



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

**TEMA:**

---

**“INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO  
DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL  
PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE  
MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO”**

---

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

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

**AUTOR:** Barrionuevo Zurita Miguel Patricio

**PROFESOR REVISOR:** Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar Mg.

AMBATO – ECUADOR

Mayo, 2017

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de (tutor) del Trabajo de Investigación sobre el tema: INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO, del señor BARRIONUEVO ZURITA MIGUEL PATRICIO, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Mayo de, 2017

EL TUTOR




---

Ing. Darwin Santiago Aldás Salazar Mg.

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Mayo, 2017



Miguel Patricio Barrionuevo Zurita

CC: 180375287-0

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato Mayo, 2017



---

Miguel Patricio Barrionuevo Zurita

CC: 180375287-0

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**


La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Mg. Fernando Urrutia y el Ing. Mg. Andrés Cabrera, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO, presentado por el señor MIGUEL PATRICIO BARRIONUEVO ZURITA de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



---

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Mg. Fernando Urrutia

**DOCENTE CALIFICADOR**



---

Ing. Mg. Andrés Cabrera

**DOCENTE CALIFICADOR**

*Dedico este proyecto de investigación principalmente a mi Mami Nelly quien ha sido el pilar fundamental en mi crecimiento como profesional y como persona, por estar presente en todo momento dándome fuerza para tener éxito en la vida.*

*A mi esposa Kareem y mi hijo Mati quienes son mi motivación para cada día luchar como si fuera el último*

*Migue Barrionuevo*

**DEDICATORIA:**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Principalmente a Dios por darme la vida y su bendición para seguir adelante cumpliendo mis metas.*

*A mis padres, mi esposa y mis tíos por ser mi apoyo incondicional en todo momento y ayudarme a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.*

*Al Ing. Darwin Aldás por su valiosa ayuda y colaboración en el presente proyecto de investigación.*

*Al personal docente de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por los conocimientos impartidos durante mi carrera universitaria.*

*A las empresas miembros de la CALTU por abrirme sus puertas y brindarme toda la información necesaria para desarrollar este proyecto.*

*Migue Barrionuevo*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA.....</b>	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA .....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA: .....</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de Figuras.....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xix</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>xx</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Delimitación.....	2
1.3.1 De contenido.....	2
1.3.2 Delimitación espacial .....	2
1.3.3 Delimitación temporal .....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos .....	4
1.5.1 Objetivo general .....	4



1.5.2 Objetivos específicos.....	4
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes investigativos .....	6
2.2 Fundamentación teórica .....	8
2.2.1 Análisis ABC.....	8
2.2.2 Introducción a los estudios de tiempos y movimientos.....	9
2.2.3 Valoración del ritmo de trabajo.....	11
2.2.4 Cálculo de Suplementos .....	12
2.2.5 Lógica esbelta.....	14
2.2.6 LEAN manufacturing - Manufactura esbelta/ágil .....	14
2.2.7 Sistema Shingo: Diseño contra fallas.....	15
2.2.8 Descripción de la técnica SMED.....	16
2.2.9 Perfeccionar todos los aspectos de las operaciones de preparación.....	17
2.2.10 Eliminación de desperdicios .....	19
2.2.11 Parámetros de producción en base a la teoría de restricciones.....	21
2.3 Propuesta de solución.....	22
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>23</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Modalidades de la investigación .....	23
3.2 Recolección de información.....	23
3.3 Población y muestra .....	24
3.4 Procesamiento y análisis de datos .....	24
3.5 Desarrollo del proyecto .....	24
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>26</b>
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>26</b>

4.1 Descripción de la Cámara de Calzado de Tungurahua CALTU .....	26
4.2 Descripción del producto a analizar .....	28
4.3 Descripción del proceso de producción de calzado de cuero.....	38
4.3.1 Troquelado.....	39
4.3.2 Aparado .....	41
4.3.3 Montaje.....	42
4.3.4 Producto Terminado .....	44
4.4 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado casual.....	44
4.4.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado casual.....	44
4.4.2 Cursograma analítico de las actividades.....	46
4.4.3 Estudio de tiempos calzado casual .....	48
4.5 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado deportivo. ....	55
4.5.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado deportivo .....	55
4.5.2 Cursograma analítico de las actividades.....	56
4.5.3 Estudio de Tiempos Calzado Deportivo.....	58
4.6 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado de Seguridad Industrial. ....	64
4.6.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado de seguridad industrial. ....	64
4.6.2 Cursograma analítico de las actividades.....	65
4.6.3 Estudio de Tiempos Calzado de Seguridad Industrial.....	66
4.7 Análisis de desperdicios en el proceso de troquelado. ....	71
4.8 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado casual.....	77

4.9 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado deportivo. ....	84
4.10 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado de seguridad industrial. ....	90
4.11 Evaluación de la implementación de la metodología SMED en el proceso de troquelado. ....	94
4.12 Simulación. ....	98
4.12.1 Información preliminar. ....	98
4.12.2 Tasa del cuello de botella. ....	105
4.12.3 Tiempo de ciclo. ....	107
4.12.4 Resultados con el simulador. ....	109
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>114</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> . ....	<b>114</b>
5.1 Conclusiones. ....	114
5.2 Recomendaciones. ....	116
<b>Referencias Bibliográficas</b> . ....	<b>117</b>
<b>ANEXOS</b> . ....	<b>119</b>
Anexo 1. ....	119
Anexo 2. ....	120
Anexo 3. ....	129
Anexo 4. ....	130

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Ejemplo de análisis ABC .....	8
<b>Figura 2.</b> Logotipo de la Cámara de Calzado de Tungurahua .....	26
<b>Figura 3.</b> Gráfica ABC, calzado casual .....	34
<b>Figura 4.</b> Proceso de producción calzado de cuero.....	38
<b>Figura 5.</b> Área de corte .....	39
<b>Figura 6.</b> Áreas de Troquelado .....	40
<b>Figura 7.</b> Área de destallado .....	41
<b>Figura 8.</b> Área de aparado.....	41
<b>Figura 9.</b> Áreas de Aparado .....	42
<b>Figura 10.</b> Área de aparado.....	42
<b>Figura 11.</b> Área de pegado.....	43
<b>Figura 12.</b> Áreas de Montaje .....	43
<b>Figura 13.</b> Cursograma sinóptico calzado casual .....	46
<b>Figura 14.</b> Cronómetro utilizado para la medición de ciclos.....	49
<b>Figura 15.</b> Cursograma sinóptico proceso de troquelado calzado deportivo.....	56
<b>Figura 16.</b> Cursograma sinóptico calzado de seguridad industrial .....	64
<b>Figura 17.</b> Cadena de valor proceso de troquelado calzado casual .....	78
<b>Figura 18.</b> Cadena de valor proceso de troquelado calzado deportivo .....	84
<b>Figura 19.</b> Cadena de valor proceso de troquelado calzado de Seguridad Industrial ...	90
<b>Figura 20.</b> Tiempos obtenidos Calzado Casual .....	96
<b>Figura 21.</b> Tiempos obtenidos Calzado Deportivo .....	97
<b>Figura 22.</b> Tiempos obtenidos Calzado de Seguridad Industrial.....	97
<b>Figura 23.</b> Locaciones corte de cuero .....	98
<b>Figura 24.</b> Locaciones corte de complementos.....	99
<b>Figura 25.</b> Entidades .....	99
<b>Figura 26.</b> Arribos.....	99
<b>Figura 27.</b> Redes de trayectoria .....	99
<b>Figura 28.</b> Interfaces .....	100
<b>Figura 29.</b> Recursos .....	100
<b>Figura 30.</b> Atributos.....	101

<b>Figura 31.</b> Variables de corte de cuero .....	102
<b>Figura 32.</b> Variables corte de complementos .....	102
<b>Figura 33.</b> Subrutinas.....	103
<b>Figura 34.</b> Processing corte de cueros .....	104
<b>Figura 35.</b> Processing corte de complementos .....	104
<b>Figura 36.</b> Cuello de botella corte de cuero .....	105
<b>Figura 37.</b> Tasa de cuello de botella .....	106
<b>Figura 38.</b> Cuello de botella Corte de complementos.....	107
<b>Figura 39.</b> Tasa de cuello de botella .....	107
<b>Figura 40.</b> Tiempos de ciclo corte de cuero.....	108
<b>Figura 41.</b> Tiempos de ciclo .....	108
<b>Figura 42.</b> Tiempos de ciclo corte de complementos .....	109
<b>Figura 43.</b> Tiempos de ciclo .....	109
<b>Figura 44.</b> Esquema gráfico de Corte de cuero simulado .....	110
<b>Figura 45.</b> Esquema gráfico de Corte de complementos simulado .....	110
<b>Figura 46.</b> Resultados corte de cuero método actual .....	111
<b>Figura 47.</b> Resultados corte de cuero método propuesto por SMED .....	111
<b>Figura 48.</b> Resultados corte de complementos método actual.....	112
<b>Figura 49.</b> Resultado corte de complementos método propuesto SMED.....	112
<b>Figura 50.</b> Gráfica ABC calzado deportivo de mujer .....	125
<b>Figura 51.</b> Gráfica ABC calzado de seguridad Industrial.....	128

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Valoración de desempeño del trabajo .....	11
<b>Tabla 2.</b> Suplemento por descanso.....	13
<b>Tabla 3.</b> Ventas de calzado casual .....	28
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de participación y consumo .....	31
<b>Tabla 5.</b> Valoración de calzado casual.....	34
<b>Tabla 6.</b> Modelos seleccionados para el estudio .....	37
<b>Tabla 7.</b> Diagrama analítico de materia Cuero .....	47
<b>Tabla 8.</b> Diagrama analítico de material, Complementos.....	47
<b>Tabla 9.</b> Tabla de números de muestra .....	49
<b>Tabla 10.</b> Actividades troquelado de cuero Calzado casual .....	50
<b>Tabla 11.</b> Estudio de tiempos corte de cuero Calzado casual .....	50
<b>Tabla 12.</b> Suplementos corte de cuero calzado casual .....	51
<b>Tabla 13.</b> Cálculo de tiempo estándar. Corte de cueros.....	52
<b>Tabla 14.</b> Actividades troquelado de complementos Calzado casual .....	53
<b>Tabla 15.</b> Estudio de tiempos corte de complementos Calzado casual.....	53
<b>Tabla 16.</b> Suplementos corte de complementos calzado casual .....	54
<b>Tabla 17.</b> Cálculo de tiempo estándar. Corte de complementos.....	54
<b>Tabla 18.</b> Cursograma analítico corte de cuero calzado deportivo.....	56
<b>Tabla 19.</b> Cursograma analítico corte de complementos calzado deportivo .....	58
<b>Tabla 20.</b> Actividades corte de cuero Calzado Deportivo .....	59
<b>Tabla 21.</b> Estudio de tiempos corte de cuero calzado deportivo.....	59
<b>Tabla 22.</b> Suplementos de la actividad de corte de cueros. Calzado deportivo .....	60
<b>Tabla 23.</b> Cálculo de tiempo estándar. Corte de cuero .....	61
<b>Tabla 24.</b> Actividades proceso de corte de complementos calzado deportivo .....	61
<b>Tabla 25.</b> Estudio de tiempos corte de complementos.....	62
<b>Tabla 26.</b> Suplementos actividad de corte de complementos .....	63
<b>Tabla 27.</b> Cálculo del tiempo estándar de corte de complementos.....	63
<b>Tabla 28.</b> Cursograma analítico corte de cuero .....	65
<b>Tabla 29.</b> Cursograma analítico. Actividad corte de complementos .....	66
<b>Tabla 30.</b> Descripción de actividades corte de cuero Calzado de seguridad Industrial .	66

<b>Tabla 31.</b> Estudio de tiempo actividad de corte de cuero .....	67
<b>Tabla 32.</b> Suplementos en el proceso de corte de cueros. Calzado de seguridad .....	67
<b>Tabla 33.</b> Cálculo del tiempo estándar de corte de cueros.....	68
<b>Tabla 34.</b> Descripción de actividades, corte de complementos .....	69
<b>Tabla 35.</b> Estudio de tiempos actividad corte de complementos. ....	69
<b>Tabla 36.</b> Suplementos actividad Corte de complementos .....	69
<b>Tabla 37.</b> Cálculo del tiempo estándar de corte de complementos.....	70
<b>Tabla 38.</b> Resultados de Estudio de tiempos .....	71
<b>Tabla 39.</b> Productividad proceso de troquelado.....	71
<b>Tabla 40.</b> Diagrama de actividades Hombre máquina- Troqueladora .....	72
<b>Tabla 41.</b> Resultado diagrama hombre máquina troqueladora .....	73
<b>Tabla 42.</b> Diagrama de actividades Hombre máquina corte automático .....	73
<b>Tabla 43.</b> Resultados Diagrama Hombre máquina corte automático .....	74
<b>Tabla 44.</b> Tiempos de preparación.....	75
<b>Tabla 45.</b> Consumos de materiales por par en las líneas de calzado. ....	76
<b>Tabla 46.</b> Actividades del proceso de troquelado de cueros actual modelo Calzado casual .....	78
<b>Tabla 47.</b> Desglose Actividad preparación hoja de consumo. ....	79
<b>Tabla 48.</b> Desglose de actividades preparación bandas de cuero .....	80
<b>Tabla 49.</b> Desglose de actividades preparación moldes.....	81
<b>Tabla 50.</b> Actividades del proceso de troquelado de cueros propuesto modelo Calzado casual .....	81
<b>Tabla 51.</b> Actividades del proceso de troquelado de complementos actual modelo Calzado casual .....	82
<b>Tabla 52.</b> Desglose de actividades preparación de complementos .....	82
<b>Tabla 53.</b> Desglose de actividades preparación de moldes.....	83
<b>Tabla 54.</b> Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado casual .....	83
<b>Tabla 55.</b> Actividades del proceso de troquelado de cueros actual, modelo Calzado deportivo .....	85
<b>Tabla 56.</b> Reducción de tiempos en la actividad de preparación de hoja de consumos. 85	
<b>Tabla 57.</b> Reducción de tiempos en la actividad de preparación de bandas de cuero ...	86

<b>Tabla 58.</b> Reducción de tiempos en la actividad de preparación de moldes.....	86
<b>Tabla 59.</b> Actividades del proceso de troquelado de Cueros propuesto modelo Calzado deportivo .....	87
<b>Tabla 60.</b> Actividades del proceso de troquelado de Complementos actual modelo Calzado deportivo .....	87
<b>Tabla 61.</b> Reducción de tiempos en la actividad de preparación de complementos.....	88
<b>Tabla 62.</b> Reducción de tiempos en la actividad de preparación de moldes.....	89
<b>Tabla 63.</b> Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado deportivo .....	89
<b>Tabla 64.</b> Actividades del proceso de troquelado de cueros actual modelo Calzado de seguridad.....	91
<b>Tabla 65.</b> Reducción de tiempos preparación de bandas de cuero .....	91
<b>Tabla 66.</b> Reducción de tiempos en la preparación de moldes. ....	92
<b>Tabla 67.</b> Actividades del proceso de troquelado de cueros propuesto modelo Calzado de seguridad .....	92
<b>Tabla 68.</b> Actividades del proceso de troquelado de complementos actual modelo Calzado de seguridad .....	93
<b>Tabla 69.</b> Reducción de tiempos actividad de preparación de materiales .....	93
<b>Tabla 70.</b> Reducción de tiempos actividad de preparación de moldes .....	94
<b>Tabla 71.</b> Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado de seguridad .....	94
<b>Tabla 72.</b> Comparación de tiempos de preparación obtenidos .....	95
<b>Tabla 73.</b> Comparación de tiempos de proceso obtenidos.....	96
<b>Tabla 74.</b> Actividades del procedimiento de corte de cueros .....	105
<b>Tabla 75.</b> Actividades corte de complementos .....	106
<b>Tabla 76.</b> Comparación de resultados del simulador .....	113
<b>Tabla 77.</b> Empresas miembros de CALTU .....	119
<b>Tabla 80.</b> Ventas Calzado Deportivo año 2015 .....	120
<b>Tabla 81.</b> Valoración calzado Deportivo .....	121
<b>Tabla 82.</b> Análisis calzado Deportivo de mujer.....	124
<b>Tabla 83.</b> Demanda calzado seguridad Industrial año 2015 .....	125
<b>Tabla 84.</b> Valoración calzado de Seguridad Industrial .....	126



<b>Tabla 85.</b> Análisis Calzado Seguridad Industrial.....	127
---	-----

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente trabajo tiene como objetivo la reducción de los tiempos de preparación de material, máquinas, y recursos utilizados en el proceso de troquelado, evitar retrasos en las ordenes de producción y por tanto aumentar el nivel de producción del área de troquelado de las líneas de calzado en las empresas medianas y grandes pertenecientes a la CALTU.

