calzado.

2.1.2.2.6. Desbastar

El desbaste sirve para reducir o quitar grosor de piel en ciertos lados de los componentes del calzado con el fin que sea más fácil la unión de estos. Es decir que se realiza un desbaste a la pala, plato, laterales, talonera, ribetes, cinchos, hebilleros, etc.

El desbaste sirve para los próximos procesos en el área de costura y preparado, ya que se requiere una mejor manipulación de los elementos del calzado. De igual manera se puede pegar más rápido con otros elementos.

Figura 9. **Desbastadora**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.2.7. Rayar/marcar y pintar corte

Se refiere a rayar o marcar donde las costureras deben realizar uniones con costura o bien adornos. Este se realiza con patrones de cartón ya establecidos. El rayado se realiza con portaminas.

El proceso de pintado es para tener una diferencia entre tallas de calzados. En el cual se utilizan diferentes colores ya establecidos para diferenciar las tallas.

2.1.2.2.8. Revisar

El último proceso en el área de corte es el de revisar. Primero se cuenta la cantidad de piezas y tallas comprobando con la programación recibida si el corte fue realizado de la mejor manera al igual que el desbaste.

2.1.2.3. Preparado y costura

El segundo proceso es el preparado y costura, donde las colaboradoras van uniendo las piezas del calzado según sea el estilo. En este proceso es de suma importancia utilizar costura y pegamento para la elaboración del calzado.

Figura 10. Departamento de Preparado y Costura



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.3.1. Hacer zig-zag

Este proceso se ve en el área de costura. Es una puntada muy importante, ya que asegura que el calzado no se abra y dure más tiempo.

El proceso es el de juntar los extremos de la pala, doblarlos y coser en zigzag para hacer la unión del calzado.

Figura 11. Zig-zag



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.3.2. Cementar corte

En las secciones de preparado se requieren pegar con adhesivo corte los forros de pala junto a su pala, cementar el forro de plato, la talonera, cementar la punta, ribetes, adornos, entre otros.

2.1.2.3.3. Costurar corte

Costurar corte se refiere a las costuras que deben tener los componentes del calzado, como el zigzag. En esta parte también se realizan costuras en el plato, la talonera, la puntera, los adornos completos, se unen los ribetes, entre otros.

2.1.2.3.4. Martillar ribetes

Después de pegar los ribetes, se deben pasar por la máquina martilladora. La función de éste proceso es aplanar de mejor manera el ribete, para después coserlos. Esto se hace en lugar de hacerlo manual.

Figura 12. **Martilladora**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.3.5. Hacer quemados

Dependiendo del estilo se hacen quemados, es decir se quema en el cuero el nombre del estilo o bien la marca del calzado. Esto se realiza con la máquina quemadora.

2.1.2.3.6. Foliar corte

Este proceso se realiza en ciertos estilos de calzado de piel, para colocar en el interior del plato el programa al que pertenece y tipo de talla, y así tener un mejor control.

2.1.2.3.7. Poner ojetes

Se realiza con una máquina neumática ojeteadora, es decir, es la máquina encargada de colocar los ojetes por donde se introduce las cintas del calzado, y es capaz de colocar la cantidad de ojetes que se necesite.

Figura 13. **Foleadora y Ojeteadora**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.3.8. Limpieza de corte

En la limpieza de cortes, se limpia cualquier imperfección de los procesos anteriores, así como las marcas realizadas para proceder a costura. De igual manera se limpia cualquier residuo de pegamento.

2.1.2.3.9. Quemar hilos

En este proceso se queman hilos con un mechero, con el fin de reducir el largo de los hilos dejados por las costuras y así tener una mejor calidad de calzado.

2.1.2.3.10. Recortar hilos

Cuando los hilos han sido quemados, se pasa a utilizar el despitador, para cortar los hilos difíciles de quemar, y así tener una mejor calidad de calzado.

Figura 14. **Quemadora de hilos**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.4. Avíos y premontado

En el departamento de Avíos y premontado lo elemental es realizar las plantillas de los calzados, coser el *strobel* y darle una preforma al talón de los calzados. De igual manera se explicará los procesos a continuación.

Figura 15. **Departamento de Avíos y premontado**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.4.1. Preparar material

El preparado de material se refiere a pegar varias yardas de forro, el cual será usado para el calzado, con la manta y luego se manda al área de troquelado.

2.1.2.4.2. Cementar manualmente planta, relleno y media luna

El cementado manual se refiere a no utilizar una pistola para aplicar el pegamento a la planta, a los rellenos y a la media luna. Pero el proceso manual es lento por lo que se cambia a la pistola para reducir tiempo.

2.1.2.4.3. Forrar plantilla

El forro en la plantilla como ya se había mencionado, es para proporcionar confort en el calzado y no solo dejar la plantilla como un látex, si no también, darle otra textura a la plantilla.

2.1.2.4.4. Coser plantilla

Se realiza una costura en el contorno de la plantilla, pero sin alcanzar a la media luna, para darle más seguridad a la plantilla y que no solo sea el pegamento la unión con el forro.

2.1.2.4.5. Coser strobrel

Al usar *strobrel*, un tipo de forro o tela que se utiliza para el ahorro de piel en el calzado, se protege el pie del contacto directo con el calzado y se reduce el calor producido por la piel.

Figura 16. **Máquina de coser y de strobel**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.4.6. Desbaste retacón y serigrafía

El desbaste del retacón se realiza cuando se requiere unir dos retacones a la vez, también para que empiece a tener forma del talón humano. En cuanto a la serigrafía, se realiza en las plantillas para colocar la marca del calzado.

2.1.2.4.7. Rayar plantilla para montado

Se realiza rayado de la plantilla sobre el forro en el próximo proceso de montado para que se sepa dónde realizar el trabajo.

Figura 17. **Serigrafía**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.4.8. Empalmado de plantilla

El siguiente proceso se trata del empalmado de la plantilla, que es la unión de esta. Y de igual forma es de forro látex.

2.1.2.4.9. Doblillado de plantilla

El dobladillado de plantilla es esencialmente para plantillas tipo sandalia o bien un estilo de calzado que aplique la plantilla, donde el forro se une a la sobreplantilla de la sandalia.

2.1.2.4.10. Revisar plantas y plantillas

De igual manera se revisa que ambas estén hechas correctamente. Por ejemplo se revisa que la serigrafía esté completa, que las plantillas estén bien cortadas y que la costura de la plantilla sea correcta

2.1.2.4.11. Empalmado de retacón

Se unen dos retacones mediante pegamento para darle más altura y para que el pie no esté expuesto a la suela del calzado.

Figura 18. **Premoldeadora de retacón**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.4.12. Puesta de insertos

Se aplica manualmente pegamento al inserto y al interior del talón para después unirlos. Se realiza para dar un mayor confort al pie. Luego se manda al preformado de talón.

2.1.2.4.13. Preformado de talón

El preformado de talón se realiza después de colocar el inserto. Se pasa a la máquina premoldeadora que se realiza en caliente y en frío, para que el talón quede fijo y sea más fácil de trabajar en el área de montado.

2.1.2.4.14. Puesta de puntera

En este proceso, de igual manera que el inserto, la puntera pretende dar confort al pie por lo que se une mediante un horno activador para pegar de mejor manera la puntera.

2.1.2.4.15. Supervisar

En todos los procesos se supervisan y revisan los trabajos que se estén realizando, para no tener defectos ya que representan desperdicio para la empresa y un gasto innecesario. De igual manera se supervisa que cada colaborador tenga trabajo para realizar.

Figura 19. Premoldeadora de talón



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5. Montado

El proceso de montado es donde toma la forma final el calzado. En general se empiezan a dar las formas a las puntas, se pega las suelas, se lustran, limpian y se empaican.

2.1.2.5.1. Premoldeado de puntas.

El premoldeado de puntas se realiza para darle forma de la horma de aluminio que se calienta para que la piel tome la forma de la horma, al mismo tiempo se martilla las puntas para que se ajuste mejor en lugar de ajustarlos manualmente.

Figura 20. **Departamento de montaje**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 21. **Máquina premoldeadora de puntas**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.2. Preparar horma según programa

Se prepara las hormas según el programa que fue entregado. Es sumamente importante que se utilice la horma exacta y no parecida, porque en los siguientes procesos dará problemas, es decir que se rompa el calzado así como la suela, y sea un desperdicio de tiempo y dinero.

2.1.2.5.3. Puesta de hormas

Al tener seleccionadas correctamente las hormas se deben colocar exactas para no tener problemas. El problema fundamental al no colocarlos correctamente es que el producto final es un calzado torcido, es decir asimétrico.

2.1.2.5.4. Embauchar

El siguiente proceso se trata de hacer el embauche, que significa colocar el retacón a la base de la horma por medio de una engrapadora para asegurarla a la misma y que quede firme.

2.1.2.5.5. Emplantillar retacón

Después de tener embauchado el retacón se pasa a emplantillarlo, estos procesos son cortos en su tiempo de ciclo, por lo que no se tienen gran cantidad de movimientos.

Figura 22. **Puesta de hormas y embauche**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 23. **Emplantillar retacón**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.6. Aplicar pegamento a la orilla del zapato

Realizado el emplantillado, se aplica pegamento en la orilla del zapato, proceso previo a la parrilla activadora. Este proceso es para tener una mejor unión de lo que se está armando hasta el momento del calzado.

2.1.2.5.7. Engomar corte

El siguiente proceso a realizar es el engomado de los cortes, el cual se trata de aplicar pegamento entre la horma y los dobleces de la piel del calzado para que sigan en el proceso de martillado.

2.1.2.5.8. Ordenar el trabajo en el transportador

El calzado se ordena en el 3er nivel de la banda transportadora y se colocan boca arriba para no afectar el engomado anterior; las suelas de cada estilo se colocan respectivamente debajo del calzado en 2do nivel.

2.1.2.5.9. Montar puntas lados y talón

El montado de puntas y talón se hace con una herramienta de agarre y de martillado para estirar mejor la piel del calzado y que se ajuste mejor. Todo esto se realiza en la planta del calzado.

Figura 24. **Banda transportadora**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.10. Marcar suela en el corte

El marcado de suela en el corte del calzado se realiza para que en el montado de la suela se tengan guías para la correcta colocación de la suela y no se obtenga un producto defectuoso.

2.1.2.5.11. Cardar planta del zapato

El cardado se realiza en un esmeril donde tiene en su disco una lija rotativa, el cual se utiliza para reducir la cantidad de piel que tiene la planta del zapato; se realiza para tener una mejor unión entre el calzado y su suela.

Figura 25. **Cardado**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.12. Pegar toda la orilla del zapato

Se vuelve a aplicar pegamento en la orilla del calzado, para obtener un pegamento más activo y una mejor unión con la suela

2.1.2.5.13. Resanar zapato

En el proceso de resanar zapato se deja secar por una pequeña cantidad de tiempo con un ventilador. Este proceso se realiza antes del activado en el horno para obtener un mejor pegado.

2.1.2.5.14. Limpiar y reactivar suela

En el siguiente proceso se limpia la suela de cualquier suciedad que pueda afectar la unión con el calzado y se aplica otro tipo de adhesivo para la reactivación del pegamento.

2.1.2.5.15. Poner el trabajo engomado en el horno

Después del secado, el calzado y la suela se colocan en el horno activador donde pasa por aire seco. El proceso se realiza para volver a activar el pegamento en ambos.

2.1.2.5.16. Ensuelar

Después del proceso de activado, se recibe del horno el calzado y la suela para unirlos guiándose de las guías previamente marcadas, el proceso se realiza a mano, pero para una mejor unión se realiza un prensado por medio de máquinas.

2.1.2.5.17. Limpieza de orilla del zapato

Se verifica la limpieza del calzado, es decir, que busca excesos de pegamento entre la suela y el calzado. De igual manera se limpia con agua cualquier suciedad en el calzado.

Figura 26. **Horno activador y planchas**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.18. Acabados al zapato, lustrar y cepillar

Se realiza el lustrado y cepillado del calzado para darle el brillo deseado. Si se requiere colocar pegamento en la suela se aplica en este proceso.

2.1.2.5.19. Guardar horma

Realizado el cepillado y el lustrado, se procede a extraer la horma del calzado, y se coloca en la banda transportadora para que sean guardadas hasta que se requieran nuevamente.

Figura 27. **Banco de lustrado y de cepillado**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.5.20. Empaque

El empaque se realiza cuando se hace la última revisión del calzado, se le coloca en el interior papel para darle soporte en la punta del calzado, seguidamente son empacados en cajas de cartón debidamente señalados a cual estilo pertenecen y su talla.

Figura 28. **Empaque**



Fuente: Evolution S. A.

2.1.2.6. Análisis de los procesos de producción

El procedimiento del análisis de la operación es tan efectivo para planear nuevos centros de trabajo como para mejorar los existentes, es decir, optimizar los procesos de producción para hacer cada proceso en menor tiempo, por ejemplo, mejorar en tiempos de preparación de materiales o buscar los suajes en la estantería. A base de interrogar todo lo relacionado a la estación de trabajo, o de las que dependen de ella y del producto, se puede proyectar un centro de trabajo mucho más eficiente.

Se puede empezar con obtener toda la información relacionada, los cuales son: el volumen de pedidos, la vida útil del trabajo y la posibilidad de cambios en el área de trabajo, con el fin de reducir distancias innecesarias entre procesos, y posiblemente una mejor distribución de maquinaria en los departamentos; como también el contenido de la mano de obra por operación, a fin de obtener el tiempo y esfuerzo necesario para mejorar el método.

Esta información abarcará todas las operaciones de cada departamento y tiempos de operación, instalaciones para el desarrollo de la producción; todos los movimientos o transportes, distancias e inspecciones de los mismos. Esto se realiza para conocer la situación de la empresa, y así realizar mejoras donde sea necesario.

Una de las maneras más efectivas para hacer esto es por medio del diagrama de Proceso de Flujo. En este diagrama se presenta gráficamente toda la información necesaria del proceso. Una vez realizado el diagrama del Proceso de Flujo, es necesario revisar el problema teniendo siempre en cuenta la idea de realizar mejoras.

2.1.2.7. Tiempos cronometrados en producción

El estudio de tiempos con cronometro. Es el más empleado en la industria para tareas muy repetitivas. Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro, estos son: Acumulativo y vuelta a cero

Este tipo de cronometraje consiste en tomar los tiempos de manera directa de cada proceso, es decir, al acabar cada proceso se hace volver el reloj a cero.

En las siguientes tablas se presentarán los tiempos cronometrados los cuales sirven para tener el estudio de la eficiencia de la planta, realizar los diagramas de operaciones, Flujo, diagramas de Hombre-Máquina, obtención de las cargas laborales, el balance de líneas etc.

Tabla I. **Tiempos cronometrados del Departamento de Corte Piel**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Selección de piel según programa	180
Traslado al área de corte	20
Preparar material	15
Traer suajes a estantería	150
Ordenar suajes	60
Corte de plato	21
Corte de pala	20
Corte de ribete	15
Corte de talón	11
Corte de pita	15
Traslado de desbaste	10

Continuación de la tabla I.

Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	22
Traslado a marcado	10
Teñir y rayar	44
Inspección	15
Traslado a Costura y Preparado	55,74
TOTAL	663,74

Fuente: elaboración propia.

Al tener una documentación sobre el proceso de corte en el departamento, se puede visualizar el tiempo de producción y en que se puede mejorar. En la toma de tiempos se visualiza el modo de trabajar de los colaboradores y si se pueden realizar los procesos más rápido. Por ejemplo, en la tabla anterior el proceso de traer suajes a la estantería es sumamente lento debido al tipo de estantería que utilizan, es incómodo, impráctico para trabajar y les quita mucho tiempo de producción.

Tabla II. **Tiempos cronometrados del Departamento de Corte Forro**

Descripción Actividades (Forros)	Tiempo (s)
Selección de forros según programa	180
Traslado al área de corte	20
Preparar material	15
Traer suajes a estantería	150
Ordenar suajes	60
Corte de lateral	11

Continuación de la tabla II.

Corte de cuello	10
Corte de plato	11
Corte de velcros	13
Corte de plantillas	10
Corte de retacón	10
Corte de strobrel	10
Traslado a marcado	10
Inspección	15
Traslado a Costura y Preparado	55,74
TOTAL	580,74

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, al mismo tiempo de estar cortando pieles se procede al corte de los forros, plantillas, retacón, strobrel, etc. Se hace notar que el tiempo para traer los suajes a la estantería es igual que en el Departamento de Corte Piel. Estos son ejemplos de procesos con tiempos excesivos en el Departamento.

Tabla III. **Tiempos cronometrados del Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo (s)
Traslado de estantería a máquina de zigzag	15
Hacer zigzag	24
Traslado a módulos	10
Coser talonera	36
Traslado a martilladora	10
Martillado de talonera	10

Continuación de la tabla III.

Traslado módulos	10
Aplicar pegamento a talonera	13
Aplicar pegamento a pala	19
Aplicar pegamento a relleno	5
Aplicar pegamento a plato	7
Coser lateral	31
Martillado de ribete	28
Doblar y coser ribete	61
Coser lateral en el plato	15
Coser plato complemento	16
Traslado a perforado	15
Perforado manual	13
Ojeteadora	22
Foleado	10
Traslado a post costura	10
Recortar hilos	61
Quemar hilos	115
Traslado a premontado de talón	10
TOTAL	566

Fuente: elaboración propia.

En este Departamento, se observan procesos con tiempos muy tardíos, como por ejemplo, recortar y quemar los hilos. A su vez entre varios procesos se cuentan con varios traslados, por lo que es necesaria una mejor distribución de la planta para que el colaborador tenga a la mano la maquinaria requerida; y la que no se use que sea eliminada del área del trabajo.

Siempre es requerido hacer una disminución de tiempos en los procesos, ya que al ver la capacidad de los colaboradores, se nota que tienen la capacidad para trabajar a un mejor nivel de lo que están realizando.

Tabla IV. **Tiempos cronometrados del Departamento de Avíos**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Traslado de yardas de mat.prima	76,15
Aplicar pegamento por yarda	139
Unión de las yardas	78
Traslado a corte	65,15
Traslado a avíos	65,15
Colocar manta en la mesa	58
Aplicar pegamento a la manta	86
Cementan forro	52
Colocar forro sobre la manta	33
Traslado a corte	65,15
Traslado a avíos	65,15
Colocar luna en la mesa	9
Aplicar pegamento a la luna	8
Colocar luna a la plantilla	15
Coser plantilla	19
Desbastar retacón	7
Preforman retacón	9
Serigrafiado	15
Cementar retacón	7
Unión de retacón	15

Continuación de la tabla IV.

Colocar inserto de talón	64
Traslado a premontado de talón	17,5
Premontado de talón	80
Traslado a máquina de strobél	10
Coser strobél	40
Traslado a montado	20
TOTAL	1 118,25

Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el departamento de Costura, es elemental que el Departamento de Avíos se distribuya de mejor manera para reducir las distancias entre Departamentos lo que generan pérdidas de tiempo de producción. A su vez genera un mejor control y comunicación entre los departamentos.

Tabla V. **Tiempos cronometrados del Departamento de Montado**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Traslado de Avíos a estantería	
Traslado a premoldeadora de puntas	10
Premoldeado de puntas	38
Traslado a banco de hormas	10
Selección de hormas según programa	60
Engrapado de horma	10
Puesta de horma	16
Cementan planta del zapato	6
Traslado a parrilla	10

Continuación de la tabla V.

Puesta de zapato en parrilla activadora	47
Martillado de planta	30
Rayado de suelas	43
Traslado a cardado	12
Cardado	43
Traslado a flameado	10
Flameado	15
Traslado a cementado	12
Cementado de suela	57
Cementado de planta	53
Traslado a horno activador	5
Activado	160
Puesta de suela	25
Prensado de zapato	5
Lijado del zapato	13
Cristalizar	177
Lustrar	20
Cepillar	22
Sacar horma	13
Traslado a plantillas	10
Inserto de plantillas	31
Traslado a empaque	10
Revisión y empaque	27
Almacén en bodega de producto terminado	15
TOTAL	1 015

Fuente: elaboración propia.

En el departamento de montado, no es tan factible el movimiento de la maquinaria debido a que ya está empotrada en el suelo. Lo que se procede en el departamento es la reducción u optimización de los procesos involucrados.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados de la línea de pantuflas**

Descripción de la Operación	Seg/par
Zigzag de pala	128,66
Zigzag a plantilla	46,68
Remate de talonera	28,2
Cerrar forro	17,46
Martillar pala	14,7
Martillar forro	13,22
Unión de la pala con forro	116,08
Volteado	24,68
Coser orilla de forro	148,1
Unión plantilla a forro	183,32
Engomado trasera	8,7
Dobladillado	46,38
Poner elástico	80,9
Tubular	84,38
Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	364,92
Volteado	66,36
Unión de talón	68,24
Pegar cola	55,8
Costura a cola	51,76

Continuación de la tabla VI.

Planchar	150
Revisar, despitar y empacar	70,8
TOTAL	1 769,34

Fuente: elaboración propia.

El departamento de Montado al ser un nuevo involucrado en la empresa, es necesario un buen seguimiento en el área de producción para poder tener mejores tiempos, y precios a los clientes. De igual manera es necesaria una revisión si son importantes ciertos procesos o si se pueden cambiar. Al ser nuevos procesos de producción la curva de aprendizaje es lenta por lo que debe de tener mejoras en el transcurso del tiempo.

2.1.2.8. Diagrama de Operaciones del proceso

A continuación se presentarán los Diagramas de Flujo de los departamentos de corte, costura, avíos, montado y el de la línea de pantuflas *feelgoodz*. Estos diagramas son una representación gráfica de un proceso, que a su vez, es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa, estos símbolos están unidos entre sí con flechas que indican la dirección del flujo del proceso.

Estos diagramas facilitan la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales.

2.1.2.8.1. Diagrama de Flujo

A continuación se presenta el Diagrama de Flujo del departamento de Corte, Pieles y Forro.

Figura 29. Diagrama de Flujo del Departamento de Corte, Pieles y forro

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE CORTE							
		Metodo	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo		No.		
○	Operaciones	22	1033		El Diagrama Empieza: BMP		
⇨	Transporte	7	133		El Diagrama Termina: C&P		
□	Controles	2	30		Elaborado por: Roberto Guerra		
▽	Esperas				Fecha: 2014		
▽	Almacenamiento						
TOTAL			1196				

	Descripción Actividades (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
1	Selección de piel según programa	○	□	⇨	⊔	▽	180	
2	Traslado a área de corte	○	□	⇨	⊔	▽	20	15
3	Preparar material	○	□	⇨	⊔	▽	15	
4	Traer suajes a estantería	○	□	⇨	⊔	▽	150	10
5	Ordenar suajes	○	□	⇨	⊔	▽	60	
6	Corte de plato	○	□	⇨	⊔	▽	21	
7	Corte de pala	○	□	⇨	⊔	▽	20	
8	Corte de ribete	○	□	⇨	⊔	▽	15	
9	Corte de talón	○	□	⇨	⊔	▽	11	
10	Corte de pita	○	□	⇨	⊔	▽	15	
11	Traslado de desvaste	○	□	⇨	⊔	▽	10	1
12	Desvistar (plato, pala, talón, ribete)	○	□	⇨	⊔	▽	22	
13	Traslado a marcado	○	□	⇨	⊔	▽	10	1
14	Teñir y rayar	○	□	⇨	⊔	▽	44	
15	Inspección	○	□	⇨	⊔	▽	15	
16	Traslado a Costura y Preparado	○	□	⇨	⊔	▽	55.74	40
TOTAL							663.74	67

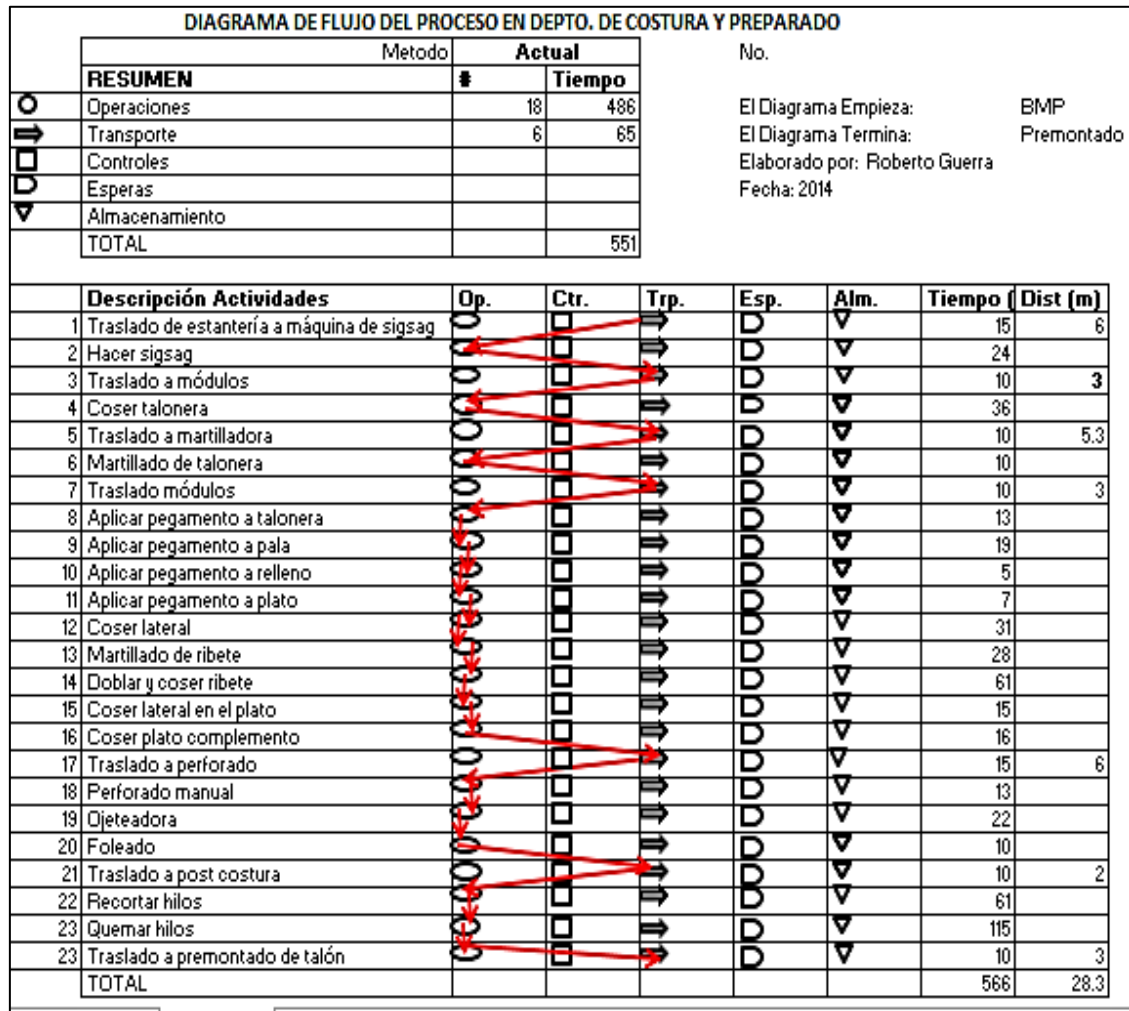
Continuación de la figura 29.

	Descripción Actividades (Forros)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
1	Selección de forros según programa	○	□	⇌	D	∇	180	
2	Traslado a área de corte	○	□	⇌	D	∇	20	15
3	Preparar material	○	□	⇌	D	∇	15	
4	Traer suajes a estantería	○	□	⇌	D	∇	150	10
5	Ordenar suajes	○	□	⇌	D	∇	60	
6	Corte de lateral	○	□	⇌	D	∇	11	
7	Corte de cuello	○	□	⇌	D	∇	10	
8	Corte de plato	○	□	⇌	D	∇	11	
9	Corte de velcros	○	□	⇌	D	∇	13	
10	Corte de plantillas	○	□	⇌	D	∇	10	
11	Corte de retacón	○	□	⇌	D	∇	10	
12	Corte de strobil	○	□	⇌	D	∇	10	
13	Traslado a marcado	○	□	⇌	D	∇	10	1
14	Inspección	○	□	⇌	D	∇	15	
15	Traslado a Costura y Preparado	○	□	⇌	D	∇	55.74	40
	TOTAL						580.74	66

Fuente: elaboración propia.

De igual manera que se ha mencionado anteriormente, se observa gráficamente problemas como los traslados a otros departamentos, es decir que toman demasiado tiempo en el traslado. De igual manera el proceso de traer suajes a la estantería.

Figura 30. Diagrama de Flujo del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia.

Al inicio del proceso se nota varios traslados entre maquinarias y tener grandes espacios en el departamento hace innecesario estas distancias, o bien no está bien organizada la distribución de la maquinaria en el departamento.

Figura 31. Diagrama de Flujo del Departamento de Avíos

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE AVÍOS							
		Metoda	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo				
○	Operaciones	20	734		No.		
⇨	Transporte	8	354.25		El Diagrama Empieza: BMP		
□	Controlar				El Diagrama Termina: Mantada		
□	Esperar				Elaborada por: Raiberta Guerra		
▽	Almacenamiento				Fecha: 2014		
TOTAL			1088.25				

	Descripción Actividad (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Exp.	Alm.	Tiempo (Dist (m)
1	Traslada de yarda de mat.prima	○	□	⇨	□	▽	76.15	76.11
2	Aplicar pegamento a par yarda	○	□	⇨	□	▽	139	
3	Unión de las yardas	○	□	⇨	□	▽	78	
4	Traslada a carte	○	□	⇨	□	▽	65.15	70.11
5	Carte en área de traquelada	○	□	⇨	□	▽		
6	Traslada a aviar	○	□	⇨	□	▽	65.15	70.11
7	Calacar manta en la mera	○	□	⇨	□	▽	58	
8	Aplicar pegamento a la manta	○	□	⇨	□	▽	86	
9	Comentar farra	○	□	⇨	□	▽	52	
10	Calacar farra sobre la manta	○	□	⇨	□	▽	33	
11	Traslada a carte	○	□	⇨	□	▽	65.15	70.11
12	Carte en área de traquelada	○	□	⇨	□	▽		
13	Traslada a aviar	○	□	⇨	□	▽	65.15	70.11
14	Calacar luna en la mera	○	□	⇨	□	▽	9	
15	Aplicar pegamento a la luna	○	□	⇨	□	▽	8	
16	Calacar luna a la plantilla	○	□	⇨	□	▽	15	
17	Carer plantilla	○	□	⇨	□	▽	19	
18	Desbaratar rotacón	○	□	⇨	□	▽	7	
19	Profarman rotacón	○	□	⇨	□	▽	9	
20	Serigrafada	○	□	⇨	□	▽	15	
21	Comentar rotacón	○	□	⇨	□	▽	7	
22	Unión de rotacón	○	□	⇨	□	▽	15	
23	Calacar inserta de talón	○	□	⇨	□	▽	64	
24	Traslada a premantada de talón	○	□	⇨	□	▽	17.5	16
25	Premantada de talón	○	□	⇨	□	▽	80	
26	Traslada a máquina de trabol	○	□	⇨	□	▽	10	1
27	Carer trabol	○	□	⇨	□	▽	40	
28	Traslada a mantada	○	□	⇨	□	▽	20	15
TOTAL							1118.25	388.55

Fuente: elaboración propia.

Las distancias entre los departamentos como se puede observar es sumamente excesiva, por lo que si se mejora también pueden mejorar los tiempos de producción.

Figura 32. Diagrama de Flujo del Departamento de Montado

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE MONTADO							
		Metoda	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo				
○	Operaciones	24	921				
⇒	Transporte	8	79				
□	Controlar						
⊖	Esperar						
▽	Almacenamiento	1	15				
TOTAL			1015				

Descripción Actividad (Piel)		Op.	Ctr.	Trp.	Exp.	Alm.	Tiempo (min)	Dist (m)
1	Traslada de Avíar a ortanterior	○	□	⇒	⊖	▽		
2	Traslada a promaldedara de puntar	○	□	⇒	⊖	▽	10	3
3	Promaldedara de puntar	○	□	⇒	⊖	▽	38	
4	Traslada a banca de harmar	○	□	⇒	⊖	▽	10	3
5	Selección de harmar según programa	○	□	⇒	⊖	▽	60	6
6	Engrapada de harmar	○	□	⇒	⊖	▽	10	
7	Puerta de harmar	○	□	⇒	⊖	▽	16	
8	Cementan planta del zapata	○	□	⇒	⊖	▽	6	
9	Traslada a parrilla	○	□	⇒	⊖	▽	10	2
10	Puerta de zapata en parrilla activadara	○	□	⇒	⊖	▽	47	
11	Martillada de planta	○	□	⇒	⊖	▽	30	
12	Rayada de suela	○	□	⇒	⊖	▽	43	
13	Traslada a cardada	○	□	⇒	⊖	▽	12	3
14	Cardada	○	□	⇒	⊖	▽	43	
15	Traslada a flameada	○	□	⇒	⊖	▽	10	1
16	Flameada	○	□	⇒	⊖	▽	15	
17	Traslada a cementada	○	□	⇒	⊖	▽	12	3
18	Cementada de suela	○	□	⇒	⊖	▽	57	
19	Cementada de planta	○	□	⇒	⊖	▽	53	
20	Traslada a harna activadar	○	□	⇒	⊖	▽	5	1
21	Activada	○	□	⇒	⊖	▽	160	
22	Puerta de suela	○	□	⇒	⊖	▽	25	
23	Prorada de zapata	○	□	⇒	⊖	▽	5	
24	Lijada del zapata	○	□	⇒	⊖	▽	13	
25	Cristalizar	○	□	⇒	⊖	▽	177	
26	Lustrar	○	□	⇒	⊖	▽	20	
27	Cepillar	○	□	⇒	⊖	▽	22	
28	Sacar harmar	○	□	⇒	⊖	▽	13	
29	Traslada a plantillar	○	□	⇒	⊖	▽	10	3
30	Inerta de plantillar	○	□	⇒	⊖	▽	31	
31	Traslada a empaque	○	□	⇒	⊖	▽	10	1
32	Revisión y empaque	○	□	⇒	⊖	▽	27	
33	Almacen en bodega de producto terminada	○	□	⇒	⊖	▽	15	6
TOTAL							1015	32

Fuente: elaboración propia.

En el departamento de montado no se puede cambiar la maquinaria por lo que es necesaria una reducción de tiempos en los procesos.

Figura 33. Diagrama de Flujo de la línea de pantuflas

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN LA LINEA FEELGOODZ						
Metodo		Actual		No.		
RESUMEN	#	Tiempo				
Operaciones	21	1769.34				
Transporte	1	3.6				
Controles						
Esperas						
Almacenamiento						
TOTAL		1772.94				

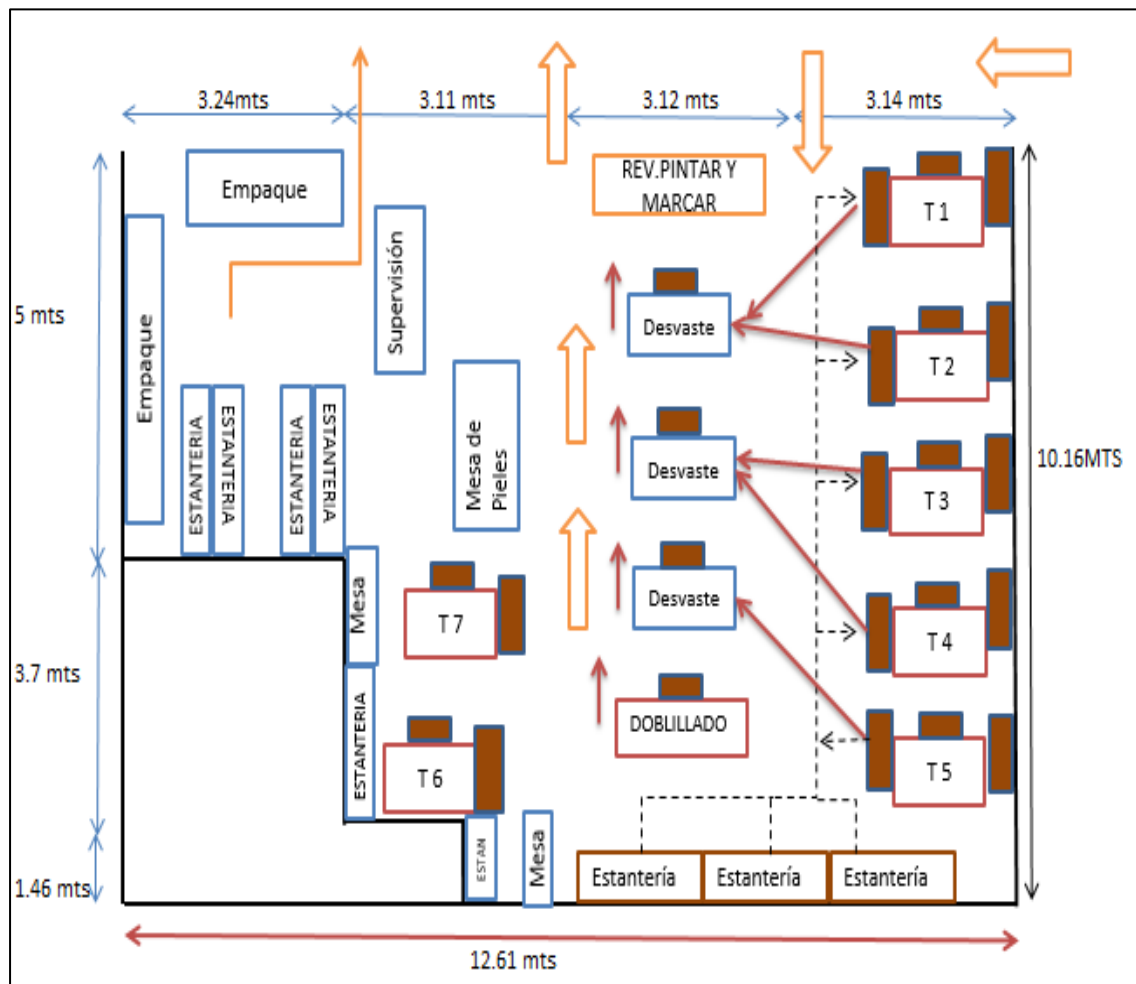
Descripción Actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo	Dist (m)
1 Zigzag de pala	0	0	10	0	0	10	3.6
2 Zigzag a plantilla	0	0	128.66	0	0	128.66	
3 Remate de talonera	0	0	46.68	0	0	46.68	
4 Cerrar forro	0	0	28.2	0	0	28.2	
5 Martillar pala	0	0	17.46	0	0	17.46	
6 Martillar forro	0	0	14.7	0	0	14.7	
7 Unión de la pala con forro	0	0	13.22	0	0	13.22	
8 Volteado	0	0	116.08	0	0	116.08	
9 Coser orilla de forro	0	0	24.68	0	0	24.68	
10 Unión plantilla a forro	0	0	148.1	0	0	148.1	
11 Engomado trasera	0	0	183.32	0	0	183.32	
12 Doblado	0	0	8.7	0	0	8.7	
13 Poner elástico	0	0	46.38	0	0	46.38	
14 Tubular	0	0	80.9	0	0	80.9	
15 Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	0	0	84.38	0	0	84.38	
16 Volteado	0	0	364.92	0	0	364.92	
17 Unión de talón	0	0	66.36	0	0	66.36	
18 Pegar cola	0	0	68.24	0	0	68.24	
19 Costura a cola	0	0	55.8	0	0	55.8	
20 Planchar	0	0	51.76	0	0	51.76	
21 Revisar, despitar y empacar	0	0	150	0	0	150	
22 Revisar, despitar y empacar	0	0	70.8	0	0	70.8	
TOTAL			1708.54			1708.54	3.6

Fuente: elaboración propia.

En la nueva línea de producción, se observa gran cantidad de tiempos invertidos en la mayoría de los procesos. Tentativamente puede que al ser un nuevo proceso los colaboradores tienen desconocimiento de cómo realizarlos de una mejor manera.

A continuación se presentarán los diagramas de recorrido del método actual de las áreas de la empresa Evolution S. A.