Para comenzar con el desarrollo del proyecto se realizó un análisis ABC para determinar el producto con mayor demanda de cada una de las líneas establecidas para el estudio. Una vez establecidos los productos a someterse al análisis, se inicia con el levantamiento de información acerca de todas las actividades que conforman el proceso de troquelado, se realizó el levantamiento de los procesos y estudio del trabajo mediante el método del cronometro vuelto a cero, donde se obtuvieron los tiempos básico y estándar del proceso. Mediante los resultados obtenidos en el estudio de tiempos se realizó un análisis acerca de las actividades en las que existen tiempos de preparación para determinar los desperdicios dentro del proceso.

Como resultados se obtuvieron aumentos en la producción diaria de 4,5% en la línea de calzado casual, 6% en la línea de calzado deportivo de mujer y 13 % en la línea de calzado de seguridad industrial en cada uno de los procedimientos que comprenden el proceso de troquelado los mismos que son ingresados en una simulación para verificar el aumento de la productividad mediante la comparación con el método actual de producción.

Con la metodología SMED se redujeron los tiempos de preparación transformando actividades internas del proceso en actividades externas, en el proceso de troquelado al poseer máquinas manuales se procede con la reducción de tiempos en las actividades de preparación de materiales y la estandarización de los procesos.

**Palabras claves:** SMED, troquelado, productividad, tiempos de preparación, desperdicios, simulación.

## **ABSTRACT**

*The objective of this work is to reduce the preparation times of the material, machines and resources used in the die cutting process, to avoid delays in the production orders and therefore to increase the production level of the die cutting area of the production lines. Footwear in medium and large companies belonging to the CALTU. To begin with the development of the project was performed in ABC analysis to determine the product with the highest demand of each of the lines established for the study. Once the products to be submitted to the analysis have been established, it begins with the lifting of information about all the activities that make up the die-cutting process, the lifting of the processes and study of the work was carried out using the zero-point chronometer method, where The basic and standard times of the process were obtained. By means of the results obtained in the time study, an analysis was made of the activities in which there are preparation times to determine the waste within the process. As a result, there were increases in the daily production of 4.5% in the casual footwear line, 6% in the women's sports footwear line and 13% in the industrial safety footwear line in each of the procedures comprising The die-cutting process the same ones that are entered in a simulation to verify the increase of the productivity by the comparison with the current method of production. With the SMED methodology the preparation times were reduced by transforming internal activities of the process into external activities, in the punching process by owning manual machines we proceed with the reduction of the time in the activities of preparation of materials and the standardization of the processes.*

**Keywords:** *SMED, die cutting, productivity, preparation time, waste, simulation,*

## INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “Integración de la metodología de cambio rápido de herramienta (SMED) para evaluación del proceso de troquelado en industrias de manufactura de calzado de cuero” se realiza en las empresas miembros de CALTU (Cámara de calzado de Tungurahua) que han dado apertura al desarrollo de la investigación. La problemática a tratar está enfocada en los retrasos de producción que presenta el proceso de troquelado de cueros a causa de excesivos tiempos de preparación de materiales, maquinaria y recursos necesarios, así como también la desorganización en el área de trabajo, lo que genera demoras en el cumplimiento de las órdenes de producción y disminuye la productividad de las empresas.

La metodología SMED es una herramienta de *Lean Manufacturing* (en castellano “producción ajustada”) la cual busca la mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación de desperdicios, entendiendo como desperdicio todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar [1]. Existen registros de investigaciones sobre implementación de la metodología en plantas de producción que buscan aumentar la productividad e implantarla como un sistema de mejora continua.

Para la aplicación de la metodología en el proceso de troquelado es necesario comenzar realizando un estudio de tiempos del producto más vendido, teniendo en cuenta el método de corte utilizado y todos los tiempos muertos o demoras que se puedan generar, posteriormente se aplican las tres fases que conforman SMED para determinar los desperdicios existentes, eliminarlos y estandarizar el proceso.

En el proceso de troquelado no es posible la aplicación de las tres fases de SMED debido a que los métodos de corte no utilizan máquinas totalmente automatizadas, por tanto la metodología se concentra en la reducción de tiempos de preparación de materiales eliminando actividades innecesarios o que pueden ser realizadas por otra persona reduciendo el tiempo de producción y posteriormente la estandarización del

proceso.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

“INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO”

### **1.2 Planteamiento del problema**

A fines de la década de los '60 Toyota tardaba más de cuatro horas en cambiar de modelo en una prensa de estampación de 800 toneladas, cuando su equivalente en Volkswagen requería de tan sólo dos horas. El ingeniero Shigeo Shingo ante una actividad de investigación asignada por el directivo de Toyota, Sr. Ohno, procede a desarrollar un sistema que permitió reducir los tiempos antes indicados a tan solo tres minutos [2].

Los desafíos actuales deben orientar la conformación de nuevas industrias y la promoción de nuevos sectores con alta productividad, competitivos, sostenibles, sustentables y diversos, con visión territorial y de inclusión económica en los encadenamientos que generen. Se debe impulsar la gestión de recursos financieros y no financieros, profundizar la inversión pública como generadora de condiciones para la competitividad sistémica, impulsar la contratación pública y promover la inversión privada [3].

Hoy la industria de calzado ecuatoriano enfrenta problemas: alto costo de las materias primas (del cuero ecuatoriano, sobre todo, o del sintético, que se importa y paga más

por el aumento de aranceles aplicado en marzo pasado), la falta de mano de obra calificada y la competencia desleal de quienes no cumplen las normas laborales, indican los productores, o por el ingreso de zapatos de contrabando de Perú o Colombia y que luego se etiquetan como hechos en Ecuador. Miguel Gutiérrez, gerente de Calzado Gamos, de Ambato, dice que en el país no hay jefes de producción (pocos talleres tienen uno), gente que sepa de diseño, cómo controlar técnicamente movimientos y procesos para que haya menos desperdicios. [4].

La generación de gran cantidad de desperdicios de materia prima y fallas en los cortes generados en el proceso de troquelado así como también la pérdida en el tiempo de preparación de la máquina o al momento de cambiar el lote de producción en las industrias de calzado generan grandes pérdidas económicas así como también demoras en la línea de producción y reprocesos en la fabricación de zapatos.

En el proceso de troquelado es un pilar fundamental para la fabricación de calzado, en esta etapa es donde se realiza el corte y desbaste correcto de las diferentes partes que compondrán el zapato, así mismo, se determina el uso correcto de las pieles evitando desperdicios y fallos lo que significa reducción en los costos de producción; la pérdida de tiempo al iniciar la máquina o al cambiar las ordenes de producción generan retrasos en las jornadas de trabajo lo que afecta a los demás procesos de la cadena de producción generalmente causado por la deficiente organización en las actividades dentro del proceso de troquelado.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 De contenido**

<b>Área:</b>	Industrial y Manufactura
<b>Línea:</b>	Industrial
<b>Sublínea:</b>	Sistemas de administración de la productividad y competitividad empresarial.

#### **1.3.2 Delimitación espacial**

El presente proyecto de investigación se realiza en empresas manufactureras pertenecientes a la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU) que den apertura al

desarrollo de la investigación; además, debido a la confidencialidad solicitada por los organismos participantes se mantendrá en reserva sus nombres.

### **1.3.3 Delimitación temporal**

El presente proyecto de investigación se lo realizó en los ciclos académicos Abril - Septiembre 2016 y Octubre 2016 – Marzo 2017 una vez aprobado por el H. Consejo Directivo de la facultad.

### **1.4 Justificación**

La provincia de Tungurahua es una de las pioneras en cuanto a la creación de calzado de cuero en el país debido a la gran cantidad de curtiembres existentes en la zona. La importancia de este tema se fundamenta en la optimización de los tiempos de preparación de materia prima, materiales y máquinas necesarios en el proceso de troquelado mediante la aplicación de la metodología SMED la cual busca innovar los procesos productivos de la producción de calzado de cuero.

La incorporación de la lógica esbelta SMED posee gran interés ya busca la reducción de los tiempos de preparación de las máquinas en el proceso de troquelado ya sea al inicio de la jornada de trabajo o al momento de cambiar las órdenes de producción, con lo cual se obtiene mayor beneficio económico al aumentar la producción diaria.

El aporte teórico que brinda el proyecto es la optimización del proceso de troquelado mediante la metodología SMED el mismo que servirá como fuente de consulta para futuros proyectos e investigaciones y forma parte fundamental de un proyecto de investigación de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica de Ambato referente a la optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado de Tungurahua.

Los beneficiarios de este proyecto de investigación serán los gerentes y los trabajadores de las industrias ya que podrán aumentar la productividad de sus empresas con la reducción en los tiempos de producción y el estudio del proceso de troquelado, brindando a los clientes un mejor servicio en sus pedidos.



Es factible realizar el trabajo investigativo, porque se cuenta con el apoyo de las industrias de calzado pertenecientes a CALTU que, están dispuestos a colaborar desinteresadamente para poder optimizar más sus procesos productivos, así como también un amplio acceso a fuentes bibliográficas sobre la metodología aplicada.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar la metodología de cambio rápido de herramienta SMED integrada en el proceso de troquelado para incrementar la productividad en las plantas de manufactura de calzado de cuero.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estudio del trabajo en el proceso de troquelado de producción de calzado del producto de mayor demanda.
- Identificar procesos y flujos con desperdicios para que el sistema de manufactura sea más eficiente
- Aplicar la metodología SMED para incrementar la productividad en las industrias de calzado.
- Evaluar la eficiencia del proceso de troquelado una vez implementada la metodología SMED.
- Integrar los resultados de esta investigación al proyecto optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes investigativos

El modelo Lean Production es un sistema de gestión que persigue la máxima eficiencia en la empresa, desarrollando las operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros. Este sistema de gestión ha sido objeto de un creciente interés por parte de los directivos en búsqueda de los secretos que produjeron los excelentes resultados de Toyota. Precisamente, la dificultad en conseguir los resultados obtenidos por Toyota ha provocado un aumento del interés de los investigadores sobre los principios subyacentes de Lean Production y sobre sus efectos en la cadena de valor [5].

Con la finalidad de alcanzar los objetivos estratégicos la empresa, se ve en la necesidad de realizar estudios del trabajo para mejorar sus estándares, costos y ser más eficientes ante la creciente competencia y especificaciones de los clientes. Inicialmente se ha identificado como problema y cuello de botella el área de montaje, debido a que los subensambles que llegan allí salen con retrasos. Se cree que una mala distribución de instalación genera retrasos, así mismo, el jefe de costos cree que no se tiene una estimación real del tiempo estándar, el cual sirve para estimar el costo, con lo que el costo de los productos no es real y esto está generando pérdidas [6].

La técnica del SMED, aplicada a la preparación de equipos, máquinas o líneas de producción durante las actividades de cambio de modelo o producto, durante la ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, puede llevar a reducir hasta en un 60% los tiempos de parada programada de máquina

El sistema SMED es un método probado que puede dar grandes resultados en una situación donde una máquina está involucrada en el proceso. El seguimiento de las tres etapas es sencillo, y aunque no siempre será posible alcanzar los resultados (%)

indicados, si se reducirán de forma ostensible los tiempos de intervención. Para la empresa AC, la adaptación de estas tres fases de mejora, conduce a un menor tiempo de preparación de máquinas, reduciéndose de modo que las líneas de producción tendrán una mayor disponibilidad, podrán trabajar con lotes más pequeños y asegurarán tiempos de entrega de producto menores [7].

La definición convencional del tiempo de instalación es " el tiempo que tarda la producción del producto "A" a la producción de un producto de calidad "B". A partir de esta definición, se considera la pérdida de producción de acuerdo con el tiempo de configuración calculada en el intervalo entre la calidad de los lotes de producción. Algunos autores reconocen que la recuperación de la capacidad productiva no es exactamente su totalidad al final de las actividades de configuración e incluso después de la producción de la primera buena pieza del siguiente lote [8]

Dentro del análisis del tiempo productivo e improductivo se identifica a las horas de cambio como el principal motivo de improductividad, por esta razón se selecciona al sistema SMED como la herramienta de mejora a ser utilizada, cuyos principales beneficiarios son el aumento de la productividad, la reducción de costos en las ordenes de producción y el aumento de la flexibilidad de la línea de producción [9]

La implementación de SMED permite entender la situación actual de las pérdidas de la planta ya que se logró identificar la mayor pérdida de la misma y las causas que la generaban. Asimismo me permite conocer al detalle el proceso de operación y puesta en marcha de una línea de tecnología de moldes tanto en sus aspectos operativos como de calidad y seguridad [10].

De acuerdo al estudio de tiempos de producción y aplicando la teoría de restricciones, la producción diaria de la empresa fue 230 pares al día, cifra que se supera al aplicar un plan de mejoras en los puestos de trabajo ya que no están organizados de una manera técnica, ni han realizado un estudio previo de las áreas de trabajo, logrando llegar a una producción de 245 pares al día [11].

## 2.2 Fundamentación teórica

### 2.2.1 Análisis ABC

La optimización del inventario en la cadena de suministro, un *análisis ABC* es un método de categorización de inventario que consiste en la división de los artículos en tres categorías, A, B y C: Los artículos pertenecientes a la categoría A son los más valiosos, mientras que los que pertenecen a la categoría C son los menos valiosos. Este método tiene como objetivo llamar la atención de los gerentes hacia los pocos artículos de importancia crucial (artículos A) en lugar de hacia los muchos artículos triviales (artículos C).

El principio de Pareto establece que el 80 % del valor de consumo total se basa solo sobre el 20 % de los artículos totales. En otras palabras, la demanda no está distribuida uniformemente entre los artículos: los que más se venden superan ampliamente a los demás.

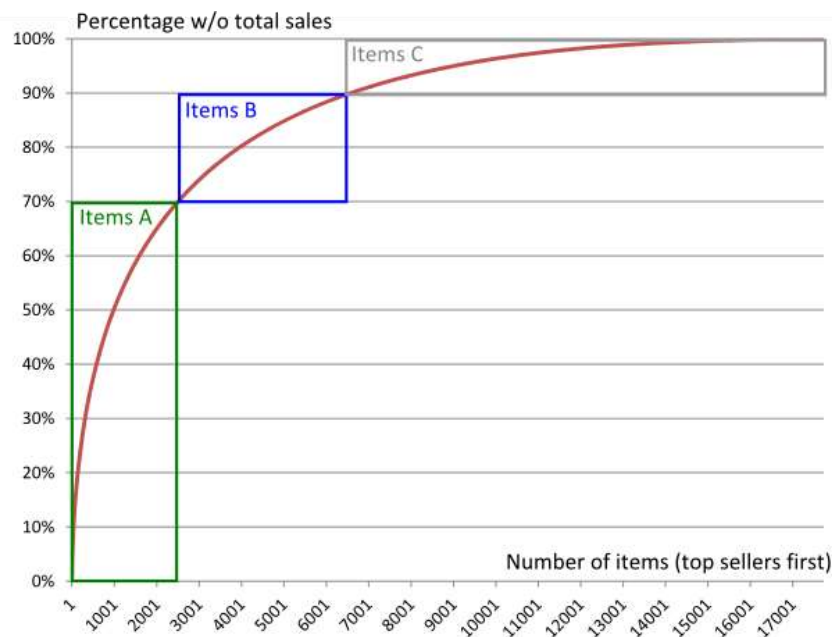


Figura 1. Ejemplo de análisis ABC

El método ABC establece que, al revisar el inventario, una empresa debería clasificar los artículos de la A a la C, basando su clasificación en las siguientes reglas:

- Los artículos A son bienes cuyo valor de consumo anual es **\*\*el más elevado\*\***. El principal 70-80 % del valor de consumo anual de la empresa generalmente representa solo entre el 10 y el 20 % de los artículos de inventario totales.

- Los artículos C son, al contrario, artículos con el menor valor de consumo. El 5 % más bajo del valor de consumo anual generalmente representa el 50 % de los artículos de inventario totales.
- Los artículos B son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio. Ese 15-25 % de valor de consumo anual generalmente representa el 30 % de los artículos de inventario totales.

Los pasos para realizar el análisis son los siguientes:

- Generar una tabla el artículo, el consumo anual, y el costo unitario
- Realizar el porcentaje de participación monetaria de cada modelo para lo cual se aplica la ecuación 2.

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{\text{Número total de artículos}} \quad (1)$$

- A continuación se aplica la ecuación 3 para obtener la valorización.

$$\text{Valorización} = \text{Costo unitario} * \text{Consumo anual} \quad (2)$$

- Obtenemos el porcentaje de consumo mediante la ecuación 4.

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Valorización} * 100\%}{\text{Total de valorizaciones}} \quad (3)$$

- Se procede con la obtención del % de participación acumulada utilizando la ecuación 5.

$$\begin{aligned} \% \text{ de participación acumulada} = \\ \% \text{ de participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \end{aligned} \quad (4)$$

- Se presentan los resultados obtenidos de todo el análisis ABC para los diferentes artículos [12].

## 2.2.2 Introducción a los estudios de tiempos y movimientos

Los estudios de movimientos ofrecen gran potencial de ahorro en cualquier empresa humana. Podemos ahorrar el costo total de un elemento del trabajo eliminándolo. Podemos reducir en buena medida combinando elementos de una tarea con elementos de otra. Podemos reorganizar los elementos de una tarea para facilitarla. También podemos simplificar la tarea poniendo componentes y herramientas cerca de su punto de uso, colocando de antemano componentes y herramientas, prestando ayuda mecánica o reduciendo los elementos del trabajo de modo que consuman menos tiempo; incluso podemos pedir que se vuelva a diseñar un componente para facilitar su producción. En

la reducción de costos, la simplificación es el procedimiento que requiere más tiempo, además de que su ahorro es pequeño si se compara con la eliminación y combinación de elementos, pero siempre podremos simplificar. Estos temas y técnicas se conocen como simplificación del trabajo o la fórmula de reducción de costos.

Los estudios de tiempos y movimientos están considerados la espina dorsal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque la información que generan afecta a muchas otras áreas, incluyendo las siguientes:

- Estimación de costos
- Control de producción e inventarios
- Disposición física de planta
- Materiales y procesos
- Calidad
- Seguridad

Los estudios de tiempos y movimientos crean en todo empleado de manufactura una conciencia necesaria de los costos, y quienes están conscientes de ello llevan una ventaja competitiva. Se dice que un ingeniero o un gerente que no conoce las consecuencias económicas de sus decisiones no son de ningún valor para la industria. Los estudios de movimientos anteceden al establecimiento de los estándares de tiempo. El tiempo de un ingeniero industrial se desperdiciaría si se establecieran estándares de tiempo mal diseñados. La reducción de tiempos que consiguen los estudios de movimientos es automática y puede ser significativa. El estudio de movimientos es un análisis detallado del método de trabajar en un esfuerzo de mejorarlo. Los estudios de movimientos se utilizan para:

- Encontrar el mejor método de trabajo.
- Fomentar en todos los empleados la toma de conciencia sobre los movimientos.
- Desarrollar herramientas, dispositivos y auxiliares de producción económicas y eficientes.
- Ayudar en la sección de nuevas máquinas y equipo.
- Capacitar a los empleados nuevos en el método preferido.
- Reducir esfuerzo y costos.

Los estudios de movimientos sirven para reducir los costos; los estudios de tiempos para su control. Los primeros son la actividad creadora, la de diseño, en tanto que los segundos atañen a la medición [13].

### 2.2.3 Valoración del ritmo de trabajo.

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

Un trabajador experimentado genera ventajas que aceleran el proceso, estas pueden ser físicas o mentales. Usualmente el ritmo o factor de desempeño de un trabajador calificado se lo valora con 100%, sin embargo es frecuente tener personal nuevo o poco capacitado en ciertos procesos que no generan la productividad esperada, en estos casos se los debe calificar con valores inferiores al 100% al criterio del analista de estudio de tiempos. Para tener una referencia de la valoración del ritmo, se puede utilizar la escala de la norma británica descrita en la Tabla 1. Si el ritmo de trabajo es superior al ritmo tipo, se aplica un factor mayor que cien (110, 115, 120, etc.) a través de la ecuación 1 [6].

**Tabla 1.** Valoración de desempeño del trabajo

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

$$\text{Tiempo básico} = \left( \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo tipo}} \right) \quad (5)$$



## 2.2.4 Cálculo de Suplementos

Al igual que en la etapa de valoración del ritmo de trabajo, la fase correspondiente a la determinación de suplementos es sumamente sensible en el estudio de tiempos, pues en esta etapa se requiere del más alto grado de objetividad por parte del especialista y una evidente claridad en su sentido de justicia. En la etapa de valoración del ritmo de trabajo se obtiene el tiempo básico o normal del trabajo, si con este tiempo calculamos la cantidad de producción estándar que se debe obtener durante un periodo dado, en una fase inmediata de observación nos encontraríamos con que difícilmente se pueda alcanzar

El cálculo de los suplementos que se deben sumar al tiempo básico y el método para determinarlos es subjetivo al analista y por lo general, no se pueden estimar con exactitud debido a la variabilidad de los procesos, operarios y elementos de cada proceso, sin embargo, se han elaborado tablas por medio de las cuales se hace una aproximación lo más cercana a la realidad. Los suplementos se deben calcular por cada elemento de un proceso y usualmente son un porcentaje que se multiplica al tiempo normal como se indica en la ecuación 6.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo básico} + (\text{Tiempo básico} * \% \text{ de suplementos}). \quad (6)$$

Los suplementos usualmente se clasifican en fijos y variables, los mismos que conforman los suplementos por descanso. Dentro de los suplementos fijos se tiene a las necesidades personales que tiene un trabajador, como ir al baño por ejemplo y a la fatiga física producto del desgaste físico y energía consumida en la ejecución de determinado trabajo, en los suplementos variables se tiene factores ambientales, tensión física, mental y esfuerzos provocados por la naturaleza de la actividad de trabajo

El suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la oportunidad de reponerse de efectos fisiológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender sus necesidades personales; la tabla 2 es una recopilación del Libro Introducción al Estudio del Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se la ha considerado

debido a que presenta un detalle amplio de los diferentes aspectos a considerar en el cálculo de los suplementos.

**Tabla 2. Suplemento por descanso**

<b>SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO COMO PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES</b>			
<b>1) SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>		<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
Suplementos por necesidades personales	5	7	
Suplementos base por fatiga	4	4	
<b>2) SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
<b>A. Suplementos por trabajar de pie</b>	2	4	
<b>B. Suplementos postura anormal</b>			
Ligeramente incomoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
<b>C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar, empujar)</b>			
Peso levantado por kilogramo			
2,5	0	1	
5	1	2	
7,5	2	3	
10	3	4	
12,5	4	6	
15	5	8	
17,5	7	10	
20	9	13	
22,5	11	16	
25	13	20(máx.)	
30	17	--	
33.5	22	--	
			<b>E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de Suplemento</b>
			Kata (mili caloría/cm2/seg)
		16	0
		14	
		12	0
		10	3
		8	10
		6	21
		5	31
		4	45
		3	64
		2	100
			<b>F. Concentración Intensa</b>
		<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>
		0	0
		2	2
		5	5
			<b>G. Ruido</b>
		0	0
		2	2
		5	5
			<b>H. Tensión Mental</b>
		1	1
		4	4
		8	8
			<b>I. Monotonía</b>
		0	0
		1	1

<b>D. Mala Iluminación</b>			Trabajo muy monótono	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	<b>J. Tedio</b>		
Bastante por debajo	2	2	Trabajo algo aburrido	0	0
Absolutamente Insuficiente	5	5	Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Los puntos asignados dependerán de acuerdo al género del trabajador, uso de la energía muscular, iluminación, concentración, tensión mental, ruido, monotonía y tedio [6].

### 2.2.5 Lógica esbelta

La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción mediante inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados.

Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. La producción esbelta se basa también en la lógica de que no se produce nada hasta que se necesite. La ilustración 13.1 muestra el proceso. La necesidad de producción se crea con base en la demanda real del producto. En teoría, cuando un artículo se vende, el mercado demanda (“jala”) un reemplazo de la última posición en el sistema; el ensamblado final, en este caso. Esto da lugar a una orden en la línea de producción de la fábrica, donde un obrero demanda otra unidad de una estación hacia arriba en el flujo para reemplazar la unidad tomada. Esta estación hacia arriba demanda a su vez de la siguiente estación más arriba y así sucesivamente, hasta la liberación de la materia prima. Para que este proceso funcione sin problemas, la producción esbelta requiere de altos niveles de calidad en cada etapa del proceso, relaciones sólidas con los proveedores y una demanda predecible del producto final [14].

### 2.2.6 LEAN manufacturing - Manufactura esbelta/ágil

La palabra “lean” en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En español no combina mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta o Manufactura Ágil, pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así. Es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio. Este conjunto de técnicas incluye el Justo A Tiempo, pero se comercializó

con otro concepto, con el de minimizar inventarios, y no es ese el objetivo, es una técnica de reducción de desperdicios, ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transporte, almacenajes, maquinaria y hasta personas. Otras herramientas que utiliza el Lean Manufacturing son el Kaizen (mejoramiento continuo) y el PokaYoke (a prueba de fallos). Estas técnicas se están utilizando para la optimización de todas las operaciones, no solo inventarios, para obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención, servicio al cliente, mejor calidad y costos más bajos. Al disminuir los desperdicios, se incrementa la productividad [15].

### **2.2.7 Sistema Shingo: Diseño contra fallas.**

El sistema Shingo se desarrolló al mismo tiempo y, en muchos sentidos, en conflicto con el método estadístico de control de calidad. Este sistema (o, con más precisión, esta filosofía de gestión de producción) toma su nombre de uno de los participantes en la concepción del sistema de entrega justo a tiempo de Toyota, Shigeo Shingo. Dos aspectos particulares del sistema Shingo reciben mayor atención: uno es cómo hacer recortes drásticos a los tiempos de preparación de las máquinas mediante procedimientos de cambio de troqueles en un minuto (SMED: single-minute exchange of die); el otro, lo que nos interesa en esta sección, es la inspección de origen y el sistema poka-yoke (“a prueba de errores”) para llegar a cero defectos.

Shingo sostiene que los métodos usuales de control de calidad no evitan los defectos. Aunque proporcionan información probabilística sobre cuándo ocurrirá un defecto, son métodos a posteriori. La manera de evitar que surjan defectos al final de un proceso es introducir controles en él.

Un elemento central del enfoque de Shingo es la distinción entre errores y defectos. Los defectos se producen porque la gente comete errores. Si bien los errores son inevitables, los defectos se previenen si se da realimentación que genere de inmediato medidas correctivas después de que se cometen los errores. Esta realimentación y estas medidas requieren inspección, que debe hacerse en 100% de los artículos producidos. Esta inspección es de uno de tres tipos: verificación sucesiva, auto verificación e inspección en el origen. La inspección por verificación sucesiva la ejecuta la siguiente persona del proceso o un evaluador objetivo, como un líder de grupo. La información sobre los defectos se realimenta en seguida al trabajador que elaboró el producto para que lo

repare. La auto verificación es responsabilidad del mismo trabajador y es conveniente de por sí en todos los artículos, salvo los que requieren el uso de los sentidos (como presencia o gravedad de rayones, o igualar matices de pintura) o verificaciones sucesivas. La inspección de origen también la realiza el trabajador en lo individual, pero en lugar de buscar defectos, busca errores que causen defectos. Esto evita defectos y, por ende, re trabajos. Los tres tipos de inspección dependen de controles que consisten en dispositivos o procedimientos contra fallas (llamados poka-yoke). Los poka-yoke abarcan listas de comprobación o herramientas especiales que 1) impiden errores humanos que provoquen un defecto antes de iniciar el proceso o 2) brindan al trabajador realimentación rápida de las anomalías del proceso a tiempo para corregirlas [16].

### **2.2.8 Descripción de la técnica SMED**

La técnica SMED sigue los siguientes pasos:

1.- OBSERVAR y comprender el proceso de cambio de lote.

El proceso de cambio de lote discurre desde última pieza correcta del lote anterior, hasta la primera pieza correcta del lote siguiente. En este primer paso, se realiza la observación detallada del proceso con el fin de comprender cómo se lleva a cabo éste y conocer el tiempo invertido. Son 3 las actividades principales:

- Filmación completa de la operación de preparación. Se presta especial atención a los movimientos de manos, cuerpo y ojos. Cuando el proceso de cambio se lleva a cabo por varias personas, todas ellas deben ser grabadas de forma simultánea.
- Creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, en el que deben figurar los protagonistas de la grabación, personal de producción, encargados, personal de mantenimiento, calidad, etc. En esta fase se aclaran dudas y se recopilan ideas.
- Elaboración del documento de trabajo, donde se resumirán de forma sencilla las actividades realizadas y los tiempos que comprenden.

2. IDENTIFICAR y SEPARAR las operaciones internas y externas

Se entiende por operaciones internas aquéllas que se deben realizar con la máquina parada. Las operaciones externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento. Inicialmente todas las operaciones se hallan mezcladas y se realizan como si fuesen internas, por eso es tan importante la fase de identificación y separación. Por ejemplo: transportar el molde, que se utilizará en el siguiente lote, hasta la máquina

es una operación externa, ya que se puede realizar al margen de que la máquina esté funcionando. Limpiar el tamiz en un molino de pintura debe realizarse con la máquina parada y por eso se considera una operación interna.

### 3. CONVERTIR las operaciones internas en externas

En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio, Por ejemplo: si antes de realizar el cambio de lote, hemos acercado el molde hasta la prensa, habremos restado este tiempo del tiempo de cambio. Habremos convertido la operación de interna a externa.

### 4. REFINAR todos los aspectos de la preparación

En este punto se busca la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de acortar al máximo los tiempos empleados. Los tiempos de las operaciones externas se reducen mejorando la localización, identificación y organización de útiles, herramientas y resto de elementos necesarios para el cambio. Para la reducción de los tiempos de las operaciones internas se llevan a cabo operaciones en paralelo, se buscan métodos de sujeción rápidos y se realizan eliminaciones de ajustes.

### 5. ESTANDARIZAR el nuevo procedimiento

La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo [17].

## **2.2.9 Perfeccionar todos los aspectos de las operaciones de preparación.**

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

1. Propuesta de mejora para las operaciones de preparación eterna.- Se puede conseguir mejorando el anclaje y el transporte de pequeñas herramientas, útiles, plantillas, y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos estos elementos, es necesario preguntarse cuestiones como las siguientes:

¿Cuál es el mejor modo de organizar todos estos elementos?

¿Cómo podemos tener todos estos elementos en perfectas condiciones y listos para la operación siguiente?

¿Cuántos de estos elementos hay que tener en stock?

Con el siguiente ejemplo explicaremos un método para mejorar el almacenaje y transporte interno:

Las operaciones de almacenaje y transporte interno de útiles pueden consumir mucho tiempo, especialmente si la empresa mantiene un gran número de útiles. El almacenaje y transporte pueden mejorarse marcando los útiles con códigos de color y números de localización de los estantes donde deben estar almacenados.

El método se puede mejorar aún más si se sigue un orden lógico en la colocación de los útiles en el estante, situando de forma más accesible los útiles utilizados con mayor frecuencia. Las soluciones para mejorar la preparación externa son\_

- Se trata de implantar 5S para utillaje y herramientas
  - Aplicar reglas de la economía de movimientos y reducir desplazamientos.
  - En general, aplicar el análisis y mejora de métodos para reducir los tiempos.
2. Propuestas de mejora para las operaciones de preparación interna.- Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas más utilizadas por el sistema SMED son:
- Ejecución de operaciones en paralelo.- Las operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos, Con dos operarios, una operación que consume 12 minutos no quedará completa en 6 sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimientos que se tiene.
  - Utilización de anclajes funcionales.- Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener los objetos fijos en un lugar con un mínimo esfuerzo (abrazaderas, mordazas).
  - Estandarización de las tareas.- Los procedimientos de preparación se estandarizan y se reflejarán por escrito, deben estar visibles en la pared para que puedan ser consultados con los operarios indicados.
  - Estandarización de cotas funcionales.- Igualando las cotas funcionales de varios útiles auxiliares para reducir el tiempo de preparación. Se usarán espaciadores en las cotas que son más cortas o se rebajará la pieza en las cotas que son más

largas que las elegidas como estándar. Utilización de patrones y plantillas de precisión para minimizar el tiempo de ajuste.