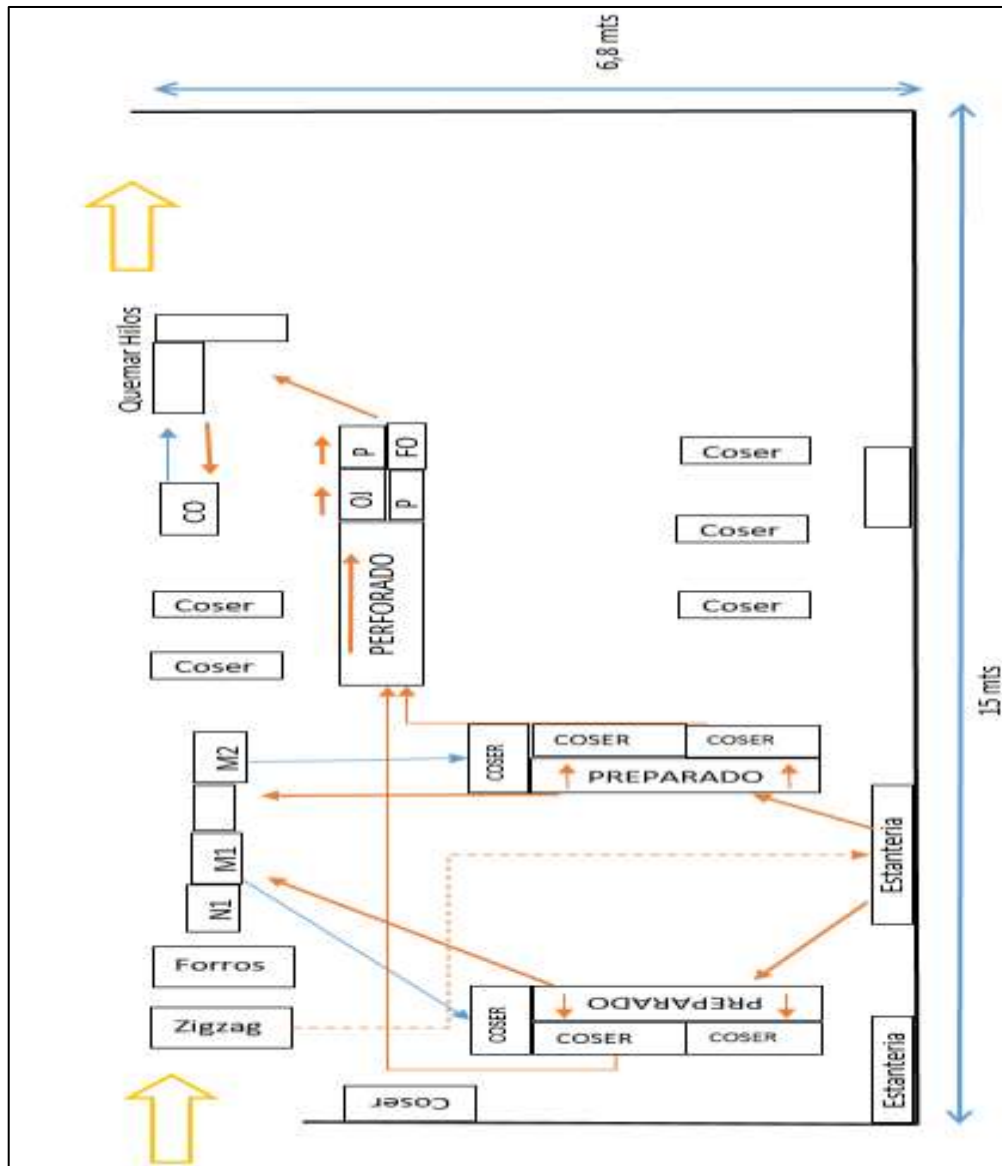
Figura 35. Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

En éste diagrama se puede notar el movimiento existente en el área de corte, dónde los operarios pasan a las estanterías por los suajes, cortan el material, desbastan, dobladillan y pintan los elementos del calzado.

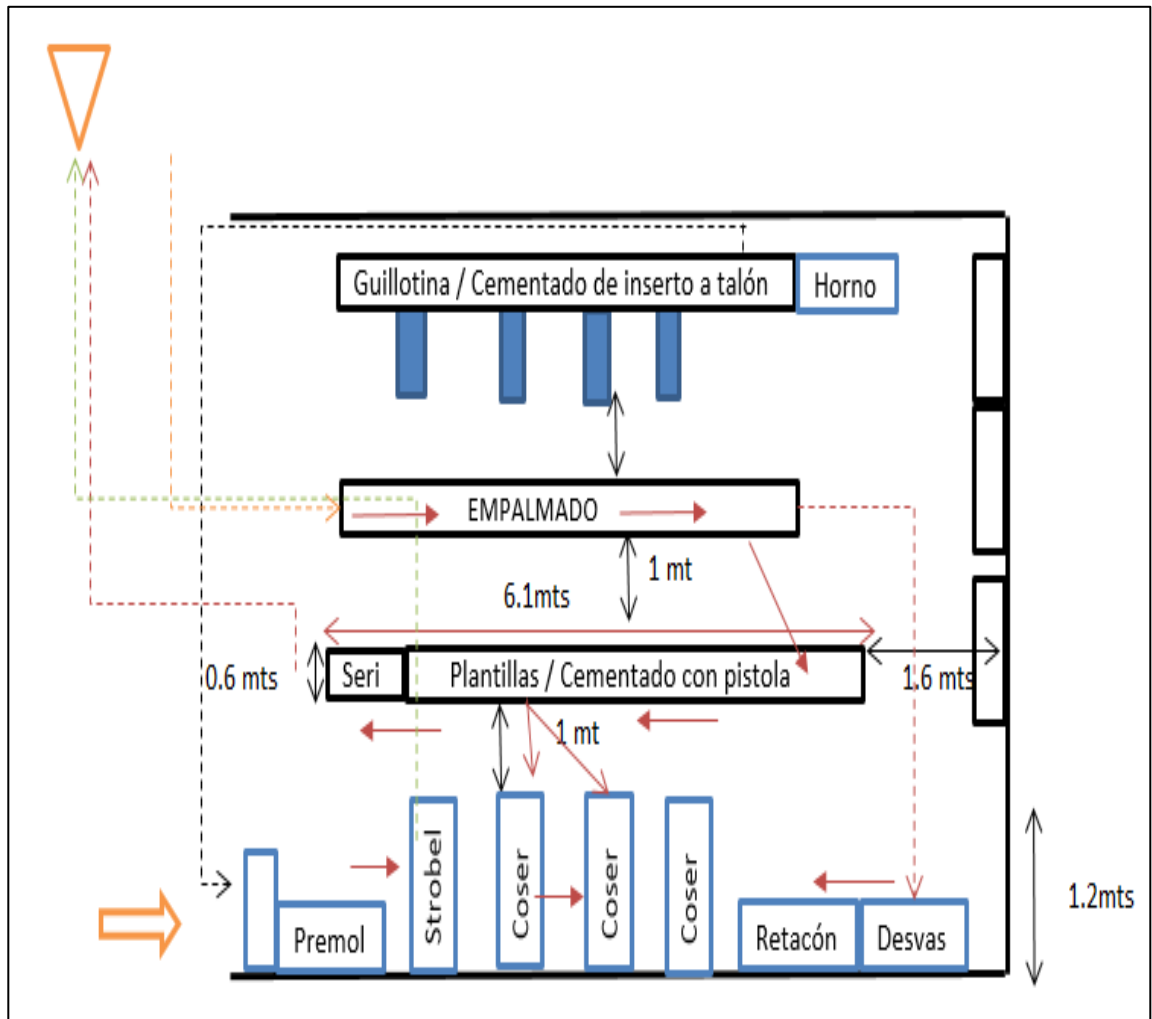
Figura 36. Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

En el diagrama se puede notar grandes espacios entre maquinarias, esto afecta en los tiempos de producción, por no estar cerca.

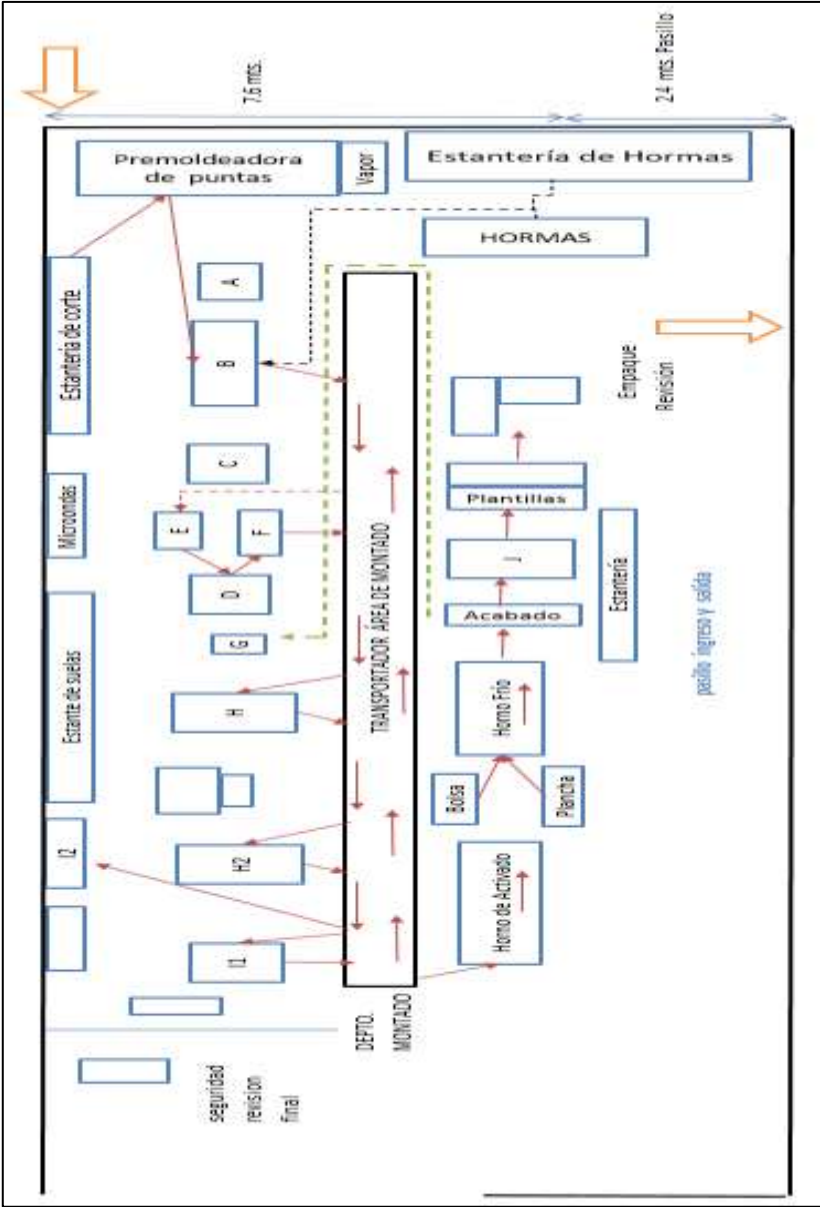
Figura 37. Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Avíos



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

De igual manera entre el departamento de costura y el de avíos existe una considerable distancia. Esta afecta en el tiempo de traslado de calzado al siguiente proceso. De igual manera se desperdicia la capacidad de la planta al tener de esta manera la distribución.

Figura 38. Diagrama de Recorrido actual del Departamento de Montado



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

Como se ha mencionado anteriormente, en este Departamento, la maquinaria no se puede mover.

El proceso de montado se inicia en la premoldeadora de puntas y el calzado es puesto en la banda transportadora para su siguiente proceso. Por la distribución de la maquinaria se observa que es una producción lineal, en donde la maquinaria está localizada dependiendo del proceso requerido.

Tabla VII. **Descripción de maquinaria en el Departamento de Montado**

Letra	Descripción
A	Engrapadora
B	Mesa puesta de horma
C	Máquina para montar puntas
D	Máquina para montar puntas
E	Parrilla para activar
F	Banco de martillado
G	Flameador
H	Cardador
H2	Cardador
I1	Mesas de cementado de suela
I2	Mesas de cementado de suela
J	Banco de acabado

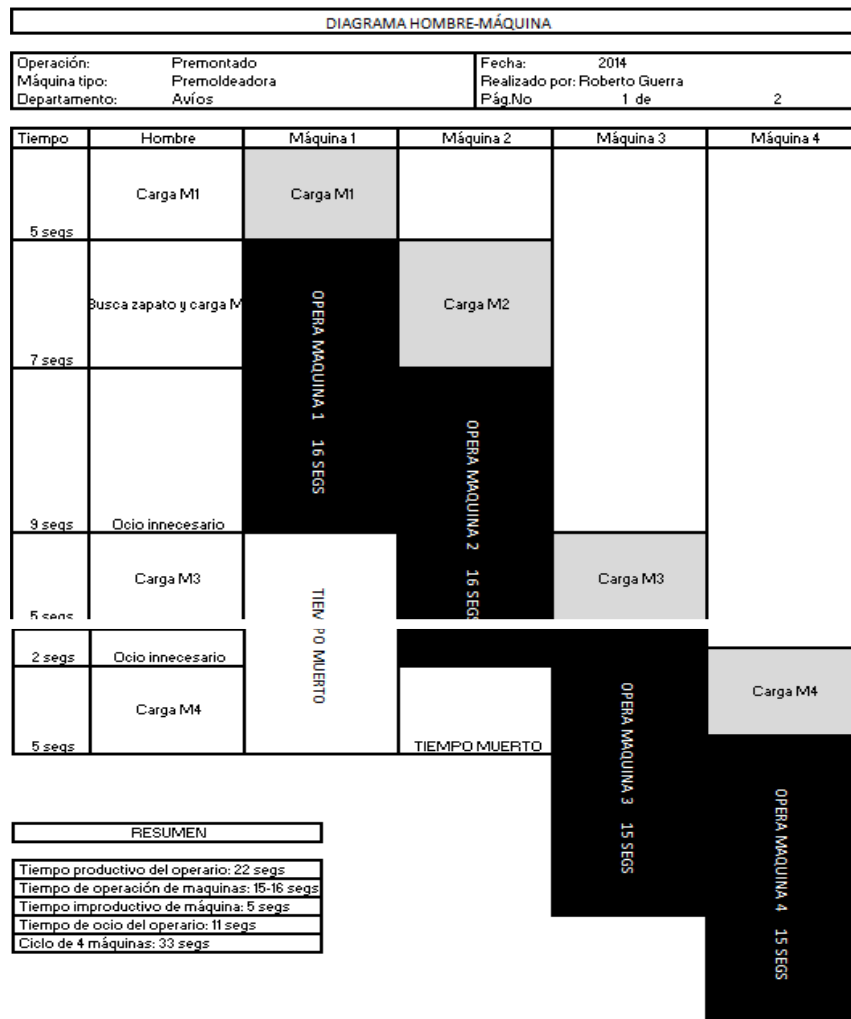
Fuente: elaboración propia.

Para tener una mejor visualización en el diagrama se dispuso nombrar la maquinaria de una manera más amigable para no tener un diagrama demasiado extenso y pesado.

2.1.2.8.3. Diagrama Hombre-Máquina

A continuación se presentan los diagramas de hombre-máquina de la planta de Evolution S. A.; que es la combinación de la mano de obra del hombre y de las máquinas.

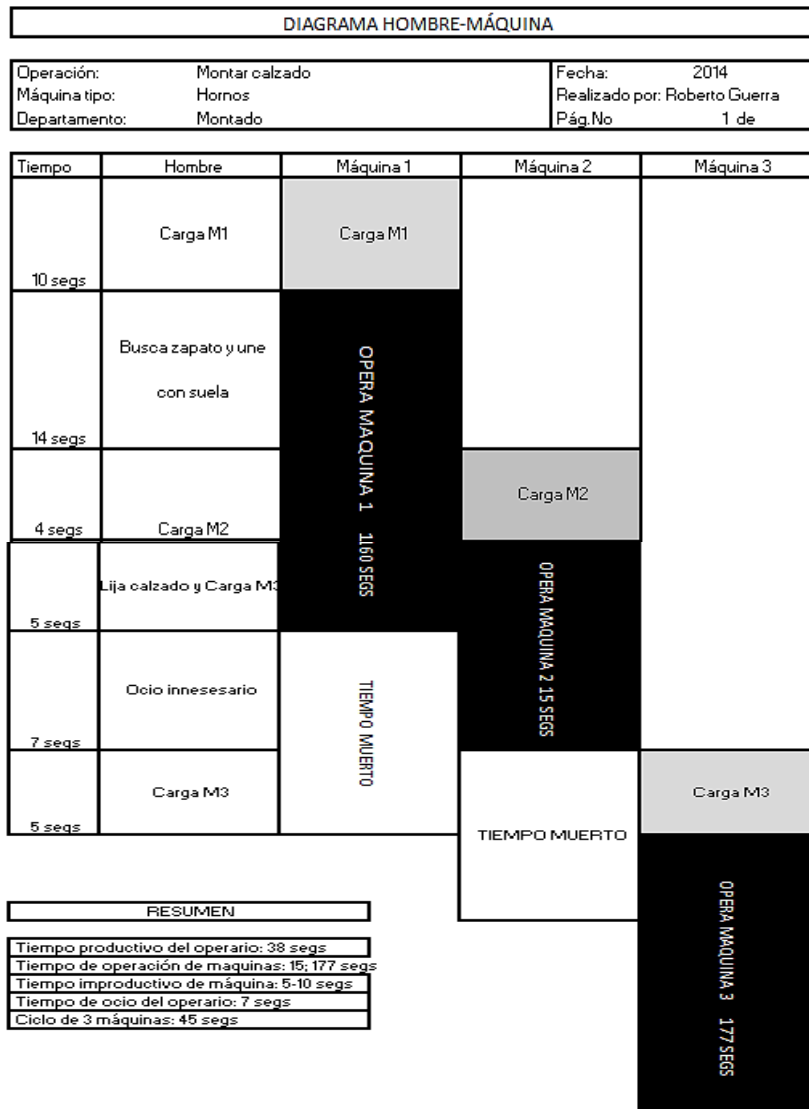
Figura 40. Diagrama Hombre-Máquina Premoldeadora



Fuente: elaboración propia.

Del diagrama anterior de la máquina premoldeadora, la carga entre máquinas puede ser un problema en el transcurso de la jornada ya que el operario puede tener la opción de cargarla de una manera más rápida.

Figura 41. **Diagrama Hombre-Máquina Activadora**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2.8.4. Diagrama bimanual

Se presentan los diagramas bimanuales de los procesos productivos del calzado. Estos diagramas fueron realizados en las áreas de corte, costura, avíos y de montado.

Figura 42. Diagrama bimanual de troquelado del Departamento de Corte

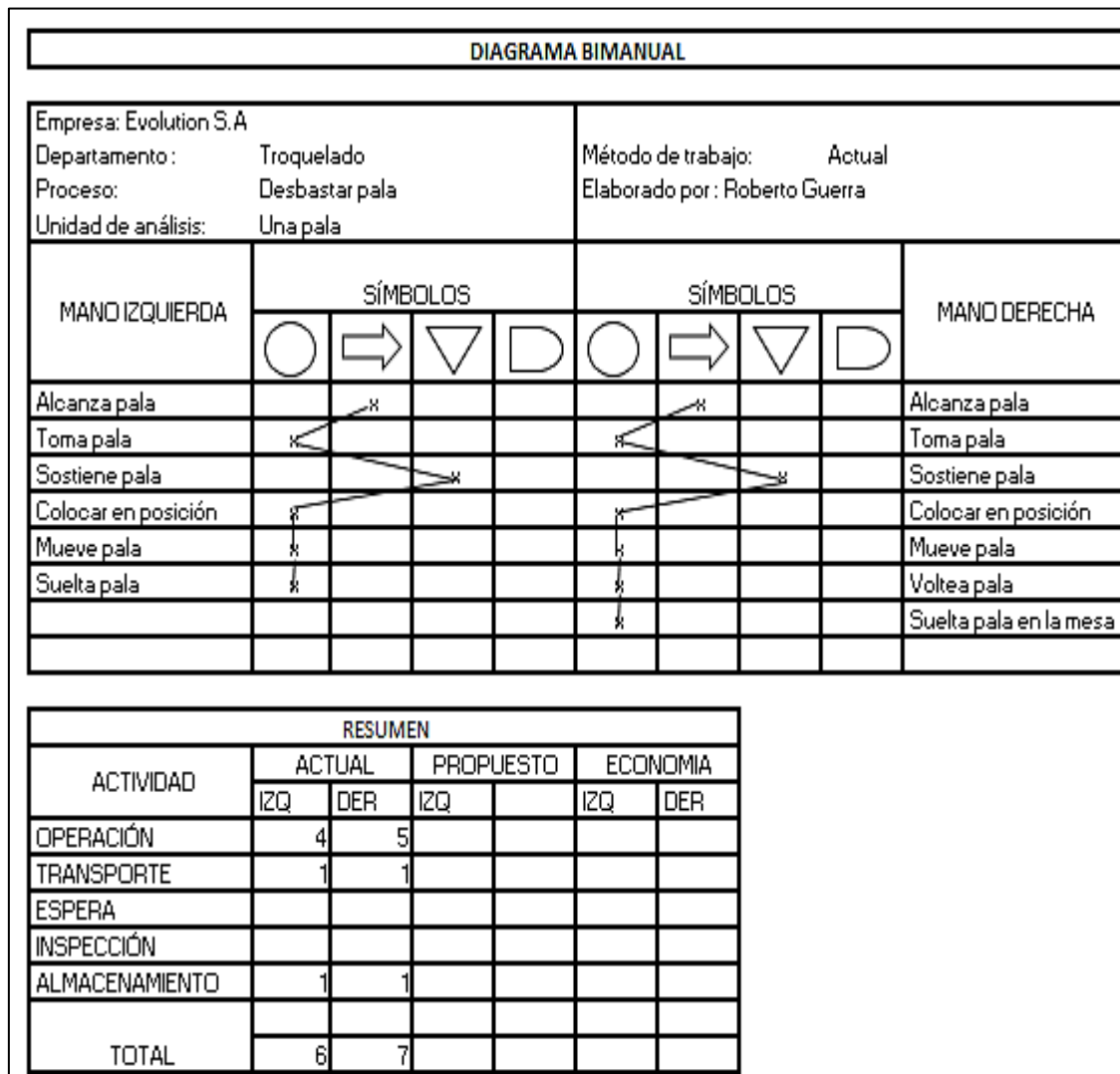
Empresa: Evolution S.A		Departamento : Troquelado				Método de trabajo: Actual			
Proceso: Troquelado		Troquelado				Elaborado por : Roberto Guerra			
Unidad de análisis: una pieza		SÍMBOLOS				SÍMBOLOS			
MANO IZQUIERDA	○	⇨	▽	D	○	⇨	▽	D	MANO DERECHA
Alcanza piel	*				*				Alcanza piel
Pone en mesa		*				*			Pone en mesa
Dobla piel									Dobla piel
Posiciona suaje									Alcanza suaje
Sostiene suaje			*				*		Coloca suaje sobre piel
Toma brazo de troque		*				*			Mueve mano a palanca
Toma suaje		*				*			Presiona botón
Quita piel del suaje									Mueve brazo de troquel
Toma pieles								*	Traslada mano a suaje
Traslada pieles a mesa		*				*			Quita suaje
Sostiene pieles			*						Toma cortes de piel
Deja pieles		*				*			Traslada pieles a mesa
									Cuenta pieles
						*			Traslada suaje a mesa

RESUMEN						
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
OPERACIÓN	7	8				
TRANSPORTE	3	6				
ESPERA						
INSPECCIÓN						
ALMACENAMIENTO	2					
TOTAL	12	14				

Fuente: elaboración propia.

El diagrama anterior representa los movimientos que realiza el operario con ambas manos para hacer el corte de los elementos que componen al calzado. Cabe destacar que se utiliza más de la mano derecha.

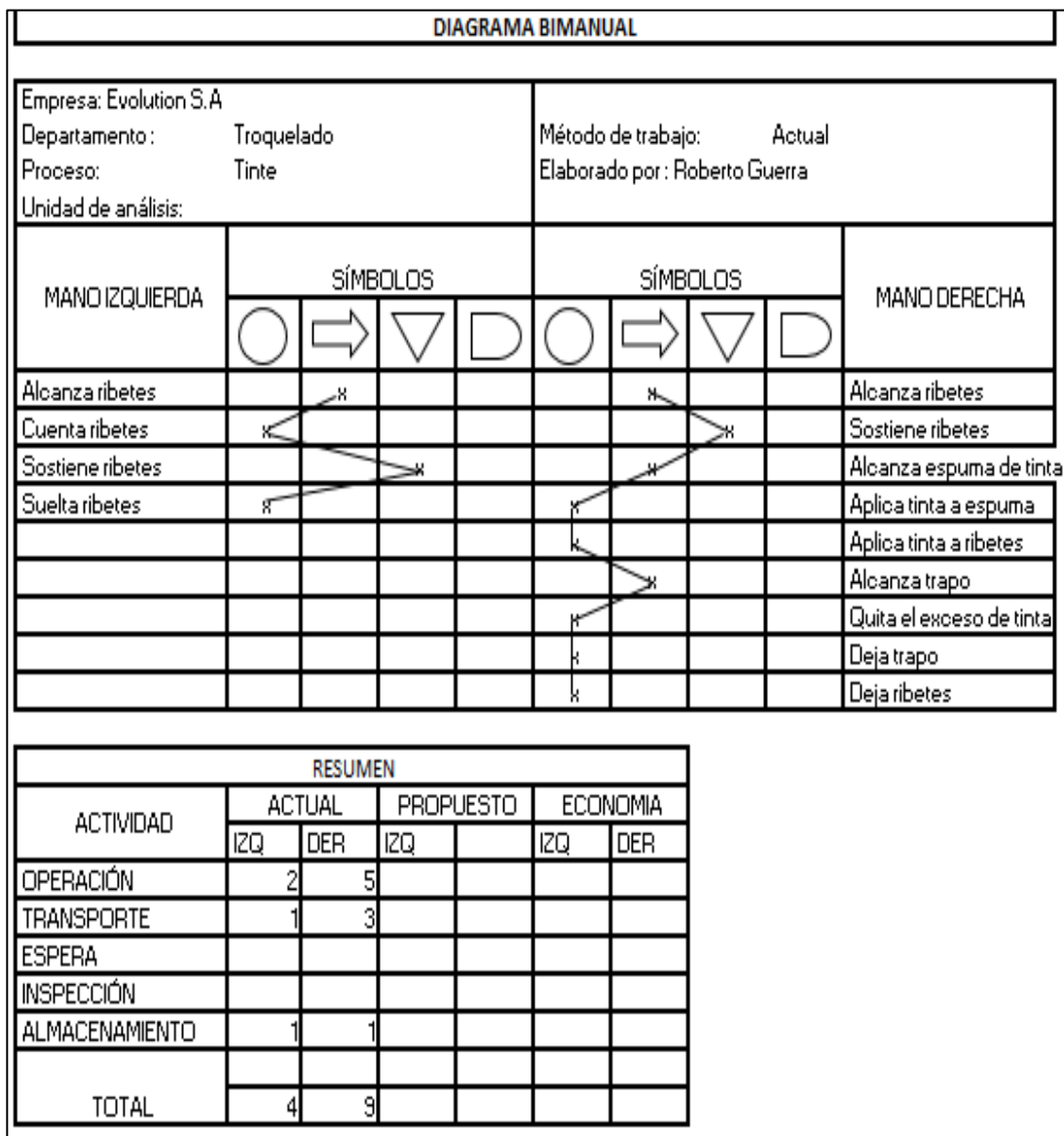
Figura 43. Diagrama bimanual de desbaste del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia.

De igual manera que en el proceso anterior, la mayoría de movimientos es realizada por la mano derecha, aunque en menos procesos. El desbaste es un proceso corto de realizar.

Figura 44. Diagrama bimanual de tinte del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia.

En el proceso de tinte, la mano izquierda sirve para sostener y alcanzar en lugar de realizar procesos importantes de tinte como lo hace la mano derecha.

Figura 45. Diagrama bimanual de zigzag del Departamento de Costura

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A					Método de trabajo: Actual				
Departamento : Costura					Elaborado por : Roberto Guerra				
Proceso: Hacer zigzag a pala									
Unidad de análisis: Una pala									
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	⇒	▽	◐	○	⇒	▽	◐	
Alcanza pala									Alcanza pala
Dobla pala	x				x				Dobla pala
Sostiene pala									Sostiene pala
Suelta pala	x				x				Suelta pala en la mesa
									Levanta punta de maq

RESUMEN						
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA	
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER
OPERACIÓN	2	3				
TRANSPORTE	1	1				
ESPERA						
INSPECCIÓN						
ALMACENAMIENTO	1	1				
TOTAL	4	5				

Fuente: elaboración propia.

El proceso de zigzag es un proceso simple ya que la mayoría de trabajo lo realiza la máquina de coser. Por lo que los movimientos son pocos.

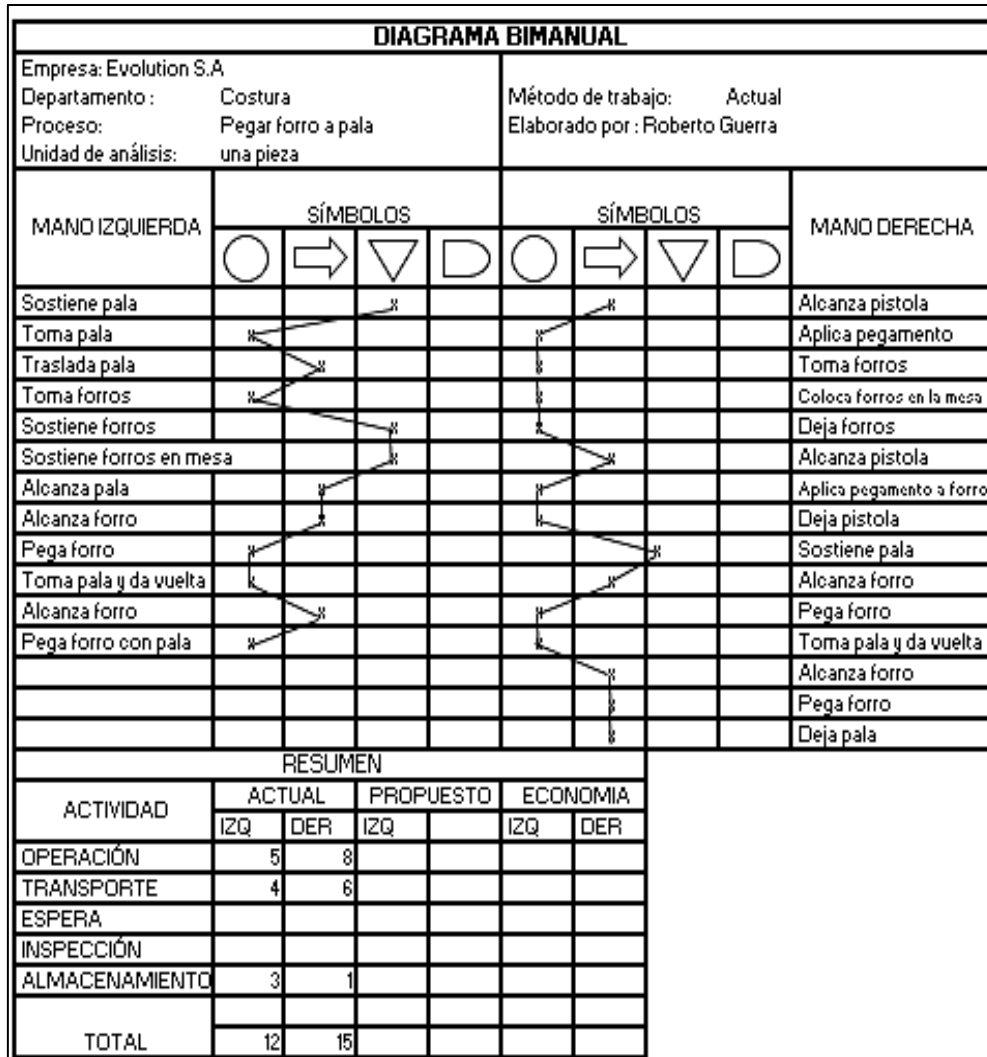
Figura 46. Diagrama bimanual de perforado del Departamento de Costura

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A					Método de trabajo: Actual				
Departamento : Costura					Elaborado por : Roberto Guerra				
Proceso: Perforado									
Unidad de análisis: Una pala									
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	→	▽	D	○	→	▽	D	
Alcanza calzado		x				x			Alcanza calzado
Sostiene calzado									Alcanza perforador
Toma perforador	x								Alcanza martillo
Sostiene perforador									Martilla
Suelta perforador	x					x			Deja martillo
Deja calzado	x								
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	3	2							
TRANSPORTE	1	3							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO	2								
TOTAL	6	5							

Fuente: elaboración propia.

Este proceso consiste en perforar el calzado para tener los agujeros donde serán insertados, por ejemplo, las cintas o algún adorno del calzado. El proceso es simple y como se aprecia la mano derecha es la que realiza el martillado del calzado, y la mano izquierda sirve de apoyo a la derecha.

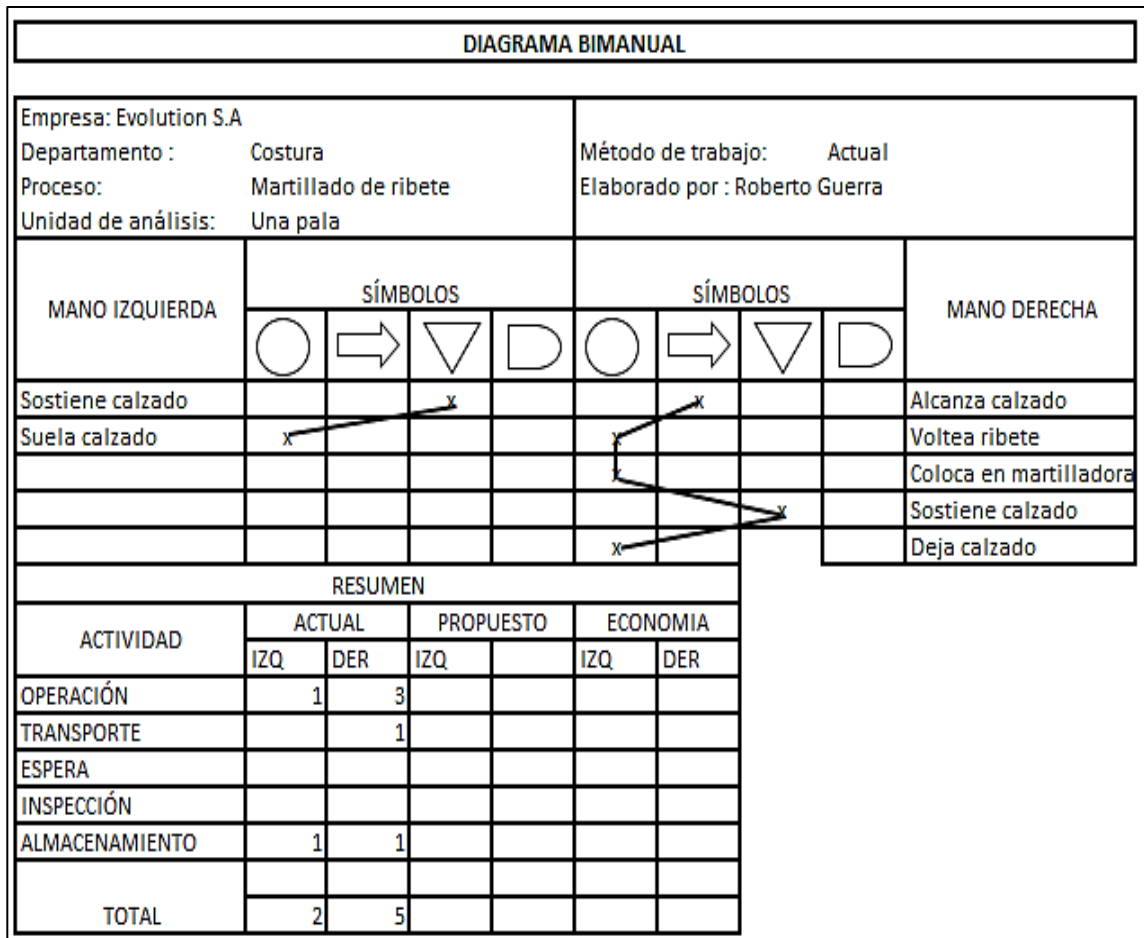
Figura 47. **Diagrama bimanual de forro a pala del Departamento de Costura**



Fuente: elaboración propia.

Al ser un proceso netamente artesanal es necesario utilizar ambas manos. En el proceso de pegar el forro a la pala, la mano derecha es la que realiza la mayor parte de las operaciones; y en donde la izquierda sirve de sostén, para alcanzar o tomar alguna parte del calzado.

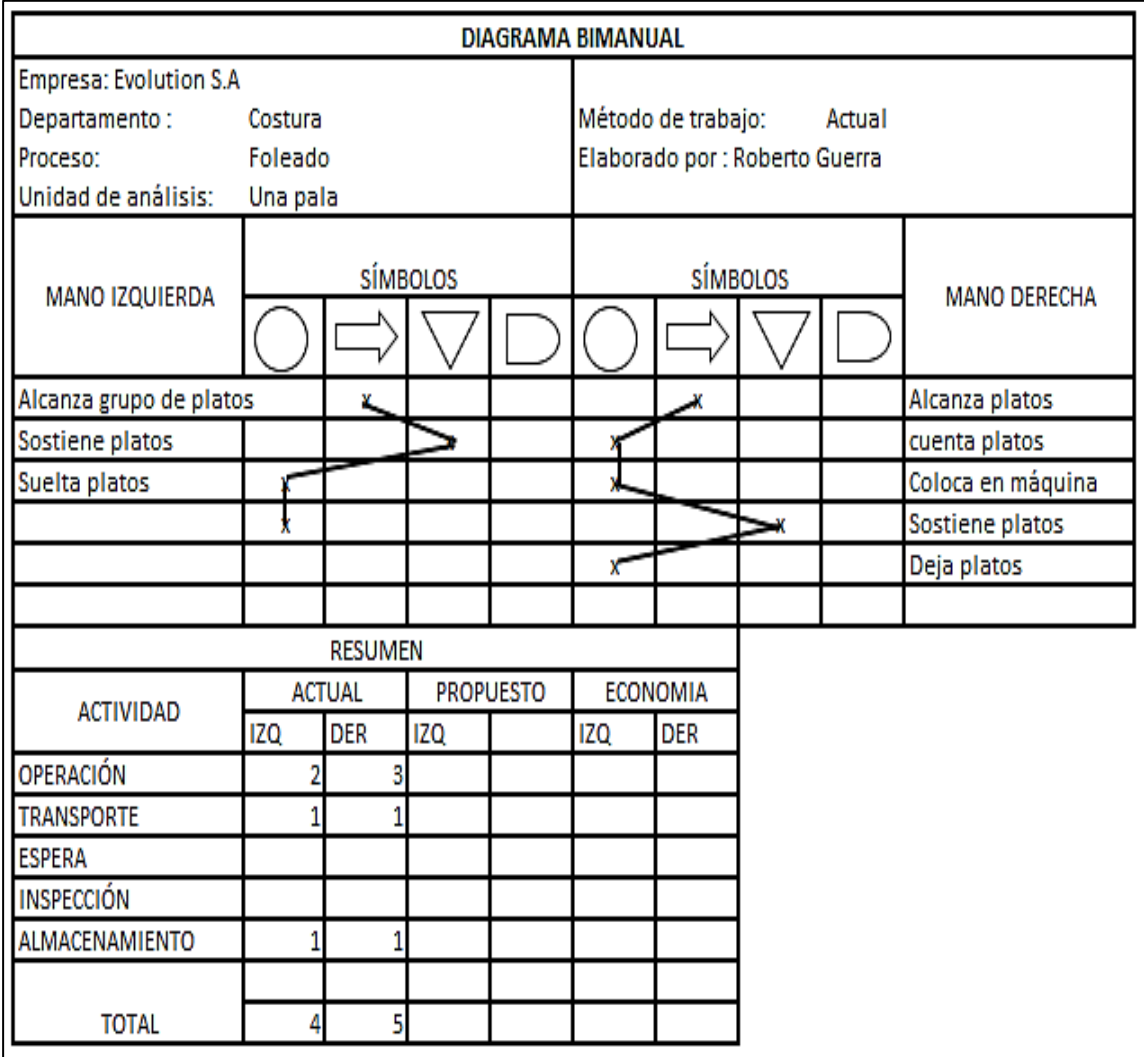
Figura 48. **Diagrama bimanual de martillado de ribete del Departamento de Costura**



Fuente: elaboración propia.