- Elementos de fijación rápidos.- Sustituyendo los sistemas de fijación con pernos y tuercas con otros más rápidos y que reduzcan las posibilidades de pérdida de tiempo por cualquier incidencia (roturas o pérdidas).
- Útiles complementarios.- Por ejemplo para fijar una broca a un cabezal de un torno o para fijar el troquel a una prensa, se pueden diseñar útiles intermedios que permitan realizar las tareas de calibración y ajuste fuera de la máquina.
- Automatizar, mecanizar procesos.- Sistemas hidráulicos neumáticos, detectores de posición, sistemas de visión artificial, etc.
- Colocar una máquina de baja capacidad y flexible en paralelo con las de gran capacidad [18].

### 2.2.10 Eliminación de desperdicios

Los productores tradicionales tienen metas limitadas por ejemplo, aceptan la producción de algunas partes defectuosas y mantienen inventarios. Los productores esbeltos ponen su mirada en la perfección: ninguna parte defectuosa, cero inventarios, sólo actividades que agreguen valor, y ningún desperdicio.

Cualquier actividad que no agrega valor a los ojos del cliente es un desperdicio. El cliente define el valor del producto. Si el cliente no quiere pagar por él, es un desperdicio. Taiichi Ohno, destacado por su trabajo en el Sistema de producción Toyota, identificó siete categorías de desperdicio. Estas categorías se vuelven populares en las organizaciones esbeltas y abarcan muchas de las formas en que las organizaciones desperdician o pierden su dinero. Los **siete desperdicios** definidos por Ohno son:

- Sobreproducción: Producir más de lo que ordena el cliente o producir por adelantado (antes de que el producto sea demandado) es desperdicio. Por lo general, el inventario de cualquier tipo es un desperdicio.
- Filas: El tiempo ocioso, el almacenamiento y la espera son desperdicio (no agregan valor).



- Transporte: El movimiento de materiales entre las plantas o entre centros de trabajo y el manejo en más de una ocasión son desperdicio.
- Inventario: Las materias primas innecesarias, el trabajo en proceso (WIP), los bienes terminados y el exceso de suministros no agregan valor y son desperdicios.
- Movimiento: El movimiento de equipo o personas que no agrega valor es desperdicio.
- Sobreprocesamiento: El trabajo realizado sobre el producto pero que no agrega valor es desperdicio.
- Producto defectuoso: Las devoluciones, las reclamaciones de garantía, el trabajo repetido y los sobrantes son un desperdicio.

Una perspectiva más amplia una que va más allá de la producción inmediata sugiere que otros recursos, como energía, agua y aire, se suelen desperdiciar pero que esto no debería suceder. La producción eficiente, ética y socialmente responsable minimiza las entradas y maximiza las salidas, sin desperdiciar nada.

Durante más de un siglo, los administradores han usado la “limpieza” para tener un sitio de trabajo limpio, ordenado y eficiente y como un medio de reducir el desperdicio. Los administradores de operaciones han embellecido la “limpieza” para incluir una lista de verificación que ahora se conoce como las 5S. Los japoneses desarrollaron las primeras 5S. Éstas no sólo son una buena lista de verificación para las operaciones esbeltas, sino que también proporcionan un vehículo sencillo con el cual ayudar al cambio de cultura que suele ser necesario para instalar las operaciones esbeltas. Las **5S** (por sus nombres en inglés) son:

Separar y/o segregar: Mantener lo que es necesario y quitar todo lo demás del área de trabajo; cuando haya duda, desecharlo. Identificar los elementos sin valor y eliminarlos. Al deshacerse de estos elementos se obtiene espacio disponible y, por lo general, se mejora el flujo de trabajo.

- Simplificar y/o arreglar: Adaptar y usar herramientas de análisis de métodos para mejorar el flujo de trabajo y reducir el desperdicio de movimientos. Considerar aspectos ergonómicos de largo y corto plazos. Etiquetar y señalar para facilitar el uso sólo cuando es necesario en el área de trabajo inmediato.

- Limpiar y/o barrer (Shine): Limpiar a diario; eliminar del área de trabajo todas las formas de suciedad, contaminación y desorden.
- Estandarizar (Standardize): Eliminar variaciones del proceso al desarrollar procedimientos operativos estandarizados y listas de verificación; los buenos estándares hacen que lo normal resulte obvio. Estandarizar equipo y herramientas de manera que se reduzca el tiempo y el costo de la capacitación cruzada. Capacitar y volver a capacitar al equipo de trabajo de forma que cuando ocurra alguna desviación, ésta sea evidente para todos.
- Sostener y/o autodisciplina: Revisar periódicamente para reconocer esfuerzos y motivar el sostenimiento del progreso.

A menudo, los administradores de Estados Unidos agregan dos S adicionales para establecer y mantener un sitio de trabajo esbelto:

- Seguridad: Establecer buenas prácticas de seguridad en las cinco actividades anteriores.
- Soporte (Support) y/o mantenimiento: Reducir la variabilidad, los tiempos muertos no planeados y los costos. Integrar las tareas diarias de limpieza con mantenimiento preventivo.

Las S proporcionan un vehículo adecuado para la mejora continua con el cual todos los empleados se pueden identificar. Los administradores de operaciones necesitan pensar sólo en los ejemplos establecidos por una sala de emergencias de un hospital que funciona eficientemente o por el área de limpieza de un departamento de bomberos como un punto de comparación. Las oficinas y las tiendas al menudeo, así como las empresas manufactureras, también han usado eficientemente las 5S en sus respectivos esfuerzos por eliminar el desperdicio y cambiarse a las operaciones esbeltas.<sup>3</sup> Los administradores de operaciones reduce el desperdicio de cualquier forma posible a fin de liberar activos para destinarlos a otros propósitos más productivos [19].

### **2.2.11 Parámetros de producción en base a la teoría de restricciones.**

Es necesario conocer los parámetros que regulan los sistemas productivos como son throughput, inventarios y gastos de operación. Los cuales se definen a continuación:

**Throughput(TH):** Tasa a la cual la empresa produce unidades vendibles por unidad de tiempo.

**Work in process (WIP):** Cantidad de materias primas y productos en proceso que se encuentran en el sistema.

**Cycle time (CT):** Tiempo que gasta un producto desde que ingresa al sistema hasta que sale.

**Cuello de botella (CB):** Operación más lenta del proceso, o la que marca el ritmo de la producción.

**Tasa del cuello de botella (rb):** Tasa de producción de la operación cuello de botella. Se mide en productos por unidad de tiempo.

**Inventario:** Todo el dinero que la empresa invierte en materiales, instalaciones, tecnología, etc. Que posteriormente se pueden vender.

**Gastos de operación:** Dinero que la empresa invierte para convertir los inventarios en Throughput.

**Ley de Little:** Establece que hay una relación estrecha entre el throughput (TH), el ciclo time (CT) y el work in process (WIP), definida por la siguiente ecuación, en la que se observa que cuanto más largo sea el tiempo de ciclo, menor será el throughput con un nivel de inventario constante.

$$TH = (WIP/CT) \quad (7) [20]$$

### 2.3 Propuesta de solución

Con la investigación se propone la evaluación del proceso de troquelado de las industrias medianas y grandes productoras de calzado de cuero, mediante la metodología SMED, la cual busca la reducción en los tiempos de preparación de máquina así como también reducción en la generación de desperdicios, mejorando así el nivel de productividad de las industrias.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidades de la investigación**

El presente trabajo se basa en una investigación de tipo Aplicada la misma que se desarrollará en base a la investigación de campo, debido a la recolección de información que se realizará en las instalaciones de las medianas y grandes industrias productoras de calzado de cuero pertenecientes a CALTU que brinden apertura para así investigar y recabar la información que sirve de base para el desarrollo de la propuesta y aportar al cumplimiento del alcance de los objetivos planteados en el presente proyecto.

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

El presente proyecto posee un enfoque crítico positivo ya que mediante la implementación de la metodología SMED en el proceso de troquelado busca reducir los tiempos de preparación y por tanto la mejora en la productividad diaria de las empresas productoras de calzado de cuero

#### **3.2 Recolección de información**

Las técnicas e instrumentos que se utilizarán para la recolección de datos permiten obtener la información necesaria para el cumplimiento al objetivo del proyecto. Por tanto, para llevar a cabo el desarrollo del proyecto se utilizan como técnicas de investigación observaciones en el proceso de troquelado de elaboración de calzado. En

cuanto a instrumentos para la recolección de datos se utilizan gráficos, tablas, diagramas y formularios de estudio de tiempos.

### **3.3 Población y muestra**

En el proyecto descrito se define un total de 54 empresas productoras de calzado pertenecientes a la CALTU cuyo listado completo se aprecia en el Anexo 1, de las cuales tres empresas brindaron apertura para el proyecto. Para el estudio se toma en cuenta la solicitud de las empresas por la confidencialidad de su información por lo que las empresas con que se trabajan toman los calificativos de Empresa A, Empresa B y Empresa C.

### **3.4 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos que se van a recopilar y a documentar en las hojas de registros contarán con membretes informativos, los cuales van a permitir saber en qué condiciones y tiempo se realizó las observaciones, con la finalidad de poder ordenar y controlar todos los datos que se van a obtener en la empresa.

Así mismo con el empleo de la hoja de registros de tiempos se va a poder aplicar fórmulas para la determinación de los tiempos estándar, e incluso se va a determinar los suplementos y los estándares temporales en el área de montaje. Todos los pasos anteriores permitirán comprender el proceso de cambio de lote y la aplicación de la metodología seleccionada, para poder iniciar con un proceso de análisis y búsqueda de mejoras, de esta manera se podrá obtener las conclusiones del método de mejora seleccionado para la industria, y para poder ser utilizadas en la simulación del proceso productivo.

### **3.5 Desarrollo del proyecto**

Para el desarrollo de la investigación, se prescribe varias actividades las cuales son un soporte fundamental para la realización de cada uno de los objetivos planteados.

- Identificación de las áreas y procesos requeridos para la elaboración del calzado mediante la observación.
- Recolección de información mediante el análisis de cada proceso de las líneas de producción.

- Registro y análisis de información del método de trabajo actual en el proceso de troquelado.
- Elaboración de cursograma sinóptico y analítico de material en el área de troquelado.
- Elaboración de cálculos de tiempo normal, suplementos y tiempo estándar en las actividades del proceso de troquelado.
- Análisis de desperdicios e identificación de tiempos de preparación en el proceso de troquelado.
- Análisis de aplicación de las fases de la metodología SMED en el proceso de troquelado.
- Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado de cuero.
- Evaluación de la eficiencia del proceso una vez aplicado la metodología SMED mediante la simulación del proceso en Promodel.
- Optimizar aspectos de la preparación y estandarizar mediante un manual de procedimientos del proceso de Troquelado.
- Integración de los resultados del estudio al proyecto de investigación DIDE.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

#### **4.1 Descripción de la Cámara de Calzado de Tungurahua CALTU**

La Industria del Calzado en el país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, una de las organizaciones referentes del calzado en el Ecuador es la cámara de calzado de Tungurahua CALTU la cual busca impulsar la competitividad de la cadena del cuero y calzado. En la Figura 2 se muestra el logotipo que representa a la CALTU.



**Figura 2.** Logotipo de la Cámara de Calzado de Tungurahua

#### **Misión**

Brindar servicios innovadores y de excelencia con personal capacitado y socios altamente comprometidos a través de alianzas estratégicas

#### **Visión**

Ser una institución sólida con representatividad nacional que agrupe socios altamente competitivos de la cadena del cuero y calzado, contando con alianzas estratégicas con organismos de cooperación, que permita a sus socios participar en eventos internacionales y posicionar sus productos en mercados externos.

Entre los valores que Promueve la cámara de Calzado de Tungurahua tenemos los siguientes:

- El Liderazgo.- Convocamos instituciones, empresas y personas en torno a propósitos comunes y a la capacidad de concretar las propuestas.
- El Diálogo.- Promovemos ampliamente el diálogo que se basa en argumentaciones técnicas, veraces, pertinentes y respetuosas de los grupos y las personas.
- La Cooperación.- Aunamos capacidades empresariales como un mecanismo esencial para fortalecer al sector cuero y calzado.
- La Autonomía.- Participamos en iniciativas de desarrollo de acuerdo con nuestros principios institucionales, sin compromisos frente a intereses particulares, políticos, religiosos o de otra índole.
- La previsión.- Actuamos sobre el hoy, atendiendo al futuro.
- El crecimiento Institucional.- Nuestro crecimiento se basa en el fortalecimiento de sus asociados
- La Puntualidad.- Sinónimo de respeto.

Entre los beneficios que brinda CALTU a sus socios se encuentran:

- Representación y defensa de la Industrial.
- Asesoría jurídica y laboral.
- Asesoría en trámites oficiales.
- Informaciones comerciales y de mercado
- Contratación de consultores
- Participación en ferias nacionales y misiones en el exterior
- Cursos y Seminarios de Capacitación
- Revistas y publicaciones de la CALTU
- Inclusión en la Página Web de la CALTU



- Talleres sin costo (cumplimiento de normativas, reformas laborales, manejo del portal de compras públicas, etiquetado, obtención de créditos en banca pública)

#### 4.2 Descripción del producto a analizar

De cada una de las empresas que brindaron apertura para el proyecto de investigación se determina el modelo más vendido en cada empresa mediante el uso del estudio ABC para a continuación proceder con el estudio de tiempos.

#### Gráfico ABC para el modelo más vendido de la línea de calzado casual

En la Tabla 3 se detalla las ventas de los modelos de calzado en el año 2015 de la Empresa A.

**Tabla 3.** Ventas de calzado casual

N°	Modelo	Consumo Anual	Costo Unitario (USD)	N°	Modelo	Consumo Anual	Costo Unitario (USD)
1	CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30	50	CS.H.00TE496	96	\$ 43,26
2	CS.H.00CA858	1344	\$ 41,07	51	CS.H.00CA494	83	\$ 41,63
3	CS.H.00CA775	1331	\$ 41,02	52	CS.J.00CA775	94	\$ 33,13
4	CS.H.00CU700	1128	\$ 41,98	53	CS.M.0CD1008	73	\$ 37,74
5	CS.H.00CA763	750	\$ 41,03	54	CS.H.00CG183	66	\$ 40,96
6	CS.H.00CA903	632	\$ 41,59	55	CS.H.00000CP	57	\$ 44,76
7	CS.H.00CA761	635	\$ 41,28	56	CS.H.00DB320	59	\$ 41,42
8	CS.H.0BES777	536	\$ 46,82	57	CS.H.00CA783	48	\$ 44,04
9	CS.H.00CA749	522	\$ 41,24	58	CS.H.BES3037	42	\$ 47,18
10	CS.H.00CU949	410	\$ 52,42	59	CS.H.00CA759	42	\$ 39,86
11	CS.H.00CA552	481	\$ 41,29	60	CS.H.BUF3001	37	\$ 44,75
12	CS.H.00CA1022	426	\$ 45,16	61	CS.H.BUJ3010	35	\$ 44,24
13	CS.H.0000CME	447	\$ 40,08	62	CS.H.00CA941	36	\$ 42,32
14	CS.H.00CA914	419	\$ 41,77	63	CS.H.00CA674	32	\$ 44,83
15	CS.H.000CA60	409	\$ 42,42	64	CS.H.0ABU310	32	\$ 40,64
16	CS.H.0000CMC	392	\$ 40,14	65	CS- CS.H.BUF3001	29	\$ 43,88
17	CS.H.0BES784	336	\$ 45,33	66	CS.H.00CA660	29	\$ 42,60
18	CS.H.00ES470	400	\$ 37,32	67	CS.M.00DR622	26	\$ 41,61
19	CS.H.RUF3004	361	\$ 41,05	68	CS.H.00CG192	26	\$ 40,08
20	CS.H.00CA770	353	\$ 41,43	69	CS.H.CA3024	27	\$ 38,58
21	CS.H.00BS480	300	\$ 47,02	70	CS.H.0BST856	22	\$ 47,11
22	CS.H.00BV928	256	\$ 52,98	71	CS.H.00FG258	25	\$ 36,16
23	CS.H.0CA1031	336	\$ 40,32	72	CS-IN.000K891	38	\$ 23,48

24	CS.H.0BLS918	313	\$ 42,80	73	CS.H.00FE440	25	\$ 35,64
25	CS.H.00CA672	316	\$ 41,72	74	CS.H.MOOD340	18	\$ 40,52
26	CS.H.00CU579	298	\$ 42,18	75	CS.H.0CA3022	16	\$ 41,00
27	CS.H.00CA529	298	\$ 41,79	76	CS.H.00FE419	17	\$ 37,00
<b>N°</b>	<b>Modelo</b>	<b>Consumo Anual</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>	<b>N°</b>	<b>Modelo</b>	<b>Consumo Anual</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>
28	CS.H.00CA863	298	\$ 41,34	77	CS-IN.00000KC	27	\$ 22,84
29	CS.H.00CA502	285	\$ 42,31	78	CS.H.CR881	13	\$ 47,14
30	CS.H.00CU927	289	\$ 41,66	79	CS.H.00CU926	11	\$ 54,58
31	CS.J.00CA552	328	\$ 34,72	80	CS.J.00DR622	16	\$ 34,24
32	CS.H.0000660	255	\$ 41,99	81	CS.H.00CA764	10	\$ 42,96
33	CS.H.00CA939	258	\$ 41,19	82	CS.H.00CU686	15	\$ 26,79
34	CS.H.0BES861	227	\$ 46,63	83	CS.H.RUF3012	9	\$ 44,54
35	CS.H.0BUC757	232	\$ 44,78	84	CS.H.00FE439	6	\$ 36,79
36	CS.J.00CA873	277	\$ 36,78	85	CS.H.0HRM304	5	\$ 37,87
37	CS.H.00BS1032	209	\$ 47,94	86	CS.H.00CA920	4	\$ 46,41
38	CS.H.00CA640	235	\$ 42,17	87	CS.IN.000K393	5	\$ 24,87
39	CS.H.00FL405	208	\$ 38,74	88	CS.H.00BZ654	3	\$ 40,77
40	CS.H.BUF3010	172	\$ 43,66	89	CS.H.00CA572	2	\$ 49,11
41	CS.H.BUF3002	168	\$ 43,86	90	CS.H.00CHARO	2	\$ 44,00
42	CS.H.0BES856	162	\$ 44,82	91	CS.H.00CG211	2	\$ 41,32
43	CS.H.0BES948	160	\$ 43,00	92	CS.H.00UV518	1	\$ 69,64
44	CS.H.00CA762	135	\$ 40,69	93	CS.H.00DB528	2	\$ 31,90
45	CS.H.0CUP880	117	\$ 45,57	94	CS.H.00CA704	1	\$ 42,41
46	CS.J.00CA763	143	\$ 35,26	95	CS.H.00CA846	1	\$ 41,00
47	CS.J.00CU700	134	\$ 35,85	96	CS.H.00CA3049	1	\$ 41,00
48	CS.H.00CA805	104	\$ 43,71	97	CS.H.0BES806	1	\$ 36,00
49	CS.H.CA3050	99	\$ 42,11	98	CS.H.00CA478	1	\$ 26,78

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Se realiza el porcentaje de participación monetaria de cada modelo para lo cual se aplica la ecuación 1 [12].

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{\text{Número total de artículos}} \quad (1)$$

Se aplica la ecuación 2 a los datos de la tabla 3

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

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

El porcentaje de participación para cada artículo es de 1,02. A continuación se aplica la ecuación 2 [12] para obtener la valorización.

$$\text{Valorización} = \text{Costo unitario} * \text{Consumo anual} \quad (2)$$

#### **Modelo Calzado casual CS.H. 00CA873**

$$\text{Valorización} = \$ 41,30 * 1591$$

$$\text{Valorización} = \$ 65708,30$$

#### **Modelo Calzado casual CS.H.0BES784**

$$\text{Valorización} = \$ 45,33 * 336$$

$$\text{Valorización} = \$15230,88$$

De la misma forma que con el modelo CS.H. 00CA873 se procede con los demás modelos para obtener la valorización. Y se aplica la ecuación 3 [12] para obtener el % de consumo.

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Valorización} * 100\%}{\text{Total de valorizaciones}} \quad (3)$$

#### **Modelo Calzado casual CS.H. 00CA873**

$$\% \text{ de consumo} = \frac{65708,30 * 100\%}{871813,49}$$

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

#### **Modelo Calzado casual CS.H.0BES784**

$$\% \text{ de consumo} = \frac{15230,88 * 100\%}{871813,49}$$

$$\% \text{ de consumo} = 1,75 \%$$

Al igual que el modelo CS.H. 00CA873 se aplica la ecuación 4 a los demás artículos para obtener el % de consumo como se indica en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Porcentaje de participación y consumo

<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total en ventas</b>	<b>% Participación</b>	<b>% de consumo</b>
<b>CS.H.00CA873</b>	1591	41,30	65710,79	1,02%	7,54%
<b>CS.H.00CA858</b>	1344	41,07	55197,93	1,02%	6,33%
<b>CS.H.00CA775</b>	1331	41,02	54595,70	1,02%	6,26%
<b>CS.H.00CU700</b>	1128	41,98	47352,57	1,02%	5,43%
<b>CS.H.00CA763</b>	750	41,03	30773,12	1,02%	3,53%
<b>CS.H.00CA903</b>	632	41,59	26284,74	1,02%	3,01%
<b>CS.H.00CA761</b>	635	41,28	26211,92	1,02%	3,01%
<b>CS.H.0BES777</b>	536	46,82	25098,12	1,02%	2,88%
<b>CS.H.00CA749</b>	522	41,24	21524,95	1,02%	2,47%
<b>CS.H.00CU949</b>	410	52,42	21491,92	1,02%	2,47%
<b>CS.H.00CA552</b>	481	41,29	19859,30	1,02%	2,28%
<b>CS.H.00CA1022</b>	426	45,16	19238,24	1,02%	2,21%
<b>CS.H.0000CME</b>	447	40,08	17914,38	1,02%	2,05%
<b>CS.H.00CA914</b>	419	41,77	17499,66	1,02%	2,01%
<b>CS.H.000CA60</b>	409	42,42	17350,92	1,02%	1,99%
<b>CS.H.0000CMC</b>	392	40,14	15734,46	1,02%	1,80%
<b>CS.H.0BES784</b>	336	45,33	15231,70	1,02%	1,75%
<b>CS.H.00ES470</b>	400	37,32	14928,49	1,02%	1,71%
<b>CS.H.RUF3004</b>	361	41,05	14818,83	1,02%	1,70%
<b>CS.H.00CA770</b>	353	41,43	14623,47	1,02%	1,68%
<b>CS.H.00BS480</b>	300	47,02	14105,57	1,02%	1,62%
<b>CS.H.00BV928</b>	256	52,98	13563,14	1,02%	1,56%
<b>CS.H.0CA1031</b>	336	40,32	13548,95	1,02%	1,55%
<b>CS.H.0BLS918</b>	313	42,80	13395,94	1,02%	1,54%
<b>CS.H.00CA672</b>	316	41,72	13183,74	1,02%	1,51%
<b>CS.H.00CU579</b>	298	42,18	12570,08	1,02%	1,44%
<b>CS.H.00CA529</b>	298	41,79	12452,44	1,02%	1,43%
<b>CS.H.00CA863</b>	298	41,34	12318,75	1,02%	1,41%
<b>CS.H.00CA502</b>	285	42,31	12058,33	1,02%	1,38%
<b>CS.H.00CU927</b>	289	41,66	12039,88	1,02%	1,38%
<b>CS.J.00CA552</b>	328	34,72	11386,89	1,02%	1,31%
<b>CS.H.0000660</b>	255	41,99	10708,04	1,02%	1,23%
<b>CS.H.00CA939</b>	258	41,19	10626,93	1,02%	1,22%
<b>CS.H.0BES861</b>	227	46,63	10585,05	1,02%	1,21%
<b>CS.H.0BUC757</b>	232	44,78	10388,13	1,02%	1,19%
<b>CS.J.00CA873</b>	277	36,78	10189,39	1,02%	1,17%

<b>CS.H.00BS1032</b>	209	47,94	10019,61	1,02%	1,15%
<b>CS.H.00CA640</b>	235	42,17	9908,92	1,02%	1,14%
<b>CS.H.00FL405</b>	208	38,74	8057,15	1,02%	0,92%
<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total en ventas</b>	<b>% Participación</b>	<b>% de consumo</b>
<b>CS.H.BUF3010</b>	172	43,66	7510,11	1,02%	0,86%
<b>CS.H.BUF3002</b>	168	43,86	7367,76	1,02%	0,85%
<b>CS.H.0BES856</b>	162	44,82	7261,50	1,02%	0,83%
<b>CS.H.0BES948</b>	160	43,00	6880,00	1,02%	0,79%
<b>CS.H.00CA762</b>	135	40,69	5492,87	1,02%	0,63%
<b>CS.H.0CUP880</b>	117	45,57	5331,16	1,02%	0,61%
<b>CS.J.00CA763</b>	143	35,26	5041,98	1,02%	0,58%
<b>CS.J.00CU700</b>	134	35,85	4804,29	1,02%	0,55%
<b>CS.H.00CA805</b>	104	43,71	4545,72	1,02%	0,52%
<b>CS.H.CA3050</b>	99	42,11	4169,30	1,02%	0,48%
<b>CS.H.00TE496</b>	96	43,26	4152,62	1,02%	0,48%
<b>CS.H.00CA494</b>	83	41,63	3454,94	1,02%	0,40%
<b>CS.J.00CA775</b>	94	33,13	3114,13	1,02%	0,36%
<b>CS.M.0CD1008</b>	73	37,74	2754,90	1,02%	0,32%
<b>CS.H.00CG183</b>	66	40,96	2703,38	1,02%	0,31%
<b>CS.H.00000CP</b>	57	44,76	2551,51	1,02%	0,29%
<b>CS.H.00DB320</b>	59	41,42	2444,04	1,02%	0,28%
<b>CS.H.00CA783</b>	48	44,04	2114,11	1,02%	0,24%
<b>CS.H.BES3037</b>	42	47,18	1981,73	1,02%	0,23%
<b>CS.H.00CA759</b>	42	39,86	1674,22	1,02%	0,19%
<b>CS.H.BUF3001</b>	37	44,75	1655,89	1,02%	0,19%
<b>CS.H.BUJ3010</b>	35	44,24	1548,45	1,02%	0,18%
<b>CS.H.00CA941</b>	36	42,32	1523,40	1,02%	0,17%
<b>CS.H.00CA674</b>	32	44,83	1434,40	1,02%	0,16%
<b>CS.H.0ABU310</b>	32	40,64	1300,34	1,02%	0,15%
<b>CS.H.BUF3001</b>	29	43,88	1272,38	1,02%	0,15%
<b>CS.H.00CA660</b>	29	42,60	1235,36	1,02%	0,14%
<b>CS.M.00DR622</b>	26	41,61	1081,77	1,02%	0,12%
<b>CS.H.00CG192</b>	26	40,08	1042,02	1,02%	0,12%
<b>CS.H.CA3024</b>	27	38,58	1041,65	1,02%	0,12%
<b>CS.H.0BST856</b>	22	47,11	1036,33	1,02%	0,12%
<b>CS.H.00FG258</b>	25	36,16	903,93	1,02%	0,10%
<b>CS-IN.000K891</b>	38	23,48	892,09	1,02%	0,10%
<b>CS.H.00FE440</b>	25	35,64	890,92	1,02%	0,10%
<b>CS.H.MOOD340</b>	18	40,52	729,34	1,02%	0,08%
<b>CS.H.0CA3022</b>	16	41,00	656,00	1,02%	0,08%
<b>CS.H.00FE419</b>	17	37,00	629,00	1,02%	0,07%

<b>CS-IN.00000KC</b>	27	22,84	616,80	1,02%	0,07%
<b>CS.H.CR881</b>	13	47,14	612,76	1,02%	0,07%
<b>CS.H.00CU926</b>	11	54,58	600,37	1,02%	0,07%
<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total en ventas</b>	<b>% Participación</b>	<b>% de consumo</b>
<b>CS.J.00DR622</b>	16	34,24	547,81	1,02%	0,06%
<b>CS.H.00CA764</b>	10	42,96	429,57	1,02%	0,05%
<b>CS.H.00CU686</b>	15	26,79	401,81	1,02%	0,05%
<b>CS.H.RUF3012</b>	9	44,54	400,82	1,02%	0,05%
<b>CS.H.00FE439</b>	6	36,79	220,77	1,02%	0,03%
<b>CS.H.0HRM304</b>	5	37,87	189,33	1,02%	0,02%
<b>CS.H.00CA920</b>	4	46,41	185,63	1,02%	0,02%
<b>CS.IN.000K393</b>	5	24,87	124,37	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00BZ654</b>	3	40,77	122,32	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00CA572</b>	2	49,11	98,21	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00CHARO</b>	2	44,00	88,00	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00CG211</b>	2	41,32	82,64	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00UV518</b>	1	69,64	69,64	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00DB528</b>	2	31,90	63,79	1,02%	0,01%
<b>CS.H.00CA704</b>	1	42,41	42,41	1,02%	0,00%
<b>CS.H.00CA846</b>	1	41,00	41,00	1,02%	0,00%
<b>CS.H.00CA3049</b>	1	41,00	41,00	1,02%	0,00%
<b>CS.H.0BES806</b>	1	36,00	36,00	1,02%	0,00%
<b>CS.H.00CA478</b>	1	26,78	26,78	1,02%	0,00%

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Continuando con el análisis ABC se procede con la obtención del % de participación acumulada utilizando la ecuación 4 [12].

$$\% \text{ de participación acumulada} = \% \text{ de participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \quad (4)$$

#### **Modelo CS.H. 00CA873**

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

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

#### **Modelo CS.H.00CA858**

% de participación acumulada = 6,33+7,54

% de participación acumulada = 13,87 %

Se traza la gráfica ABC y se determina sus respectivas zonas, como en la Figura 3. Se determinaron los productos A, B, C, para los productos A se seleccionan los artículos hasta el porcentaje de producto acumulado de 60%, los productos B van desde el 60% al 80% y por último los productos C son los artículos sobrantes, los resultados se muestran en la Tabla 5.