En el martillado del ribete, como se puede apreciar, no se requiere gran cantidad de movimientos por parte de las manos, es más una operación del equipo de martillado. Pero en el análisis la mano izquierda es la que sostiene el calzado para que sea realizado el proceso por parte de la mano derecha, que es la que realiza el volteado y la mano derecha la coloca en el lugar de martillado.

Figura 49. Diagrama bimanual de foleado del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia.

De igual manera el proceso de foleado se asemeja al de martillado, ya que la mano izquierda es la que sostiene el calzado, mientras la mano derecha es la que realiza la mayor parte del proceso. En este proceso es utilizada una máquina foleadora.

Figura 50. Diagrama bimanual de coser ribete del Departamento de Costura

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A					Método de trabajo: Actual				
Departamento: Costura					Elaborado por: Roberto Guerra				
Proceso: Coser ribete					Unidad de análisis: Una pala				
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	⇒	▽	◐	○	⇒	▽	◐	
Alcanza ribete		x				x			Alcanza ribete
Sostiene ribete			x				x		Sostiene ribete
Toma ribete	x				x				Acciona botón
Sostiene ribete			x				x		Sostiene ribete
Deja ribete	x				x				Acciona botón
						x			Levana punta de maq
							x		Alcanza tijera
						x			Corta hilo
						x			Deja tijera
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	2	5							
TRANSPORTE	1	2							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO	2	2							
TOTAL	5	9							

Fuente: elaboración propia.

En este proceso se puede apreciar más cantidad de movimientos de la mano derecha, ya que esta es la que acciona la máquina de coser y con la que trabaja el operario; en cambio la izquierda sirve de apoyo a la derecha.

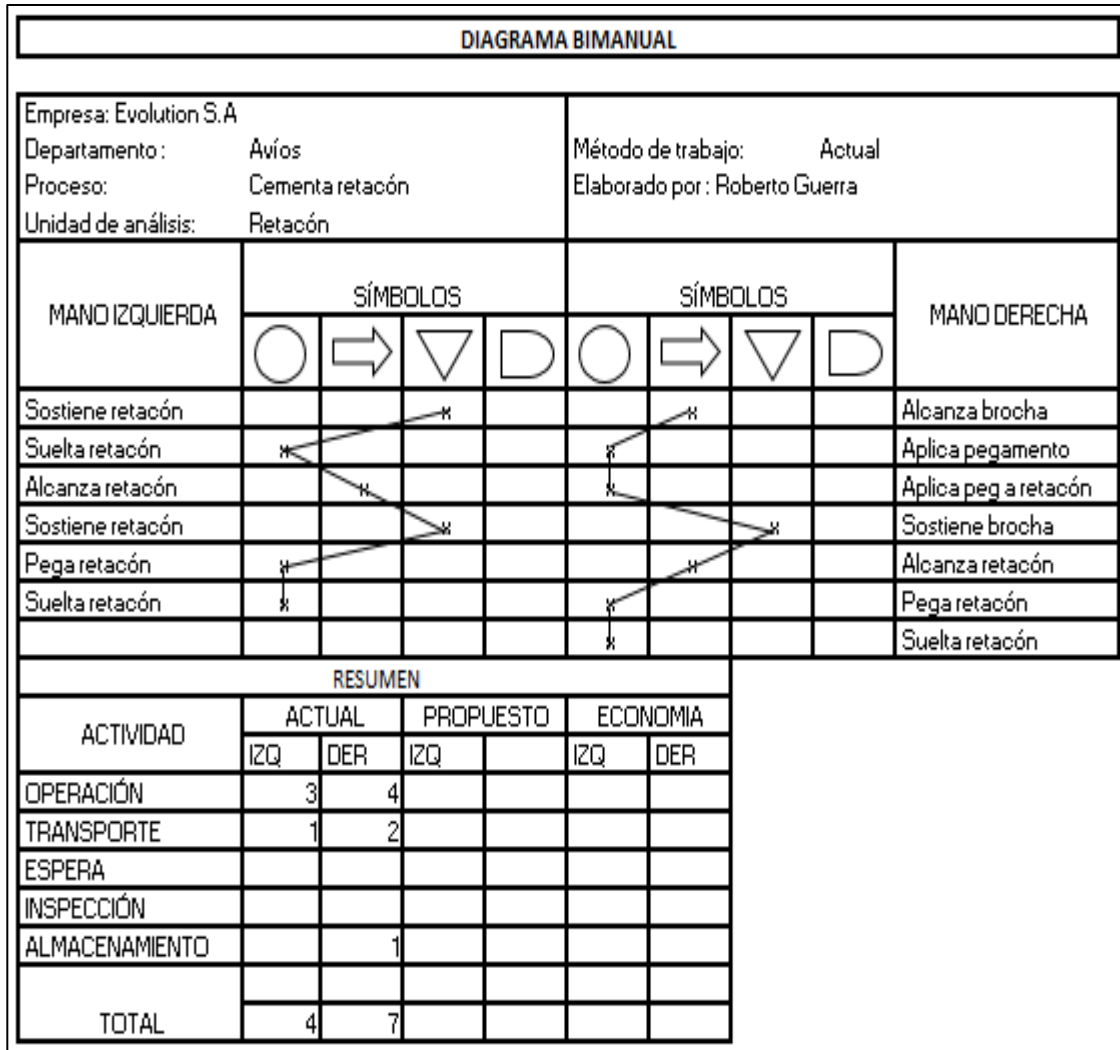
Figura 51. **Diagrama bimanual de cerrar trasera del Departamento de Costura**

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A					Método de trabajo: Actual				
Departamento : Costura					Elaborado por : Roberto Guerra				
Proceso: Cerrar trasera					Unidad de análisis: Una pala				
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	→	▽	◐	○	→	▽	◐	
Alcanza trasera		x				x			Alcanza trasera
Sostiene trasera					x				Dobla trasera
Suelta trasera								x	Sostiene trasera
Toma trasera									Deja trasera
Sostiene traseras				x					Alcanza tijera
Deja traseras	x				x				Cortar hilo
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	2	3							
TRANSPORTE	1	2							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO	1	1							
TOTAL	4	6							

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en este proceso, hay igual cantidad de movimientos entre la mano derecha y la izquierda. En el proceso se aprecia que la mano derecha dobla la trasera mientras la izquierda la sostiene y cuando la derecha sostiene, la otra toma la trasera, es decir que en éste proceso se complementan ambas manos a la vez.

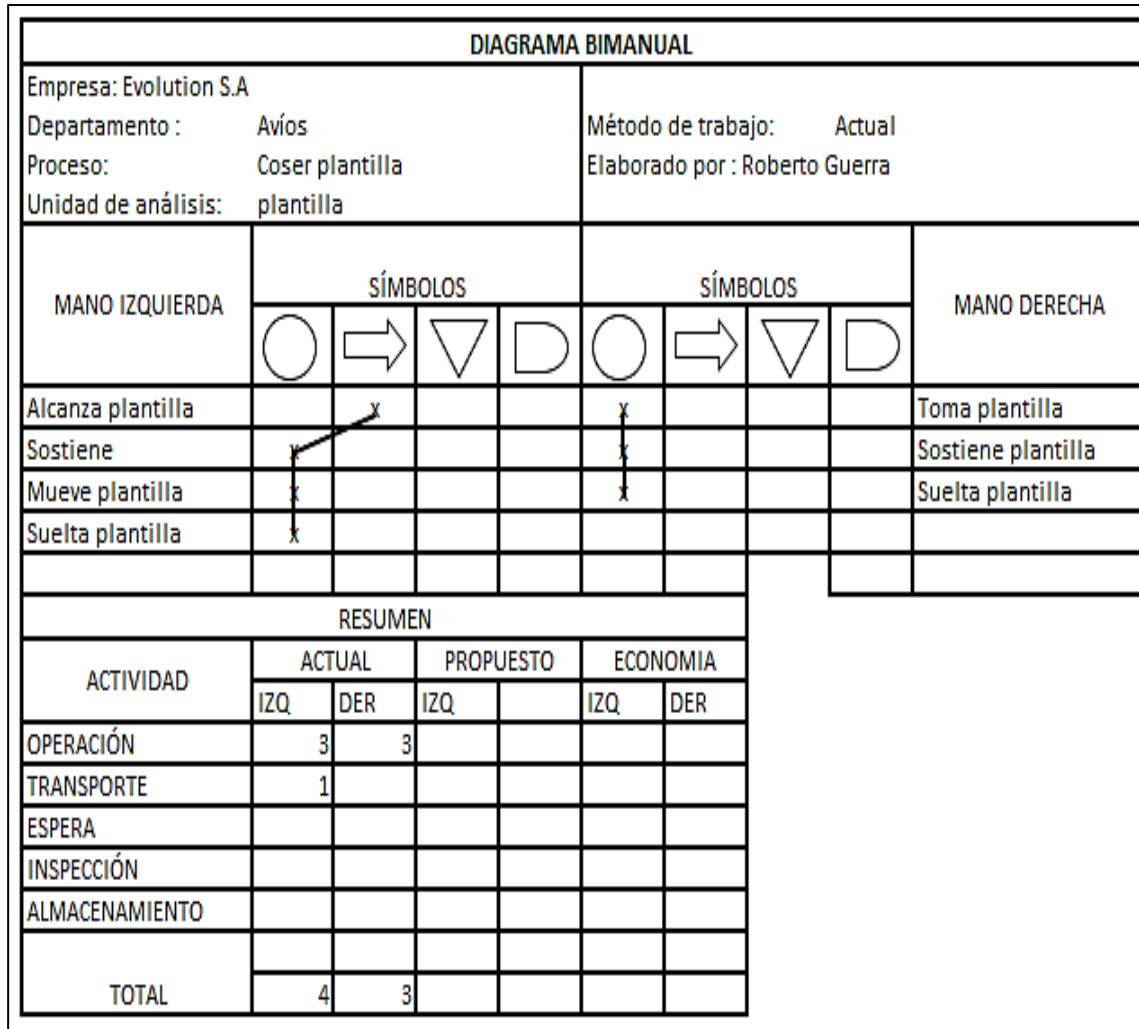
Figura 52. Diagrama bimanual de cementar retacón del Departamento de Avíos



Fuente: elaboración propia.

El cementado de retacón es simplemente aplicarle pegamento, por lo que se nota que la mano izquierda sirve de apoyo en el proceso a la mano derecha, la cuál es la que le aplica pegamento al recatón y lo une.

Figura 53. **Diagrama bimanual de coser plantilla del Departamento de Avíos**



Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en el diagrama, es un proceso sumamente sencillo, ya que la mano derecha solamente realiza tres movimientos, y la izquierda es la que mueve la plantilla en la máquina de coser.

Figura 54. Diagrama bimanual de pegar luna y sobreplantilla del Departamento de Avíos

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A				Método de trabajo: Actual					
Departamento : Avíos				Elaborado por : Roberto Guerra					
Proceso: Luna y sobre plantilla				Unidad de análisis: Plantilla					
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	→	▽	D	○	→	▽	D	
Alcanza plantilla		*			*				Alcanza plantilla
Coloca plantilla en mesa	*				*				Coloca plantilla en mesa
Sostiene plantilla			*						Alcanza pistola
Toma luna	*				*				Aplica pegamento
Pega luna	*				*				Deja pistola
Quita plantilla	*				*				Alcanza luna
Toma eva	*				*				Sostiene luna
Coloca eva en la mesa	*				*				Alcanza eva
Sostiene eva y plantilla			*		*				Coloca eva en la mesa
Toma eva	*				*				Alcanza pistola
Pega eva con plantilla	*				*				Aplica pegamento a eva
					*				Toma eva
					*				Pega eva a plantilla
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	8	9							
TRANSPORTE	1	4							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO	2								
TOTAL	11	13							

Fuente: elaboración propia.

Este procedimiento por lo que se aprecia en el diagrama es de varios movimientos por cada mano. La mano derecha es la que alcanza la mayoría de los elementos, mientras que la mano izquierda es la que realiza los movimientos importantes en el proceso, como lo es pegar la luna y la plantilla.

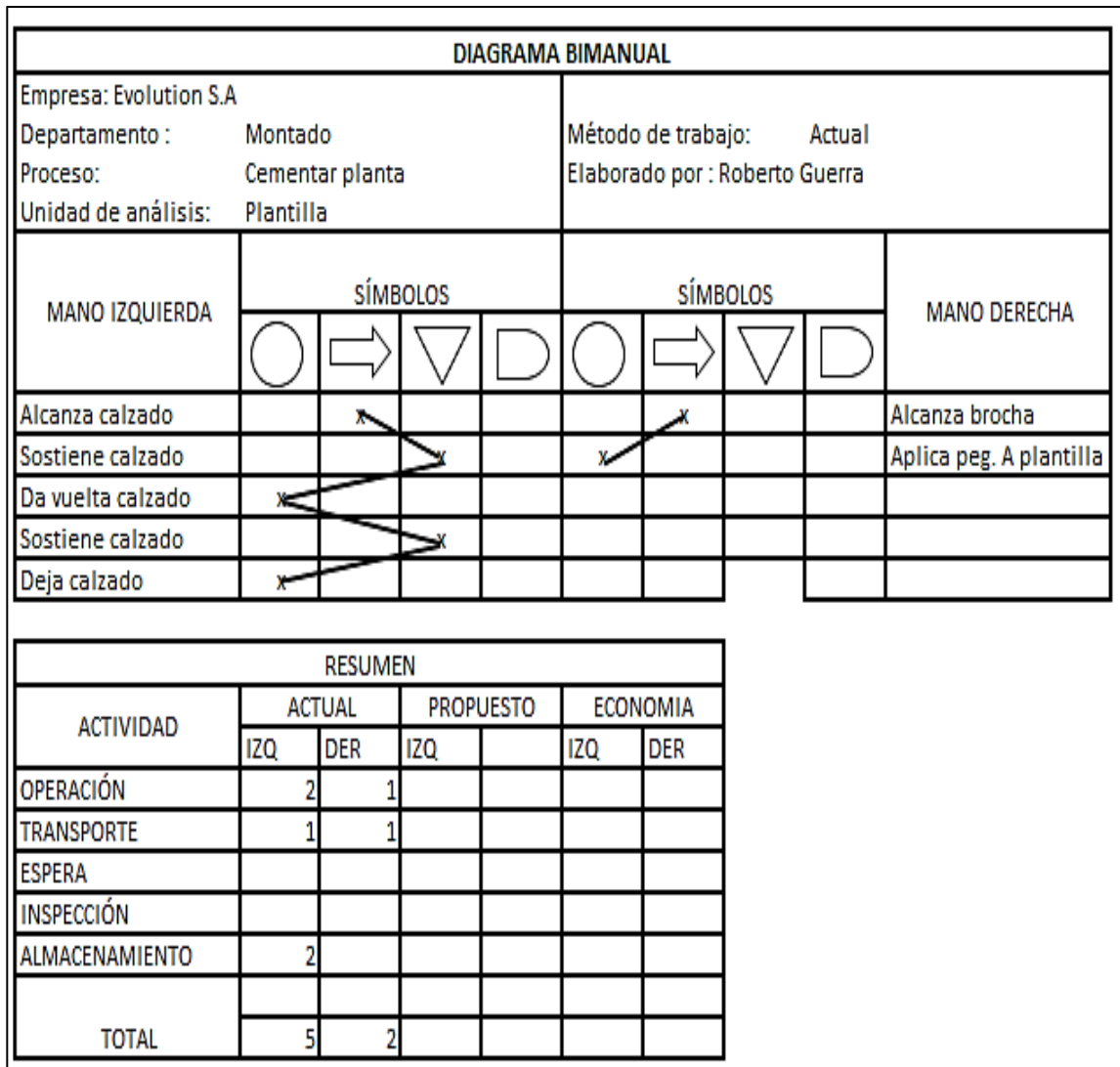
Figura 55. Diagrama bimanual de serigrafía del Departamento de Avíos

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A					Método de trabajo: Actual				
Departamento : Avíos					Elaborado por : Roberto Guerra				
Proceso: Serigrafía									
Unidad de análisis: plantilla									
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	➔	▽	◐	○	➔	▽	◐	
Alcanza plantilla		x				x			Alcanza brocha
Coloca plantilla	x				x				Levanta tapadera
Levanta tapadera	x							x	Sostiene tapadera
Quita plantilla	x							x	Sostiene brocha
					x				Aplica serigrafía
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	3	2							
TRANSPORTE	1	1							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO		2							
TOTAL	4	5							

Fuente: elaboración propia.

El proceso de serigrafía es de fácil realización ya que la mano izquierda solamente coloca la plantilla, levanta la tapadera y quita la plantilla. En cambio la mano derecha es la que aplica la tinta de la serigrafía.

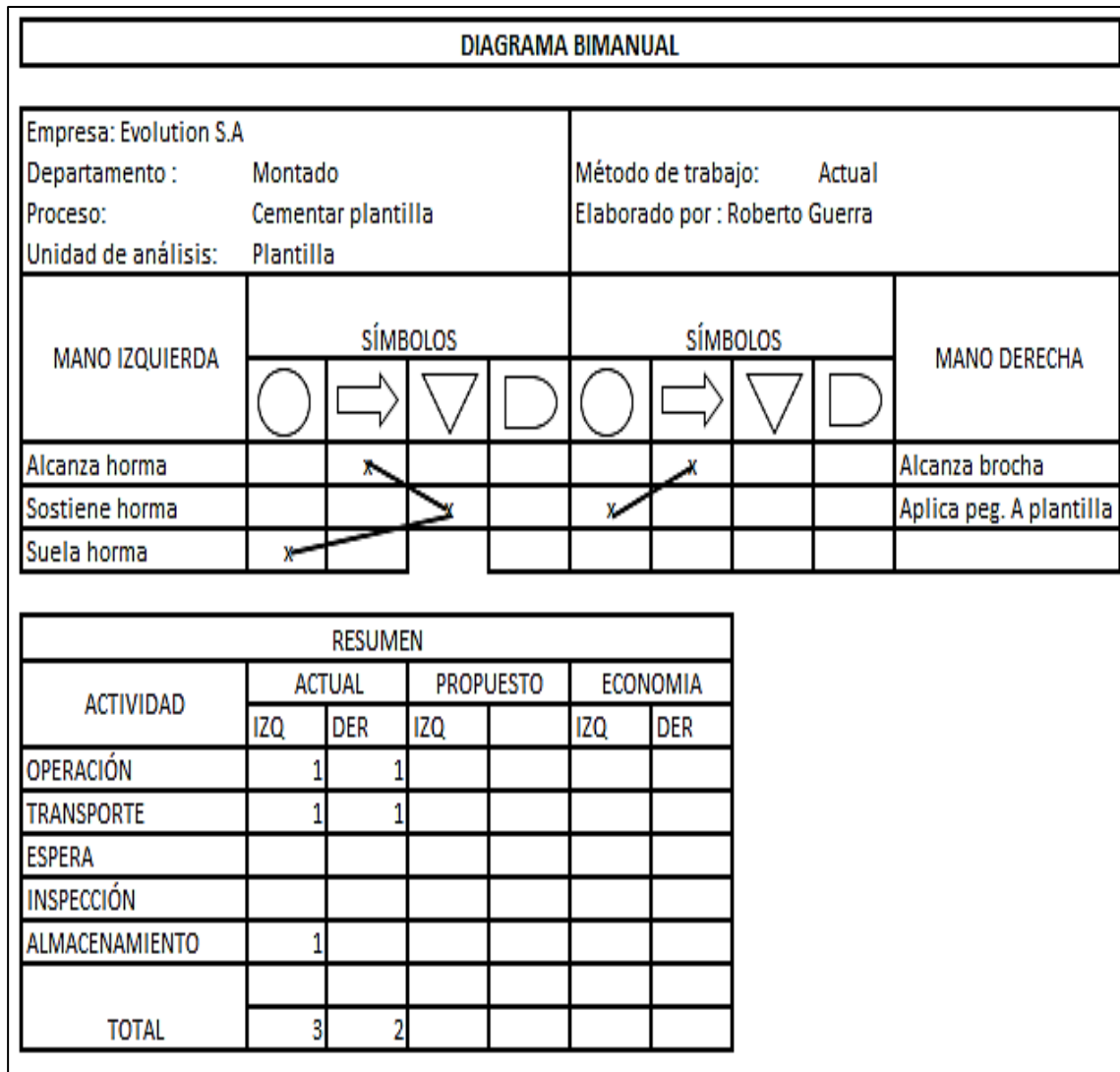
Figura 56. **Diagrama bimanual de cementar planta del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en este proceso la mano derecha solo realiza dos movimientos: alcanzar y aplicar pegamento. En cambio la mano izquierda tiene alcanzar, sostener, voltear y dejar el calzado.

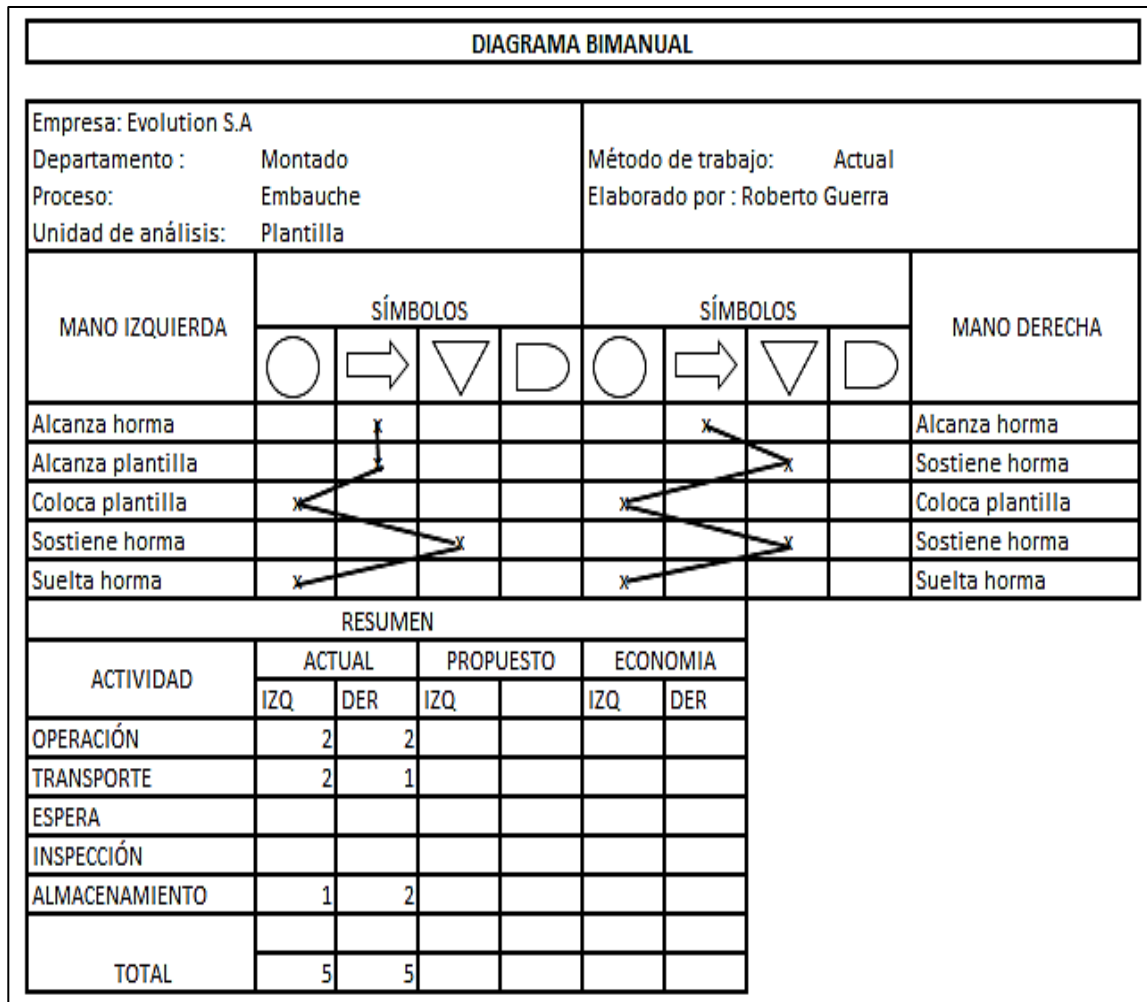
Figura 57. **Diagrama bimanual de cementar plantilla del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

Similar al proceso anterior, la mano derecha es la que menos realiza movimientos, es decir, solo alcanza y aplica pegamento. En cambio la izquierda realiza un proceso más.

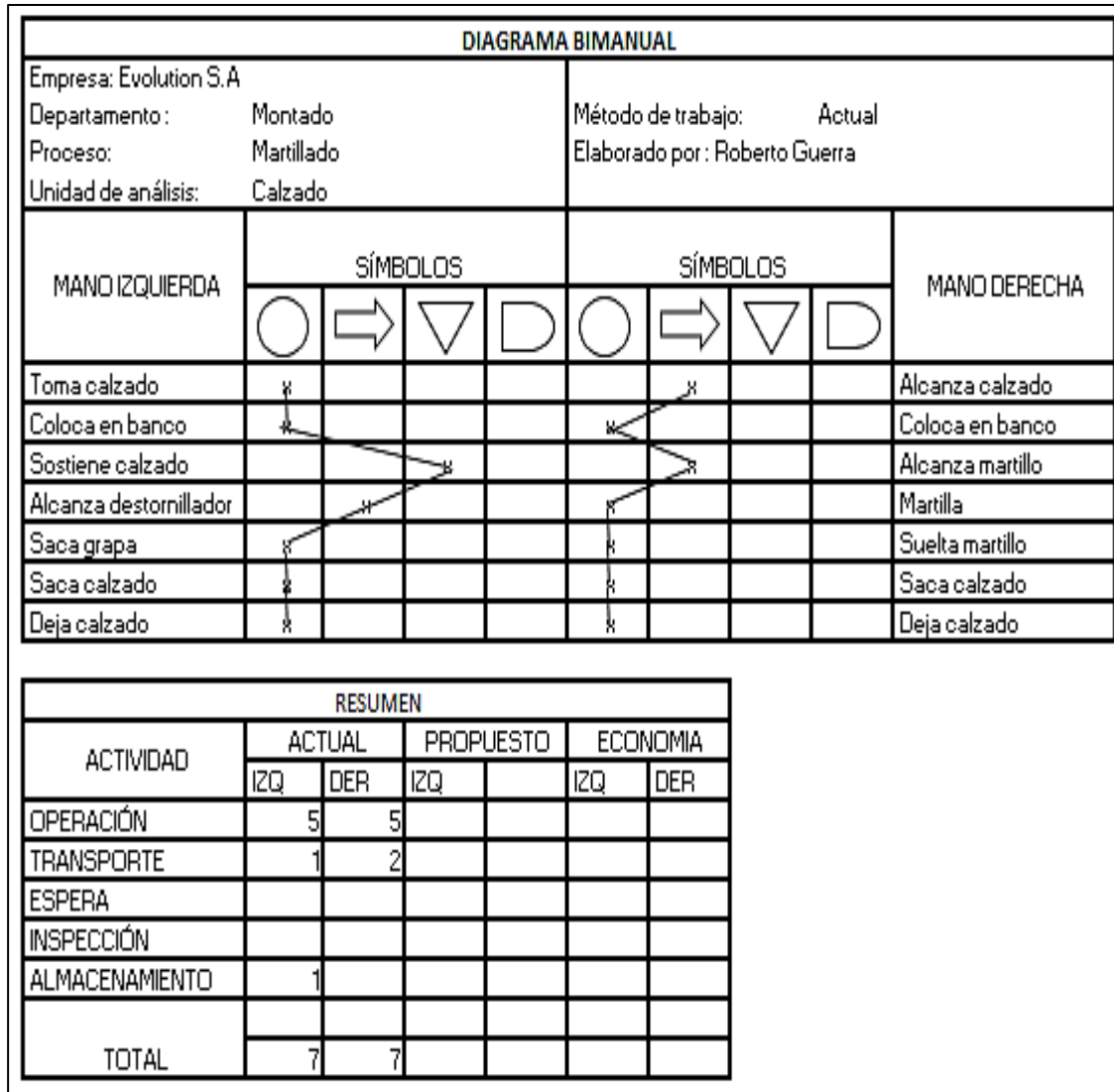
Figura 58. **Diagrama bimanual de embauche del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

El embauchado es un proceso simple, como se han visto otros procesos anteriormente, dónde la máquina es la que se acciona, y las manos son el medio para realizar el proceso. Como se puede apreciar, cada mano realiza cinco movimientos y ambas trabajan complementándose a la otra.

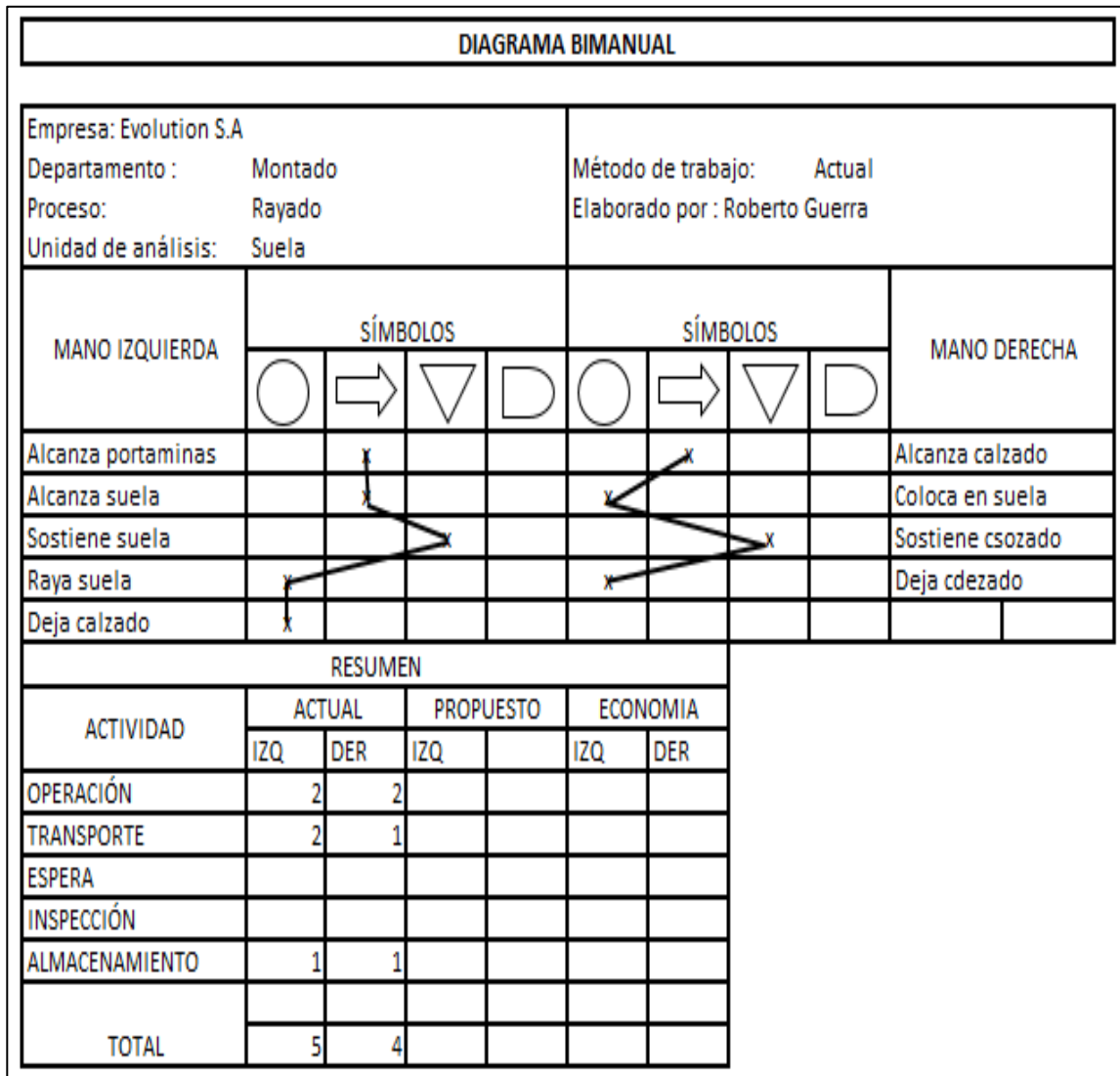
Figura 59. **Diagrama bimanual de martillado del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

En este proceso se puede apreciar que el operario usa ambas manos para realizar el trabajo. La mano izquierda saca la grapa del calzado, y la derecha es la que realiza el martillado del calzado.

Figura 60. Diagrama bimanual de rayado del Departamento de Montado



Fuente: elaboración propia.

El proceso de rayado consiste en marcar ciertos patrones para que en siguientes procesos se tenga conocimiento en dónde debe de ir la suela del calzado. La mano izquierda sirve para alcanzar, sostener y rayar, mientras que la mano derecha sirve de apoyo con la suela utilizada para realizar el patrón.

2.1.3. Producción actual

Para mostrar la producción actual se presentan a continuación las tablas de la producción por área de la empresa Evolution S. A., donde se muestra la descripción de las actividades.

Tabla VIII. **Producción actual del Departamento de Corte**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Selección de piel según programa	180
Traslado al área de corte	20
Preparar material	15
Traer suajes a estantería	150
Ordenar suajes	60
Corte de plato	21
Corte de pala	20
Corte de ribete	15
Corte de talón	11
Corte de pita	15
Traslado de desbaste	10
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	22
Traslado a marcado	10
Teñir y rayar	44
Inspección	15
Traslado a Costura y Preparado	55,74
TOTAL	663,74
Tiempo en minutos	11,0623333
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	5
Factor de producción por minuto	2,21246667
Producción Actual	237,291711

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Producción actual del Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo (s)
Traslado de estantería a máquina de zigzag	15
Hacer zigzag	24
Traslado a módulos	10
Coser talonera	36
Traslado a martilladora	10
Martillado de talonera	10
Traslado módulos	10
Aplicar pegamento a talonera	13
Aplicar pegamento a pala	19
Aplicar pegamento a relleno	5
Aplicar pegamento a plato	7
Coser lateral	31
Martillado de ribete	28
Doblar y coser ribete	61
Coser lateral en el plato	15
Coser plato complemento	16
Traslado a perforado	15
Perforado manual	13
Ojeteadora	22
Foleado	10
Traslado a pos costura	10
Recortar hilos	61
Quemar hilos	115
Traslado a premontado de talón	10
TOTAL	566
Tiempo en minutos	9,43333333
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	8
Factor de producción por minuto	1,17916667
Producción Actual	445,229682

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Producción actual del Departamento de Avíos**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Traslado de yardas de mat.prima	76,15
Aplicar pegamento por yarda	139
Unión de las yardas	78
Traslado a corte	65,15
Traslado a avíos	65,15
Colocar manta en la mesa	58
Aplicar pegamento a la manta	86
Cementan forro	52
Colocar forro sobre la manta	33
Traslado a corte	65,15
Traslado a avíos	65,15
Colocar luna en la mesa	9
Aplicar pegamento a la luna	8
Colocar luna a la plantilla	15
Coser plantilla	19
Desbastar retacón	7
Preforman retacón	9
Serigrafiado	15
Cementar retacón	7
Unión de retacón	15
Colocar inserto de talón	64
Traslado a premontado de talón	17,5
Premontado de talón	80
Traslado a máquina de <i>strobel</i>	10
Coser <i>strobel</i>	40
Traslado a montado	20
TOTAL	1 118,25
Tiempo en minutos	18,6375
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	4
Factor de producción por minuto	4,659375
Producción Actual	112,676056

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Producción actual del departamento de Montado**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Traslado a premoldeadora de puntas	10
Premoldeado de puntas	38
Traslado a banco de hormas	10
Selección de hormas según programa	60
Engrapado de horma	10
Puesta de horma	16
Cementan planta del zapato	6
Traslado a parrilla	10
Puesta de zapato en parrilla activadora	47
Martillado de planta	30
Rayado de suelas	43
Traslado a cardado	12
Cardado	43
Traslado a flameado	10
Flameado	15
Traslado a cementado	12
Cementado de suela	57
Cementado de planta	53
Traslado a horno activador	5
Activado	160
Puesta de suela	25
Prensado de zapato	5
Lijado del zapato	13
Cristalizar	177
Lustrar	20
Cepillar	22
Sacar horma	13
Traslado a plantillas	10
Inserto de plantillas	31
Traslado a empaque	10
Revisión y empaque	27
Almacén en bodega de producto terminado	15
TOTAL	1015
Tiempo en minutos	16,9166667
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	7
Factor de producción por minuto	2,41666667
Producción Actual	217,241379

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Producción actual de la línea de pantuflas**

Descripción de la operación	seg/par
Zigzag de pala	128,66
Zigzag a plantilla	46,68
Remate de talonera	28,2
Cerrar forro	17,46
Martillar pala	14,7
Martillar forro	13,22
Unión de la pala con forro	116,08
Volteado	24,68
Coser orilla de forro	148,1
Unión plantilla a forro	183,32
Engomado trasera	8,7
Dobladillado	46,38
Poner elástico	80,9
Tubular	84,38
Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	364,92
Volteado	66,36
Unión de talón	68,24
Pegar cola	55,8
Costura a cola	51,76
Planchar	150
Revisar, despitar y empacar	70,8
TOTAL	1 769,34
Tiempo en minutos	29,489
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	13
Factor de producción por minuto	2,26838462
Producción Actual	231,442233

Fuente: elaboración propia.

2.1.4. Eficiencia actual

De igual manera se presentan las tablas de las deficiencias de los departamentos de la empresa Evolution S. A.