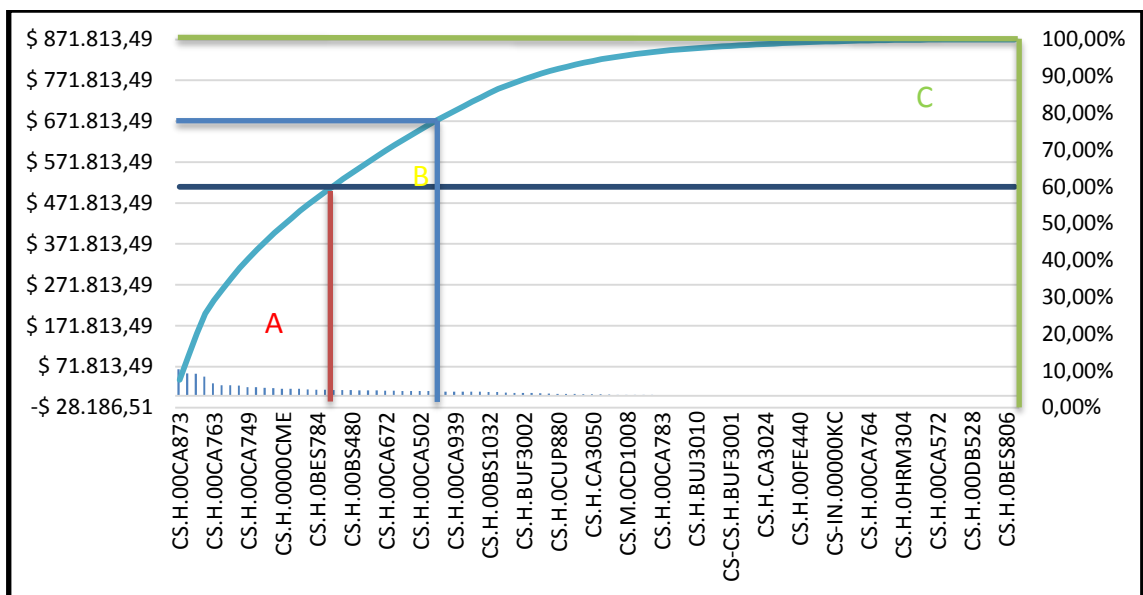


Figura 3. Gráfica ABC, calzado casual

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la Tabla 5 se presentan los resultados obtenidos de todo el análisis ABC para los diferentes modelos de la Empresa A, estableciendo como producto estrella al modelo CS.H00CA873 al que se le dará la nominación de “Calzado Casual” por su modelo para facilitar su identificación en el desarrollo de la aplicación de la metodología SMED

Tabla 5. Valoración de calzado casual

Modelo	Ventas anuales	Costo unitario	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de consumo acumulado	Clasificación
CS.H.00CA873	1591	\$ 41,30	\$ 65.710,79	1,02%	7,54%	7,54%	A
CS.H.00CA858	1344	\$ 41,07	\$ 55.197,93	1,02%	6,33%	13,87%	A
CS.H.00CA775	1331	\$ 41,02	\$ 54.595,70	1,02%	6,26%	20,13%	A
CS.H.00CU700	1128	\$ 41,98	\$ 47.352,57	1,02%	5,43%	25,56%	A

CS.H.00CA763	750	\$ 41,03	\$ 30.773,12	1,02%	3,53%	29,09%	A
CS.H.00CA903	632	\$ 41,59	\$ 26.284,74	1,02%	3,01%	32,11%	A
CS.H.00CA761	635	\$ 41,28	\$ 26.211,92	1,02%	3,01%	35,11%	A
CS.H.0BES777	536	\$ 46,82	\$ 25.098,12	1,02%	2,88%	37,99%	A
Modelo	Ventas anuales	Costo unitario	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de consumo acumulado	Clasificación
CS.H.00CA749	522	\$ 41,24	\$ 21.524,95	1,02%	2,47%	40,46%	A
CS.H.00CU949	410	\$ 52,42	\$ 21.491,92	1,02%	2,47%	42,93%	A
CS.H.00CA552	481	\$ 41,29	\$ 19.859,30	1,02%	2,28%	45,20%	A
CS.H.00CA1022	426	\$ 45,16	\$ 19.238,24	1,02%	2,21%	47,41%	A
CS.H.0000CME	447	\$ 40,08	\$ 17.914,38	1,02%	2,05%	49,47%	A
CS.H.00CA914	419	\$ 41,77	\$ 17.499,66	1,02%	2,01%	51,47%	A
CS.H.000CA60	409	\$ 42,42	\$ 17.350,92	1,02%	1,99%	53,46%	A
CS.H.0000CMC	392	\$ 40,14	\$ 15.734,46	1,02%	1,80%	55,27%	A
CS.H.0BES784	336	\$ 45,33	\$ 15.231,70	1,02%	1,75%	57,02%	A
CS.H.00ES470	400	\$ 37,32	\$ 14.928,49	1,02%	1,71%	58,73%	A
CS.H.RUF3004	361	\$ 41,05	\$ 14.818,83	1,02%	1,70%	60,43%	B
CS.H.00CA770	353	\$ 41,43	\$ 14.623,47	1,02%	1,68%	62,11%	B
CS.H.00BS480	300	\$ 47,02	\$ 14.105,57	1,02%	1,62%	63,72%	B
CS.H.00BV928	256	\$ 52,98	\$ 13.563,14	1,02%	1,56%	65,28%	B
CS.H.0CA1031	336	\$ 40,32	\$ 13.548,95	1,02%	1,55%	66,83%	B
CS.H.0BLS918	313	\$ 42,80	\$ 13.395,94	1,02%	1,54%	68,37%	B
CS.H.00CA672	316	\$ 41,72	\$ 13.183,74	1,02%	1,51%	69,88%	B
CS.H.00CU579	298	\$ 42,18	\$ 12.570,08	1,02%	1,44%	71,32%	B
CS.H.00CA529	298	\$ 41,79	\$ 12.452,44	1,02%	1,43%	72,75%	B
CS.H.00CA863	298	\$ 41,34	\$ 12.318,75	1,02%	1,41%	74,16%	B
CS.H.00CA502	285	\$ 42,31	\$ 12.058,33	1,02%	1,38%	75,55%	B
CS.H.00CU927	289	\$ 41,66	\$ 12.039,88	1,02%	1,38%	76,93%	B
CS.J.00CA552	328	\$ 34,72	\$ 11.386,89	1,02%	1,31%	78,24%	B
CS.H.0000660	255	\$ 41,99	\$ 10.708,04	1,02%	1,23%	79,46%	B
CS.H.00CA939	258	\$ 41,19	\$ 10.626,93	1,02%	1,22%	80,68%	C
CS.H.0BES861	227	\$ 46,63	\$ 10.585,05	1,02%	1,21%	81,90%	C
CS.H.0BUC757	232	\$ 44,78	\$ 10.388,13	1,02%	1,19%	83,09%	C
CS.J.00CA873	277	\$ 36,78	\$ 10.189,39	1,02%	1,17%	84,26%	C
CS.H.00BS1032	209	\$ 47,94	\$ 10.019,61	1,02%	1,15%	85,41%	C
CS.H.00CA640	235	\$ 42,17	\$ 9.908,92	1,02%	1,14%	86,54%	C
CS.H.00FL405	208	\$ 38,74	\$ 8.057,15	1,02%	0,92%	87,47%	C
CS.H.BUF3010	172	\$ 43,66	\$ 7.510,11	1,02%	0,86%	88,33%	C
CS.H.BUF3002	168	\$ 43,86	\$ 7.367,76	1,02%	0,85%	89,17%	C



CS.H.0BES856	162	\$ 44,82	\$ 7.261,50	1,02%	0,83%	90,01%	C
CS.H.0BES948	160	\$ 43,00	\$ 6.880,00	1,02%	0,79%	90,80%	C
CS.H.00CA762	135	\$ 40,69	\$ 5.492,87	1,02%	0,63%	91,43%	C
<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total en ventas</b>	<b>% Participación</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de consumo acumulado</b>	<b>Clasificación</b>
CS.H.0CUP880	117	\$ 45,57	\$ 5.331,16	1,02%	0,61%	92,04%	C
CS.J.00CA763	143	\$ 35,26	\$ 5.041,98	1,02%	0,58%	92,62%	C
CS.J.00CU700	134	\$ 35,85	\$ 4.804,29	1,02%	0,55%	93,17%	C
CS.H.00CA805	104	\$ 43,71	\$ 4.545,72	1,02%	0,52%	93,69%	C
CS.H.CA3050	99	\$ 42,11	\$ 4.169,30	1,02%	0,48%	94,17%	C
CS.H.00TE496	96	\$ 43,26	\$ 4.152,62	1,02%	0,48%	94,64%	C
CS.H.00CA494	83	\$ 41,63	\$ 3.454,94	1,02%	0,40%	95,04%	C
CS.J.00CA775	94	\$ 33,13	\$ 3.114,13	1,02%	0,36%	95,40%	C
CS.H.00CG183	66	\$ 40,96	\$ 2.703,38	1,02%	0,31%	96,02%	C
CS.H.00000CP	57	\$ 44,76	\$ 2.551,51	1,02%	0,29%	96,31%	C
CS.H.00DB320	59	\$ 41,42	\$ 2.444,04	1,02%	0,28%	96,60%	C
CS.H.00CA783	48	\$ 44,04	\$ 2.114,11	1,02%	0,24%	96,84%	C
CS.H.BES3037	42	\$ 47,18	\$ 1.981,73	1,02%	0,23%	97,06%	C
CS.H.00CA759	42	\$ 39,86	\$ 1.674,22	1,02%	0,19%	97,26%	C
CS.H.BUF3001	37	\$ 44,75	\$ 1.655,89	1,02%	0,19%	97,45%	C
CS.H.BUJ3010	35	\$ 44,24	\$ 1.548,45	1,02%	0,18%	97,62%	C
CS.H.00CA941	36	\$ 42,32	\$ 1.523,40	1,02%	0,17%	97,80%	C
CS.H.00CA674	32	\$ 44,83	\$ 1.434,40	1,02%	0,16%	97,96%	C
CS.H.0ABU310	32	\$ 40,64	\$ 1.300,34	1,02%	0,15%	98,11%	C
CS-H.BUF3001	29	\$ 43,88	\$ 1.272,38	1,02%	0,15%	98,26%	C
CS.H.00CA660	29	\$ 42,60	\$ 1.235,36	1,02%	0,14%	98,40%	C
CS.M.00DR622	26	\$ 41,61	\$ 1.081,77	1,02%	0,12%	98,52%	C
CS.H.00CG192	26	\$ 40,08	\$ 1.042,02	1,02%	0,12%	98,64%	C
CS.H.CA3024	27	\$ 38,58	\$ 1.041,65	1,02%	0,12%	98,76%	C
CS.H.0BST856	22	\$ 47,11	\$ 1.036,33	1,02%	0,12%	98,88%	C
CS.H.00FG258	25	\$ 36,16	\$ 903,93	1,02%	0,10%	98,99%	C
CS-IN.000K891	38	\$ 23,48	\$ 892,09	1,02%	0,10%	99,09%	C
CS.H.00FE440	25	\$ 35,64	\$ 890,92	1,02%	0,10%	99,19%	C
CS.H.MOOD340	18	\$ 40,52	\$ 729,34	1,02%	0,08%	99,27%	C
CS.H.0CA3022	16	\$ 41,00	\$ 656,00	1,02%	0,08%	99,35%	C
CS.H.00FE419	17	\$ 37,00	\$ 629,00	1,02%	0,07%	99,42%	C
CS-IN.00000KC	27	\$ 22,84	\$ 616,80	1,02%	0,07%	99,49%	C
CS.H.CR881	13	\$ 47,14	\$ 612,76	1,02%	0,07%	99,56%	C


CS.H.00CU926	11	\$ 54,58	\$ 600,37	1,02%	0,07%	99,63%	C
CS.J.00DR622	16	\$ 34,24	\$ 547,81	1,02%	0,06%	99,69%	C
CS.H.00CA764	10	\$ 42,96	\$ 429,57	1,02%	0,05%	99,74%	C
<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total en ventas</b>	<b>% Participación</b>	<b>% de consumo</b>	<b>% de consumo acumulado</b>	<b>Clasificación</b>
CS.H.00CU686	15	\$ 26,79	\$ 401,81	1,02%	0,05%	99,79%	C
CS.H.RUF3012	9	\$ 44,54	\$ 400,82	1,02%	0,05%	99,84%	C
CS.H.00FE439	6	\$ 36,79	\$ 220,77	1,02%	0,03%	99,86%	C
CS.H.0HRM304	5	\$ 37,87	\$ 189,33	1,02%	0,02%	99,88%	C
CS.H.00CA920	4	\$ 46,41	\$ 185,63	1,02%	0,02%	99,90%	C
CS.IN.000K393	5	\$ 24,87	\$ 124,37	1,02%	0,01%	99,92%	C
CS.H.00BZ654	3	\$ 40,77	\$ 122,32	1,02%	0,01%	99,93%	C
CS.H.00CA572	2	\$ 49,11	\$ 98,21	1,02%	0,01%	99,94%	C
CS.H.00CHARO	2	\$ 44,00	\$ 88,00	1,02%	0,01%	99,95%	C
CS.H.00CG211	2	\$ 41,32	\$ 82,64	1,02%	0,01%	99,96%	C
CS.H.00UV518	1	\$ 69,64	\$ 69,64	1,02%	0,01%	99,97%	C
CS.H.00DB528	2	\$ 31,90	\$ 63,79	1,02%	0,01%	99,98%	C
CS.H.00CA704	1	\$ 42,41	\$ 42,41	1,02%	0,00%	99,98%	C
CS.H.00CA846	1	\$ 41,00	\$ 41,00	1,02%	0,00%	99,99%	C
CS- CS.H.00CA3049	1	\$ 41,00	\$ 41,00	1,02%	0,00%	99,99%	C
CS.H.0BES806	1	\$ 36,00	\$ 36,00	1,02%	0,00%	100,00%	C
CS.H.00CA478	1	\$ 26,78	\$ 26,78	1,02%	0,00%	100,00%	C

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

Una vez realizados los estudios ABC de las otras empresas se obtuvo los siguientes modelos para el estudio enlistados en la Tabla 6. El detalle de los estudios ABC de las otras dos líneas de calzado se encuentran en el Anexo 2.

**Tabla 6.** Modelos seleccionados para el estudio

Modelo	Nominación	Características	Imagen de modelo
CS.H.00CA873	Calzado Casual	Cuero natural de alta resistencia e hidrofugado, suela de caucho.	

--	--	--	--

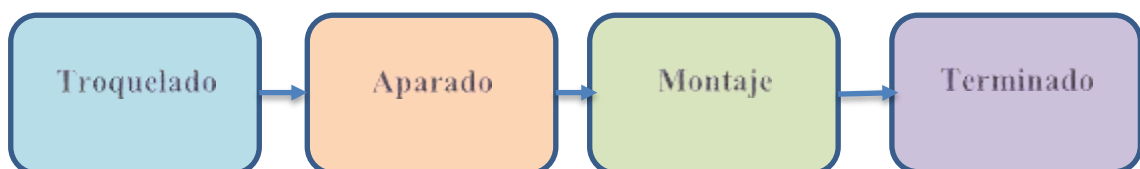
Modelo	Nominación	Características	Imagen de modelo
DE.M.00SK568	Calzado deportivo	Cuero natural Forro de secado rápido regula la temperatura del pie.	
SI S-09	Calzado de Seguridad	Botín de cuero natural, suela de poliuretano a inyección	

**Fuente:** Empresas

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

### 4.3 Descripción del proceso de producción de calzado de cuero

Entre los procesos más comunes en la producción de calzado de cuero se encuentran los siguientes:



**Figura 4.** Proceso de producción calzado de cuero.

Dentro de los procesos de producción se encuentran actividades muy importantes al momento de la confección del calzado las cuales se dan a conocer a continuación.

### 4.3.1 Troquelado

#### Corte

En el área de corte o también llamado de troquelado se procede con la obtención de las diferentes piezas que comprenderán el zapato las cuales son elementos de cuero como capellada, puntera, ojalillo, laterales, talón y los llamados complementos como son telas, forros, esponjas, etc; dependiendo del modelo a confeccionarse. Entre los métodos



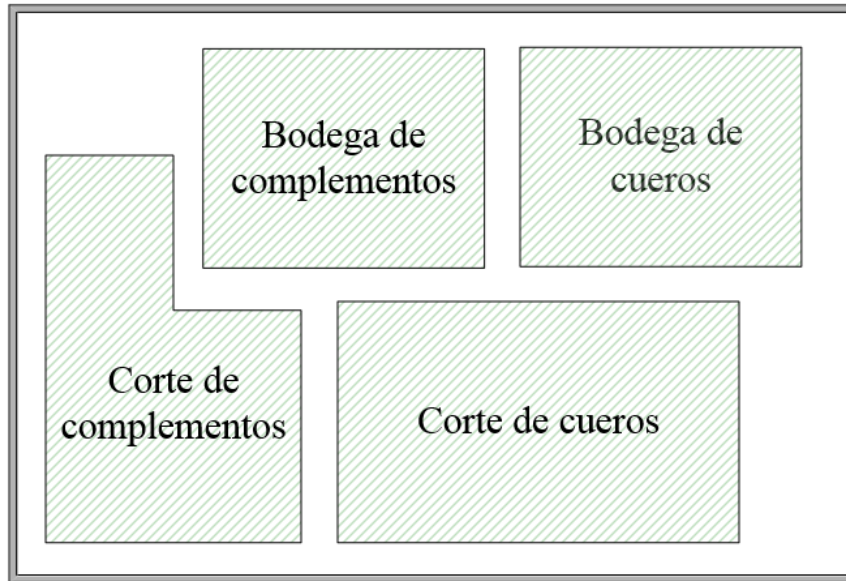
más  
comu  
nes  
para  
la  
obten  
ción  
de los  
cortes  
está el  
corte

a mano mediante el molde y la cuchilla, el troquelado con la ayuda de troqueladoras y matrices, y el corte automático mediante máquinas cortadoras automáticas en las cuales el operario acomoda las piezas sobre el cuero con el simulador de la máquina cortadora y procede a cortar; esta máquina a más de realizar los cortes también realiza el rayado para el siguiente proceso

**Figura 5.** Área de corte

de

destallado.



**Figura 6.** Áreas de Troquelado

### **4.3.2 Aparado**

En el proceso de aparado comprenden las actividades de destallado, serigrafiado, y la unión de todas las piezas mediante costura

#### **Destallado**

En este proceso se recibe las piezas del área de corte y mediante el uso de la máquina destalladora se reduce el grosor de los bordes de cada pieza cortada para que en el momento de pegarlas o coserlas haya un mejor acople entre pieza y pieza.



**Figura 7.** Área de destallado

#### **Serigrafiado**

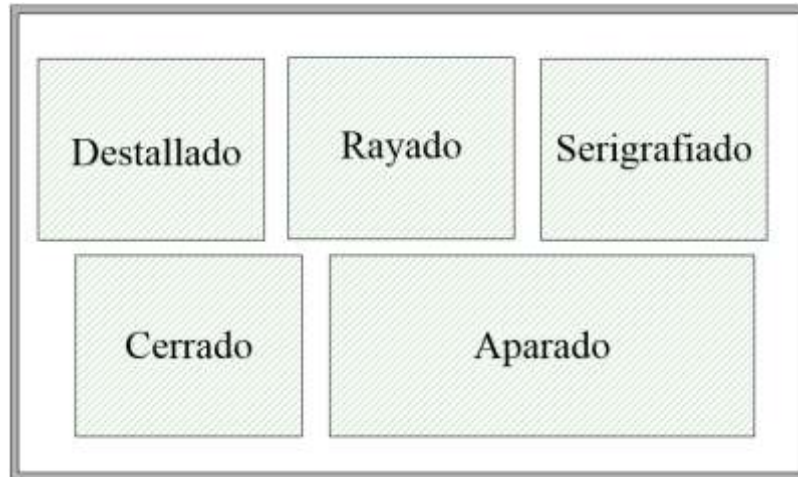
En esta área se realiza el estampado de la marca de la empresa o el modelo del zapato en determinadas piezas del mismo, el empleado coloca la pieza de cuero determinada y realiza el estampado solicitado en el modelo.



**Figura 8.** Área de aparado.

## Aparado

En este proceso se realiza el armado del zapato, se inicia con el rayado de las piezas para saber dónde unir o realizar costuras, el objetivo del proceso es juntar todas las piezas de cuero que vienen desde el destallado y serigrafiado y los complementos que llegan desde el área de corte.



**Figura 9.** Áreas de Aparado

### 4.3.3 Montaje

En esta área se realizan varias operaciones empezando con someter el talón a calor y después a frío mediante una máquina conformadora de talones, se procede a armar las puntas y los costados, finalmente los zapatos pasan por un horno para agilizar su proceso de secado.



**Figura 10.** Área de montaje

### Cardado

En esta actividad se señala el filo de la suela montada en el zapato para delimitar el área a cardar del zapato para que se adhiera de mejor manera la suela.

### Pegado

En esta etapa se coloca pega en la suela y en la parte cardada del zapato para proceder a ingresar ambas partes a un horno oruga en el cual los cuales a su salida se pegan y se ingresan en una prensadora para fijar de mejor manera la unión de suela y zapato, finalmente se ingresa el zapato en un horno de enfriamiento y a su salida se realiza la limpieza de rebabas y desarmado de la horma.



Figura 11. Área de pegado



Figura 12. Áreas de Montaje



#### **4.3.4 Producto Terminado**

En esta área se coloca pasadores plantillas y se realiza el empaclado, para ser enviados a los departamentos de ventas, despacho o bodega.

#### **4.4 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado casual**

Como se mencionó en la justificación es importante estudiar los tiempos de troquelado y controlarlos ya que al ser el primer proceso el retraso en los tiempos de troquelado ocasionaría retrasos en los procesos subsiguientes.

Para el estudio de tiempos del proceso de troquelado en la producción de calzado de cuero, se realiza un análisis de los métodos de trabajo que se emplean en la confección de los mismos, para lo cual se utiliza diagramas donde se lleva un registro de todas las actividades y cada una de las operaciones que intervienen en el proceso.

##### **4.4.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado casual.**

El cursograma sinóptico del proceso o más conocido como diagrama de ensamble es utilizado para obtener una imagen general del proceso de cómo se van añadiendo los materiales al proceso hasta formar el producto requerido.

En la Figura 13 se observa cómo se van obteniendo las diferentes piezas en el área de troquelado para armar el zapato, a continuación detallaremos las operaciones e inspecciones más importantes que se ha observado en el proceso de troquelado del modelo de calzado casual CS.H.00CA873:

**Operación 1:** Preparar la cantidad necesaria de bandas de cuero de acuerdo a la orden de producción.

**Operación 2:** Buscar los moldes correspondientes para los cortes de las piezas de cuero.

**Operación 3:** Realizar los cortes del cuero con los moldes según orden de producción.

**Operación 4:** Contar la cantidad de cortes realizados y compararlos con la cantidad necesaria para elaborar la orden de producción.

**Operación 5:** Pintar los cortes similares de acuerdo a la talla de zapato a elaborar.

**Operación 6:** Prepara la cantidad necesaria de tela de forro para la elaboración de la orden de producción.

**Operación 7:** Buscar los moldes correspondientes para los cortes de las piezas de forros.

**Operación 8:** Cortar las piezas de forro que interviene en el zapato a confeccionar.

**Operación 9:** Contar las series de los forros y verificar la cantidad necesaria.

**Operación 10:** Preparación de cantidad necesaria de esponja según la orden de producción.

**Operación 11:** Buscar los moldes correspondientes para los cortes de esponjas.

**Operación 12:** Realizar cortes de esponjas según la orden de producción.

**Operación 13:** Contar series de esponjas y verificar la cantidad necesaria.

**Operación 14:** Preparación de la cantidad necesaria de Celfil para el lote requerido en la orden de producción.

**Operación 15:** Preparación de los moldes para cortes de Celfil

**Operación 16:** Corte de piezas de Celfil para contrafuertes o plantillas,

**Operación 17:** Contar series de contrafuertes y plantillas necesarias para el lote.



Tabla 7. Diagrama analítico de materia Cuero

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama N°	1	Hoja N°	1	Actividad	Actual	Propuesto			
<b>Producto:</b>	Pieza de cuero			Operación	●	8			
<b>Actividad:</b>	Corte de cuero			Transporte	➔	1			
<b>Lugar:</b>	Área de troquelado			Espera	◐	0			
<b>Método:</b>	Troquel / corte manual			Inspección	■	1			
<b>Modelo:</b>	Casual de Hombre CSH			Almacenamiento	▼	0			
<b>Realizado por:</b>		Miguel Barrionuevo			<b>Técnica:</b> Cronometro vuelto a cero				
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Darwin Aldas							
N°	Descripción	Cant	Tiempo min.	Símbolo(ANSI)					Observaciones
				●	➔	◐	■	▼	
1	Preparación hoja de consumos		0,08						
2	Preparar la cantidad de bandas de cuero necesarias para el lote		0,10						Cantidad de bandas de acuerdo a los decímetros requeridos
3	Transportar desde bodega hasta área de corte		0,02						
4	Preparar moldes para corte		0,03						Correspondientes al modelo y tallas
5	Colocar banda de cuero en el troquel		0,35						
6	Inspeccionar calidad de cuero de acuerdo al corte		0,63						Capellada y puntera cuero sin fallas
7	Cortar el cuero varias piezas		3,38						Corte a Mano
8	Recontar cortes para el lote		0,02						
9	Pintar cortes según talla		0,08						
10	Colocar cortes en Gaveta para transporte		0,01						
	<b>TOTAL</b>		4,70						

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 8. Diagrama analítico de material, Complementos

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO		
Diagrama N°	2	Hoja N°	1	Actividad	Actual	Propuesto

<b>Producto:</b>	Complementos de aparato	Operación	●	8					
<b>Actividad:</b>	Corte de tela, forro, esponja Celfil	Transporte	➔	1					
<b>Lugar:</b>	Área de corte	Espera	●	1					
<b>Método:</b>	Troquel, cuchilla	Inspección	■						
<b>Modelo:</b>	Casual de Hombre CSH	Almacenamiento	▼						
<b>Realizado por:</b>		Miguel Barrionuevo	<b>Técnica:</b> Cronometro vuelto a cero						
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Darwin Aldas							
N°	Descripción	Cant	Tiempo (min.)	Símbolo(ANSI)					Observaciones
				●	➔	●	■	▼	
1	Preparación de complementos requerido		0,08						
2	Transporte al área de corte		0,15						A mano
3	Espera de operario		0,02						
4	Preparación de moldes para cortes		0,04						
5	Corte de telas y forros		0,53						Corte a mano
6	Corte de esponjas		0,20						Corte a troquel
7	Corte de Celfil		0,33						Corte a troque
8	Contar cortes realizados		0,07						
9	Hacer lotes de complementos obtenidos		0,07						
10	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte		0,02						
<b>TOTAL</b>			1,51						

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.4.3 Estudio de tiempos calzado casual

El número de muestras se toma en base al tiempo total de ciclo, que en el proceso de troquelado está entre 5 y 10 min, la Tabla 9 tomada de Time Study Manual de los Eric Works de General Electric Company.

Una vez que se identificó las operaciones de estudio y se ha registrado datos relevantes de las operaciones se descompone la tarea en elementos como se indica en la Tabla 10.

Se realiza el estudio de tiempos como especificamos anteriormente utilizando 10 ciclos de observación y la técnica de cronometraje vuelta a cero elegida para que los apuntes de los ciclos sean directos y no realizar cálculos de tiempos acumulados mediante el uso

del cronómetro EXTECH 365535 indicado en la Figura 14, en la Tabla 11 detallamos los tiempos cronometrados para la actividad del troquelado de cuero, a continuación se suma y se anotan en la celda “Total” para luego realizar el promedio de los tiempos observados y registrarlos en la celda “Prom”. En las filas que solo contengan un tiempo corresponden a actividades que se las realiza una sola vez en el lote producido.



**Figura 14.** Cronómetro utilizado para la medición de ciclos

**Tabla 9.** Tabla de números de muestra

Tiempo de ciclo en min	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 o más	3

**Fuente:** Time Study Manual de los Eric Works de General Electric Company.

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

La valoración determinada por “V” es la de un trabajador calificado medio, activo, capaz, que logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado la cual es de 100, el detalle de las demás valoraciones se encuentra en la Tabla 1.

El tiempo básico es el tiempo que se tarda un operario en efectuar un elemento de trabajo de manera normal, para la obtención del tiempo básico se utiliza la ecuación 6 [6].

$$TB = \frac{\text{Tiempo observado} * \text{Valor del ritmo observado}}{\text{Valor del ritmo tipo}} \quad (6)$$

**Tabla 10.** Actividades troquelado de cuero Calzado casual

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de cuero
<b>Materiales:</b>	Bandas de cuero
<b>Operación:</b>	Corte de las piezas de cuero
<b>Máquinas:</b>	Troquel
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
Código	Descripción de actividad
A	Preparación de hoja de consumos
B	Preparación de cantidad de bandas necesarias para lote requerido
C	Transporte de bodega de cueros al área de corte
D	Preparación de moldes para realizar cortes
E	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo
F	Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes
G	Cortar las diferentes piezas de cuero
H	Contar los cortes realizados
I	Pintar cortes de acuerdo a la talla
J	Colocar cortes en gaveta para transporte

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 11.** Estudio de tiempos corte de cuero Calzado casual

ESTUDIO DE TIEMPOS																
<b>Proceso</b>		Corte de pieles										<b>Estudio #</b>		1		
<b>Operación:</b>		Corte de cuero										<b>Hoja#</b>		1		
<b>Producto:</b>		Cortes para aparado										<b>Empezó:</b>				
<b>Material:</b>		Cuero										<b>Concluyó</b>				
<b>Unidad de Tiempo:</b>		min										<b>Observado por:</b>		Barrionuevo M.		
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Aldas Darwin										<b>Modelo</b>		CS. H.		
N°	Actividad	CICLOS										Tot.	Prom.	V.	TB.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
1	A	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90	0,08	100	0,08	
2	B	5,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,18	0,10	100	0,10	
3	C	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,87	0,02	100	0,02	
N°	Actividad	CICLOS										Tot.	Prom.	V.	TB.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
4	D	1,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,32	0,03	100	0,03	
5	E	0,68		0,63		0,68		0,81		0,68		3,48	0,35	100	0,35	

6	F	0,53	0,20	0,60	0,53	0,67	0,60	0,67	1,00	0,60	0,93	6,33	0,63	100	0,63
7	G	3,11	3,33	3,88	3,25	3,72	3,03	3,38	3,82	3,22	3,03	33,77	3,38	100	3,38
8	H	1,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	0,02	100	0,02
9	I	4,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,15	0,08	100	0,08
10	J	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,65	0,01	100	0,01
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico													<b>Tiempo Básico</b>	4,70	

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

Con el cálculo de suplementos se busca prever ciertos tiempos que el trabajador debe compensar a causa de fatiga y también pueda ocuparse de sus necesidades personales, en la Tabla 12 determinamos los suplementos para el obrero encargado de corte de cueros. En la Tabla 2 se detallan los suplementos establecida por la OIT.

El tiempo estándar es el tiempo en que un operario se demora en realizar una actividad de manera normal teniendo en cuenta suplementos por descanso dependiendo las condiciones de trabajo de la empresa, para lo cual se aplica la ecuación 7 [6].

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo básico} + (\text{Tiempo básico} * \% \text{ de Suplementos}) \quad (7)$$

**Tabla 12.** Suplementos corte de cuero calzado casual

Cálculo de suplementos para actividades de corte de cuero - Calzado Casual								
Actividad	Sexo Obrero	Suplementos Constantes		Suplementos Variables				Suplemento total (porcentaje)
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Fuerza	Concentración	Monotonía	
A	Hombre	5	4	0	0	0	0	9
B	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
C	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
D	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
E	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
F	Hombre	5	4	2	0	2	0	13
G	Hombre	5	4	0	0	2	1	12
H	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
I	Hombre	5	4	0	0	0	0	9
J	Hombre	5	4	2	0	0	0	11

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

En la Tabla 13 se encuentran las diferentes actividades de que se realizan en el proceso de corte de cueros y la obtención del tiempo estándar de cada actividad mediante el uso de la ecuación 7.



Como ejemplo se realiza el cálculo del tiempo estándar de la actividad de corte de las diferentes piezas de cuero la cual el tiempo estándar es 3,38 minutos y los suplementos otorgados a la actividad es de 12 que representa 12%.

$$\text{Tiempo estándar} = 3,38 \text{ min} + (3,38 \text{ min} * 0,12)$$

$$\text{Tiempo estándar} = 3,38 \text{ min} + (0,40 \text{ min})$$

$$\text{Tiempo estándar} = 3,78 \text{ min}$$

**Tabla 13.** Cálculo de tiempo estándar. Corte de cueros

Operación	Letra	T. Básico	Suplemento	T. Estándar
Preparación de hoja de consumos	A	0,08	9%	0,09
Preparación de cantidad de bandas necesarias para lote requerido	B	0,10	12%	0,12
Transporte de bodega de cueros al área de corte	C	0,02	12%	0,02
Preparación de moldes para realizar cortes	D	0,03	11%	0,03
Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo	E	0,35	11%	0,39
Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes	F	0,63	13%	0,72
Cortar las diferentes piezas de cuero	G	3,38	12%	3,78
Contar los cortes realizados	H	0,02	11%	0,02
Pintar cortes de acuerdo a la talla	I	0,08	9%	0,09
Colocar cortes en gaveta para transporte	J	0,01	11%	0,01
<b>Tiempo de operación (min)</b>				5,26
				5 min 16 seg.

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

Una vez determinado el tiempo estándar se procede con el cálculo de la capacidad de producción por operario, utilizamos la ecuación 9.

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{\text{Tiempo estándar}} \quad (9)$$

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{5,26 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,19 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 11,4 \text{ par/hora}$$

La capacidad de producción por operario del calzado casual en el procedimiento de corte de cueros es de 11, 4 pares por hora lo que indica que en una hora están concluidos los cortes necesarios para el aparado de 11 pares.

De la misma manera se realiza el cálculo del tiempo estándar y la capacidad de producción para la actividad de corte de complementos del proceso de troquelado del modelo de calzado casual.

Se realiza el estudio de tiempos partiendo de las actividades del proceso determinadas en la Tabla 14, la Tabla 15 consta de los tiempos cronometrados de cada una de las actividades de corte de complementos, se realiza la determinación de los suplementos indicados en la Tabla 16 y finalmente se procede con el cálculo del tiempo estándar indicado en la Tabla 17 y la capacidad de producción que posee el área de corte de complementos.