Tabla XIII. Eficiencia actual del Departamento de Corte

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)	Tiempo de espera	de Segundos Permitidos
Selección de piel según programa	180	0	180
Traslado a área de corte	20	160	180
Preparar material	15	165	180
Traer suajes a estantería	150	30	180
Ordenar suajes	60	120	180
Corte de plato	21	159	180
Corte de pala	20	160	180
Corte de ribete	15	165	180
Corte de talón	11	169	180
Corte de pita	15	165	180
Traslado de desbaste	10	170	180
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	22	158	180
Traslado a marcado	10	170	180
Teñir y rayar	44	136	180
Inspección	15	165	180
Traslado a Costura y Preparado	55,74	124,26	180
TOTAL	663,74		2 880
Producción Actual	237,291711		
Eficiencia en porcentaje	35,7507		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Eficiencia actual del Departamento de Costura

Descripción Actividades	Tiempo (s)	Tiempo de espera	de	Segundos Permitidos
Traslado de estantería a máquina de sigsag	15	100		115
Hacer sigsag	24	91		115
Traslado a módulos	10	105		115
Coser talonera	36	79		115
Traslado a martilladora	10	105		115
Martillado de talonera	10	105		115
Traslado módulos	10	105		115
Aplicar pegamento a talonera	13	102		115
Aplicar pegamento a pala	19	96		115
Aplicar pegamento a relleno	5	110		115
Aplicar pegamento a plato	7	108		115
Coser lateral	31	84		115
Martillado de ribete	28	87		115
Doblar y coser ribete	61	54		115
Coser lateral en el plato	15	100		115
Coser plato complemento	16	99		115
Traslado a perforado	15	100		115
Perforado manual	13	102		115
Ojeteadora	22	93		115
Foleado	10	105		115
Traslado a pos costura	10	105		115
Recortar hilos	61	54		115
Quemar hilos	115	0		115
Traslado a premontado de talón	10	105		115
TOTAL	566			2 760
Producción Actual	445,229682			

Eficiencia en porcentaje	78,66
--------------------------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla XV. Eficiencia actual del Departamento de Avíos

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)	Tiempo de espera	de	Segundos Permitidos
Traslado de yardas de materia prima	76,15	62,85		139
Aplicar pegamento por yarda	139	0		139
Unión de las yardas	78	61		139
Traslado a corte	65,15	73,85		139
Traslado a avíos	65,15	73,85		139
Colocar manta en la mesa	58	81		139
Aplicar pegamento a la manta	86	53		139
Cementan forro	52	87		139
Colocar forro sobre la manta	33	106		139
Traslado a corte	65,15	73,85		139
Traslado a avíos	65,15	73,85		139
Colocar luna en la mesa	9	130		139
Aplicar pegamento a la luna	8	131		139
Colocar luna a la plantilla	15	124		139
Coser plantilla	19	120		139
Desbastar retacón	7	132		139
Preforman retacón	9	130		139
Serigrafado	15	124		139
Cementar retacón	7	132		139
Unión de retacón	15	124		139
Colocar inserto de talón	64	75		139
Traslado a premontado de talón	17,5	121,5		139
Premontado de talón	80	59		139
Traslado a máquina de strobel	10	129		139
Coser <i>strobel</i>	40	99		139
Traslado a montado	20	119		139
TOTAL	1 118,25			3 614
Producción Actual	112,676056			

Eficiencia en porcentaje	10,0761
--------------------------	---------

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Eficiencia actual del Departamento de Montado**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)	Tiempo de espera	Segundos Permitidos
Traslado a premoldeadora de puntas	10	167	177
Premoldeado de puntas	38	139	177
Traslado a banco de hormas	10	167	177
Selección de hormas según programa	60	117	177
Engrapado de horma	10	167	177
Puesta de horma	16	161	177
Cementan planta del zapato	6	171	177
Traslado a parrilla	10	167	177
Puesta de zapato en parrilla activadora	47	130	177
Martillado de planta	30	147	177
Rayado de suelas	43	134	177
Traslado a cardado	12	165	177
Cardado	43	134	177
Traslado a flameado	10	167	177
Flameado	15	162	177
Traslado a cementado	12	165	177
Cementado de suela	57	120	177
Cementado de planta	53	124	177
Traslado a horno activador	5	172	177
Activado	160	17	177
Puesta de suela	25	152	177
Prensado de zapato	5	172	177
Lijado del zapato	13	164	177
Cristalizar	177	0	177
Lustrar	20	157	177
Cepillar	22	155	177
Sacar horma	13	164	177
Traslado a plantillas	10	167	177
Inserto de plantillas	31	146	177
Traslado a empaque	10	167	177
Revisión y empaque	27	150	177
Almacén en bodega de producto terminado	15	162	177
TOTAL	1 015		5 664
Producción Actual	217,2413		
Eficiencia Actual	21.4030		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. Eficiencia actual de la línea de pantuflas

Descripción de la Operación	Seg/par	Tiempo de espera	Segundos Permitidos
Zigzag de pala	128,66	236,26	364,92
Zigzag a plantilla	46,68	318,24	364,92
Remate de talonera	28,2	336,72	364,92
Cerrar forro	17,46	347,46	364,92
Martillar pala	14,7	350,22	364,92
Martillar forro	13,22	351,7	364,92
Unión de la pala con forro	116,08	248,84	364,92
Volteado	24,68	340,24	364,92
Coser orilla de forro	148,1	216,82	364,92
Unión plantilla a forro	183,32	181,6	364,92
Engomado trasera	8,7	356,22	364,92
Dobladillado	46,38	318,54	364,92
Poner elástico	80,9	284,02	364,92
Tubular	84,38	280,54	364,92
Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	364,92	0	364,92
Volteado	66,36	298,56	364,92
Unión de talón	68,24	296,68	364,92
Pegar cola	55,8	309,12	364,92
Costura a cola	51,76	313,16	364,92
Planchar	150	214,92	364,92
Revisar, despitar y empacar	70,8	294,12	364,92
TOTAL	1769,34		7 663,32
Producción Actual	231,4422		
Eficiencia en porcentaje	13,0807		

Fuente: elaboración propia.

2.1.5. Sistema de Trabajo actual

El sistema de trabajo actual de la empresa de calzado Evolution S. A. no cuenta con los estudios de tiempos, Diagramas de Flujos, Recorrido, de Hombre-Máquina o Bimanuales. De las operaciones en la producción de calzado el control que se tenía era solamente verbal. El estudio de tiempos es un estimado, un porcentaje y esto perjudica a la empresa ya que no se tiene documentado para poder hacer un mejor costeo del producto y así cobrar de una mejor manera.

En cuanto a las asignaciones de tiempos que utilizaban para realizar costos se tenía un supuesto tiempo, pero carecían de toma de tiempos reales los departamentos. En las áreas de trabajo se daba por normal las pérdidas de tiempo innecesarias, por ejemplo búsqueda de suajes. No se tenía una mejor organización del puesto de trabajo en ningún departamento.

La distribución de máquinas no era la que mejor se adaptaba a la capacidad de la planta, los operarios perdían el tiempo en ir de su puesto de trabajo hacia la máquina requerida. De igual manera se tenían grandes distancias entre los procesos, provocando que el traslado de los calzados fuesen más tardado y tedioso.

Entre departamentos las distancias, de igual manera, eran innecesariamente grandes, por lo que era necesaria una modificación en ciertos departamentos. También se debían tener los procedimientos mejor organizados para que en la distribución de la maquinaria estas estuvieran lo más cerca posible y eliminar tiempos innecesarios. Por último, no se contaba con el personal más óptimo para la realización de las operaciones.

2.2. Propuesta de mejora

La necesidad de realizar mejoras en los departamentos se refleja en la eficiencia actual, en los tiempos cronometrados, diagramas actuales, etc, que reflejan bajo desempeño. Por ejemplo, de mejoras en departamentos se puede mencionar mejoras en los tiempos de producción, cambios en departamentos como en la distribución de maquinaria y de igual manera, cambios de distribución de planta.

2.2.1. Cambios propuestos para el mejoramiento de las operaciones.

Los cambios propuestos para el mejoramiento de las operaciones surgen gracias a la toma de tiempos que se realizó. El principal componente para la reducción de tiempos fue tener a los colaboradores más óptimos para el trabajo y para el departamento, obteniendo así un grupo de trabajo más eficaz en las operaciones.

De igual manera en las áreas de trabajo se hicieron modificaciones para la reducción de distancias entre los departamentos; así también en la maquinaria, para que todo estuviera más cercano y no perder el tiempo, es decir, se modificó la distribución de la planta. Se redujo tiempos en búsqueda de herramientas aplicando la metodología de las 5's

2.2.2. Estudio de tiempos

Al no contar con una documentación sobre los estudios de tiempos, es necesario realizarlos ya que refleja una realidad en los procesos, es decir, si se

pueden mejorar, además para utilizarlos en los diagramas requeridos y en la logística, y en el costo de los procesos.

2.2.2.1. Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento.

El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

Nivel de confianza del 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

2.2.2.2. Valoración del ritmo de trabajo

Tabla XVIII. **Ritmo observado**

Descripción	Valor
Acelerado	120
Rápido	115
Óptimo	110
Bueno	105
Normal	100
Regular	95
Lento	90
Muy lento	85
Deficiente	80

Fuente: Criollo, Roberto. Estudio del Trabajo.

2.2.2.3. Tiempos normales de procesos

Se presentan los tiempos normales de los procesos productivos de la empresa Evolution S. A., donde se puede observar el tiempo cronometrado, el ritmo observado y el tiempo normal.

Tabla XIX. **Tiempo Normal del Departamento de corte**

Descripción (Piel)	Actividades	Tiempo Cronometrado (s)	Ritmo observado	Tiempo Normal (T_c*R)
Selección de piel según programa		180	105/100	189
Traslado al área de corte		20	105/100	21
Preparar material		15	105/100	15,75
Traer suajes a estantería		150	105/100	157,5
Ordenar suajes		60	105/100	63
Corte de plato		21	105/100	22,05
Corte de pala		20	105/100	21
Corte de ribete		15	105/100	15,75
Corte de talón		11	105/100	11,55
Corte de pita		15	105/100	15,75
Traslado de desbaste		10	105/100	10,5
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)		22	105/100	23,1
Traslado a marcado		10	105/100	10,5
Teñir y rayar		44	105/100	46,2
Inspección		15	105/100	15,75
Traslado a Costura y Preparado		55,74	105/100	58,527
TOTAL		663,74	105/100	696,927

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Tiempo Normal del Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo Cronometrado (s)	Ritmo observado	Tiempo Normal ($T_c \cdot R$)
Traslado de estantería a máquina de zigzag	15	100/100	15
Hacer zigzag	24	100/100	24
Traslado a módulos	10	100/100	10
Coser talonera	36	100/100	36
Traslado a martilladora	10	100/100	10
Martillado de talonera	10	100/100	10
Traslado módulos	10	100/100	10
Aplicar pegamento a talonera	13	100/100	13
Aplicar pegamento a pala	19	100/100	19
Aplicar pegamento a relleno	5	100/100	5
Aplicar pegamento a plato	7	100/100	7
Coser lateral	31	100/100	31
Martillado de ribete	28	100/100	28
Doblar y coser ribete	61	100/100	61
Coser lateral en el plato	15	100/100	15
Coser plato complemento	16	100/100	16
Traslado a perforado	15	100/100	15
Perforado manual	13	100/100	13
Ojeteadora	22	100/100	22
Foleado	10	100/100	10
Traslado a post costura	10	100/100	10
Recortar hilos	61	100/100	61
Quemar hilos	115	100/100	115
Traslado a premontado de talón	10	100/100	10
TOTAL	566	100/100	566

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Tiempo Normal del Departamento de Avíos**

Descripción Actividades	Tiempo Cronometrado (s)	Ritmo observado	Tiempo Normal (T_c*R)
Traslado de yardas de mat.prima	76,15	100/100	76,15
Aplicar pegamento por yarda	139	100/100	139
Unión de las yardas	78	100/100	78
Traslado a corte	65,15	100/100	65,15
Corte en área de troquelado	0	100/100	0
Traslado a avíos	65,15	100/100	65,15
Colocar manta en la mesa	58	100/100	58
Aplicar pegamento a la manta	86	100/100	86
Cementan forro	52	100/100	52
Colocar forro sobre la manta	33	100/100	33
Traslado a corte	65,15	100/100	65,15
Corte en área de troquelado	0	100/100	0
Traslado a avíos	65,15	100/100	65,15
Colocar luna en la mesa	9	100/100	9
Aplicar pegamento a la luna	8	100/100	8
Colocar luna a la plantilla	15	100/100	15
Coser plantilla	19	100/100	19
Desbastar retacón	7	100/100	7
Preforman retacón	9	100/100	9
Serigrafiado	15	100/100	15
Cementar retacón	7	100/100	7
Unión de retacón	15	100/100	15
Colocar inserto de talón	64	100/100	64
Traslado a premontado de talón	17,5	100/100	17,5
Premontado de talón	80	100/100	80
Traslado a máquina de strobel	10	100/100	10
Coser strobel	40	100/100	40
Traslado a montado	20	100/100	20
TOTAL	1 118,25	100/100	1 118,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Tiempo Normal del Departamento de Montado**

Descripción Actividades	Tiempo Cronometrado (s)	Ritmo observado	Tiempo Normal (T_c*R)
Traslado de Avíos a estantería	0	100/100	0
Traslado a premoldeadora de puntas	10	100/100	10
Premoldeado de puntas	38	100/100	38
Traslado a banco de hormas	10	100/100	10
Selección de hormas según programa	60	100/100	60
Engrapado de horma	10	100/100	7
Puesta de horma	16	100/100	15
Cementan planta del zapato	6	100/100	6
Traslado a parrilla	10	100/100	10
Puesta de zapato en parrilla activadora	47	100/100	47
Martillado de planta	30	100/100	30
Rayado de suelas	43	100/100	43
Traslado a cardado	12	100/100	12
Cardado	43	100/100	43
Traslado a flameado	10	100/100	10
Flameado	15	100/100	15
Traslado a cementado	12	100/100	12
Cementado de suela	57	100/100	57
Cementado de planta	53	100/100	53
Traslado a horno activador	5	100/100	5
Activado	160	100/100	160
Puesta de suela	25	100/100	25
Prensado de zapato	5	100/100	5
Lijado del zapato	13	100/100	13
Cristalizar	177	100/100	177
Lustrar	20	100/100	20
Cepillar	22	100/100	22
Sacar horma	13	100/100	13
Traslado a plantillas	10	100/100	10
Inserto de plantillas	31	100/100	31
Traslado a empaque	10	100/100	10
Revisión y empaque	27	100/100	27
Almacen en bodega de producto terminado	15	100/100	15
TOTAL	1015	100/100	1015

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Tiempo Normal de la línea de pantuflas**

Descripción de la Operación	Seg/par	Ritmo observado	Tiempo Normal (T_c*R)
Zigzag de pala	128,66	100/100	128,66
Zigzag a plantilla	46,68	100/100	46,68
Remate de talonera	28,2	100/100	28,2
Cerrar forro	17,46	100/100	17,46
Martillar pala	14,7	100/100	14,7
Martillar forro	13,22	100/100	13,22
Unión de la pala con forro	116,08	100/100	116,08
Volteado	24,68	100/100	24,68
Coser orilla de forro	148,1	100/100	148,1
Unión plantilla a forro	183,32	100/100	183,32
Engomado trasera	8,7	100/100	8,7
Doblado	46,38	100/100	46,38
Poner elástico	80,9	100/100	80,9
Tubular	84,38	100/100	84,38
Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	364,92	100/100	364,92
Volteado	66,36	100/100	66,36
Unión de talón	68,24	100/100	68,24
Pegar cola	55,8	100/100	55,8
Costura a cola	51,76	100/100	51,76
Planchar	150	100/100	150
Revisar, despitar y empacar	70,8	100/100	70,8
Totales	1769,34	100/100	1769,34

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4. Suplemento del estudio de tiempos

Este sistema de suplemento por descanso muestra el porcentaje de los tiempos básicos para esto se requiere que se efectúen ciertas observaciones que se presentan en la figura 61.

Figura 61. Suplementos del estudio de tiempos

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS BASICOS		
	H	M
1- SUPLEMENTOS CONSTANTES		
SUPLEMENTOS POR NECESIDADES PERSONALES	5	7
SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA	4	4
SUMA	9	11
2- CANTIDADES VARIABLES AÑADIDAS AL SUPLEMENTO BASICO POR FATIGA.		
A. SUPLEMENTO POR TRABAJAR DE PIE		
B. SUPLEMENTO POR POSTURA ANORMAL	2	4
L. LIGERAMENTE INCOMODA		
II. INCOMODA (INCLINADO)	0	1
III. MUY INCOMODA (ECHADO, Estrado)	2	3
	7	7
C. LEVANTAMIENTO DE PESO Y USO DE FUERZA (TIRAR, EMPUJAR)		
2.5		
5.0	0	1
7.5	1	2
10	2	3
12.5	3	4
15	3	4
17.5	4	6
20	6	9
22.5	8	12
25	10	15
30	12	18
40	14	-
50	19	-
	33	-
	58	-
D. DENSIDAD DE LA LUZ		
I. LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO		
II. BASTANTE POR DEBAJO	0	0
III. ABSOLUTAMENTE INSUFICIENTE	0	0
E. CALIDAD DEL AIRE	5	5
I. BUENA VENTILACION O AIRE LIBRE		
II. MALA VENTILACION SIN EMANACIONES TOXICAS Y NOCIVAS	0	0
III. PROXIMIDAD DE HORNOS, ESCALERAS, ETC.	5	5
F. TENSION VISUAL	5-15	5-15
I. TRABAJOS DE CIERTA PRECISION		
II. TRABAJOS DE PRECISION FATIGOSOS	0	0
III. TRABAJOS DE GRAN PRECISION O MUY FATIGOSOS	2	2
	5	5
G. TENSION AUDITIVA		
I. SONIDO CONTINUO	0	0
II. INTERMITENTE Y FUERTE	2	2
III. INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5	5
IV. ESTRIDENTE Y FUERTE	5	5
H. TENSION MENTAL		
I. PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1	1
II. PROCESO COMPLEJO O ATENCION MUY DIVIDIDA	4	4
III. MUY COMPLEJO	8	8
I. MONOTONIA MENTAL		
TRABAJO ALGO MONOTONO	0	0
TRABAJO BASTANTE MONOTONO	1	1
TRABAJO MUY MONOTONO	4	4
J. MONOTONIA FISICA		
I. TRABAJO ALGO ABURRIDO	0	0
II. TRABAJO ABURRIDO	2	2
III. TRABAJO MUY ABURRIDO	5	2

Fuente: Criollo, Roberto, Estudio del Trabajo.

2.2.2.5. Justificación de los suplementos

Se muestra en la figura 61 el porcentaje de los tiempos básicos, tales como necesidades personales, suplemento básico por fatiga, levantamiento de peso, entre otros. Y las siguientes tablas muestran la justificación de los suplementos.

Tabla XXIV. **Suplementos del Departamento de Corte**

Suplementos	
Personales	5
Fatiga	4
Tensión visual	2
Tensión auditiva	2
Monótono	1
Aburrido	2
Total	0,16

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Suplementos del Departamento de Costura**

Suplementos	
Personales	7
Fatiga	4
Tensión visual	2
Tensión auditiva	2
Monótono	1
Aburrido	2
Total	0,18

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Suplementos del Departamento de Avíos**

Suplementos	
Personales	5
Fatiga	4
Tensión visual	2
Tensión auditiva	2
Monótono	1
Aburrido	2
Total	0,16

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Suplementos del Departamento de Montado**

Suplementos	
Personales	5
Fatiga	4
Tensión visual	2
Tensión auditiva	2
Monótono	1
Aburrido	2
Total	0,16

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6. Tiempos estándar de producción

Se presentan los tiempos estándar de la producción de la empresa Evolución S. A., donde se da a conocer desde la selección de la piel hasta la costura.

A continuación se presentan los tiempos estándar por área productiva.

Tabla XXVIII. Tiempos estándar del Departamento de Corte

Descripción	Actividades	Tiempo normal (s)	Suplementos	Tiempo estándar (T_N*(1+S) (s)
Selección de piel según programa		189	0,16	219,24
Traslado al área de corte		21	0,16	24,36
Preparar material		15,75	0,16	18,27
Traer suajes a estantería		63	0,16	73,08
Ordenar suajes		31,5	0,16	36,54
Corte de plato		17,85	0,16	20,706
Corte de pala		13,65	0,16	15,834
Corte de ribete		12,6	0,16	14,616
Corte de talón		5,25	0,16	6,09
Corte de pita		10,5	0,16	12,18
Traslado de desbaste		10,5	0,16	12,18
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)		13,65	0,16	15,834
Traslado a marcado		10,5	0,16	12,18
Teñir y rayar		46,2	0,16	53,592
Inspección		15,75	0,16	18,27
Traslado a Costura y Preparado		58,527	0,16	67,89132
TOTAL		535,227	0,16	620,86332

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Tiempos estándar del Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo normal (s)	Suplementos	Tiempo estándar (T_N*(1+S) (s)
Traslado de estantería a máquina de sigsag	15	0,18	17,7
Hacer sigsag	24	0,18	28,32
Traslado a módulos	10	0,18	11,8
Coser talonera	36	0,18	42,48
Traslado a martilladora	10	0,18	11,8
Martillado de talonera	10	0,18	11,8
Traslado módulos	10	0,18	11,8
Aplicar pegamento a talonera	13	0,18	15,34
Aplicar pegamento a pala	19	0,18	22,42
Aplicar pegamento a relleno	5	0,18	5,9
Aplicar pegamento a plato	7	0,18	8,26
Coser lateral	31	0,18	36,58
Martillado de ribete	28	0,18	33,04
Doblar y coser ribete	61	0,18	71,98
Coser lateral en el plato	15	0,18	17,7
Coser plato complemento	16	0,18	18,88
Traslado a perforado	15	0,18	17,7
Perforado manual	13	0,18	15,34
Ojeteadora	22	0,18	25,96
Foleado	10	0,18	11,8
Traslado a post costura	10	0,18	11,8
Recortar hilos	61	0,18	71,98
Quemar hilos	115	0,18	135,7
Traslado a premontado de talón	10	0,18	11,8
TOTAL	566		667,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Tiempos estándar del Departamento de Avíos**

Descripción Actividades	Tiempo normal(s)	Suplementos	Tiempo estándar (s)
Traslado de yardas de materia prima	76,15	0,16	88,334
Aplicar pegamento por yarda	139	0,16	161,24
Unión de las yardas	78	0,16	90,48
Traslado a corte	65,15	0,16	75,574
Corte en área de troquelado		0,16	0
Traslado a avíos	65,15	0,16	75,574
Colocar manta en la mesa	58	0,16	67,28
Aplicar pegamento a la manta	86	0,16	99,76
Cementan forro	52	0,16	60,32
Colocar forro sobre la manta	33	0,16	38,28
Traslado a corte	65,15	0,16	75,574
Corte en área de troquelado	0	0,16	0
Traslado a avíos	65,15	0,16	75,574
Colocar luna en la mesa	9	0,16	10,44
Aplicar pegamento a la luna	8	0,16	9,28
Colocar luna a la plantilla	15	0,16	17,4
Coser plantilla	19	0,16	22,04
Desbastar retacón	7	0,16	8,12
Preforman retacón	9	0,16	10,44
Serigrafiado	15	0,16	17,4
Cementar retacón	7	0,16	8,12
Unión de retacón	15	0,16	17,4
Colocar inserto de talón	64	0,16	74,24
Traslado a premontado de talón	17,5	0,16	20,3
Premontado de talón	80	0,16	92,8
Traslado a máquina de strobel	10	0,16	11,6
Coser strobel	40	0,16	46,4
Traslado a montado	20	0,16	23,2
TOTAL	1 118,25		1 297,17

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Tiempos estándar del Departamento de Montado**

Descripción Actividades	Tiempo normal (s)	Suplementos	Tiempo estándar (s)
Traslado de Avíos a estantería	0	0,16	0
Traslado a premoldeadora de puntas	10	0,16	11,6
Premoldeado de puntas	38	0,16	44,08
Traslado a banco de hormas	10	0,16	11,6
Selección de hormas según programa	60	0,16	69,6
Engrapado de horma	10	0,16	11,6
Puesta de horma	16	0,16	18,56
Cementan planta del zapato	6	0,16	6,96
Traslado a parrilla	10	0,16	11,6
Puesta de zapato en parrilla activadora	47	0,16	54,52
Martillado de planta	30	0,16	34,8
Rayado de suelas	43	0,16	49,88
Traslado a cardado	12	0,16	13,92
Cardado	43	0,16	49,88
Traslado a flameado	10	0,16	11,6
Flameado	15	0,16	17,4
Traslado a cementado	12	0,16	13,92
Cementado de suela	57	0,16	66,12
Cementado de planta	53	0,16	61,48
Traslado a horno activador	5	0,16	5,8
Activado	160		185,6
Puesta de suela	25	0,16	29
Prensado de zapato	5	0,16	5,8
Lijado del zapato	13	0,16	15,08
Cristalizar	177	0,16	205,32
Lustrar	20	0,16	23,2
Cepillar	22	0,16	25,52
Sacar horma	13	0,16	15,08
Traslado a plantillas	10	0,16	11,6
Inserto de plantillas	31	0,16	35,96
Traslado a empaque	10	0,16	11,6
Revisión y empaque	27	0,16	31,32
Almacen en bodega de producto terminado	15	0,16	17,4
TOTAL	1 015		1 069,52

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Tiempos estándar de la línea de pantuflas**

Descripción de la Operación	Seg/par	Suplementos	Tiempo Estándar
Zigzag de pala	128,66	0,18	151,88
Zigzag a plantilla	46,68	0,18	55,08
Remate de talonera	28,2	0,18	33,276
Cerrar forro	17,46	0,18	20,6028
Martillar pala	14,7	0,18	17,346
Martillar forro	13,22	0,18	15,5996
Unión de la pala con forro	116,08	0,18	136,9744
Volteado	24,68	0,18	29,1224
Coser orilla de forro	148,1	0,18	174,758
Unión plantilla a forro	183,32	0,18	216,3176
Engomado trasera	8,7	0,18	10,266
Dobladillado	46,38	0,18	54,7284
Poner elástico	80,9	0,18	95,45
Tubular	84,38	0,18	99,567
Unión de plantilla con pala (con marca y talla)	364,92	0,18	430,6056
Volteado	66,36	0,18	78,3048
Unión de talón	68,24	0,18	80,5232
Pegar cola	55,8	0,18	65,844
Costura a cola	51,76	0,18	61,0768
Planchar	150	0,18	177
Revisar, despitar y empacar	70,8	0,18	83,544
Totales	1769,34		2 087,8212

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Diagramas de método propuesto

A continuación se presentarán los diagramas del método propuesto de las áreas de producción, las cuales son: de corte, costura/preparado, avíos, montado y la nueva línea de pantuflas.

En cada departamento se realizó una optimización de tiempos y mejoras en el área de trabajo, como por ejemplo: cambio de estanterías en el área de suajes, ya que los operarios perdían tiempo en buscar los suajes sumándole que no era práctico sostener las bandejas mientras buscaba los suajes; además con las nuevas estanterías se obtuvo más espacio disponible.

En áreas como la de costura y avíos, se logró la unión de los departamentos para tener cerca los procesos. Además de una mejora en la distribución de planta, ya que se introdujo una nueva línea de producción, también sufrió cambios en los procesos y a la vez en los tiempos productivos.

2.2.3.1. Diagrama de Operaciones

Para poder realizar una comparación del proceso de operaciones en los diferentes departamentos de la empresa de calzado Evolución S. A., se hace un Diagrama de Flujo el cual se presenta a continuación.

Figura 62. Diagrama de Operaciones del Departamento de Corte

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE CORTE							
Metodo		Actual		No.			
RESUMEN	#	Tiempo					
Operaciones	10	384					
Transporte							
Controles	1	30					
Esperas							
Almacenamiento							
TOTAL		414					
Descripción Actividades (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
1 Selección de piel según programa	○	□	→	∩	▽	180	
3 Preparar material	○	□	→	∩	▽	15	
5 Ordenar suajes	○	□	→	∩	▽	60	
6 Corte de plato	○	□	→	∩	▽	17	
7 Corte de pala	○	□	→	∩	▽	13	
8 Corte de ribete	○	□	→	∩	▽	12	
9 Corte de talón	○	□	→	∩	▽	5	
10 Corte de pita	○	□	→	∩	▽	10	
12 Desvistar (plato, pala, talón, ribete)	○	□	→	∩	▽	13	
14 Teñir y rayar	○	□	→	∩	▽	44	
15 Inspección	○	□	→	∩	▽	15	
TOTAL						384	0

Fuente: elaboración propia.

Al realizar una comparación del método actual *versus* el propuesto, se puede apreciar la disminución de tiempos en la producción del departamento de Corte, (ver páginas 41-42). Se tiene una reducción de 34 segundos en operaciones.

Figura 63. Diagrama de Operaciones del Departamento de Costura

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE COSTURA Y PREPARADO								
		Metodo	Actual					
o ↑ □ □ ▷	RESUMEN	#	Tiempo		No.			
	Operaciones	18	411		El Diagrama Empieza: BMP			
	Transporte				El Diagrama Termina: Premontado			
	Controles				Elaborado por: Roberto Guerra			
	Esperas				Fecha: 2014			
	Almacenamiento							
	TOTAL		411					
	Descripción Actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
2	Hacer sigsag		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	
4	Coser talonera		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	31	
6	Martillado de talonera		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	
8	Aplicar pegamento a talonera		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	
9	Aplicar pegamento a pala		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	
10	Aplicar pegamento a relleno		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	
11	Aplicar pegamento a plato		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	
12	Coser lateral		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	26	
13	Martillado de ribete		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25	
14	Doblar y coser ribete		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	56	
15	Coser lateral en el plato		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	
16	Coser plato complemento		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	
18	Perforado manual		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	
19	Ojeteadora		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17	
20	Foleado		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	
22	Recortar hilos		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	61	
23	Quemar hilos		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	115	
	TOTAL						411	0

Fuente: elaboración propia.

Al realizar una comparativa de 411 segundos con el método propuesto *versus* los 486 segundos (ver páginas 43-44), se tiene una optimización de 75 segundos en el departamento de costura.

Figura 64. Diagrama de Operaciones del Departamento de Avíos

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO EN DEPTO. DE AVÍOS							
		Metodo	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo		No.		
○	Operaciones	20	703		El Diagrama Empieza: BMP		
↺	Transporte				El Diagrama Termina: Montado		
□	Controles				Elaborado por: Roberto Guerra		
▷	Esperas				Fecha: 2014		
▷	Almacenamiento						
	TOTAL		703				

	Descripción Actividades (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
2	Aplicar pegamento por yarda	○	□	↗	▷	▽	139	
3	Unión de las yardas	○	□	↗	▷	▽	78	
5	Corte en área de troquelado	○	□	↗	▷	▽		
7	Colocar manta en la mesa	○	□	↗	▷	▽	58	
8	Aplicar pegamento a la manta	○	□	↗	▷	▽	86	
9	Cementar forro	○	□	↗	▷	▽	52	
10	Colocar forro sobre la manta	○	□	↗	▷	▽	33	
12	Corte en área de troquelado	○	□	↗	▷	▽		
14	Colocar luna en la mesa	○	□	↗	▷	▽	4	
15	Aplicar pegamento a la luna	○	□	↗	▷	▽	6	
16	Colocar luna a la plantilla	○	□	↗	▷	▽	12	
17	Coser plantilla	○	□	↗	▷	▽	16	
18	Desbastar retacón	○	□	↗	▷	▽	5	
19	Preforman retacón	○	□	↗	▷	▽	9	
20	Serigrafiado	○	□	↗	▷	▽	12	
21	Cementar retacón	○	□	↗	▷	▽	5	
22	Unión de retacón	○	□	↗	▷	▽	13	
23	Colocar inserto de talón	○	□	↗	▷	▽	64	
25	Premontado de talón	○	□	↗	▷	▽	71	
27	Coser strobol	○	□	↗	▷	▽	40	
	TOTAL						703	0

Fuente: elaboración propia.

En el Departamento de Avíos las operaciones del método actual se tenía en 734 segundos (ver páginas 45-46). Actualmente se tiene de 703 segundos; es decir un ahorro de 31 segundos en el departamento.

Figura 65. Diagrama de Operaciones del Departamento de Montado

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE MONTADO							
RESUMEN	Metodo	Actual		No.			
	#	Tiempo					
Operaciones		24	763				
Transporte							
Controles							
Esperas							
Almacenamiento		1	15				
TOTAL			778				

El Diagrama Empieza: BMP
 El Diagrama Termina: BPT
 Elaborado por: Roberto Guerra
 Fecha: 2014

Descripción Actividades (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo	Dist (m)
1 Traslado de Avíos a estantería	0	0	0	0	0		
3 Premoldeado de puntas	0	0	0	0	0	38	
6 Engrapado de horma	0	0	0	0	0	7	
7 Puesta de horma	0	0	0	0	0	15	
8 Cementan planta del zapato	0	0	0	0	0	6	
10 Puesta de zapato en parrilla activadora	0	0	0	0	0	47	
11 Martillado de planta	0	0	0	0	0	28	
12 Rajado de suelas	0	0	0	0	0	37	
14 Cardado	0	0	0	0	0	37	
16 Flameado	0	0	0	0	0	15	
18 Cementado de suela	0	0	0	0	0	20	
19 Cementado de planta	0	0	0	0	0	33	
21 Activado	0	0	0	0	0	160	
22 Puesta de suela	0	0	0	0	0	21	
23 Prensado de zapato	0	0	0	0	0	5	
24 Lijado del zapato	0	0	0	0	0	12	
25 Cristalizar	0	0	0	0	0	177	
26 Lustrar	0	0	0	0	0	15	
27 Cepillar	0	0	0	0	0	18	
28 Sacar horma	0	0	0	0	0	9	
30 Inserto de plantillas	0	0	0	0	0	27	
32 Revisión y empaque	0	0	0	0	0	21	
33 Almacen en bodega de producto terminado	0	0	0	0	0	15	6
TOTAL						763	6

Fuente: elaboración propia.

Al revisar el anterior tiempo de 926 segundos (ver páginas 46-47) con el actual de 763 segundos se tiene una disminución de 163 segundos.

2.2.3.2. Diagrama de Flujo

Para que se entienda el proceso de los departamentos, se muestra de la figura 66 a la 70 Diagramas de Flujo, con los respectivos pasos que los operarios deben realizar.

Figura 66. Diagrama de Flujo del Departamento de Corte

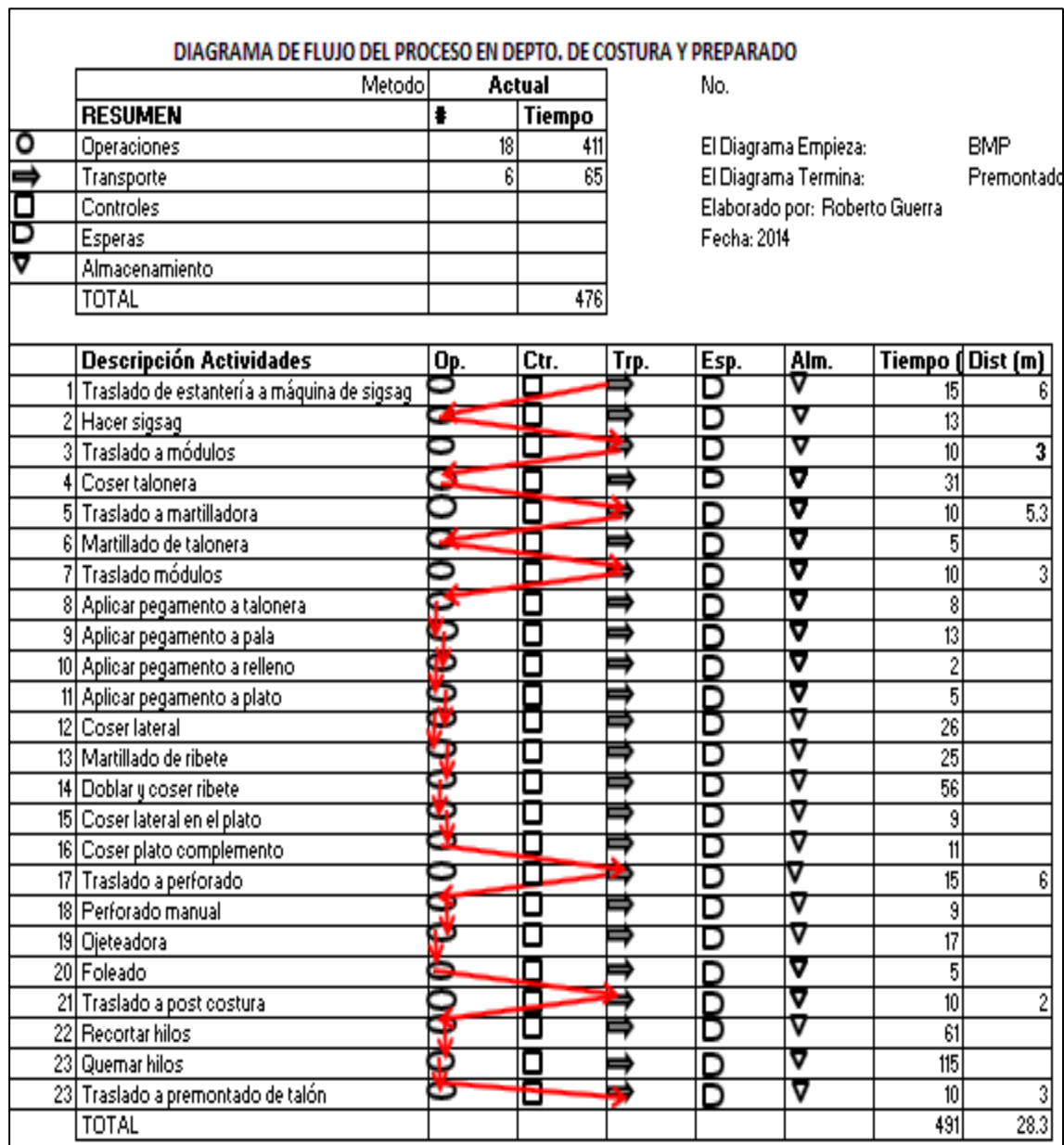
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE CORTE							
Metodo		Actual		No.			
RESUMEN	#	Tiempo					
Operaciones	22	963		El Diagrama Empieza: BMP			
Transporte	7	133		El Diagrama Termina: C&P			
Controles	2	30		Elaborado por: Roberto Guerra			
Esperas				Fecha: 2014			
Almacenamiento							
TOTAL		1126					

Descripción Actividades (Piel)	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
1 Selección de piel según programa	0	0	0	0	0	180	
2 Traslado a área de corte	0	0	0	0	0	20	15
3 Preparar material	0	0	0	0	0	15	
4 Traer suajes a estantería	0	0	0	0	0	150	10
5 Ordenar suajes	0	0	0	0	0	60	
6 Corte de plato	0	0	0	0	0	17	
7 Corte de pala	0	0	0	0	0	13	
8 Corte de ribete	0	0	0	0	0	12	
9 Corte de talón	0	0	0	0	0	5	
10 Corte de pita	0	0	0	0	0	10	
11 Traslado de desvaste	0	0	0	0	0	10	1
12 Desvistar (plato, pala, talón, ribete)	0	0	0	0	0	13	
13 Traslado a marcado	0	0	0	0	0	10	1
14 Teñir y rayar	0	0	0	0	0	44	
15 Inspección	0	0	0	0	0	15	
16 Traslado a Costura y Preparado	0	0	0	0	0	55.74	40
TOTAL						629.74	67

Fuente: elaboración propia.

En comparativa del diagrama de flujo actual *versus* el propuesto se hace una reducción de tiempo de 34 segundos (ver página 50).

Figura 67. Diagrama de Flujo del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia.

Anteriormente se tenía 566 segundos (ver página 52). Actualmente se tiene 491 segundos, es decir, se redujo 75 segundos.

Figura 68. Diagrama de Flujo del Departamento de Avíos

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE AVÍOS							
		Metodo	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo				
○	Operacionar		20	703			
⇒	Transporte		8	354.25			
□	Controlar						
⏸	Esperar						
▽	Almacenamiento						
TOTAL				1057.25			

Na.

El Diagrama Empieza: BMP

El Diagrama Termina: Mantada

Elaborada por: Roberta Guerra

Fecha: 2014

	Descripción Actividad (Pial)	Op.	Ctr.	Trp.	Exp.	Alm.	Tiempo (s)	Dirt (m)
1	Traslada de yardar de mat.prima	○	□	⇒	⏸	▽	76.15	76.11
2	Aplicar pegamento par yarda	○	□	⇒	⏸	▽	139	
3	Unión de las yardar	○	□	⇒	⏸	▽	78	
4	Traslada a carto	○	□	⇒	⏸	▽	65.15	70.11
5	Carto en área de traquelada	○	□	⇒	⏸	▽		
6	Traslada a avívar	○	□	⇒	⏸	▽	65.15	70.11
7	Calacar manta en la mora	○	□	⇒	⏸	▽	58	
8	Aplicar pegamento a la manta	○	□	⇒	⏸	▽	86	
9	Cementar farra	○	□	⇒	⏸	▽	52	
10	Calacar farrazabre la manta	○	□	⇒	⏸	▽	33	
11	Traslada a carto	○	□	⇒	⏸	▽	65.15	70.11
12	Carto en área de traquelada	○	□	⇒	⏸	▽		
13	Traslada a avívar	○	□	⇒	⏸	▽	65.15	70.11
14	Calacar luna en la mora	○	□	⇒	⏸	▽	4	
15	Aplicar pegamento a la luna	○	□	⇒	⏸	▽	6	
16	Calacar luna a la plantilla	○	□	⇒	⏸	▽	12	
17	Carer plantilla	○	□	⇒	⏸	▽	16	
18	Desbaratar rotacón	○	□	⇒	⏸	▽	5	
19	Profarman rotacón	○	□	⇒	⏸	▽	9	
20	Serigrafada	○	□	⇒	⏸	▽	12	
21	Cementar rotacón	○	□	⇒	⏸	▽	5	
22	Unión de rotacón	○	□	⇒	⏸	▽	13	
23	Calacar inserta de talón	○	□	⇒	⏸	▽	6.4	
24	Traslada a promantada de talón	○	□	⇒	⏸	▽	17.5	16
25	Promantada de talón	○	□	⇒	⏸	▽	71	
26	Traslada a máquina de trabol	○	□	⇒	⏸	▽	10	1
27	Carer trabol	○	□	⇒	⏸	▽	40	
28	Traslada a mantada	○	□	⇒	⏸	▽	20	15
TOTAL							1087.25	388.55

Fuente: elaboración propia.

En el Departamento de Avíos anteriormente el proceso se realizaba en 1 118,25 segundos (ver página 53). Actualmente se tiene una reducción de 31 segundos.

Figura 69. Diagrama de Flujo del Departamento de Montado

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN DEPTO. DE MONTADO						
		Metodo	Actual		No.	
RESUMEN		#	Tiempo			
○	Operaciones	24	818		El Diagrama Empieza: BMP	
⇒	Transporte	8	79		El Diagrama Termina: BPT	
□	Controlar				Elaborado por: Roberta Guerra	
⏸	Esperar				Fecha: 2014	
▽	Almacenamiento	1	15			
TOTAL			912			

	Descripción Actividad (Pie)	Op.	Ctr.	Trp.	Exp.	Alm.	Tiempo (s)	Dist (m)
1	Traslado de Avío a estantería	○	□	⇒	⏸	▽		
2	Traslado a moldeadora de puntar	○	□	⇒	⏸	▽	10	3
3	Moldeada de puntar	○	□	⇒	⏸	▽	38	
4	Traslado a banca de harmar	○	□	⇒	⏸	▽	10	3
5	Selección de harmar según programa	○	□	⇒	⏸	▽	60	6
6	Enrapada de harmar	○	□	⇒	⏸	▽	7	
7	Puerta de harmar	○	□	⇒	⏸	▽	15	
8	Cementar planta del zapato	○	□	⇒	⏸	▽	6	
9	Traslado a parrilla	○	□	⇒	⏸	▽	10	2
10	Puerta de zapato en parrilla activadora	○	□	⇒	⏸	▽	47	
11	Martillada de planta	○	□	⇒	⏸	▽	28	
12	Rayada de suela	○	□	⇒	⏸	▽	37	
13	Traslado a cardada	○	□	⇒	⏸	▽	12	3
14	Cardada	○	□	⇒	⏸	▽	37	
15	Traslado a flameada	○	□	⇒	⏸	▽	10	1
16	Flameada	○	□	⇒	⏸	▽	15	
17	Traslado a cementada	○	□	⇒	⏸	▽	12	3
18	Cementada de suela	○	□	⇒	⏸	▽	20	
19	Cementada de planta	○	□	⇒	⏸	▽	33	
20	Traslado a harmar activador	○	□	⇒	⏸	▽	5	1
21	Activada	○	□	⇒	⏸	▽	160	
22	Puerta de suela	○	□	⇒	⏸	▽	21	
23	Prensado de zapato	○	□	⇒	⏸	▽	5	
24	Lijado del zapato	○	□	⇒	⏸	▽	12	
25	Cristalizar	○	□	⇒	⏸	▽	177	
26	Lustrar	○	□	⇒	⏸	▽	15	
27	Cepillar	○	□	⇒	⏸	▽	18	
28	Sacar harmar	○	□	⇒	⏸	▽	9	
29	Traslado a plantillar	○	□	⇒	⏸	▽	10	3
30	Inserta de plantillar	○	□	⇒	⏸	▽	27	
31	Traslado a empaque	○	□	⇒	⏸	▽	10	1
32	Revisión y empaque	○	□	⇒	⏸	▽	21	
33	Almacen en bodega de producto terminada	○	□	⇒	⏸	▽	15	6
TOTAL							912	32

Fuente: elaboración propia.

En el Departamento se obtuvo una optimización de tiempos de 103 segundos, anteriormente era de 1015 segundos (ver página 54).

Figura 70. Diagrama de Operaciones de la línea de pantuflas

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO EN LA LINEA FEELGOODZ							
		Metodo	Actual				
RESUMEN		#	Tiempo		No.		
O ↑ □ □ □ ↓	Operaciones	21	1230.34		El Diagrama Empieza: BMP		
	Transporte	1	3.6		El Diagrama Termina: Empaque		
	Controles				Elaborado por: Roberto Guerra		
	Esperas				Fecha: 2014		
	Almacenamiento						
	TOTAL			1233.94			

Descripción Actividades	Op.	Ctr.	Trp.	Esp.	Alm.	Tiempo (Dist (m)
1 Traslado a estantería	□	□	→	□	▽	10	3.6
2 Coser etiqueta para marca	□	□	→	□	▽	23.21	
3 Coser Overlook a uppers	□	□	→	□	▽	95.19	
4 Coser Overlook a planta de upper	□	□	→	□	▽	42.88	
5 Coser extremos a upper a 12 mm	□	□	→	□	▽	21.31	
6 Coser talón de forro	□	□	→	□	▽	9.42	
7 Planchar talón de upper	□	□	→	□	▽	21.52	
8 Planchar talón de forro	□	□	→	□	▽	17.08	
9 Coser forro a upper	□	□	→	□	▽	116.87	
10 Coser forro a upper interno	□	□	→	□	▽	100.08	
11 Marcar para colocar elástico y coser a talón	□	□	→	□	▽	34.43	
12 Coser tubular	□	□	→	□	▽	27.83	
13 Coser forro plantilla a forro upper	□	□	→	□	▽	118.65	
14 Dobladillar y aplicar pegamento a tira	□	□	→	□	▽	32.06	
15 Coser upper a suela colocar tira a talón	□	□	→	□	▽	190.16	
16 Coser atraque a talón con forro	□	□	→	□	▽	6.33	
17 Voltear upper ya cosido	□	□	→	□	▽	141.67	
18 Unir talón para colocar tira	□	□	→	□	▽	45.96	
19 Aplicar pegamento a tira y pegarla	□	□	→	□	▽	33.96	
20 Coser tira de talón	□	□	→	□	▽	26.27	
21 Planchar pantufla	□	□	→	□	▽	60	
22 Revisar, despitar y empaçar	□	□	→	□	▽	65.46	
TOTAL						1174.88	3.6

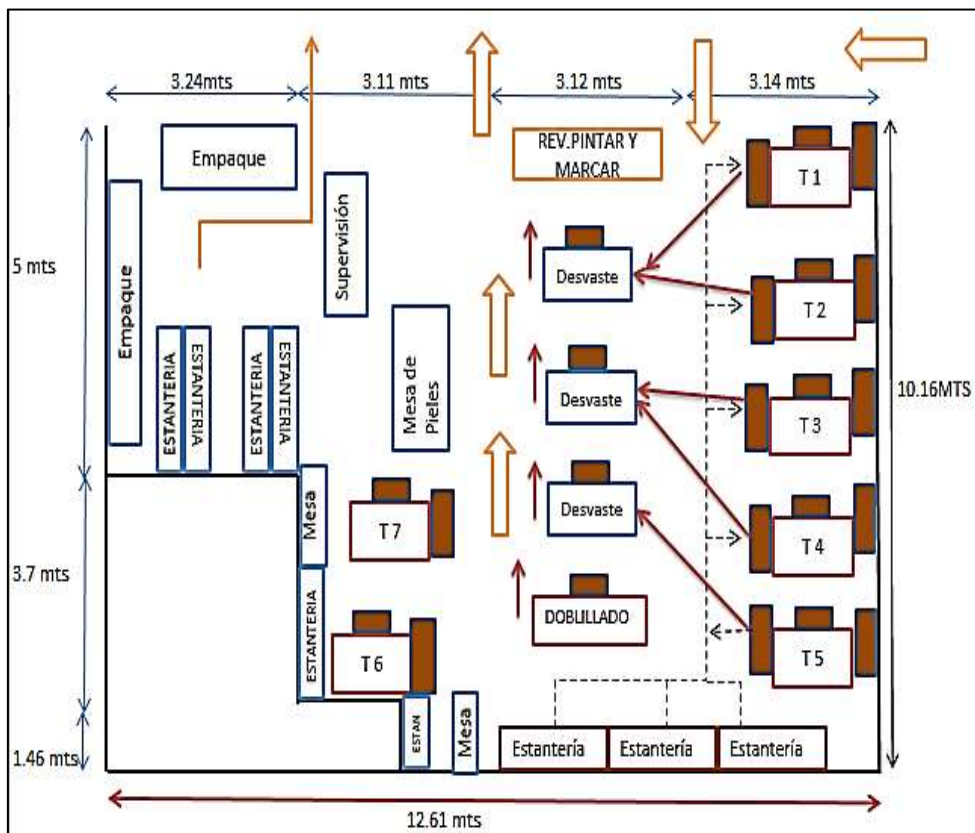
Fuente: elaboración propia.

Anteriormente era de 1 708,54 segundos (ver página 55). En la actualidad es de 1 174,88 segundos, es decir, una optimización de 533,66 segundos.

2.2.3.3. Diagrama de Recorrido

Se sugiere cambiar las estanterías que representan problemas en los operarios. A continuación se presenta el diagrama del Departamento de Corte y su recorrido.

Figura 71. Diagrama de Recorrido del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

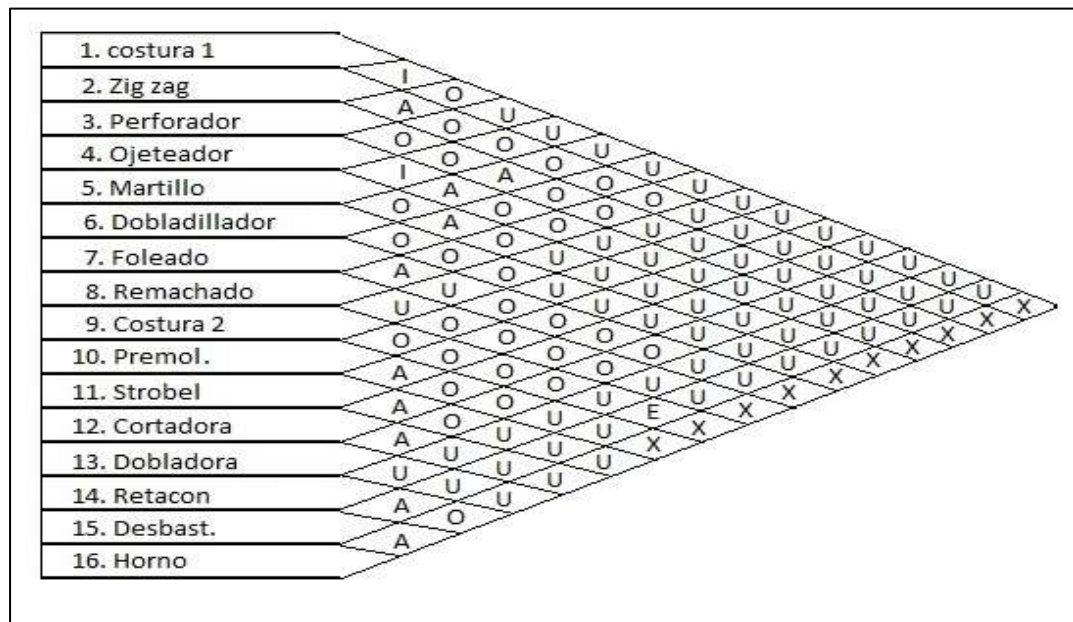
En el Departamento de corte la mejora realizada fue la sustitución de las antiguas estanterías que representaban problemas en los operarios, unas que fueran de mejor utilidad.

Tabla XXXIII. **Matriz de Relación**

Código	Relación por unidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria (Importancia ordinaria)
U	No importante
X	Indeseable

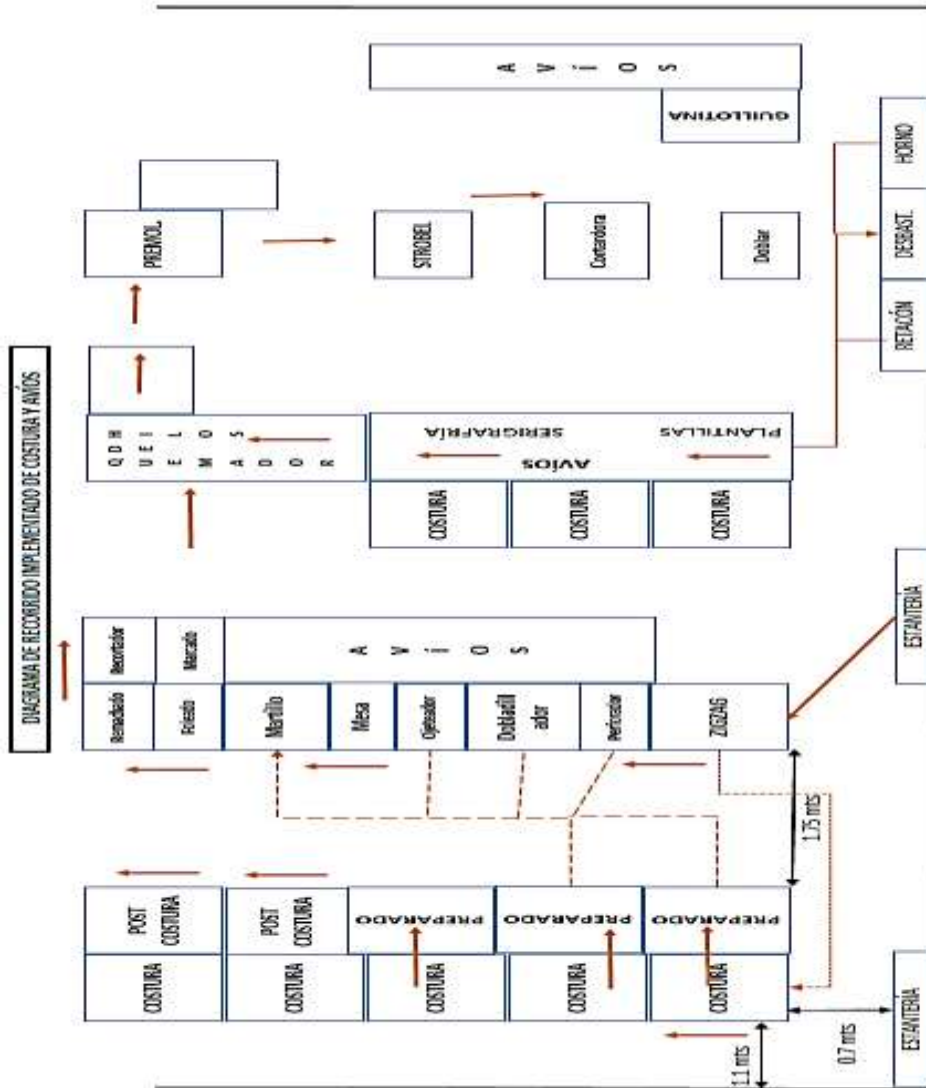
Fuente: Elaboración propia.

Figura 72. **Matriz de relación**



Fuente: Elaboración propia.

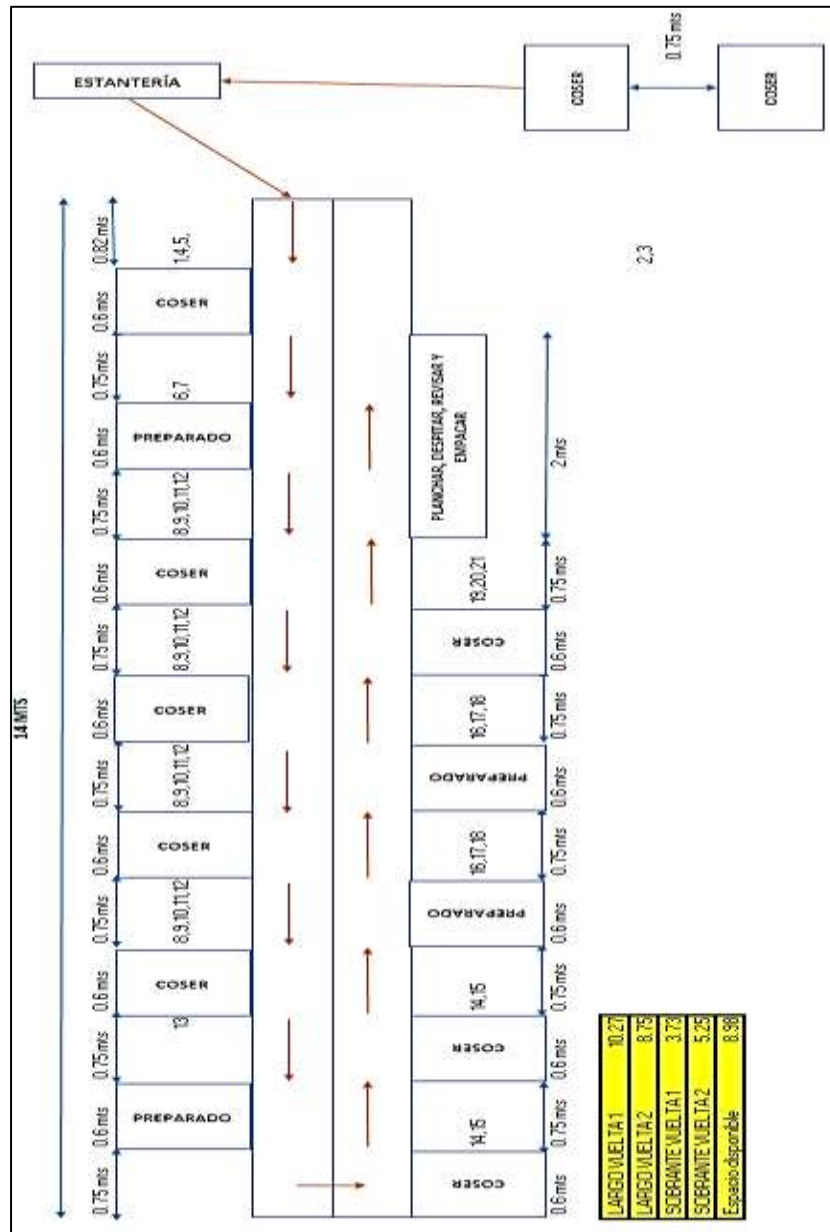
Figura 73. Diagrama de Recorrido de los Departamento de Costura y Avíos



Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

Como se puede observar se unieron dos departamentos, también se hizo una mejor distribución de maquinaria esto con el fin de reducir tiempos productivos.

Figura 74. Diagrama de Recorrido de la línea de pantuflas



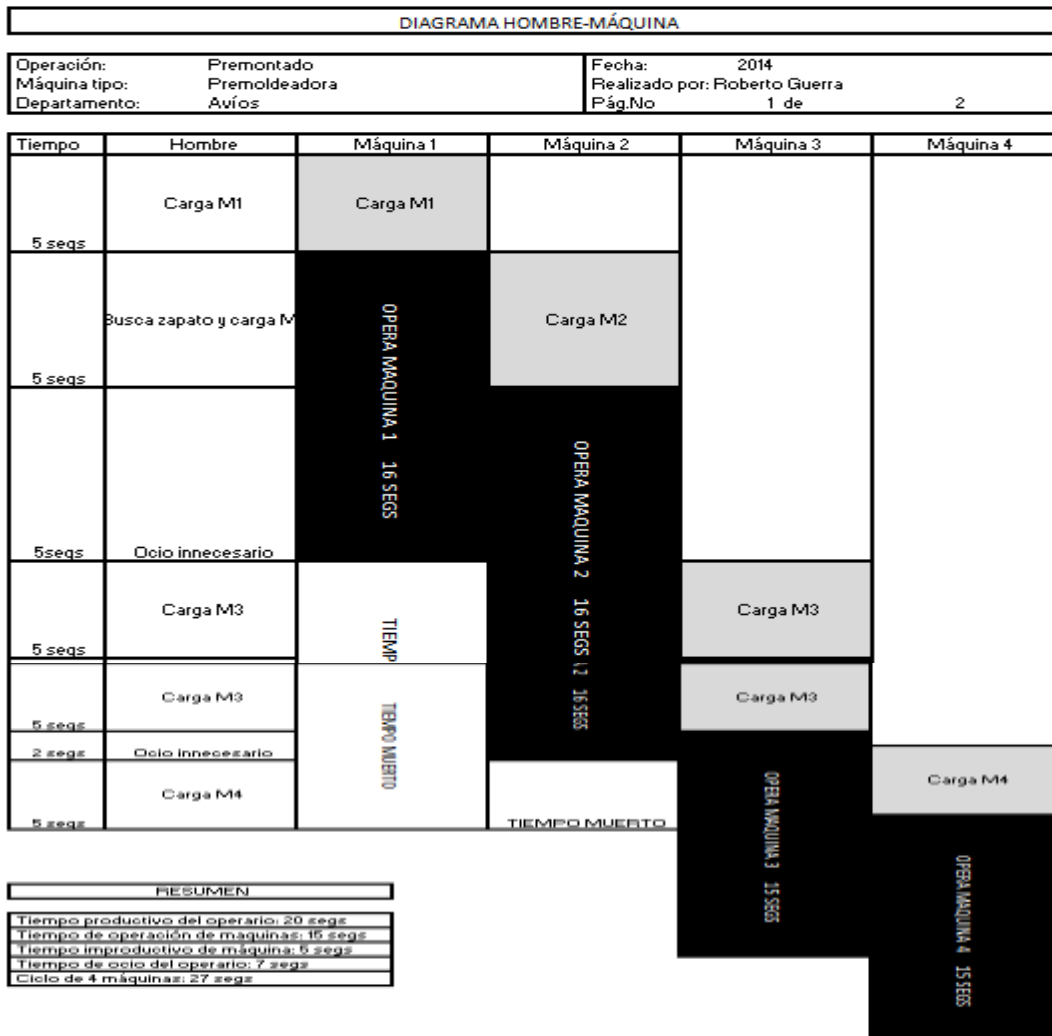
Fuente: elaboración propia, con programa Office Project.

Se puede observar la reducción de espacio en la nueva línea, así como, la asignación de otras máquinas de coser en comparación al diagrama anterior.

2.2.3.4. Diagrama de Hombre-Máquina

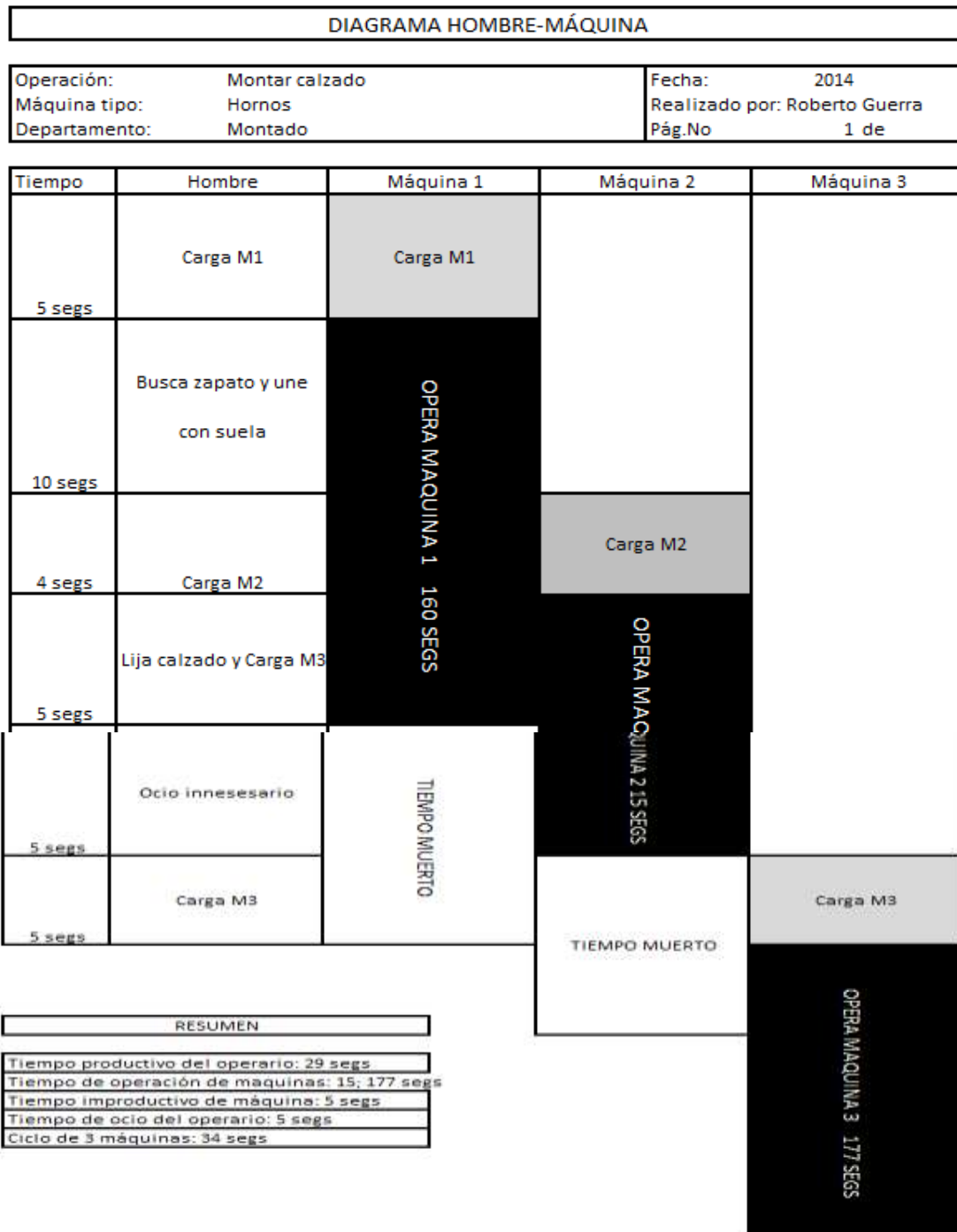
En el siguiente diagrama se puede observar el tiempo productivo del operario; así como el tiempo de operación de las máquinas e incluso se calcula el tiempo de ocio.

Figura 75. Diagrama Hombre-Máquina Premoldeadora



Fuente: elaboración propia.

Figura 76. Diagrama Hombre-Máquina Activadora

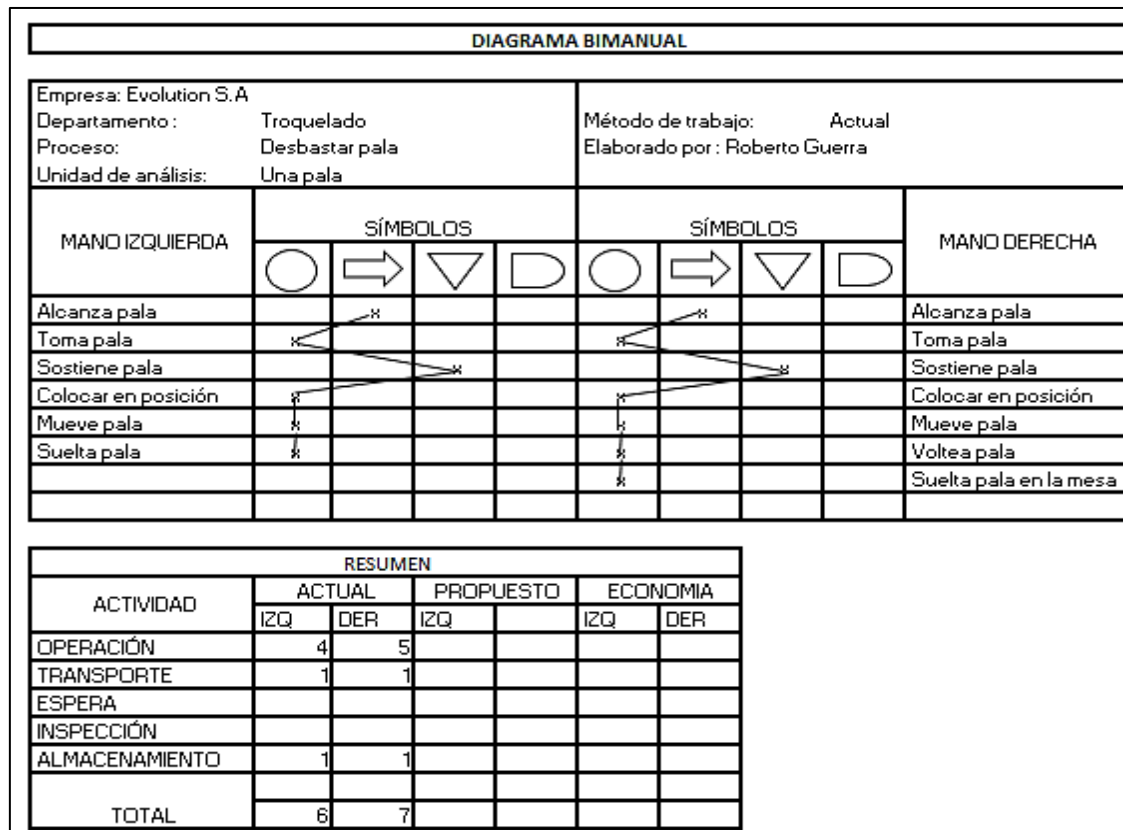


Fuente: elaboración propia.

2.2.3.5. Diagrama Bimanual

El siguiente diagrama muestra la manera en como se realizan ambas manos, siendo la derecha la que por lo regular posee más destreza y la izquierda un poco mas lenta.

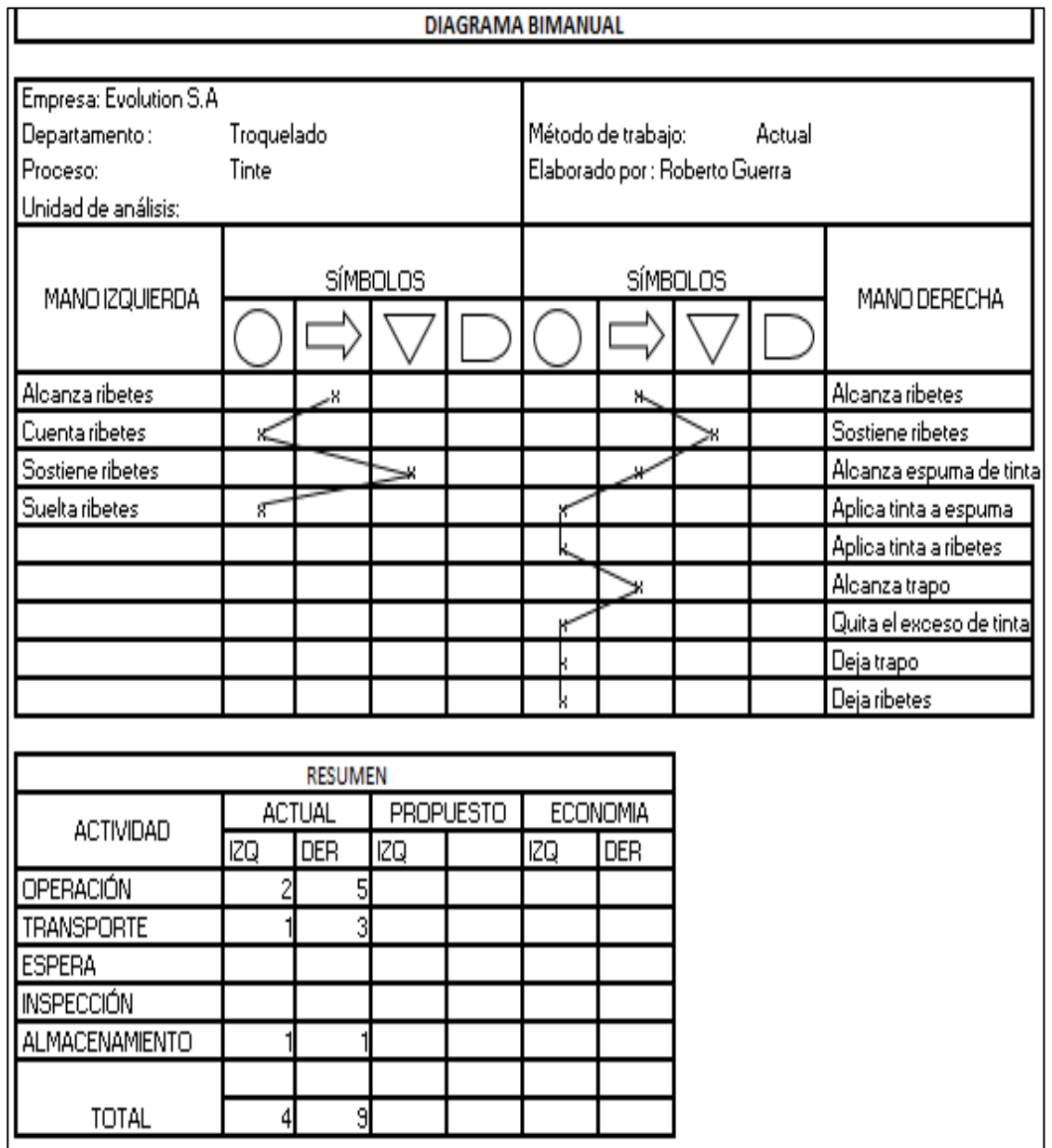
Figura 77. Diagrama Bimanual de desbaste del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia.

De igual manera que en el proceso anterior, la mayoría de movimientos es realizada por la mano derecha, aunque con menos procesos. El desbaste es un proceso corto de realizar.

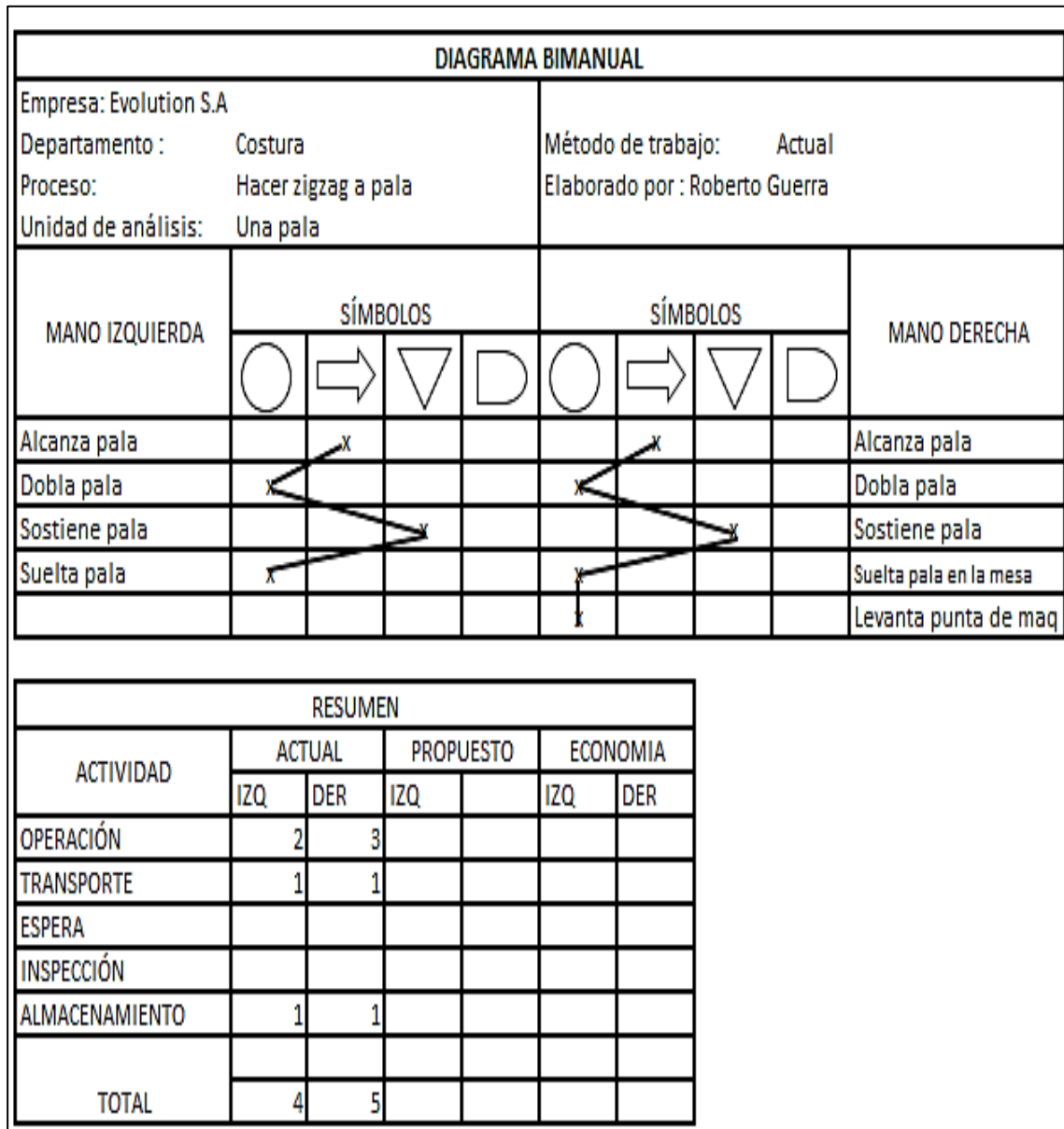
Figura 78. Diagrama Bimanual de tinte del Departamento de Corte



Fuente: elaboración propia.

En el proceso de tinte, la mano izquierda sirve para sostener y alcanzar que para realizar procesos importantes de tinte como lo hace la mano derecha.

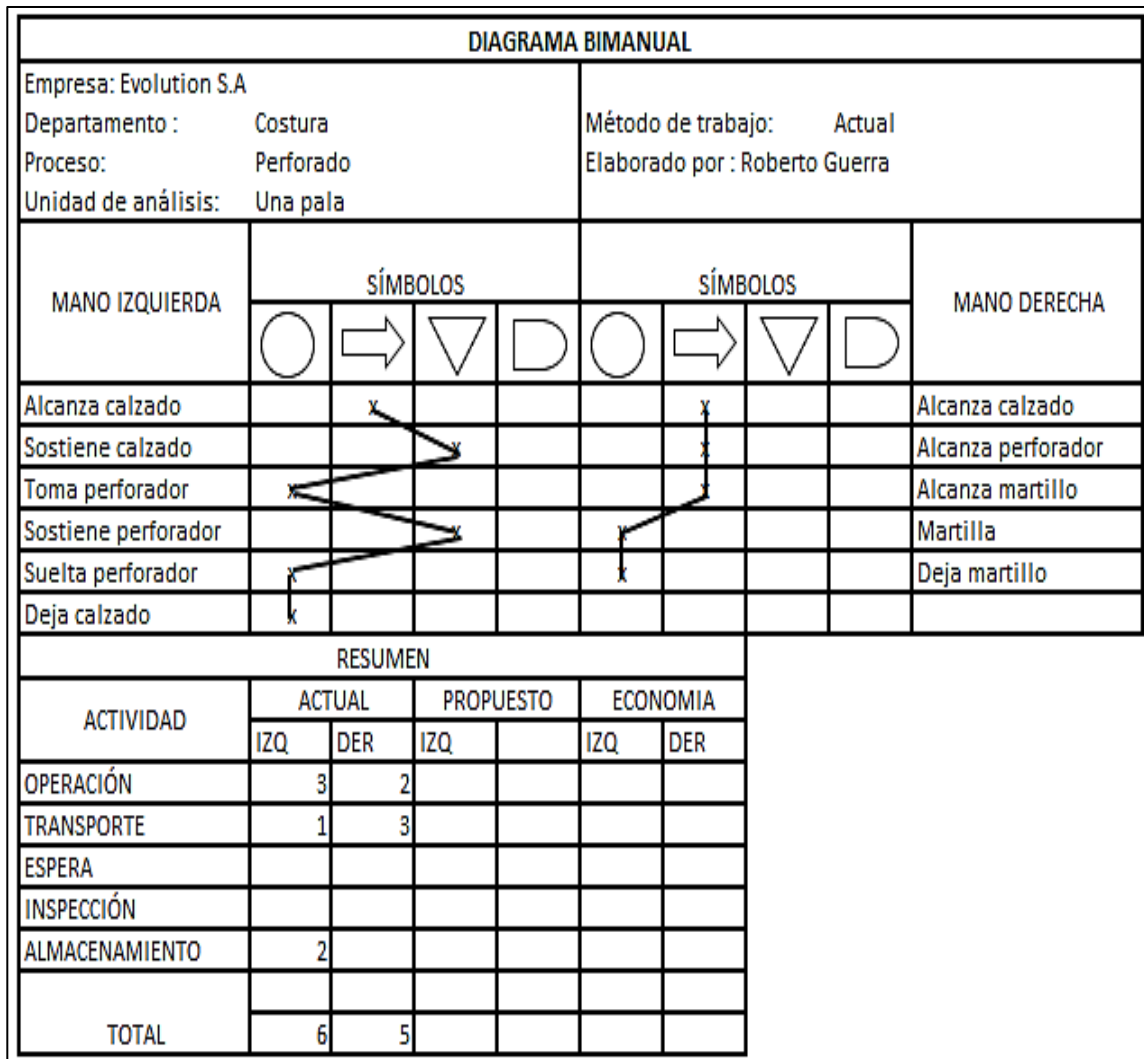
Figura 79. Diagrama Bimanual de zigzag del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia.

El proceso de zigzag es un proceso simple ya que la mayoría de trabajo lo realiza la máquina de coser. Por lo que los movimientos son pocos.

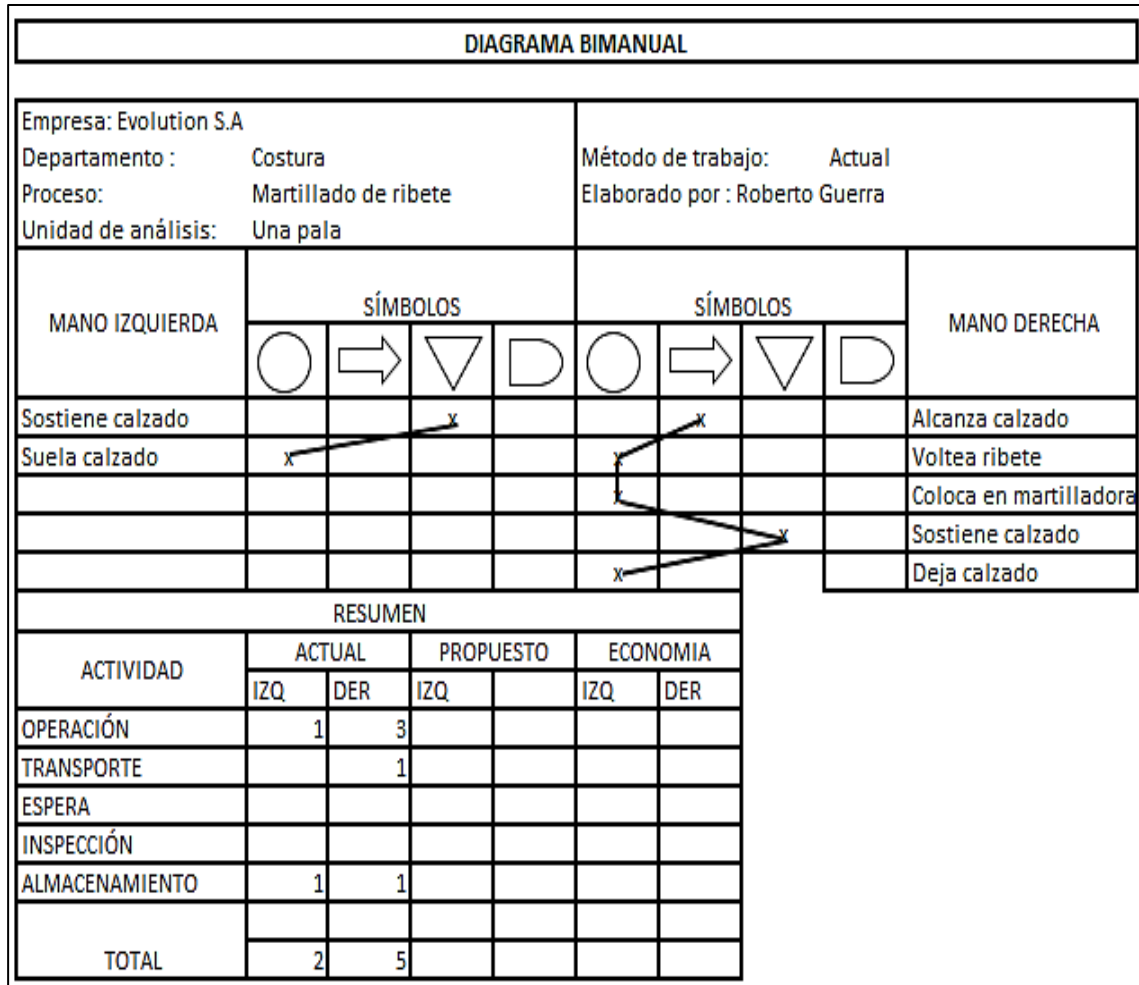
Figura 80. **Diagrama Bimanual de perforado del Departamento de Costura**



Fuente: elaboración propia.

Este proceso consiste en perforar el calzado para tener los agujeros donde serán insertados, por ejemplo, las cintas o algún adorno del calzado. El proceso es simple y como se aprecia la mano derecha es la que realiza el martillado del calzado, y la mano izquierda sirve de apoyo a la derecha.

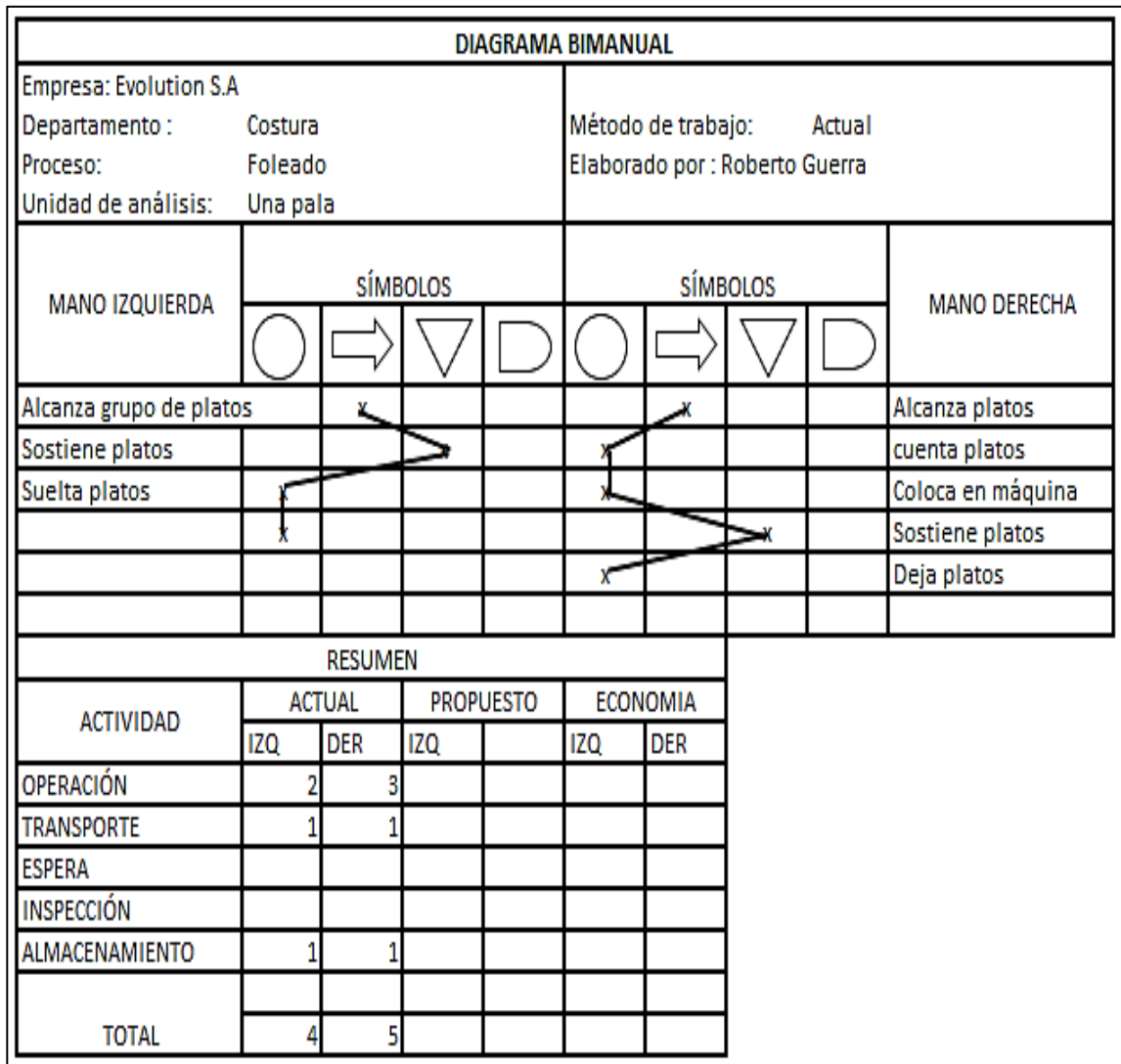
Figura 81. **Diagrama Bimanual de martillado de ribete del Departamento de Costura**



Fuente: elaboración propia.

En el martillado del ribete, como se puede apreciar, no se requiere gran cantidad de movimientos por parte de las manos, es más una operación del equipo de martillado. Pero en el análisis la mano izquierda es la que sostiene el calzado para que sea realizado el proceso por parte de la mano derecha, que es la que realiza el volteado y coloca la mano derecha en el lugar de martillado.

Figura 82. Diagrama Bimanual de foleado del Departamento de Costura



Fuente: elaboración propia.

De igual manera el proceso de foleado se asemeja al de martillado, ya que la mano izquierda es la que sostiene el calzado, mientras la mano derecha es la que realiza la mayor parte del proceso. En éste proceso es utilizada una máquina foleadora.

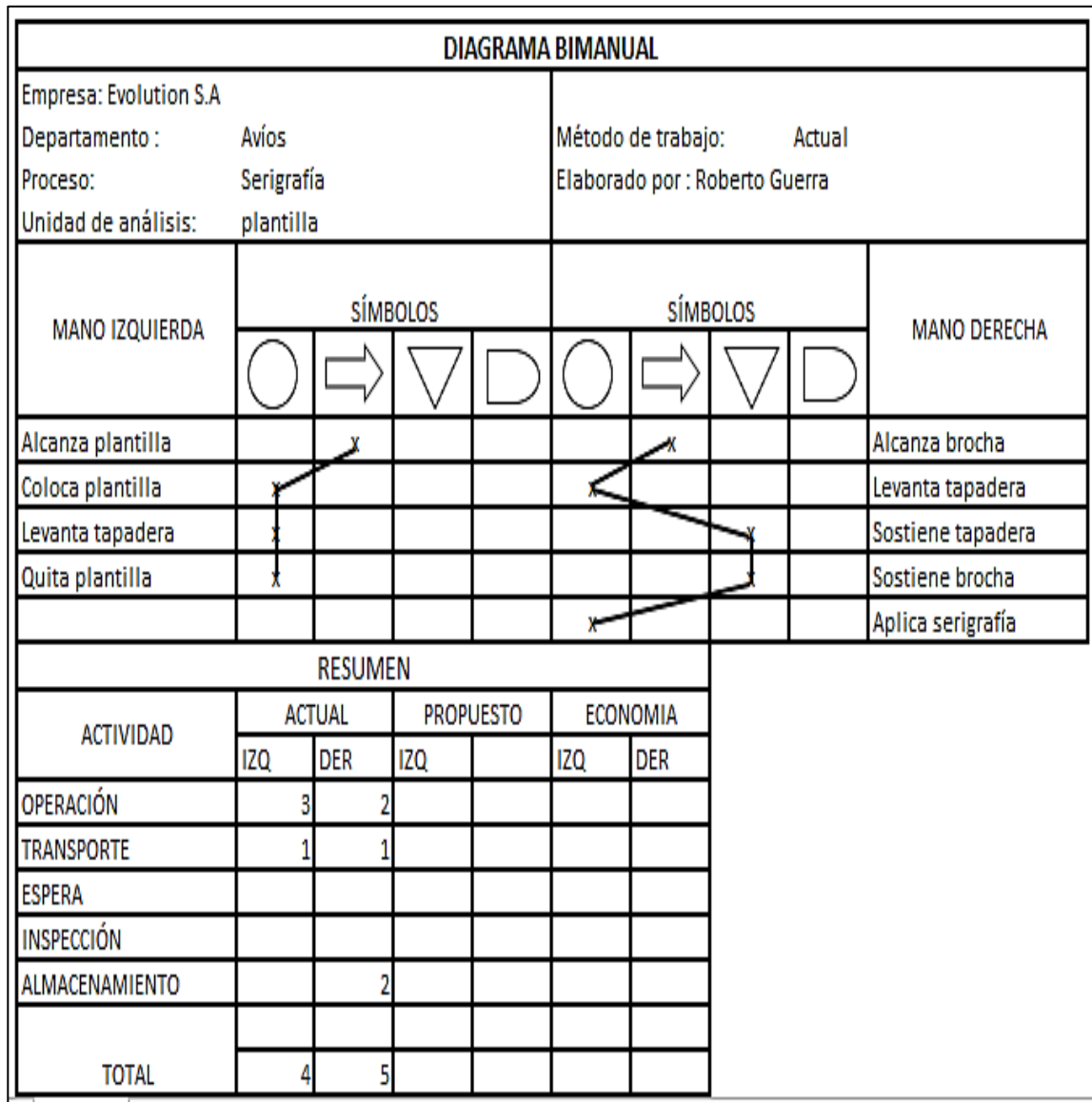
Figura 83. **Diagrama Bimanual de coser plantilla del Departamento de Avíos**

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A									
Departamento : Avíos					Método de trabajo: Actual				
Proceso: Coser plantilla					Elaborado por : Roberto Guerra				
Unidad de análisis: plantilla									
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	⇒	▽	D	○	⇒	▽	D	
Alcanza plantilla									Toma plantilla
Sostiene									Sostiene plantilla
Mueve plantilla									Suelta plantilla
Suelta plantilla									
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ		IZQ	DER			
OPERACIÓN	3	3							
TRANSPORTE	1								
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO									
TOTAL	4	3							

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en el diagrama, es un proceso sumamente sencillo, ya que la mano derecha solamente realiza tres movimientos, y la izquierda es la que mueve la plantilla en la máquina de coser.

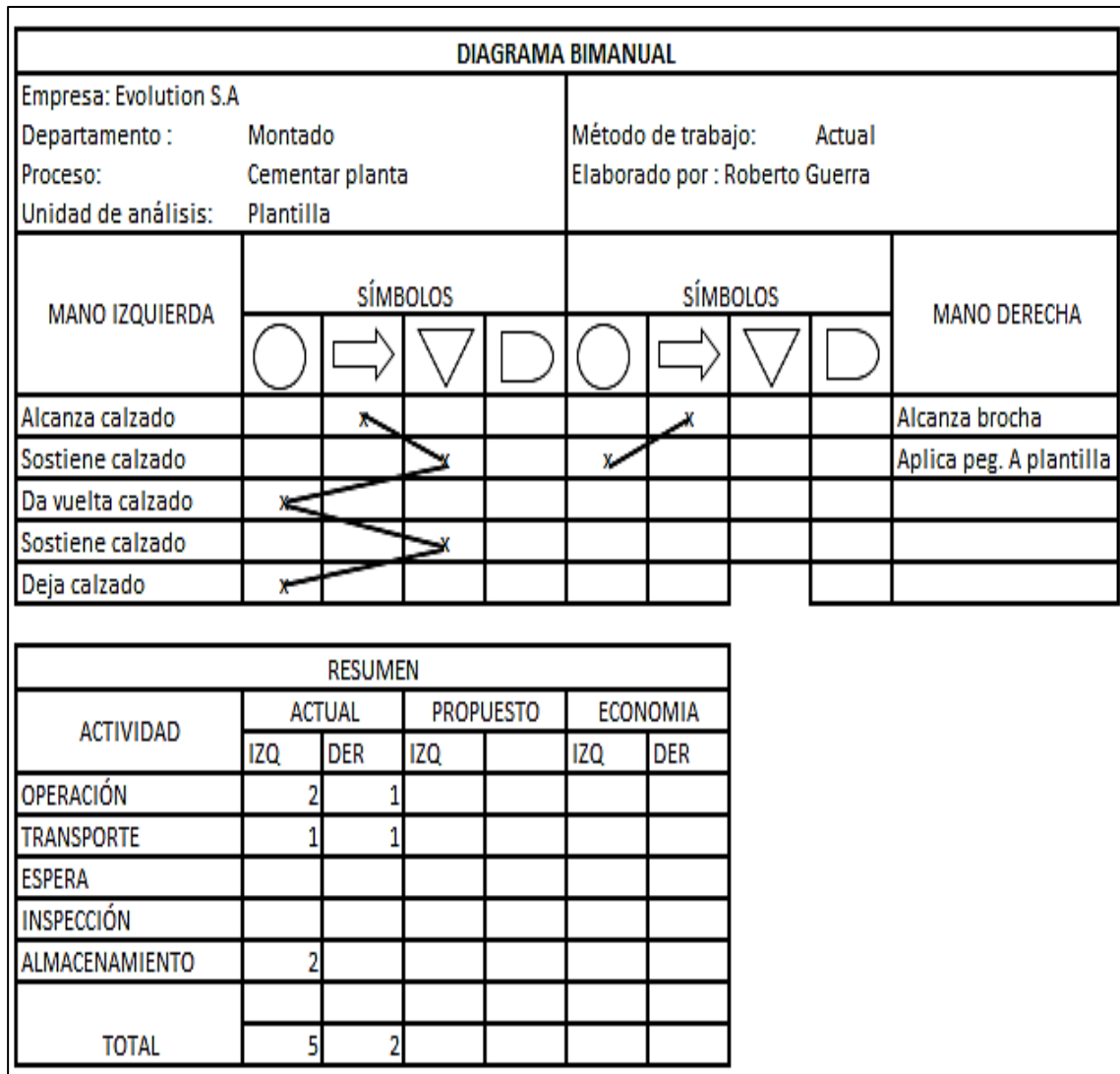
Figura 84. Diagrama Bimanual de serigrafía del Departamento de Avíos



Fuente: elaboración propia.

El proceso de serigrafía, es de fácil realización ya que la mano izquierda solamente coloca la plantilla, levanta la tapadera y quita la plantilla. En cambio la mano derecha es la que aplica la tinta de la serigrafía.

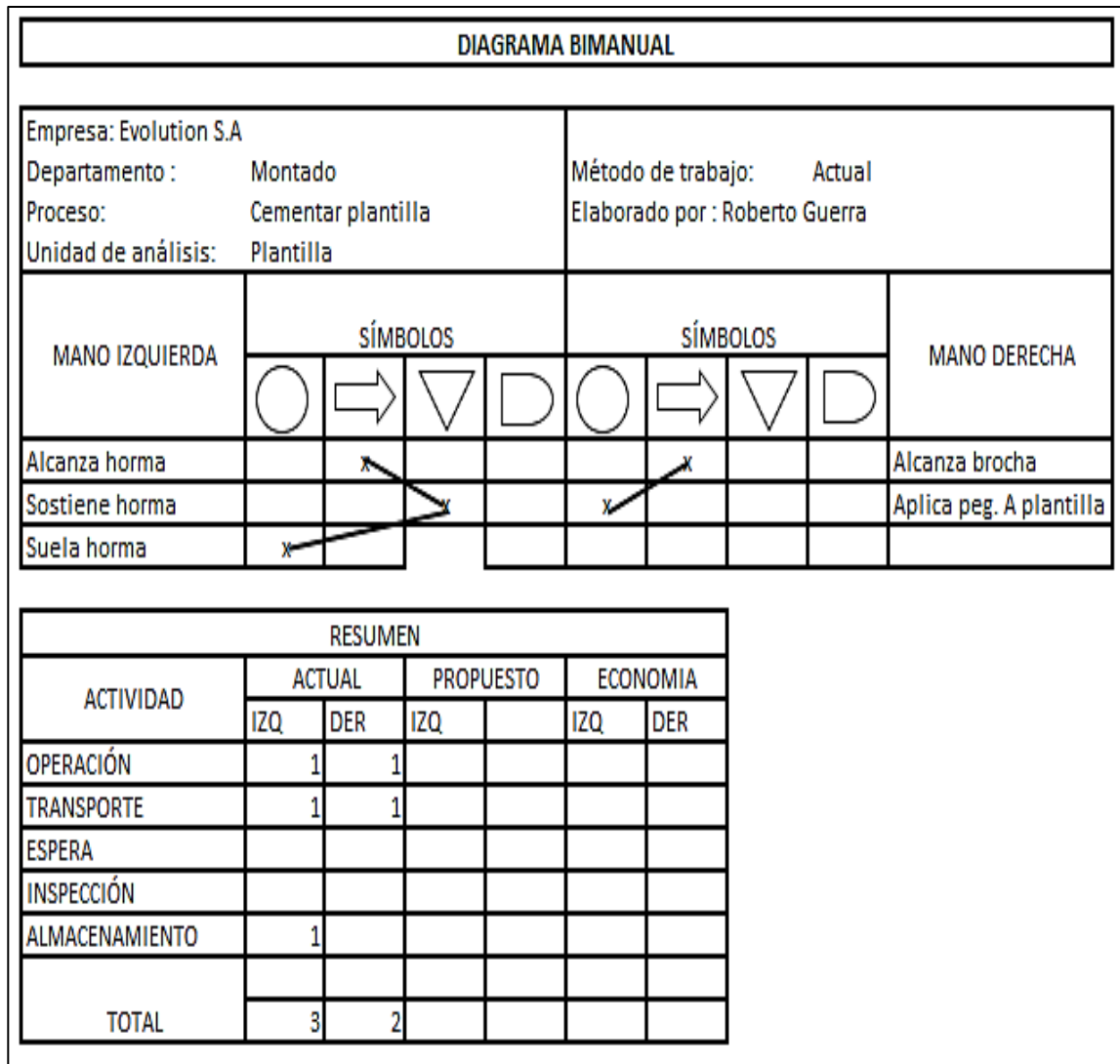
Figura 85. **Diagrama Bimanual de cementar planta del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en éste proceso la mano derecha solo realiza dos movimientos: alcanzar y aplicar pegamento. En cambio la mano izquierda tiene alcanzar, sostener, voltear y dejar el calzado.

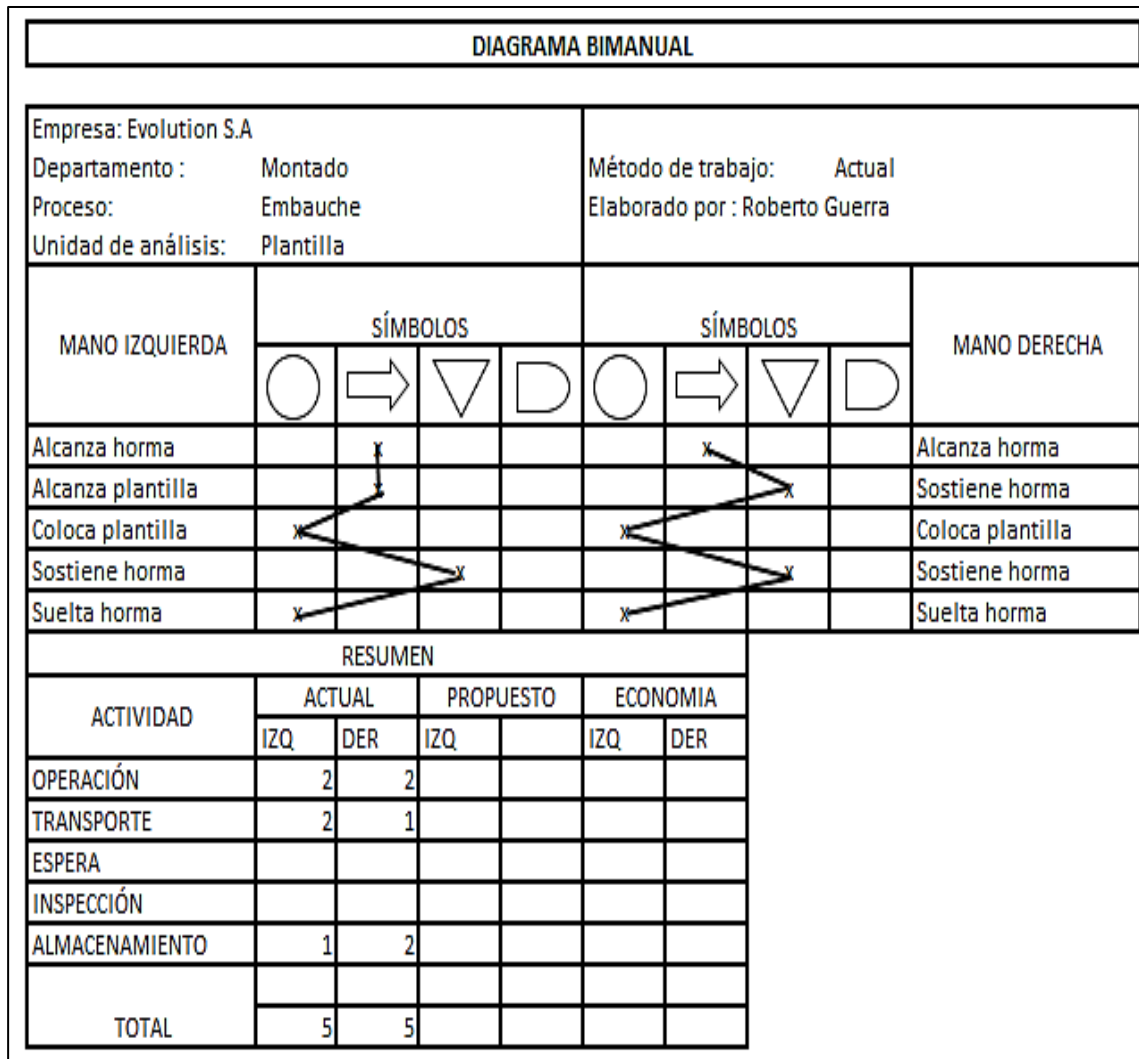
Figura 86. **Diagrama Bimanual de cementar plantilla del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

Similar al proceso anterior, la mano derecha es la que menos realiza movimientos, es decir, solo alcanza y aplica pegamento. En cambio la izquierda realiza un proceso más.

Figura 87. **Diagrama Bimanual de embauche del Departamento de Montado**



Fuente: elaboración propia.

El embauchado es un proceso simple, como se han visto otros procesos anteriormente, donde la máquina es la que se acciona, y las manos son el medio para realizar el proceso. Como se puede apreciar, cada mano realiza cinco movimientos y ambas trabajan complementándose a la otra.

Figura 88. Diagrama Bimanual de rayado del Departamento de Montado

DIAGRAMA BIMANUAL									
Empresa: Evolution S.A Departamento : Montado Proceso: Rayado Unidad de análisis: Suela					Método de trabajo: Actual Elaborado por : Roberto Guerra				
MANO IZQUIERDA	SÍMBOLOS				SÍMBOLOS				MANO DERECHA
	○	⇒	▽	D	○	⇒	▽	D	
Alcanza portaminas		x				x			Alcanza calzado
Alcanza suela		x			x				Coloca en suela
Sostiene suela			x				x		Sostiene csozado
Raya suela	x				x				Deja cdezado
Deja calzado	x								
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMIA				
	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER			
OPERACIÓN	2	2							
TRANSPORTE	2	1							
ESPERA									
INSPECCIÓN									
ALMACENAMIENTO	1	1							
TOTAL	5	4							

Fuente: elaboración propia.

El proceso de rayado consiste en marcar ciertos patrones para que en siguientes procesos se tenga conocimiento en dónde debe de ir la suela del calzado. La mano izquierda sirve para alcanzar, sostener y rayar, mientras que la mano derecha sirve de apoyo con la suela utilizada para realizar el patrón.

2.2.4. Eficiencia por operación del método propuesto

En las siguientes tablas se encuentran las deficiencias del método propuesto de las áreas de producción de la empresa Evolution S. A.

Tabla XXXIV. Eficiencia del Departamento de Corte

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)
Selección de piel según programa	180
Traslado al área de corte	20
Preparar material	15
Traer suajes a estantería	60
Ordenar suajes	30
Corte de plato	17
Corte de pala	13
Corte de ribete	12
Corte de talón	5
Corte de pita	10
Traslado de desbaste	10
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	13
Traslado a marcado	10
Teñir y rayar	44
Inspección	15
Traslado a Costura y Preparado	55,74
TOTAL	509,74
Descripción Actividades (Forros)	Tiempo (s)
Selección de forros según programa	180
Traslado a área de corte	20
Preparar material	15
Traer suajes a estantería	60

Continuación de la tabla XXXIV.

Ordenar suajes	30
Corte de lateral	5
Corte de cuello	4
Corte de plato	4
Corte de velcros	13
Corte de plantillas	4
Corte de retacón	4
Corte de strobil	5
Traslado a marcado	10
Inspección	15
Traslado a Costura y Preparado	55,74
TOTAL	424,74

Tiempo en minutos	8,4957
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	5
Factor de producción	1,6991
Eficiencia	308,98

Fuente: elaboración propia

Tabla XXXV. Eficiencia del departamento de Costura

Descripción Actividades	Tiempo (s)
Traslado de estantería a máquina de zigzag	5
Hacer zigzag	13
Traslado a módulos	10
Coser talonera	31
Traslado a martilladora	5
Martillado de talonera	5
Traslado módulos	5
Aplicar pegamento a talonera	8
Aplicar pegamento a pala	13
Aplicar pegamento a relleno	2
Aplicar pegamento a plato	5
Coser lateral	26
Martillado de ribete	25
Doblar y coser ribete	56
Coser lateral en el plato	9
Coser plato complemento	11
Traslado a perforado	15
Perforado manual	9
Ojeteadora	17
Foleado	5
Traslado a post costura	10
Recortar hilos	61
Quemar hilos	115
Traslado a premontado de talón	5
TOTAL	466
Tiempo en minutos	7.767
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	8
Factor de producción	0,9708
Eficiencia	540,7725

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. Eficiencia del Departamento de Avíos

Descripción Actividades	Tiempo (s)
Traslado de yardas de materia prima	76,15
Aplicar pegamento por yarda	139
Unión de las yardas	78
Traslado a corte	65,15
Corte en área de troquelado	
Traslado a avíos	65,15
Colocar manta en la mesa	58
Aplicar pegamento a la manta	86
Cementan forro	52
Colocar forro sobre la manta	33
Traslado a corte	65,15
Corte en área de troquelado	
Traslado a avíos	6515
Colocar luna en la mesa	4
Aplicar pegamento a la luna	6
Colocar luna a la plantilla	12
Coser plantilla	16
Desbastar retacón	5
Preforman retacón	9
Serigrafiado	12
Cementar retacón	5
Unión de retacón	13
Colocar inserto de talón	64
Traslado a premontado de talón	17,5
Premontado de talón	71
Traslado a máquina de strobél	10
Coser strobél	30
Traslado a montado	20
TOTAL	1 077,25
Tiempo en minutos	17,9541
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	4
Factor de producción	4.488541
Eficiencia	116,9644

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Eficiencia de la línea pantuflas**

Descripción de la Operación	Seg/par
Coser etiqueta para marca	23,21
Coser Overlook a <i>uppers</i>	95,19
Coser Overlook a planta de <i>upper</i>	42,88
Coser extremos a <i>upper</i> a 12 mm	21,31
Coser talón de forro	9,42
Planchar talón de <i>upper</i>	21,52
Planchar talón de forro	17,08
Coser forro a <i>upper</i>	116,87
Coser forro a <i>upper</i> interno	100,08
Marcar para colocar elástico y coser a talón	34,43
Coser tubular	27,83
Coser forro plantilla a forro <i>upper</i>	118,65
Dobladillar y aplicar pegamento a tira	32,06
Coser <i>upper</i> a suela colocar tira a talón	190,16
Coser atraque a talón con forro	6,33
Voltear <i>upper</i> ya cosido	141,67
Unir talón para colocar tira	45,96
Aplicar pegamento a tira y pegarla	33,96
Coser tira de talón	26,27
Planchar pantufla	60
Revisar, despitar y empacar	65,46
Totales	1 230,34
Tiempo en minutos	20,5057
Minutos de trabajo por día	525
Colaboradores disponibles	13
Factor de producción	1,5773
Eficiencia	332,8348

Fuente: elaboración propa

2.2.5. Balance de líneas

Este balance muestra el rendimiento de la empresa, desde como preparar el material, hasta el traslado de costura y preparación. A continuación se presentan los balances de líneas de la empresa Evolution S. A.

2.2.5.1. Determinación del número de operadores necesarios

En las tablas siguientes se presentará la cantidad de operadores necesarios por área de producción, la descripción de sus actividades y su rendimiento para la empresa Evolución s. A.

Tabla XXXVIII. Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de corte

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer
Traslado a área de corte	20	180	300	1,666666667	0,19047619
Preparar material	15	240	300	1,25	0,142857143
Traer suajes a estantería	60	60	300	5	0,571428571
Ordenar suajes	30	120	300	2,5	0,285714286
Corte de plato	17	211,764706	300	1,416666667	0,161904762
Corte de pala	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Corte de ribete	12	300	300	1	0,114285714
Corte de talón	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Corte de pita	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Traslado de desbaste	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Traslado a marcado	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Teñir y rayar	44	81,8181818	300	3,666666667	0,419047619
Inspección	15	240	300	1,25	0,142857143
Traslado a Costura y Preparado	55,74	64,5855759	300	4,645	0,530857143
Corte de lateral	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Corte de cuello	4	900	300	0,333333333	0,038095238
Corte de plato	4	900	300	0,333333333	0,038095238
Corte de velcros	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Corte de plantillas	4	900	300	0,333333333	0,038095238
Corte de retacón	4	900	300	0,333333333	0,038095238
Corte de strobrel	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Traslado a marcado	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Inspección	15	240	300	1,25	0,142857143
Traslado a Costura y Preparado	55,74	64,5855759	300	4,645	0,530857143
TOTAL	449,48				4,280761905

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ dia	Horas/Requer	Oper/Requer
Traslado de estantería a máquina de sigsag	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Hacer sigsag	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Traslado a módulos	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Coser talonera	31	116,129032	300	2,583333333	0,295238095
Traslado a martilladora	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Martillado de talonera	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Traslado módulos	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Aplicar pegamento a talonera	8	450	300	0,666666667	0,076190476
Aplicar pegamento a pala	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Aplicar pegamento a relleno	2	1 800	300	0,166666667	0,019047619
Aplicar pegamento a plato	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Coser lateral	26	138,461538	300	2,166666667	0,247619048
Martillado de ribete	25	144	300	2,083333333	0,238095238
Doblar y coser ribete	56	64,2857143	300	4,666666667	0,533333333
Coser lateral en el plato	9	400	300	0,75	0,085714286
Coser plato complemento	11	327,272727	300	0,916666667	0,104761905
Traslado a perforado	15	240	300	1,25	0,142857143
Perforado manual	9	400	300	0,75	0,085714286
Ojeteadora	17	211,764706	300	1,416666667	0,161904762
Foleado	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Traslado a post costura	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Recortar hilos	61	59,0163934	300	5,083333333	0,580952381
Quemar hilos	115	31,3043478	300	9,583333333	1,095238095
Traslado a premontado de talón	5	720	300	0,416666667	0,047619048
TOTAL	466				4,438095238

Fuente: elaboración propia, Adobe ilustrador.

Tabla XL. **Cantidad de operadores necesarios en el Departamento de Avíos**

Descripción Actividades	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Operi/Requer
Traslado de yardas de materia prima	76,15	47,2751149	300	6,345833333	0,725238095
Aplicar pegamento por yarda	139	25,8992806	300	11,58333333	1,323809524
Unión de las yardas	78	46,1538462	300	6,5	0,742857143
Traslado a corte	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619
Traslado a avíos	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619
Colocar manta en la mesa	58	62,0689655	300	4,833333333	0,552380952
Aplicar pegamento a la manta	86	41,8604651	300	7,166666667	0,819047619
Cementan forro	52	69,2307692	300	4,333333333	0,495238095
Colocar forro sobre la manta	33	109,090909	300	2,75	0,314285714
Traslado a corte	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619
Traslado a avíos	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619
Colocar luna en la mesa	4	900	300	0,333333333	0,038095238
Aplicar pegamento a la luna	6	600	300	0,5	0,057142857
Colocar luna a la plantilla	12	300	300	1	0,114285714
Coser plantilla	16	225	300	1,333333333	0,152380952
Desbastar retacón	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Preforman retacón	9	400	300	0,75	0,085714286
Serigrafiado	12	300	300	1	0,114285714
Cementar retacón	5	720	300	0,416666667	0,047619048
Unión de retacón	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524
Colocar inserto de talón	64	56,25	300	5,333333333	0,60952381
Traslado a premontado de talón	17,5	205,714286	300	1,458333333	0,166666667
Premontado de talón	71	50,7042254	300	5,916666667	0,676190476
Traslado a máquina de strobil	10	360	300	0,833333333	0,095238095
Coser strobil	30	120	300	2,5	0,285714286
Traslado a montado	20	180	300	1,666666667	0,19047619
TOTAL	107,25				10,25952381

Fuente: elaboración propia, Adobe ilustrador.

Tabla XLI. Cantidad de operadores necesarios la línea de pantuflas

Descripción de la Operación	Seg/par	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer
Coser etiqueta para marca	23,21	155,105558	300	1,934166667	0,221047619
Coser Overlook a uppers	95,19	37,8190986	300	7,9325	0,906571429
Coser Overlook a planta de upper	42,88	83,9552239	300	3,573333333	0,408380952
Coser extremos a upper a 12 mm	21,31	168,934772	300	1,775833333	0,202952381
Coser talón de forro	9,42	382,165605	300	0,785	0,089714286
Planchar talón de upper	21,52	167,286245	300	1,793333333	0,204952381
Planchar talón de forro	17,08	210,772834	300	1,423333333	0,162666667
Coser forro a upper	116,87	30,8034568	300	9,739166667	1,113047619
Coser forro a upper interno	100,08	35,971223	300	8,34	0,953142857
Marcar para colocar elástico y coser a talón	34,43	104,559977	300	2,869166667	0,327904762
Coser tubular	27,83	129,356809	300	2,319166667	0,265047619
Coser forro plantilla a forro upper	118,65	30,3413401	300	9,8875	1,13
Dobladillar y aplicar pegamento a tira	32,06	112,289457	300	2,671666667	0,305333333
Coser upper a suela colocar tira a talón	190,16	18,9314262	300	15,84666667	1,811047619
Coser atraque a talón con forro	6,33	568,720379	300	0,5275	0,060285714
Voltear upper ya cosido	141,67	25,4111668	300	11,80583333	1,349238095
Unir talón para colocar tira	45,96	78,3289817	300	3,83	0,437714286
Aplicar pegamento a tira y pegarla	33,96	106,007067	300	2,83	0,323428571
Coser tira de talón	26,27	137,038447	300	2,189166667	0,250190476
Planchar pantufla	60	60	300	5	0,571428571
Revisar, despitar y empacar	65,46	54,995417	300	5,455	0,623428571
Totales	1 230,34			102,5283333	11,71752381

Fuente: elaboración propia, Adobe ilustrador.

Las tablas anteriores son necesarias para obtener la cantidad de operarios requeridos en la producción de cada área, además se analiza la cantidad de pares que puede realizar, horas requeridas para una cierta cantidad de producción.

2.2.6. Tabla comparativa de ritmo de producción con el método actual y el método propuesto

A continuación se presentarán las tablas comparativas de los ritmos de producción con el método actual y el método propuesto, las cuales ayudan a comprender el avance que se ha obtenido referente a la eficiencia dentro de la empresa.

Tabla XLII. **La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de corte; ritmo de producción del Departamento de Corte**

Eficiencia Anterior	237,29
Eficiencia Actual	308,98

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de costura; ritmo de producción del Departamento de Costura**

Eficiencia Anterior	445,2296
Eficiencia Actual	540,7725

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **La eficiencia dada en calzado obtenido por tiempo de producción del área de avíos; ritmo de producción del Departamento de Avíos**

Eficiencia Anterior	112,6760
Eficiencia Actual	116,9644

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **La eficiencia dada en calzados obtenidos por tiempo de producción del área de pantuflas; ritmo de producción de la línea de pantuflas**

Eficiencia Anterior	231,4422
Eficiencia Actual	332,8348

Fuente: elaboración propia

2.2.7. Distribución de cargas de trabajo

Son necesarias para obtener la cantidad de carga requerida en la producción de cada área. Además se analiza la cantidad de pares que puede realizar, horas requeridas para una cierta cantidad de producción.

Se presentan las tablas de las cargas de trabajo para las áreas de producción de la empresa Evolution S. A.

Tabla XLVI. **Cargas de trabajo del Departamento de Corte**

Descripción Actividades (Piel)	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer	Cargas
Traslado a área de corte	20	180	300	1,666666667	0,19047619	1,95238095
Preparar material	15	240	300	1,25	0,142857143	
Traer suajes a estantería	60	60	300	5	0,571428571	
Ordenar suajes	30	120	300	2,5	0,285714286	
Corte de plato	17	211,764706	300	1,416666667	0,161904762	
Corte de pala	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524	
Corte de ribete	12	300	300	1	0,114285714	
Corte de talón	5	720	300	0,416666667	0,047619048	
Corte de pita	10	360	300	0,833333333	0,095238095	
Traslado de desbaste	10	360	300	0,833333333	0,095238095	
Desbastar (plato, pala, talón, ribete)	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524	
Traslado a marcado	10	360	300	0,833333333	0,095238095	1,31180952
Teñir y rayar	44	81,8181818	300	3,666666667	0,419047619	
Inspección	15	240	300	1,25	0,142857143	
Traslado a Costura y Preparado	55,74	64,5855759	300	4,645	0,530857143	
Corte de lateral	5	720	300	0,416666667	0,047619048	
Corte de cuello	4	900	300	0,333333333	0,038095238	
Corte de plato	4	900	300	0,333333333	0,038095238	1,01657143
Corte de velcros	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524	
Corte de plantillas	4	900	300	0,333333333	0,038095238	
Corte de retacón	4	900	300	0,333333333	0,038095238	
Corte de strobil	5	720	300	0,416666667	0,047619048	
Traslado a marcado	10	360	300	0,833333333	0,095238095	
Inspección	15	240	300	1,25	0,142857143	
Traslado a Costura y Preparado	55,74	64,5855759	300	4,645	0,530857143	
TOTAL	449,48				4,280761905	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Cargas de trabajo del Departamento de Costura**

Descripción Actividades	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer	Cargas	
Traslado de estantería a máquina de sigsag	5	720	300	0,416666667	0,047619048	1,21904762	
Hacer sigsag	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524		
Traslado a módulos	10	360	300	0,833333333	0,095238095		
Coser talonera	31	116,129032	300	2,583333333	0,295238095		
Traslado a martilladora	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Martillado de talonera	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Traslado módulos	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Aplicar pegamento a talonera	8	450	300	0,666666667	0,076190476		
Aplicar pegamento a pala	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524		
Aplicar pegamento a relleno	2	1 800	300	0,166666667	0,019047619		
Aplicar pegamento a plato	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Coser lateral	26	138,461538	300	2,166666667	0,247619048		
Martillado de ribete	25	144	300	2,083333333	0,238095238		1,4952381
Doblar y coser ribete	56	64,2857143	300	4,666666667	0,533333333		
Coser lateral en el plato	9	400	300	0,75	0,085714286		
Coser plato complemento	11	327,272727	300	0,916666667	0,104761905		
Traslado a perforado	15	240	300	1,25	0,142857143		
Perforado manual	9	400	300	0,75	0,085714286		
Ojeteadora	17	211,764706	300	1,416666667	0,161904762		
Foleado	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Traslado a post costura	10	360	300	0,833333333	0,095238095	1,72380952	
Recortar hilos	61	59,0163934	300	5,083333333	0,580952381		
Quemar hilos	115	31,3043478	300	9,583333333	1,095238095		
Traslado a premontado de talón	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
TOTAL	466				4,438095238		

Fuente: elaboración propia, Adobe ilustrador.

Tabla XLVIII. Cargas de trabajo del Departamento de Avíos

Descripción Actividades	Tiempo (s)	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer	Cargas	
Traslado de yardas de materia prima	76,15	47,2751149	300	6,345833333	0,725238095	2,04904762	
Aplicar pegamento por yarda	139	25,8992806	300	11,58333333	1,323809524		
Unión de las yardas	78	46,1538462	300	6,5	0,742857143	1,98380952	
Traslado a corte	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619		
Traslado a avíos	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619		
Colocar manta en la mesa	58	62,0689655	300	4,833333333	0,552380952	2,18095238	
Aplicar pegamento a la manta	86	41,8604651	300	7,166666667	0,819047619		
Cementar foro	52	69,2307692	300	4,333333333	0,495238095		
Colocar foro sobre la manta	33	109,090909	300	2,75	0,314285714		
Traslado a corte	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619	2,02190476	
Traslado a avíos	65,15	55,257099	300	5,429166667	0,62047619		
Colocar luna en la mesa	4	900	300	0,333333333	0,038095238		
Aplicar pegamento a la luna	6	600	300	0,5	0,057142857		
Colocar luna a la plantilla	12	300	300	1	0,114285714		
Coser plantilla	16	225	300	1,333333333	0,152380952		
Desbastar retacón	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Preformar retacón	9	400	300	0,75	0,085714286		
Serigrafado	12	300	300	1	0,114285714		
Cementar retacón	5	720	300	0,416666667	0,047619048		
Unión de retacón	13	276,923077	300	1,083333333	0,123809524		
Colocar inserto de talón	64	56,25	300	5,333333333	0,60952381		2,02380952
Traslado a premontado de talón	17,5	205,714286	300	1,458333333	0,166666667		
Premontado de talón	71	50,7042254	300	5,916666667	0,676190476		
Traslado a máquina de strobil	10	360	300	0,833333333	0,095238095		
Coser strobil	30	120	300	2,5	0,285714286		
Traslado a montado	20	180	300	1,666666667	0,19047619		
TOTAL	1 077,25				10,25952381		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Cargas de trabajo de la línea de pantuflas**

Descripción de la Operación	Seg/par	Pares/hora	pares/ día	Horas/Requer	Oper/Requer	Cargas
Coser etiqueta para marca	23,21	155,105558	300	1,934166667	0,221047619	2
Coser Overlook a uppers	95,19	37,8190986	300	7,9325	0,906571429	
Coser Overlook a planta de upper	42,88	83,9552239	300	3,573333333	0,408380952	
Coser extremos a upper a 12 mm	21,31	168,934772	300	1,775833333	0,202952381	
Coser talón de forro	9,42	382,165605	300	0,785	0,089714286	
Planchar talón de upper	21,52	167,286245	300	1,793333333	0,204952381	
Planchar talón de forro	17,08	210,772834	300	1,423333333	0,162666667	
Coser forro a upper	116,87	30,8034568	300	9,739166667	1,113047619	4
Coser forro a upper interno	100,08	35,971223	300	8,34	0,953142857	
Marcar para colocar elástico y coser a talón	34,43	104,559977	300	2,869166667	0,327904762	
Coser tubular	27,83	129,356809	300	2,319166667	0,265047619	
Coser forro plantilla a forro upper	118,65	30,3413401	300	9,8875	1,13	
Dobladillar y aplicar pegamento a tira	32,06	112,289457	300	2,671666667	0,305333333	ACAB
Coser upper a suela colocar tira a talón	190,16	18,9314262	300	15,84666667	1,811047619	2
Coser atraque a talón con forro	6,33	568,720379	300	0,5275	0,060285714	
Voltear upper ya cosido	141,67	25,4111668	300	11,80583333	1,349238095	ACAB
Unir talón para colocar tira	45,96	78,3289817	300	3,83	0,437714286	
Aplicar pegamento a tira y pegarla	33,96	106,007067	300	2,83	0,323428571	
Coser tira de talón	26,27	137,038447	300	2,189166667	0,250190476	1
Planchar pantufla	60	60	300	5	0,571428571	ACAB
Revisar, despitar y empacar	65,46	54,995417	300	5,455	0,623428571	
Totales	1 230,34			102,5283333	11,71752381	

Fuente: elaboración propia.

2.2.8. Diseño de módulos de trabajo por estilos.

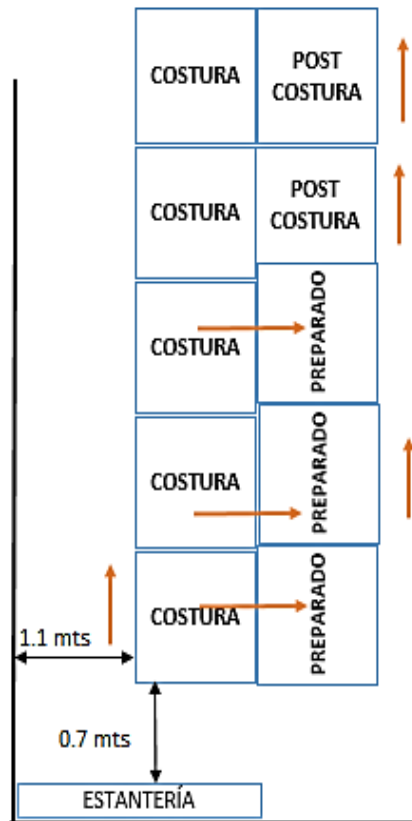
Es el sistema de producción modular que une componentes en un solo ensamble llamado módulo y donde se puede manufacturar productos variados para así satisfacer las necesidades del consumidor.

Debido al sistema de producción utilizado en la empresa, la ubicación de las operaciones no es la adecuada; se cuenta con distancias innecesarias entre procesos, los cuales afectan en el tiempo de producción y no se puede tener un control dentro del módulo, o bien de los operarios. Con estos diseños se logró disminuir estos movimientos innecesarios, reduciendo tiempos y se obtuvo una mejor distribución.

2.2.9. Implementación y operación

En la implementación realizada en los módulos de trabajo se tomó en cuenta el espacio disponible de la planta (ver página 58), colaboradores y maquinaria. La idea de esa implementación era dejar un módulo con todos los requerimientos, es decir maquinaria o bien siguientes procesos, la implementación se puede observar con el siguiente diseño:

Figura 89. **Implementación de los módulos**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la unión de los módulos en el área de costura ayuda al supervisor a tener un mejor control en el área, además de contar con el departamento de Avíos más cercano al de Costura, lo cual ayuda a mejorar distancias entre procesos y tiempos productivos.

Figura 90. **Implementación de módulos**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 91. Implementación de módulos



Fuente: Evolution S. A.

Figura 92. Maquinaria en departamento de costura



Fuente: Evolution S. A.

Figura 93. **Maquinaria en departamento de costura**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 94. **Departamento de Avíos**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 95. **Departamento de Avíos**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 96. **Departamento de Avíos**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 97. **Línea de pantuflas Feelgoodz**



Fuente: Evolution S. A.

Figura 98. **Línea de pantuflas Feelgoodz**




Fuente: Evolution S. A.

2.2.9.1. Procedimiento de funciones, responsabilidades y autoridad

Este procedimiento ayuda a verificar las responsabilidades de cada empleado y la manera en que las desempeñan. También sirve para medir la eficacia de los mismos.

Figura 99. Procedimiento de funciones, responsabilidades y autoridad.


Procedimiento de funciones, responsabilidades y autoridad			
			
Inicia: Gerencia		Termina: Supervisión	
Realizado por: Roberto Guerra		N° de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso n°	Actividad
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	1	Recibe órdenes de compra de clientes
		2	Verifica materia prima en existenci
		3	Elabora órdenes de producción para los supervisores de área
PRODUCCIÓN	Supervisores	4	Vela por la producción de su área respectiva
		5	Realiza las programaciones (ver tabla XLIX) de los calzados; realiza las programaciones urgentes.
		6	Desglosa los diferentes procesos de su área a cada colaborador, forma grupos de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

2.2.9.2. Procedimiento de comunicaciones internas y externas

Este procedimiento ayuda a llevar un control tanto interno como externo de la producción de la empresa de calzado Evolution S. A. Asimismo de la entrada por programación..

Figura 100. **Procedimiento de comunicaciones internas y externas**

Procedimiento de comunicaciones internas y externas			
			 EVOLUTION <small>CALZADO QUE IMPONE TU PERSONALIDAD</small>
Inicia: Producción		Termina: Administración	
Realizado por: Roberto Guerra		N° de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso n°	Actividad
PRODUCCIÓN	Supervisores	1	Realizan un control interno de la producción
		2	Realizan un control interno de la entrada por programación
		3	Llenado de los formatos de los controles de producción
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	4	Verifican la producción en el sistema
		5	Validan lo producido con lo programado

Fuente: elaboración propia.

En cada cuaderno de control se maneja de la siguiente manera:

Tabla L. **Programación de calzados**

Programación	Estilo	Pares	Hora

Fuente: elaboración propia.

El control interno se maneja de la siguiente manera: donde se tiene el número de programa, el estilo, talla, total de pares y la salida del calzado.

Tabla LI. **Control Interno**


Programa	Estilo	34	35	36	37	38	39	Total pares	salida
110	64	6	6	6	6	6	6	36	
111	64	6	6	6	6	6	6	36	
112	66	4	12	8	4	6	4	38	
113	66	4	12	8	4	6	4	38	
114	66	4	12	8	4	6	4	38	
115	65	6	6	6	6	6	5	35	
116	65	6	6	6	6	6		30	
117	67	6	11	9		8	5	39	
118	67	6	11	9	5	8		39	
119	53	3	4	5	10	9	10	41	
120	53	3	4	5	10	9	10	41	
121	53	3	4	7	10	8	10	42	
Total								453	

Fuente: elaboración propia.

2.2.9.3. Procedimiento de documentación

Este procedimiento ayuda a verificar la documentación interna de cada departamento para tener el control de la producción diaria de la empresa Evolución S. A.

Figura 101. Procedimiento de documentación


Procedimiento de documentación			
			
Inicia: Administración		Termina: Producción	
Realizado por: Roberto Guerra		N° de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso n°	Actividad
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	1	Documentan internamente de cada departamento para tener el control de la producción diaria.
		2	Documentación externa en donde la información la transmiten a las otras áreas
PRODUCCIÓN	Supervisores	1	Documentan internamente cada departamento para tener el control de la producción diaria.
		2	Documentan externamente en donde la información se guarda en los servidores de la empresa.

Fuente: elaboración propia.

2.2.9.4. Procedimiento de control operacional

Este procedimiento se realiza para el levantamiento del maestro de operaciones, asimismo el balanceo de líneas y carga laboral: realiza el listado de operaciones junto con sus tiempos.

Figura 102. Procedimiento de control operacional

Procedimiento de control operacional			
			
Inicia: Administración		Termina: Producción	
Realizado por: Roberto Guerra		Nº de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso nº	Actividad
ADMINISTRACIÓN	Gerencia	1	Realizar el levantamiento del Maestro de operaciones.
		2	Realizar balanceo de líneas y carga laboral.
		4	Realización de listado de operaciones, junto con sus tiempos
PRODUCCIÓN	Supervisores	5	Seguir los procesos de operaciones previamente establecidos
		6	Llevar a cabo el balanceo de líneas y carga laboral.
		7	Asignar labores por parte a los colaboradores
		8	Realizar el control de cantidad producida

Fuente: elaboración propia.


2.2.10. Verificación

Este procedimiento ayuda a verificar las responsabilidades de cada empleado y la manera en que las desempeñan. También sirve para dar seguimiento al avance de cada departamento.

2.2.10.1. Procedimiento de seguimiento y medición

Se utiliza para darle seguimiento a los formatos de control de la producción de cada área, se valida lo producido con lo programado y se verifica la producción en el sistema.

Figura 103. Procedimiento de seguimiento y medición


Procedimiento de seguimiento y medición			
			
Inicia: Producción		Termina: Administración	
Realizado por: Roberto Guerra		N° de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso n°	Actividad
PRODUCCIÓN	SUPERVISORES	1	Seguimiento de cada programa al ingresar a cada departamento.
		2	Se utilizan los formatos para el control de la producción de cada área
		3	Se valida lo producido con lo programado.
ADMINISTRACIÓN	GERENCIA	4	Verificar la producción en el sistema.
		5	Verificar la producción con los programas impresos.

Fuente: elaboración propia.

2.2.10.2. Procedimiento de no conformidad, acción correctiva.

Sirve para revisar en la base de datos la cantidad de calzado. Si hay defectos en el calzado se le comunica al supervisor encargado y se vuelve a revisar para confirmar que ya no hay calzado con defecto.

Figura 104. **Procedimiento no conformidad, acción correctiva**

Procedimiento de no conformidad, acción correctiva			
			
Inicia: Producción		Termina: Producción	
Realizado por: Roberto Guerra		N° de hojas: 1 de 1	
Unidad	Responsable	Paso n°	Actividad
PRODUCCIÓN	Supervisores	1	Revisa con base a la programación la cantidad de calzados.
		2	Se le comunica al supervisor si falta algún calzado.
PRODUCCIÓN	Supervisores	3	Realiza una inspección al calzado
		4	Si hay defecto en el calzado se le comunica al inspector
		5	Se hace la última revisión en el área de empaque, si hay defectos se retoma con los supervisores

Fuente: elaboración propia.

2.2.11. Revisión por la dirección.

Todo trabajo realizado dentro de la empresa tiene que ser revisado por la dirección de la empresa, para obtener su aval o modificación en alguna de sus partes. En este caso en la realización del proyecto siempre se obtuvo el aval por parte de la dirección.

2.3. Costos de la propuesta

A continuación se presentarán los costos de las propuestas, como por ejemplo: el costo de la nueva distribución de la planta; así también como el costo de diseñar un módulo de trabajo.

2.3.1. Costo de la nueva distribución de la planta.

Después que se presentan los costos de las nuevas propuestas se toma la decisión de optar por los mas convenientes, tomando en cuenta la calidad y eficacia.

El costo de la nueva distribución de la planta se tomará la implementación de la línea de Feelgoodz

Tabla LII. **Costo de distribución de planta**

Descripción	Cantidad en quetzales
Banda transportadora	35 000
8 máquinas de coser de 1 poste	24 000
2 máquinas de coser overlock	7 000
6 mesas de preparado	600
Total en Quetzales	Q 66 600
Total en Dólares (1\$/Q7.76)	\$8583

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Costo de diseñar un módulo de trabajo.

Para poder diseñar un módulo de trabajo, primero se sacan los costos de los materiales que se utilizarán, se hace un presupuesto y se busca la mejor opción.

Tabla LIII. Costo del módulo de trabajo

Descripción	Cantidad en quetzales
3 máquinas de 1 aguja	33 000
2 máquinas de 2 agujas	26 000
2 pistolas	600
5 mesas	500
1 martilladora	4 000
1 dobladilladora	11 000
Total en Quetzales	Q75 100
Total en Dólares (1\$/Q7.76)	\$9678

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA DE CALZADO EVOLUTION, S. A.

3.1. Consecuencias ambientales del consumo energético

Los contaminantes producidos por la combustión, extracción, producción, transporte y consumo de energía producen alteraciones ambientales afectando la vida y desarrollo del ser humano, entre ellas:

- Contaminación visual

Producida por la construcción de torres de extracción de petróleo, de alta tensión, miles de cables eléctricos que cruzan los cielos de ciudades y pueblos, molinos eólicos, etc.

- Contaminación atmosférica

Alteración de la composición natural del aire por emisiones de gases tóxicos, por la combustión del petróleo o sus derivados gas, carbón o leña. Es una de las más conocidas, siendo la contaminación urbana la más seria por el daño inmediato que se produce en la salud de las personas que viven en las ciudades.

- Lluvia ácida

Alteración de la composición de la lluvia, producto de los elementos contaminantes que se transforman en ácido al contacto con el agua, y al caer, mata la vida vegetal y corroen construcciones de piedra caliza y metales (estatuas, edificios, puentes). La lluvia ácida se ve con frecuencia en las zonas industrializadas y en las grandes ciudades.

- Calentamiento del planeta

Se produce por la cantidad de gases acumulados en la atmósfera (dióxidos de carbono, óxidos de nitrógeno, etc.) convirtiéndose en un fenómeno de "inversión térmica", conocido también como efecto invernadero, el que provoca un aumento en la temperatura global del planeta.

- Alteración de ecosistemas con destrucción de la biodiversidad

La pérdida del equilibrio en los ecosistemas (extinción de especies vegetales y animales) puede ser producida por distintos tipos de contaminación, entre ellos: contaminación del aire, agua y tierra.

Este tipo de contaminación puede darse, además, por la construcción de embalses y centrales hidroeléctricas donde es necesario inundar extensas áreas, alterando el ecosistema.

- Pérdida de vegetación y erosión de suelos

La tala indiscriminada de árboles y arbustos para usarlos como combustibles u otros fines.

- Agotamiento de los recursos naturales

La explotación sostenida, y sin control alguno, de los recursos energéticos fósiles y biomasa (leña) se produce un agotamiento.

Se analizarán los impactos que produce el consumir energía de las distintas fuentes energéticas.

- El Petróleo y sus Derivados

La combustión de los principales derivados del petróleo ya refinado (gasolina, bencina, parafina, petróleo diesel, etc.), genera gran cantidad de hollín (carbón sin quemar) CO (monóxido de carbono), que es un veneno; y CO₂ (dióxido de carbono) principal constituyente del smog de las grandes ciudades y causante principal del efecto invernadero en la planeta.

- El Gas Natural

El impacto ambiental de este energético es la combustión, sin embargo es el combustible que menos contamina porque es considerado el más limpio en la actualidad.

- El Carbón

La combustión del carbón genera hollín, monóxido y dióxido de carbono, además de otros polutos derivados del azufre y del nitrógeno.

- La Electricidad

La electricidad es un energético limpio, es decir, no contamina el medio ambiente al ser utilizada, sin embargo se debe poner atención en los procesos que son necesarios para producirla y transportarla hasta el lugar de uso.

- Producción Hidroeléctrica

Es sí misma, la generación de hidroelectricidad es un sistema limpio, que no atenta contra el medio ambiente, pues no genera contaminantes atmosféricos. Sin embargo, los embalses y lagos artificiales que se deben construir para almacenar y controlar el agua alteran el medio ambiente. Todo esto modifica el sistema ecológico natural del área, afectando drásticamente la vida de las especies animales y vegetales.

- Producción Termoeléctrica:

Provoca impacto ambiental atmosférico. Libera a la atmósfera grandes cantidades de gases contaminantes, debido al uso de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural.

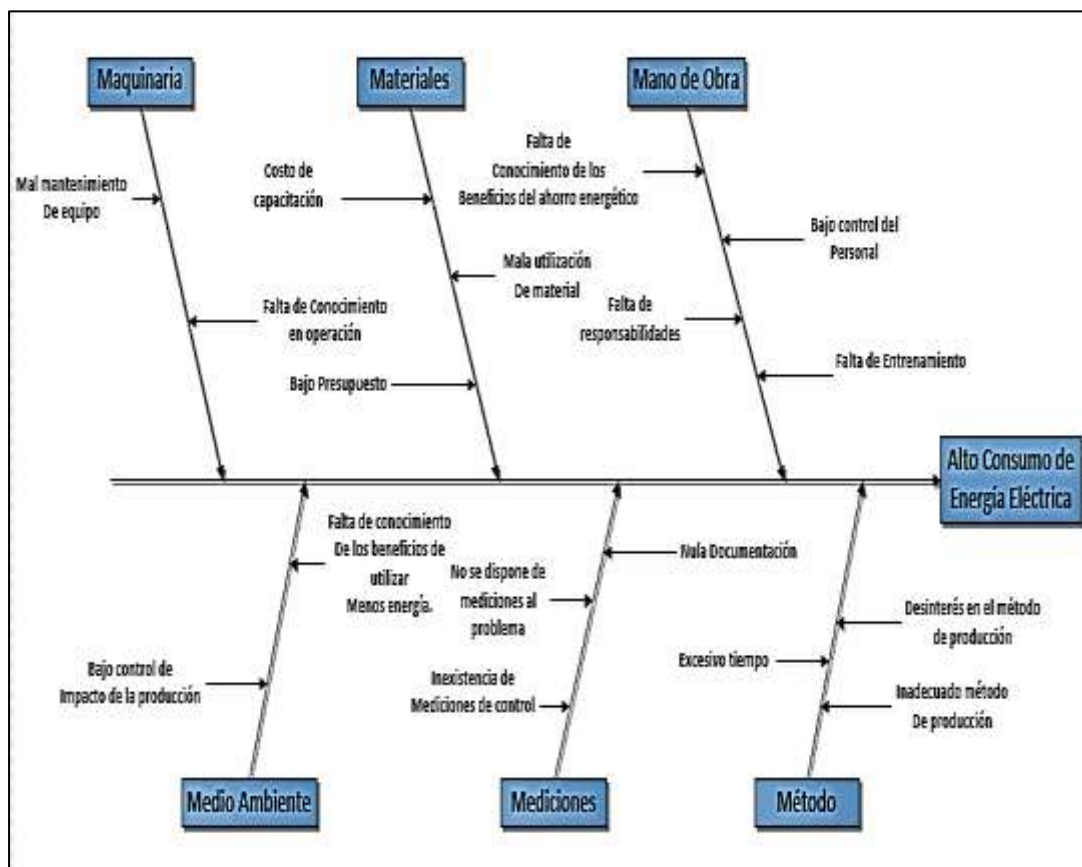
- La Biomasa (Leña)

Su combustión impacta al ambiente de la misma manera que los combustibles citados anteriormente, con el agravante que su combustión libera mucho más hollín que los otros.

3.2. Diagnóstico de la situación actual

Para realizar el diagnóstico, y conocer la situación de la empresa se realizó una observación directa en las áreas de trabajo de la empresa, y se tuvo pláticas no programadas con el personal para conocer los hábitos de consumo eléctrico que tenían por áreas, para después realizar la gestión del ahorro energético.

Figura 105. Diagrama Causa-Efecto.

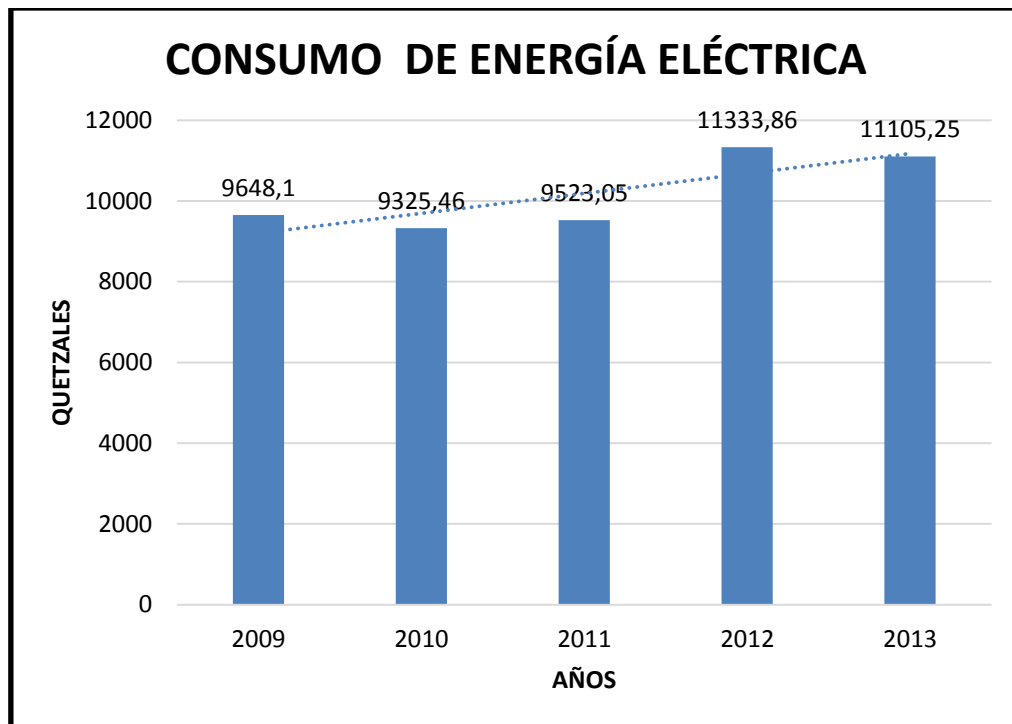


Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Consumo anual de la empresa en los últimos 5 años

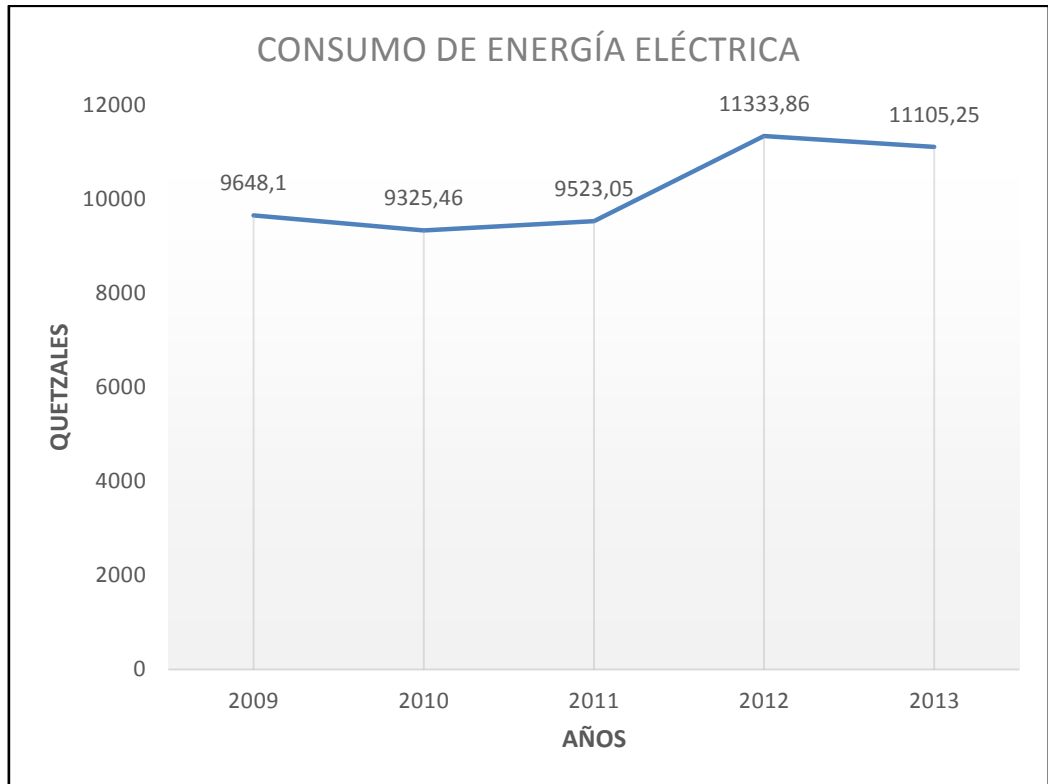
Se presenta el consumo de la energía eléctrica de la empresa Evolution S. A. A continuación se presenta el consumo anual de la empresa por los últimos 5 años:

Figura 106. Consumo de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia.

Figura 107. Consumo de energía eléctrica



Fuente: elaboración propia.

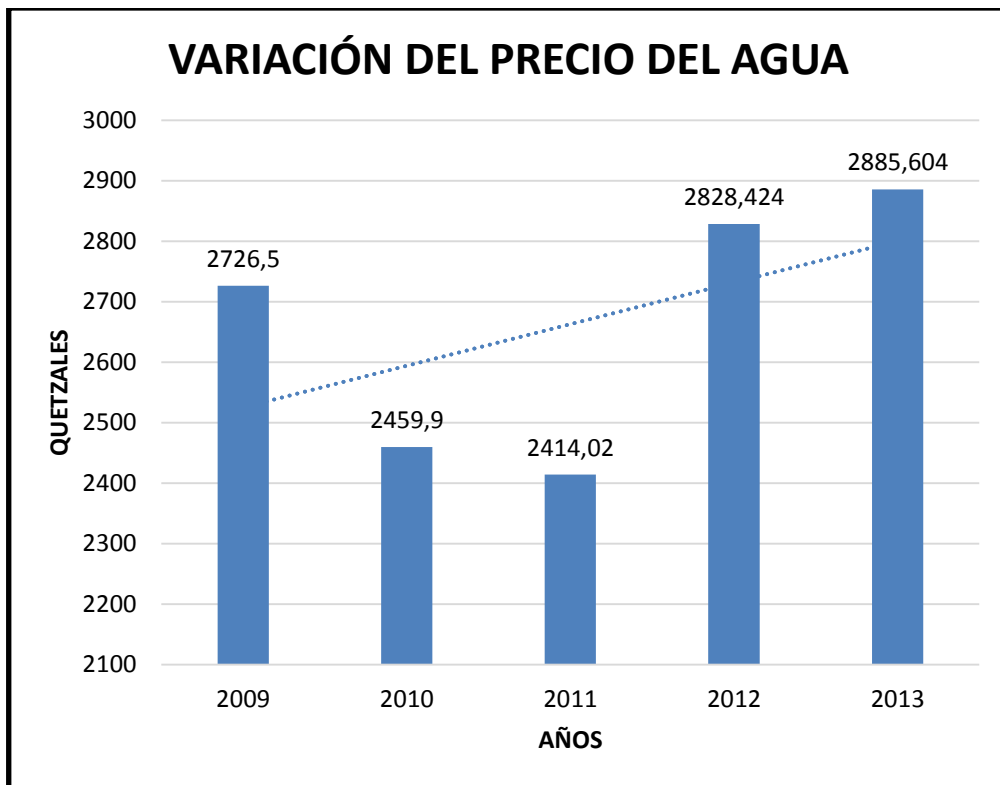
Como se puede observar en las gráficas anteriores, el consumo de energía eléctrica se ha mantenido estable durante los años a analizar. Aunque en los últimos dos años se ha incrementado el gasto, que pudo haber sido originado por el aumento al coste de energía, aumento de maquinaria, aumento de trabajo en la planta de producción, aumento en electrodomésticos.

Al mismo tiempo que se incrementa todo lo anterior también lo hace el gasto *stand-by* que tienen los aparatos eléctricos. Pero otro factor observado dentro de la empresa es el mal manejo de máquinas dentro del área de producción

3.2.2. Variación del precio del agua en los últimos 5 años

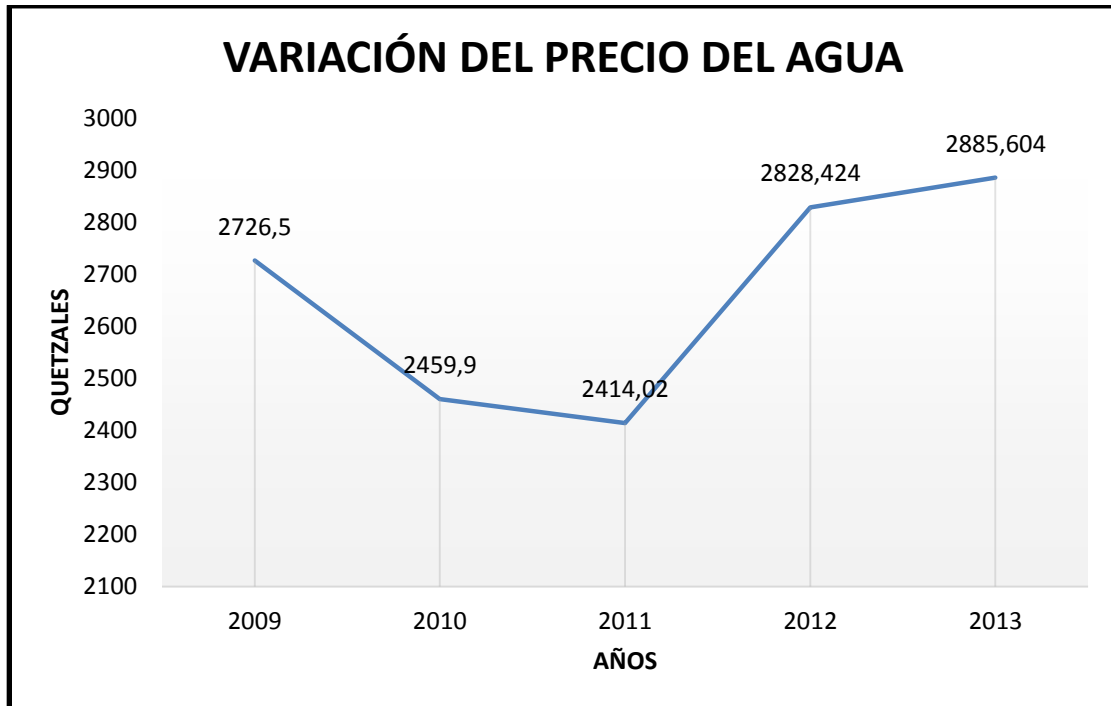
De la misma manera como se mide el gasto de la energía eléctrica de la empresa, asimismo se mide el gasto de agua, así que a continuación se presenta el consumo anual de la empresa por los últimos 5 años:

Figura 108. Variación del precio del agua



Fuente: elaboración propia.

Figura 109. Variación del precio de agua



Fuente: elaboración propia.

De igual manera en los últimos dos años se ha mantenido estable el consumo de agua. Por ser una empresa con una cantidad considerable de colaboradores es razonable ese consumo de agua.

Aunque al tener pláticas con los gerentes y supervisores se entendió que los colaboradores también abusaban del tiempo en los sanitarios, al punto que ya se notaba un exceso de pérdida de tiempo y de gasto en el agua.

3.2.3. Consumidores

Después de sacar las tablas de consumo de energía eléctrica y el gasto de agua por año, se justifica ese gasto calculando los watts de cada aparato que se conecta en la empresa.

A continuación se presenta la tabla de consumidores de energía eléctrica en la empresa Evolution S. A.

Tabla LIV. Consumidores

Consumidores	Watts
Horno activador	1 000 watts
2 Martilladores	400 watts
Prensadora de plancha	1 000 watts
Cristalizadora	1 000 watts
Horno activador	1 230 watts
Activador por vapor	1 130 watts
Activador de punta	1 130 watts
Parrilla de suela	1 000 watts
15 computadoras de escritorio	300 watts
8 ups	300 watts
3 microondas	800 watts
1 cafetera	900 watts
5 impresoras	200 watts
1 <i>modem</i>	6 watts
2 Máquinas colocar punta	480 watts
1 Impresora laser	8,2 watts
2 Altavoces Pc	9,9 watts
6 Teléfonos inalámbrico	2,6 watts
1 <i>Interphone</i>	3 watts
1 portero automático	3,3 watts
1 Premoldeador	432 watts

Fuente: elaboración propia.

En esta fase los encargados de velar por desconectar los aparatos y máquinas serán los mismos trabajadores supervisando los propios jefes, para así obtener una cultura ahorradora.

3.2.4. Indicadores

Estos son los que indican la cantidad de consumo por cada aparato o equipo eléctrico que se conecta en la empresa, y se mide según los watts que consumen por hora y por día para hacer un cálculo total de lo que se gasta en un mes.

A continuación se presentarán los indicadores del mes del consumo eléctrico de la empresa Evolution S. A. La fórmula se presenta a continuación:

Consumo Eléctrico” (watts* horas-día* 21).

Tabla LV. Indicadores al mes

Consumidores	Watts	Horas	Días	Total
Horno activador	1 000 watts	8,75	21	183 750
2 Martilladores	400 watts	8,75	21	147 000
Prensadora de plancha	1 000 watts	8,75	21	183 750
Cristalizadora	1 000 watts	8,75	21	183 750
Horno activador	1 230 watts	8,75	21	226 012,5
Activador por vapor	1 130 watts	8,75	21	207 637,5
Activador de punta	1 130 watts	8,75	21	207 637,5
Parrilla de suela	1 000 watts	8,75	21	183 750
15 computadoras de escritorio	300 watts	8,75	21	826 875
8 ups	300 watts	8,75	21	441 000
3 microondas	800 watts	8,75	21	441 000
1 cafetera	900 watts	8,75	21	165 375
5 impresoras	200 watts	8,75	21	183 750
1 modem	6 watts	8,75	21	1 102,5
2 Máquinas colocar punta	480 watts	8,75	21	176 400
1 Impresora laser	8,2 watts	8,75	21	1 506,75
2 Altavoces Pc	9,9 watts	8,75	21	3 638,25
6 Teléfonos inalámbrico	2,6 watts	8,75	21	2 866,5
1 Interphone	3 watts	8,75	21	551,25
1 portero automático	3,3 watts	8,75	21	606,38
1 Premoldeador	432 watts	8,75	21	79 380
TOTAL kwatts				3 847,339

Fuente: elaboración propia.

Consumo en stand-by” de los electrodomésticos

Tabla LVI. **Consumo stand-by**

Aparato Eléctrico	Consumo en Watts
Cargador de Celular	0,26 watts
Radio reloj	2 watts
Cafetera o Tetera	1,14 watts
Microondas o tostador	3,08 watts
Computadora de Escritorio	2,84 watts
Laptop	8,9 watts
Cargador de laptop	4,42 watts
Monitor de computadora	12 watts (standby)
Modem (Internet)	3,84 watts
Impresora y Fax	5,31 watts
Impresora laser	8,2 watts
Altavoces Pc	7,5
Teléfonos inalámbrico	2,6 watts
Interphone	3 watts
Portero automático	3,3 watts

Fuente: elaboración propia.

Indicadores en área administrativa: KWh/persona, KWh/area

Existen 8 computadoras de escritorio más 5 *ups* por persona en al área administrativa es decir:

$$\frac{0,3\text{kw} \cdot 8,75\text{horas} \cdot 13}{\text{personal}} = 34,13\text{kw/personal}$$

Existen 7 computadoras de escritorio por persona en al área de producción es decir:

$$\frac{0,3\text{kw} \cdot 8,75\text{horas} \cdot 7}{\text{personal}} = 18,4\text{kw/personal}$$

Existen 3 microondas:

$$\frac{0,8\text{kw} \cdot 8,75\text{horas} \cdot 3}{\text{personal}} = 21\text{kw/personal}$$

Una cafetera:

$$\frac{0,9\text{kw} \cdot 8,75\text{horas}}{\text{personal}} = 7,9\text{kw/personal}$$

Un modem:

$$\frac{0,9\text{kw} \cdot 8,75\text{horas}}{\text{personal}} = 7,9\text{kw/personal}$$

Cinco impresoras:

$$\frac{0,2\text{kw} \cdot 8,75\text{horas}}{\text{personal}} = 8,75\text{kw/personal}$$

3.3. Plan de ahorro propuesto

El diseño del plan de mejora es el principal objetivo dentro de esta fase de investigación, sin embargo cobra importancia en las etapas anteriores y fundamentalmente, en la participación de todos los colaboradores de la empresa.

3.3.1. Áreas de mejoramiento

Las áreas de mejoramiento que toma ésta fase de investigación son las siguientes: áreas de producción: Corte, costura/preparado, avíos y montado; administración de producción, administración de contabilidad y administración de logística.

3.3.2. Objetivos

Los objetivos de cada área como tal es la reducción del consumo de energía eléctrica en cada área de la empresa. También se recalcó en la necesidad de tener la cultura de ahorro energético, para no volver a caer en el antiguo método.

3.3.3. Medidas de reducción de consumo

A continuación se presentarán las medidas para la reducción de consumo eléctrico en la empresa, tomando en cuenta cada departamento de la planta de producción y el área de administración.

Tabla LVII. **Medidas de reducción de consumo**

Área de Mejoramiento	Medidas para reducción de consumo
Troquelado	Desenchufar dobladilladora y apagar cuando no se use la computadora
Costura y Avíos	Apagar completamente los martilladores y el horno activador de puntas
Montado	Apagar el activador de puntas, el activador por vapor, desenchufar la parrilla activadora de suelas, y las máquinas que colocan puntas, apagar el horno activador, el cristalizador y la plancha
Administración Contabilidad	Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores y desconectar de la red cualquier electrónico con consumo stand-by
Administración Producción	Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores y desconectar de la red cualquier electrónico con consumo stand-by
Administración Logística	Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores y desconectar de la red cualquier electrónico con consumo stand-by

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Ahorro total estimado

Después de estudiar las tablas de consumo de energía eléctrica, se propuso un plan para la reducción de consumo eléctrico en la empresa, tomando en cuenta cada departamento de la planta de producción y el Área de Administración.

En la siguiente tabla se presenta el ahorro estimado con la propuesta de ahorro de energía eléctrica.

Tabla LVIII. Ahorro total estimado

Aparato Eléctrico	Consumo en Watts	Horas	Días	Total
7 Cargadores de Celular	0,26 watts	2	21	76,44
Radio reloj	2 watts	8,75	21	367,5
Cafetera	1,14 watts	8,75	21	209,48
3 Microondas	3,08 watts	8,75	21	1 697,85
15 Computadoras	2,84 watts	8,75	21	7 827,75
Laptop	8,9 watts	8,75	21	1 635,38
Cargador de laptop	4,42 watts	8,75	21	812,18
15 Monitor de computadora	12 watts (standby)	8,75	21	3 307,5
Modem (Internet)	3,84 watts	8,75	21	4 878,56
5 Impresora y Fax	5,31 watts	8,75	21	975.71
1 Impresora laser	8,2 watts	8,75	21	1 506,75
2 Altavoces Pc	2,4 watts	8,75	21	882
6 Teléfonos inalámbrico	2,6 watts	8,75	21	2 866,5
1 Interphone	3 watts	8,75	21	551 25
1 portero automático	3,3 watts	8,75	21	606 38
1 Premoldeador	432 watts	4,75	21	43 092
2 Máquinas colocar punta	432 watts	8,75	21	158 760
Horno activador de puntera	1 000 watts	8,75	21	183 750
2 Martilladores	400 watts	8,75	21	147 000
Parrilla de suela	1 000 watts	8,75	21	183 750
1 Prensadora de plancha	1 000 watts	1	21	21 000
Cristalizadora	1 000 watts	1	21	21 000
Horno activador	1230 watts	1	21	25 830
Activador por vapor	1130 watts	1	21	23 730
Dobladilladora	1000 watts	8,75	21	183 750
Activador de punta	1130 watts	1	21	23 730
Total				1 073.09kw

Fuente: elaboración propia.

$$1\,073,09\text{kw} * \frac{Q1,382557}{\text{kW}} = Q1\,483,61$$

Se tendría un aproximado de Q1 483,61 al mes en ahorro de energía eléctrica con los electrodomésticos y maquinaria que más se utilizan. Tomando en cuenta sus modos *stand-by*.

3.3.5. Responsable

Para poder llevar a cabo el plan para la reducción de consumo de energía eléctrica de la empresa, es necesario poner encargados para que la dicha propuesta se cumpla.

Tabla LIX. **Responsable**

Área de Mejoramiento	Ahorro total estimado
Troquelado	Edwin Barrera
Costura y Avíos	Renzo Pineda
Montado	César Batres
Administración Contabilidad	Nora Enriquez
Administración Producción	Oscar Salazar
Administración Logística	Vinicio Arzú

Fuente: elaboración propia.

3.4. Costos de la propuesta.

El costo de la propuesta es prácticamente nulo, ya que consistiría en la implementación de la cultura de ahorro por parte de los colaboradores que sería formar e informar debidamente a los colaboradores sobre este tema. Por el simple hecho de desconectar los aparatos electrónicos y apagar completamente la maquinaria no se crea un costo sobre la propuesta de ahorro, simplemente es la capacitación realizada.

3.5. Plan de mejora propuesta

El objetivo de las medidas para la reducción de consumo eléctrico en la empresa es principalmente reducir el consumo por años, como se ve en la tabla LX.

Se presenta el plan de mejora propuesta, donde se tiene contemplado los objetivos, medidas, el ahorro de esas medidas y el responsable de ellas.

Tabla LX. Plan de mejora propuesta

Área de Mejoramiento	Objetivos	Medidas para reducción de consumo	Ahorro total estimado	Responsable (s)
Troquelado	Reducción de consumo de energía eléctrica	Desenchufar dobladilladora y apagar cuando no se use la computadora	184,43kw mes	Edwin Barrera
Costura y Avíos	Reducción de consumo de energía eléctrica	Apagar completamente los martilladores y el horno activador de puntas	330,76kw mes	Renzo Pineda
Montado	Reducción de consumo de energía eléctrica	Apagar el activador de puntas, el activador por vapor, desenchufar la parrilla activadora de suelas, y las máquinas que colocan puntas, apagar el horno activador, el cristalizador y la plancha	432,17kw mes	César Batres

Continuación de la tabla LX.

Administración Contabilidad	Reducción de consumo de energía eléctrica	de de Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores y desconectar de la red cualquier electrónico con consumo stand-by	9,71kw mes	Nora Enríquez
Administración Producción	Reducción de consumo de energía eléctrica	de de Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores y desconectar de la red cualquier electrónico con consumo stand	3,3kw mes	Oscar Salazar
Administración Logística	Reducción de consumo de energía eléctrica	de de Apagar completamente cualquier electrónico ofimático cuando no se utilice, desconectarlos al finalizar labores	5,92kw mes	Vinicio Arzú

Fuente: elaboración propia.

Figura 110. Trifoliar informativo sobre el ahorro energético

Es necesario recalcar que los trabajadores son los encargados de estar apagando o desconectando los equipos electrónicos o maquinaria que no se esté utilizando o bien que se va a utilizar en un tiempo posterior. Ya que ambas partes están consumiendo energía en su modo stand by.




Aparato Eléctrico	Consumo en Watts
7 Cargadores de Celular	0.26 watts
Radio reloj	2 watts
Cafetera	1.14 watts
3 Microondas	3.08 watts
15 Computadoras	2.84 watts
Laptop	8.9 watts
Cargador de laptop	4.42 watts
15 Monitor de computadora	12 watts (standby)
Modem (Internet)	3.24 watts
5 Impresora y Fax	5.31 watts
1 Impresora laser	8.2 watts
2 Altvoces PC	2.4 watts
6 Teléfonos inalámbrico	2.6 watts
1 Interphone	3 watts
1 portero automático	3.3 watts
1 Premoldeador	432 watts
2 Máquinas colocar punta	432 watts
Horno activador de puntera	1000 watts
2 Marbilloadores	400 watts
Perrilla de suelo	1000 watts
1 Prensadora de plancha	1000 watts
Cristalizadora	1000 watts
Horno activador	1230 watts
Activador por vapor	1130 watts
Doblediladora	1000 watts
Activador de punta	1130 watts

Aborro de Energía en Evolution S. A.

Aborro en equipos electrónicos

Los equipos de oficina pueden ser responsables de más del 20% del gasto eléctrico en algunos edificios de oficinas (llegando en algunos casos hasta el 70%), y de ellos tan sólo los ordenadores personales representan cifras en torno al 58%.

A estos equipos hay que sumarles, además, los consumos debidos a otros electrodomésticos también habituales en una oficina, como neveras, microondas, televisores, cafeteras y terrieras, etc.





El consumo de energía de los equipos ofimáticos y del resto de equipos eléctricos de un edificio de oficinas puede reducirse sustancialmente a través de:

- La adquisición de equipos más eficientes, que consumen menos energía y generan menos calor con su funcionamiento.
- Mejorando el comportamiento de los usuarios de estos equipos.
- Gestionando eficientemente su consumo energético: configurando los modos de ahorro de energía de los equipos y evitando las pérdidas en stand-by para evitar consumos innecesarios fuera del horario laboral de la oficina.

Al acabar la jornada laboral, muchos ordenadores, monitores, impresoras, siguen consumiendo energía aunque nadie los use al permanecer en posición stand-by (con el piloto luminoso encendido), e incluso aunque estén apagados del todo, por el simple hecho de permanecer conectados a la red.



Para evitar estos "consumos fantasma" tan habituales en una oficina se recomienda conectar todos los equipos de una zona de trabajo en una base de enchufes múltiples, o regleta, con interruptor, de manera que al acabar la jornada laboral se puedan apagar o desconectar todos a la vez de la toma de corriente.

Configurar el modo de energía de los equipos

Se recomienda configurar adecuadamente el modo de ahorro de energía de los ordenadores, impresoras, fotocopiadoras y resto de equipos ofimáticos, con lo que se puede ahorrar hasta un 50% del consumo de energía del equipo.

- Al hacer paradas cortas, de unas 10 minutos, apagar la pantalla del monitor, ya que es la parte del ordenador que más energía consume (entre el 70-80%). Para paradas de más de una hora se recomienda apagar por completo el ordenador.
- Al ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio se ahorra entre un 15-20% de energía. Con el brillo a un nivel bajo, fijado así en muchos portátiles por defecto cuando funcionan con la batería, el ahorro llega hasta el 40%.
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. En promedio, una página blanca requiere 7.4 W para desplegarse, mientras que una oscura necesita sólo 5.9 W (un 25% de energía menos).
- Los empleados deberán asegurarse que los equipos permanecen correctamente apagados al finalizar la jornada laboral.

OPCIÓN	CONCEPTOS	ESTADO/ACCIONES	APLICACIÓN
Encendido	Intentar que el sistema no se ponga en modo de suspensión o hibernación y operar no los programas necesarios.	El sistema viene al ritmo estándar. Antes de suspender, el usuario debe guardar los datos y salir de los programas que no se utilizan.	En períodos cortos que no se necesitan los datos. Al tener que salir de los programas que no se utilizan.
Monitor	Quitar las imágenes del escritorio con colores oscuros y ajustar el brillo de la pantalla del equipo.	Los niveles y colores oscuros se ajustan en la misma librería y estado en que se ejecuta el programa. Sin perder la configuración de colores.	Durante períodos largos de inactividad. Para tener controlados los niveles, ajustar el brillo y volver a ajustar los colores.
Apagado	Apagar por completo el equipo.	El sistema se reinicia por completo.	Primero en la toma de más de 1 hora. Al finalizar la jornada.

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. CAPACITACIÓN AL PERSONAL

4.1. Diagnóstico de procesos de capacitación

Con base en entrevistas no estructuradas, se preguntó al personal sobre cuáles eran los problemas que afectaban en el área de trabajo de los colaboradores para tenerlos en cuenta en las capacitaciones y en los cambios. De igual manera se reunió con los gerentes sobre problemas que afectaban el área de trabajo para tener el aval de ellos y así capacitar a los colaboradores.

Con los problemas que afectaban de igual manera se habló con los supervisores para tener en cuenta cuales eran los problemas, y así tratarlos de resolver. De igual manera se utilizó la observación directa para corroborar el problema.

4.2. Planificación de capacitación

Es necesario capacitar a los colaboradores de la empresa, para poder delegar sus respectivas responsabilidades y enseñarles a tener iniciativa dentro de la empresa.

A continuación se presentarán los alcances deseados, acciones y medios, el contenido a impartir, a quien se capacitará y la programación de la misma.

4.2.1. Establecimiento de alcances deseados

La capacitación sobre la utilización y beneficios de los métodos de trabajo y el plan de ahorro de energía eléctrica aplica para todo el personal que labora en la empresa Evolution S. A.

Acciones y medios:

- Crear plan de capacitación a colaboradores.
- Crear material de apoyo para el entrenamiento.
- Coordinar entrenamiento a colaboradores.
- Entrenamiento de colaboradores.
- Supervisar sobre correcto método de trabajo.

4.2.2. Definición de contenido a impartir

Planificación de inducción al personal sobre la importancia del aumento de la eficiencia. Planificación de cambios de distribución del Área de Costura y Avíos.

Propuesta de una nueva línea de producción. Planificación de cambios de distribución del Área de Costura y Avíos. Capacitación de la metodología 5s a los supervisores de producción, para la mejoras en las Áreas de Producción.

Capacitación de 5 minutos al supervisor de costura y avíos sobre la necesidad de un ahorro energético. Análisis del consumo de energía eléctrica por parte del área de producción. Capacitación de la propuesta del ahorro de energía en el área de administración y de producción

4.2.3. Definición de personal a participar

El personal que será capacitado como se había mencionado antes involucra a todo el personal que labora en la empresa, ya que se requiere del apoyo y compromiso de la dirección para que las capacitaciones se lleven a cabo y así también los cambios dentro de la empresa.

4.3. Programación de capacitación

Es necesario que los colaboradores de la empresa entiendan la importancia del aumento de la eficiencia para obtener una mejor producción. Para esto se planifica una capacitación de la metodología de las 5s.

A continuación se presenta la programación de las actividades del plan de capacitación:

Tabla LXI. Programación de capacitación

Fecha	Hora	Actividad	Personal
7/11/13	10:00-11:00	Planificación de inducción al personal sobre la importancia del aumento de la eficiencia	Supervisores
5/12/13	13:00-14:00	Propuesta de una nueva línea de producción	Gerentes
18/2/14	11:00-13:00	Capacitación de la metodología 5s a los supervisores de producción, para la mejoras en las áreas de producción	Supervisores
18/1/14	12:00-13:00	Planificación de cambios de distribución del área de costura y avíos	Supervisor de Costura
21/2/14	11:00-12:00	Distribuir trifoliales sobre la implementación de la metodología 5s	Supervisores
15/3/14	10:00-11:00	Capacitación de 5 minutos sobre la necesidad de un ahorro energético.	Supervisores
20/3/14	10:00-13:00	Capacitación de la propuesta del ahorro de energía en el área de administración y de producción	Todo el personal

Fuente: elaboración propia.

4.4. Metodología de trabajo

Consiste en dar a cada colaborador de la empresa sus propias responsabilidades, las cuales deberán realizar tanto con eficacia como con eficiencia.

A continuación se presentará el plan de entrenamiento de cinco minutos y el modelo de cascada utilizado en la metodología de trabajo.

4.4.1. Plan de entrenamiento de 5 minutos

Al tener a los colaboradores ocupados en todo momento por el trabajo que realizaban era necesario mantener capacitaciones cortas, en momentos que pudieran estar menos ocupados y solamente capacitar con charlas no programadas de 5 minutos.

4.4.2. Modelo de cascada

El Método de cascada consiste en brindar capacitación a grupos de personas, los cuales posteriormente asumirán el rol de capacitadores de nuevos grupos sobre los mismos temas recibidos y así sucesivamente, hasta que las habilidades funcionales se transmitan al personal de menor nivel.

A continuación, los niveles del modelo de cascada de acuerdo a la organización:

- Primera línea: Gerentes y Jefes de área
- Segunda línea: Supervisores de área y personal administrativo

- Tercera línea: Personal Operativo

4.5. Evaluación de capacitación

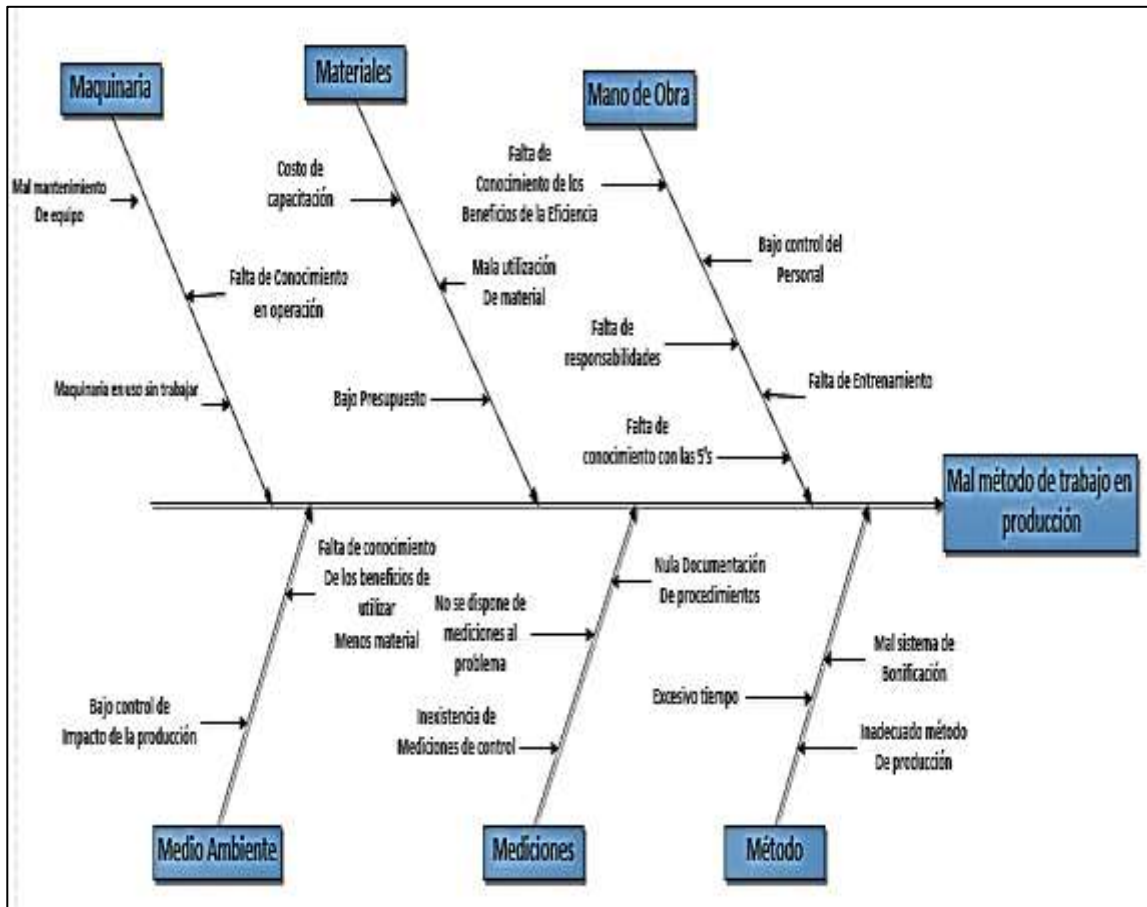
Después de dar a conocer la metodología de las 5s a los colaboradores de la empresa. Se espera que su desempeño sea eficaz para obtener una mejor producción; pero para esto se evaluará el desempeño de cada uno.

Se presentará el diagnóstico, evaluación correctiva y resultados de la capacitación realizada en la empresa de calzado Evolution S. A.

4.5.1. Diagnóstico.

La forma de evaluar si se estaba cumpliendo con los cambios, fue la observación directa con los colaboradores de la empresa, es decir si estaban trabajando con el nuevo método o seguían con el anterior. Otro método utilizado fue la toma de tiempos para comprobar la disminución de tiempos de trabajo.

Figura 111. Diagnóstico



Fuente: elaboración propia.

4.5.2. Metodología cinco eses

Es una práctica de calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa no sólo, de maquinaria, equipo e infraestructura, sino del, mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

Tabla LXII. **Clasificación 5S**

Seiri	Clasificación
Seiton	Organización
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarización
Shitsuke	Autodisciplina

Fuente: elaboración propia.

- *Seiri* (Clasificación y Descarte): Significa separar las cosas necesarias y las que no la son manteniendo las cosas necesarias en un lugar conveniente y en un lugar adecuado.
- *SEITON* (Organización): Es una cuestión de cuán rápido uno puede conseguir lo que necesita, y cuán rápido puede devolverla a su sitio nuevo.
- *SEISO* (Limpieza): La limpieza la debemos hacer todos.
- *SEIKETSU* (Higiene y Visualización): Esta S envuelve ambos significados: Higiene y visualización.
- *SHITSUKE* (Compromiso y Disciplina) Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone se deben hacer. Es el deseo de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos.

Para realizar una evaluación de la metodología 5s se utilizó el siguiente formato.

Tabla LXIII. **Evaluación de la metodología 5S**

PREGUNTA	RESPUESTA
¿Por qué es importante a la empresa implementar una metodología de 5's	
¿Qué se realiza en la etapa de seleccionar?	
¿Qué se realiza en la etapa de organizar?	
¿Qué se hace en la etapa de limpiar?	
¿Cuáles deberían de ser las etapas para una buena limpieza y orden?	
¿Quién es el encargado de evaluar el área de trabajo?	
¿Por qué las áreas de trabajo deben de estar limpias y ordenadas?	
¿Qué entendió por estandarizar?	
¿Qué no debe de haber en su puesto de trabajo?	
¿Aplicaría este método de trabajo? ¿Por qué?	

Fuente: elaboración propia.

4.5.3. Evaluación correctiva

Cuando se notaba que se seguía trabajando con el anterior método se platicaba con el supervisor del área para hacerle ver el problema, hasta que los propios colaboradores se acostumbraban a lo requerido. De igual manera se usó un listado para la metodología 5s.

4.6. Resultados

Después de capacitar y dar a conocer la metodología de las 5s, se compara el desempeño de los trabajadores, de cero a cien para analizar los alcances obtenidos.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación y los alcances logrados.

4.6.1. Calificación de evaluación

Para poder clasificar el rendimiento de cada departamento, se calificó el desempeño de cada uno, para saber cuál de todos los departamentos ha mejorado.

Se evaluó las áreas de producción y se asignó un punteo entre cero y cien, los resultados de las áreas fueron los siguientes:

Tabla LXIV. **Resultados de evaluación**

Área	Punteo
Troquelado	100
Costura y preparado	100
Avíos	100
Montado	85

Fuente: elaboración propia.

4.6.2. Determinación de alcances logrados

Efectivamente se logró cumplir con los objetivos propuestos, el personal participante tiene el conocimiento de la aplicación del nuevo método de trabajo y de ahorro de energía eléctrica.

Así también tiene la capacidad para transmitir el conocimiento a sus subordinados y la implementación del mismo en la empresa.

Figura 112. Trifoliar informativo sobre la metodología 5s

SEIKETSU-ESTANDARIZAR "PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA"

Se aplican principios de ergonomía para eliminar actividades que causen despilfarros, y crear un ambiente de trabajo más seguro y sencillo. El estandarizar o uniformar reduce el número de objetos que uno necesita tener y controlar.

OBJETIVO
Estandarizar actividades de trabajo que se realizan en la planta (%).

FASES

1. Identificar qué y qué actividades se realizan allí.
2. Implementar medidas que faciliten el cumplimiento después de la estandarización.
3. Controlar todo lo relacionado con que luego se realicen o realicen.

RECOMENDACIONES
"Tabla de Control"
"Mantenimiento preventivo"
"Inspecciones y Prevenciones"

SHITSUKE-DISCIPLINA "CREAR HÁBITOS BASADOS EN LAS ANTERIORES"

La quinta "S" se refiere a la disciplina necesaria para sostener las mejoras logradas al poner en práctica S1, S2, S3 y S4.

OBJETIVO
Crear una cultura de "Shitsuke" en relación con la empresa, tanto dentro como fuera de ella.

FASES

1. Realizar la evaluación de la 5S.
2. Poner a todos los empleados en una zona, planta y todo empresa.
3. Promover la 5S en toda la empresa mediante reuniones periódicas.
4. Poner a disposición de todos el personal de línea para atender y apoyar la disciplina de la 5S.

RECOMENDACIONES
"Tabla de 5S"
"Tabla de 5S"

Metodología 5S

La mayoría de empresas de clase mundial practican el principio de las 5S. Al aplicar las 5S se crea un lugar de trabajo visual y se incrementa la productividad al facilitarse el trabajo.

En una organización donde se han implementado efectivamente las 5S, el personal deberá responder afirmativamente las siguientes preguntas:

¿Conoce exactamente qué cosas se necesitan y qué no se necesita en su lugar de trabajo?

¿Puede ubicar de un simple vistazo dónde se encuentran todas las cosas?

¿Están las cantidades de las cosas claramente visibles a simple vista?

¿Se ha facilitado el trabajo más que antes?

Beneficios:

- Posee mayor productividad
- Produce menos defectos
- Cumplir con fechas de entrega
- Cumple plazos con mayor facilidad
- Tiene un efecto positivo en la moral del personal

SEIJI-CLASIFICAR "DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA"

La clave de la Si es eliminar todos los objetos no esenciales en el lugar de trabajo. La aplicación de la Si ayuda a eliminar el desorden y desahujaste en el entorno laboral, creando, por el contrario, un ambiente de trabajo agradable y eficiente.

Objetivo
Crear una zona libre de trabajo donde se encuentren entre las acciones y herramientas necesarias.

FASES

1. Identificar todos los artículos innecesarios.
2. Retirar todo aquello que definitivamente no se utiliza.
3. Mantener un lugar de almacenamiento suficiente para los cosas de uso común.

RECOMENDACIONES
"Etapas de 5S"

SEITON-ORDENAR "UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR"

Una vez que todos los objetos innecesarios han sido descartados y el lugar de trabajo está limpio, los objetos restantes o necesarios deberán ser ordenados cuidadosamente.

Todo debe estar señalizado de manera que el lugar de cada cosa esté visualmente claro, incluso para una persona nueva en el equipo o un visitante de modo que se encuentre con facilidad.

OBJETIVO
Dar a cada cosa un lugar para cada cosa, almacenar y retirar de trabajo. Hacer que cada cosa esté en su lugar.

FASES

1. Seleccionar el lugar para cada artículo.
2. Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Etiquetar con cada artículo con una etiqueta.
4. Una herramienta o artículo que cada artículo sepa a su lugar.

RECOMENDACIONES
"Etapas de 5S"
"Tabla de 5S"

SEISO-LIMPIAR "LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y PREVENIR LA SUCIEDAD Y DESORDEN"

Es decir, limpiar la suciedad, la mugre y el polvo de toda la maquinaria, equipos, pisos y paredes del lugar de trabajo. Al limpiar se pueden identificar desperfectos y defectos tales como fugas de aceite, tornillos sueltos, etc.

OBJETIVO
Establecer un nivel de limpieza que sea el más alto posible.

FASES

1. Identificar los materiales que crean y eliminan suciedad en el sitio de trabajo.
2. Limpiar el lugar de trabajo y mantenerlo limpio con un nivel de limpieza que sea el más alto posible.
3. Establecer un nivel de limpieza que sea el más alto posible.
4. Implementar las actividades de limpieza con éxito.

RECOMENDACIONES
"Tabla de Inspección y Limpieza"
"Etapas de 5S"
"Tabla de 5S"

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La empresa no contaba con ningún documento que ayudara a determinar eficiencias, métodos utilizados, distribuciones realizadas, resultados de la producción, ni mucho menos un estudio de tiempos. Por lo que se elaboraron todos los diagramas tomando los que utilizan para tener una mejor visión de los procedimientos erróneos o innecesarios para así tener puntos a mejorar.
2. Se logró establecer tiempos estándares de producción para cada una de las operaciones de los departamentos de corte, costura, avíos y montado y mediante la observación de campo y toma de tiempos se logró realizar una optimización a los procesos en cada departamento.
3. El consumo energético de la planta puede llegar a reducirse considerablemente si se aplican las recomendaciones y acciones establecidas en el plan de ahorro energético.
4. Con base en el diagnóstico de capacitación y según las necesidades y requerimientos del personal, se desarrolló un plan de capacitación dirigido a los operarios y personal de la planta en general, acerca de los nuevos métodos de trabajo y el plan de ahorro energético dentro de la empresa

RECOMENDACIONES

1. La Gerencia debe tomar en cuenta todas las herramientas utilizadas en el proyecto para así mejorar la producción, ya que con estas se obtendrán mejoras en los procesos que serán de beneficio.
2. La toma de tiempos en producción se pueden utilizar para futuras referencias de la empresa y así cumplir con los tiempos de entrega y evitar inconvenientes con los clientes. De igual manera sirve para tener un mejor costeo por parte de la empresa.
3. En el área de producción se debe tener una área de trabajo óptimo ya que el rendimiento de los colaboradores se debe principalmente a las condiciones que afectan el estado emocional de cada uno y dan lugar a la oposición de todo cambio que sea propuesto, la cual no se daría a lugar si las condiciones de trabajo fueran óptimas.
4. Es necesaria la constante capacitación del personal para la mejora continua y el aumento a la calidad del calzado de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Criollo, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2da ed. México: McGraw-Hill 2005.
2. Niebel-Frievards, Benjamín-Andris. *Ingeniería Industrial Métodos Estándares y Diseño del Trabajo*. 11a ed. México Alfaomega 2004.
3. Torres, Sergio. *Ingeniería de Plantas.*, 3ª ed. Guatemala: Palacios 2008.
4. *Control de la Producción.*, 2ª ed. Guatemala: Palacios 2007.

APÉNDICES

Apéndice 1. Trifoliar informativo sobre la metodología 5's

SEIKETSU-ESTANDARIZAR
 "PRESERVAR ALTOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA"

Se aplican principios de ergonomía para eliminar actividades que causen despilfarros, y crear un ambiente de trabajo más seguro y sencillo. El estandarizar o uniformar reduce el número de objetos que uno necesita tener y controlar.

ANTES



OBJETIVO
 Estandarizar los niveles de trabajo que se realizan en las plantas de la 5S.

FASES

1. Estandarizar solo las actividades esenciales vitales.
2. Implementar acciones que permitan el cumplimiento de las normas.
3. Controlar los niveles de trabajo que se realizan y validarlos.

RECOMENDACIONES
 "Tablero de Estadísticas"
 "Muestreo de Calidad"
 "Inspección y Prevención"

DESPUÉS



SHITSUKE-DISCIPLINA
 "CREAR HÁBITOS BASADOS EN LAS ANTERIORES"


La quinta "S" se refiere a la disciplina necesaria para sostener las mejoras logradas al poner en práctica S1, S2, S3 y S4.

OBJETIVO
 Mantener una calidad de "5S" en todas las áreas de la empresa, desde los clientes hasta la organización.

FASES

1. Realizar visitas de verificación de las 5S.
2. Promover la cultura mediante un sistema de premios y castigos.
3. Promover la 5S en todos los niveles de la organización.
4. Promover la participación de todos los gerentes de área para fomentar y apoyar la disciplina de las 5S.

RECOMENDACIONES
 "Tablero de 5S"
 "Tabla de 5S"



EVOLUTION
 ORDENAR UN MUNDO DE PERSONAS

Metodología 5S

La mayoría de empresas de clase mundial practican el principio de las 5S. Al aplicar las 5S se crea un lugar de trabajo visual y se incrementa la productividad al facilitarse el trabajo.

En una organización donde se han implementado efectivamente las 5S, el personal deberá responder afirmativamente las siguientes preguntas:

¿Conoce exactamente qué cosas se necesitan y qué no se necesita en su lugar de trabajo?
 ¿Puede ubicar de un simple vistazo dónde se encuentran todas las cosas?
 ¿Están las cantidades de las cosas claramente visibles a simple vista?
 ¿Se ha facilitado el trabajo más que antes?

Beneficios:

- Posee mayor productividad
- Produce menos defectos
- Cumplir con fechas de entrega
- Cumple plazos con mayor facilidad
- Tiene un efecto positivo en la moral del personal

SEIRI-CLASIFICAR
 "DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA"

La clave de la Si es eliminar todos los objetos no esenciales en el lugar de trabajo. La aplicación de la Si ayuda a eliminar el desorden y desahuste en el entorno laboral, creando, por el contrario, un ambiente de trabajo agradable y eficiente.

OBJETIVO
 Crear una zona de trabajo donde se concentren solo las actividades y herramientas esenciales.

FASE

1. Identificar todos los artículos innecesarios.
2. Eliminar todo aquello que definitivamente no se utiliza.
3. Recrearse un lugar de almacenamiento diferente para los restos de uso poco frecuente.

RECOMENDACIONES
 "Trazar mapas"




SEITON-ORDENAR "UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR"

Una vez que todos los objetos innecesarios han sido descartados y el lugar de trabajo está limpio, los objetos restantes o necesarios deberán ser ordenados cuidadosamente.

Todo debe estar señalizado de manera que el lugar de cada cosa esté visualmente claro, incluso para una persona nueva en el equipo o un visitante de modo que se encuentre con facilidad.

OBJETIVO
 Que cada objeto tenga un solo sitio, además de un sitio de trabajo. Solo para allí está y solo en dicho sitio.

FASES

1. Marcar o identificar un lugar para cada objeto.
2. Almacenar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
3. Marcar por cada artículo con líneas para marcar.
4. Dar los nombres para asegurar que cada artículo ingrese a su lugar.

RECOMENDACIONES
 "Códigos de Color"
 "Tablas de 5S"

ANTES



DESPUÉS



SEISO-LIMPIAR "LIMPIAR EL SITIO DE TRABAJO Y LOS EQUIPOS Y PREVENIR LA SUCIEDAD Y DESORDEN"

Es decir, limpiar la suciedad, la mugre y el polvo de toda la maquinaria, equipos, pisos y paredes del lugar de trabajo. Al limpiar se pueden identificar desperfectos y defectos tales como fugas de aceite, tornillos sueltos, etc.

OBJETIVO
 Mantener un nivel alto de limpieza que ayude a la productividad del área de trabajo.

FASES

1. Identificar los materiales sucios y asignarlos para la limpieza del área de trabajo.
2. Limpiar en lugar adecuado y mantener a todo el mundo alerta para mantener limpio el área de trabajo.
3. Realizar trabajos de prevención que eviten que se sucie el área.
4. Implementar las actividades de limpieza con reglas.

RECOMENDACIONES
 "Tabla de Inspección y Limpieza"
 "Tabla de Limpieza"
 "Tabla de Limpieza"

ANTES



DESPUÉS



Fuente: elaboración propia

Apéndice 2. Trifoliar informativo sobre el ahorro energético

Es necesario recalcar que los trabajadores son los encargados de estar apagando o desconectado los equipos electrónicos o maquinaria que no se está utilizando o bien que se va a utilizar en un tiempo posterior, ya que ambas partes están consumiendo energía en su modo stand by.



Aparato Eléctrico	Consumo en Watts
7 Cargadores de Celular	0.26 watts
Radio reloj	2 watts
Cafetera	1.14 watts
3 Microondas	3.08 watts
15 Computadoras	2.84 watts
Laptop	8.9 watts
Cargador de laptop	4.42 watts
15 Monitor de computadora	12 watts (standby)
Modem (Internet)	3.84 watts
5 Impresora y Fax	5.31 watts
1 Impresora laser	8.2 watts
2 Altavoces Pc	2.4 watts
6 Teléfonos inalámbricos	2.6 watts
1 Interphone	3 watts
1 portero automático	3.3 watts
1 Promotizador	432 watts
2 Máquinas coser punta	432 watts
Horno activador de puntera	1000 watts
2 Martilladores	400 watts
Ferralla de suela	1000 watts
1 Presadora de plancha	1000 watts
Cristalizadora	1000 watts
Horno activador	1230 watts
Activador por vapor	1130 watts
Dobleditadora	1000 watts
Activador de punta	1130 watts



Ahorro de Energía en Evolution S.A.

Ahorro en equipos electrónicos

Los equipos de oficina pueden ser responsables de más del 20% del gasto eléctrico en algunos edificios de oficinas (llegando en algunos casos hasta el 70%), y de ellos tan sólo los ordenadores personales representan cifras en torno al 56%.

A estos equipos hay que sumarle, además, los consumos debidos a otros electrodomésticos también habituales en una oficina, como neveras, microondas, televisores, cafeteras y teteras, etc.



El consumo de energía de los equipos informáticos y del resto de equipos eléctricos de un edificio de oficinas puede reducirse sustancialmente a través de:

- La adquisición de equipos más eficientes, que consumen menos energía y generan menos calor con su funcionamiento.
- Mejorando el comportamiento de los usuarios de estos equipos.
- Gestionando eficientemente su consumo energético: configurando los modos de ahorro de energía de los equipos y evitando las pérdidas en stand-by para evitar consumos innecesarios fuera del horario laboral de la oficina.

Al acabar la jornada laboral, muchos ordenadores, monitores, impresoras, siguen consumiendo energía aunque nadie los use al permanecer en posición stand-by (con el piloto luminoso encendido), e incluso aunque están apagados del todo, por el simple hecho de permanecer conectados a la red.



Para evitar estos "consumos fantasma" tan habituales en una oficina se recomienda conectar todos los equipos de una zona de trabajo en una base de enchufes múltiples, o regleta, con interruptor, de manera que al acabar la jornada laboral se puedan apagar o desconectar todas a la vez de la toma de corriente.

Configurar el modo de energía de los equipos

Se recomienda configurar adecuadamente el modo de ahorro de energía de los ordenadores, impresoras, fotocopiadoras y resto de equipos informáticos, con lo que se puede ahorrar hasta un 50% del consumo de energía del equipo.

- Al hacer pausas cortas, de unas 10 minutos, apagar la pantalla del monitor, ya que es la parte del ordenador que más energía consume (entre el 70-80%). Para pausas de más de una hora se recomienda apagar por completo el ordenador.
- Al ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio se ahorra entre un 15-20% de energía. Con el brillo a un nivel bajo, sólo se ahorrará en muchas portátiles, por defecto cuando funcionan con la batería, el ahorro llega hasta el 40%.
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. En promedio, una página blanca requiere 74 W para desplegarse, mientras que una oscura necesita sólo 59 W (un 25% de energía menos).
- Los empleados deberán asegurarse que los equipos permanecen correctamente apagados al finalizar la jornada laboral.

OPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	ESTADO/NOTAS	APLICACIÓN
Standby	Mantener el estado de energía en todos los elementos salvo la pantalla del monitor. Permitir que desaparezca la información y elabore los programas activos.	El sistema vuelve al mismo estado antes de ser utilizado, es aconsejable para pausas cortas. Si hay un corte de luz puede perder los datos y/o archivos que se estén utilizando y/o guardando.	En periodos cortos que no se use el equipo (30-60 min). Ahorro energético de los equipos que no se utilizan.
Monitor	Cerrar la imagen del escritorio con todos los archivos y documentos abiertos en la memoria al fondo y cerrar el equipo. Cerrar todos los archivos y documentos abiertos en la memoria al fondo y cerrar el equipo.	Los archivos y documentos se abren en la misma al fondo y están en el mismo estado al reiniciar el equipo.	Para evitar pérdidas de tiempo de trabajo. Para periodos largos de inactividad. Para evitar que se corran todos los archivos, programas y volúmenes a partir de los archivos. Para periodos largos de más de 1 hora. Al finalizar la jornada.
Apagar	Angular por completo el estado de energía.	El sistema se reinicia por completo.	

Fuente: elaboración propia.