**Tabla 14.** Actividades troquelado de complementos Calzado casual

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de complementos
<b>Materiales:</b>	Forro, Tela, esponjas, Celfil
<b>Operación:</b>	Corte de complementos
<b>Máquinas:</b>	Troquel
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
Código	Descripción de actividad
A	Preparación de complementos requeridos
B	Transporte de materiales al área de corte
C	Espera de operario
D	Preparación de moldes para corte de complementos
E	Corte de forros y telas.
F	Corte de Esponjas
G	Corte de Celfil (Troquel)
H	Contar cortes Requeridos
I	Hacer lotes de los complementos
J	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 15.** Estudio de tiempos corte de complementos Calzado casual

ESTUDIO DE TIEMPOS															
<b>Proceso</b>		Corte de complementos								<b>Estudio #</b>		2			
<b>Operación:</b>		Corte de forros, telas, esponjas, celfil								<b>Hoja#</b>		1			
<b>Producto:</b>		Complementos para aparado								<b>Empezó:</b>					
<b>Material:</b>		Esponja, tela, forro, Celfil								<b>Concluyó:</b>					
ESTUDIO DE TIEMPOS															
<b>Unidad de Tiempo:</b>		Minutos								<b>Observado por:</b>		Barrionuevo M.			
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Aldas Darwin								<b>Modelo</b>		CS. H.			
N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

1	A	3,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,90	0,08	100	0,08
2	B	7,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,70	0,15	100	0,15
3	C	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,15	0,02	100	0,02
4	D	1,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	0,04	100	0,04
5	E	0,46	0,50	0,58	0,44	0,52	0,54	0,48	0,54	0,60	0,67	5,34	0,53	100	0,53	
6	F	0,19	0,21	0,18	0,19	0,18	0,22	0,20	0,18	0,21	0,20	1,96	0,20	100	0,20	
7	G	0,32	0,35	0,30	0,32	0,30	0,37	0,33	0,30	0,35	0,33	3,27	0,33	100	0,33	
8	H	0,05	0,07	0,05	0,05	0,12	0,05	0,05	0,07	0,05	0,13	0,68	0,07	100	0,07	
9	I	3,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,25	0,07	100	0,07
10	J	0,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,92	0,02	100	0,02
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico													<b>Tiempo Básico</b>	1,51		

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 16.** Suplementos corte de complementos calzado casual

Cálculo de suplementos para actividades de corte de complementos - Calzado Casual								
Actividad	Sexo Obrero	Suplementos Constantes		Suplementos Variables				Suplemento total (porcentaje)
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Fuerza	Concentración	Monotonía	
A	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
B	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
C		0	0	0	0	0	0	0
D	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
E	Hombre	5	4	2	0	2	0	13
F	Hombre	5	4	2	0	2	0	13
G	Hombre	5	4	2	0	0	1	12
H	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
I	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
J	Hombre	5	4	2	0	0	0	11

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 17.** Cálculo de tiempo estándar. Corte de complementos

Operación	Letra	T. Básico	Suplemento	T. Estándar
Preparación de complementos requeridos	A	0,08	11%	0,09
Transporte de materiales al área de corte	B	0,15	12%	0,17
Espera de operario	C	0,02	0%	0,02

Preparación de moldes para corte de complementos	D	0,04	11%	0,04
Corte de forros y telas.	E	0,53	13%	0,60
Corte de Esponjas	F	0,20	13%	0,22
Corte de Celfil (Troquel)	G	0,33	12%	0,37
Contar cortes Requeridos	H	0,07	11%	0,08
Hacer lotes de los complementos	I	0,07	11%	0,07
Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte	J	0,02	11%	0,02
<b>Tiempo de operación (minutos)</b>				1,68
				1 min 41 seg

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{2,70 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,37 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 22,22 \text{ par/hora}$$

La actividad de corte de complementos tiene una capacidad de producción de 0,37 pares por minuto, igual a 22, 22 pares por hora lo que indica que en una hora se obtienen 22 series de cortes para aparar.

#### **4.5 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado deportivo.**

##### **4.5.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado deportivo**

En la Figura 15 se observa cómo se van obteniendo las diferentes piezas en el área de troquelado para armar el zapato modelo de calzado deportivo DE.M.00SK568.



CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Realizado por:		Miguel Barrionuevo			Técnica: Cronometro vuelta a cero				
Aprobado por:		Ing. Darwin Aldas							
N°	Descripción	Cant.	Tiempo	Símbolo (ANSI)					Observaciones
				●	→	D	■	▼	
1	Preparación de hojas de consumo		0,08						
2	Verificar cantidad de bandas de cuero para lote		0,12						
3	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,02						
4	En espera de operario		0,09						
5	Preparación de moldes para realizar cortes		0,04						
6	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,01						
7	Cortar las ojaleras		0,63						
8	Contar los cortes realizados		0,03						
9	Hacer lotes de acuerdo al corte		0,10						
10	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01						
11	Transporte al área de corte automático		0,04						
12	Realizar cortes en maquina autómatas		0,69						
13	Clasificar cortes obtenidos en maquina		0,21						
14	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,29						
<b>TOTAL</b>			2.36						

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 19. Cursograma analítico corte de complementos calzado deportivo

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama N°	4	Hoja	1	Actividad	Actual	Propuesto			
<b>Producto:</b>	Complementos de aparado		Operación	●	8				
<b>Actividad:</b>	Corte de tela, forro, esponja Celfil		Transporte	➔	1				
<b>Lugar:</b>	Área de corte		Espera	⊖	1				
<b>Método:</b>	Troquel, cuchilla		Inspección	■					
<b>Modelo</b>	Deportivo de Mujer DEM		Almacenamiento	▼					
<b>Realizado por:</b>		Miguel Barrionuevo			<b>Técnica:</b> Cronometro vuelta a cero				
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Darwin Aldas							
N°	Descripción	Cant.	Tiempo	Símbolo (ANSI)					Observaciones
				●	➔	⊖	■	▼	
1	Preparación de complementos requerido		0,10						
2	Transporte al área de corte		0,02						
3	Espera de operario		0,16						
4	Preparación de moldes para cortes de complementos		0,02						
5	Corte de telas y forros		0,77						
6	Corte de esponjas		0,35						
7	Corte de Celfil (troquel)		0,13						
8	Contar cortes realizados		0,02						
9	Hacer lotes de complementos obtenidos		0,20						
10	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte		0,01						
	<b>TOTAL</b>		<b>1,78</b>						

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.5.3 Estudio de Tiempos Calzado Deportivo

El proceso de corte de cueros en la fabricación de calzado deportivo se encuentra en la Tabla 20 desglosado en los elementos que la componen. En la Tabla 21 se enlista los tiempos cronometrados en la producción de calzado deportivo los cuales de la misma

forma que con el calzado casual se han tomado 10 muestras para el desarrollo del estudio de tiempos.

**Tabla 20.** Actividades corte de cuero Calzado Deportivo

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de cuero
<b>Materiales:</b>	Bandas de cuero
<b>Operación:</b>	Corte de las piezas de cuero
<b>Máquinas:</b>	Troquel / maquina autómatas
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
Código	Descripción de actividad
A	Preparación de hoja de consumos
B	Preparación de cantidad de bandas necesarias para lote requerido
C	Transporte de bodega de cueros al área de corte
D	Espera de un operario para actividad
E	Preparación de moldes para realizar cortes
F	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo
G	Cortar las diferentes piezas de cuero
H	Contar los cortes realizados
I	Hacer lotes de acuerdo al corte
J	Colocar cortes en gaveta para transporte
K	Transporte al área de corte automático
L	Realizar cortes en maquina automática
M	Clasificar cortes obtenidos en maquina
N	Colocar cortes en gaveta para transporte

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 21.** Estudio de tiempos corte de cuero calzado deportivo

ESTUDIO DE TIEMPOS															
<b>Proceso</b>		Corte de pieles										<b>Estudio #</b>		2	
<b>Operación:</b>		Corte de cuero										<b>Hoja#</b>		1	
<b>Producto:</b>		Cortes para aparado										<b>Empezó:</b>			
<b>Material:</b>		Cuero										<b>Concluyó</b>			
<b>Unidad de Tiempo:</b>		Minutos										<b>Observado por:</b>		Barrionuevo M.	
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Aldas Darwin										<b>Modelo</b>		DEM	
N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A	3,15										3,15	0,08	100	0,08
2	B	4,86										4,86	0,12	100	0,12
3	C	0,87										0,87	0,02	100	0,02
4	D	3,51										3,51	0,09	100	0,09
5	E	1,52										1,52	0,04	100	0,04
6	F	0,39										0,39	0,01	100	0,01



N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
7	G	0,50	0,82	0,52	0,63	0,58	0,68	0,87	0,57	0,67	0,48	6,32	0,63	100	0,63
8	H	1,25										1,25	0,03	100	0,03
9	I	4,14										4,14	0,10	100	0,10
10	J	0,28										0,28	0,01	100	0,01
11	K	1,43										1,43	0,04	100	0,04
12	L	27,41										27,41	0,69	100	0,69
13	M	8,49										8,49	0,21	100	0,21
14	N	11,52										11,52	0,29	100	0,29
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico												<b>Tiempo Básico</b>		2,35	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 22. Suplementos de la actividad de corte de cueros. Calzado deportivo

Cálculo de suplementos para actividades de corte de cuero - Calzado Deportivo								
Actividad	Sexo Obrero	Suplementos Constantes		Suplementos Variables				Suplemento total (%)
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Fuerza	Concentración	Monotonía	
A	Hombre	5	4	0	0	0	0	9
B	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
C	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
D		0	0	0	0	0	0	0
E	Mujer	7	4	4	0	0	0	15
F	Mujer	7	4	4	0	0	0	15
G	Mujer	7	4	4	0	2	1	18
H	Mujer	7	4	4	0	2	0	17
I	Mujer	7	4	4	0	0	0	15
J	Mujer	7	4	4	0	0	0	15
K	Mujer	7	4	4	2	0	0	17
L	Hombre	5	4	2	0	2	1	14
M	Hombre	5	4	2	0	2	0	13
N	Hombre	5	4	2	0	0	0	11

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Los suplementos determinados para la actividad de corte de cuero en la producción de calzado deportivo están indicados en la Tabla 22 y a continuación el cálculo de tiempo estándar en la Tabla 23 y la capacidad de producción.

**Tabla 23.** Cálculo de tiempo estándar. Corte de cuero

Operación	Letra	T. Básico	Suplementos	T. Estándar
Preparación de hojas de consumo	A	0,08	9%	0,09
Verificar cantidad de bandas de cuero para lote	B	0,12	12%	0,14
Transporte de bodega de cueros al área de corte	C	0,02	12%	0,02
En espera de operario	D	0,09	0%	0,09
Preparación de moldes para realizar cortes	E	0,04	15%	0,04
Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo	F	0,01	15%	0,01
Cortar las ojaleras	G	0,63	18%	0,75
Contar los cortes realizados	H	0,03	17%	0,04
Hacer lotes de acuerdo al corte	I	0,10	15%	0,12
Colocar cortes en gaveta para transporte	J	0,01	15%	0,01
Transporte al área de corte automático	K	0,04	17%	0,04
Realizar cortes en maquina automática	L	0,69	14%	0,78
Clasificar cortes obtenidos en maquina	M	0,21	13%	0,24
Colocar cortes en gaveta para transporte	N	0,29	11%	0,32
<b>Tiempo de operación (minutos)</b>				2,68
				2 min 40 seg

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{2,68 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,37 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 24,38 \text{ par/hora}$$

La actividad de corte de cuero de calzado deportivo tiene una capacidad de 24 series de cortes para aparar realizados en una hora. Se realiza el estudio de tiempos de la actividad de corte de complementos en la producción de calzado deportivo de la misma manera.

**Tabla 24.** Actividades proceso de corte de complementos calzado deportivo

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de complementos
<b>Materiales:</b>	Forro, Tela, esponjas, Celfil
<b>Operación:</b>	Corte de complementos
<b>Máquinas:</b>	Troquel
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
<b>Código</b>	<b>Descripción de actividad</b>
A	Preparación de complementos requeridos

Código	Descripción de actividad
B	Transporte de materiales al área de corte
C	En espera de operario
D	Prepara moldes para corte de complementos
E	Corte de forros y telas.
F	Corte de Esponjas
G	Corte de Celfil (Troquel)
H	Contar cortes Requeridos
I	Hacer lotes de los complementos
J	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 25. Estudio de tiempos corte de complementos

ESTUDIO DE TIEMPOS															
Proceso		Corte de complementos										Estudio #		1	
Operación:		Corte de forros, telas, esponjas, celfil										Hoja#		1	
Producto:		Complementos para aparado										Empezó:			
Material:		Esponja, tela, forro, Celfil										Concluyó:			
Unidad de Tiempo:		Minutos										Observado por:		Barrionuevo M.	
Aprobado por:		Ing. Aldas Darwin										Modelo		DEM	
N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A	4,08										4,08	0,10	100	0,10
2	B	0,79										0,79	0,02	100	0,02
3	C	6,24										6,24	0,16	100	0,16
4	D	0,98										0,98	0,02	100	0,02
5	E	0,35	0,98	0,70	1,07	0,57	0,82	0,72	0,78	0,70	0,98	7,67	0,77	100	0,77
6	F	0,27	0,38	0,40	0,03	0,30	0,22	0,20	0,57	0,37	0,75	3,48	0,35	100	0,35
7	G	0,12	0,15	0,13	0,10	0,16	0,12	0,18	0,11	0,12	0,11	1,30	0,13	100	0,13
8	H	0,83										0,83	0,02	100	0,02
9	I	8,08										8,08	0,20	100	0,20
10	J	0,53										0,53	0,01	100	0,01
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico												Tiempo Básico		1,78	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez obtenido el tiempo básico en la Tabla 25 realizamos el cálculo de los suplementos como se indica en la Tabla 26, tiempo estándar y capacidad de producción para la actividad de corte de complementos en el proceso de troquelado en la producción de calzado deportivo.

**Tabla 26.** Suplementos actividad de corte de complementos

<b>Cálculo de suplementos para actividades de corte de complementos - Calzado Deportivo</b>								
<b>Actividad</b>	<b>Sexo Obrero</b>	<b>Suplementos Constantes</b>		<b>Suplementos Variables</b>				<b>Suplemento total (porcentaje)</b>
		<b>Necesidades personales</b>	<b>Fatiga</b>	<b>Trabajo de pie</b>	<b>Fuerza</b>	<b>Concentración</b>	<b>Monotonía</b>	
A	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
B	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
C		0	0	0	0	0	0	0
D	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
E	Hombre	5	4	2	0	2	1	4
F	Hombre	5	4	2	0	2	1	14
G	Hombre	5	4	2	0	2	1	14
H	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
I	Hombre	5	4	2	0	2	0	13
J	Hombre	5	4	2	0	0	0	11

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

**Tabla 27.** Cálculo del tiempo estándar de corte de complementos.

<b>Operación</b>	<b>Letra</b>	<b>T. Básico</b>	<b>Suplementos</b>	<b>T. Estándar</b>
Preparación de complementos requeridos	A	0,10	0,11	0,11
Transporte de materiales al área de corte	B	0,02	0,12	0,02
En espera de operario	C	0,16	0	0,16
Prepara moldes para corte de complementos	D	0,02	0,11	0,03
Corte de forros y telas.	E	0,77	0,14	0,87
Corte de Esponjas	F	0,35	0,14	0,40
Corte de Celfil (Troquel)	G	0,13	0,14	0,15
Contar cortes Requeridos	H	0,02	0,11	0,02
Hacer lotes de los complementos	I	0,20	0,13	0,23
Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte	J	0,01	0,11	0,01
<b>Tiempo de operación (minutos)</b>				<b>2,00</b>

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{2,00 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,50 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 30,15 \text{ par/hora}$$

En la actividad de corte de complementos la capacidad de producción en pares por minuto es de 0,50 lo que nos indica que se producen 30 series de cortes de complementos en una hora los mismo que a continuación se procesan con los cortes de cuero en el área de aparado.

#### 4.6 Desarrollo del estudio de tiempos del proceso de Troquelado para el modelo de calzado de Seguridad Industrial.

##### 4.6.1 Cursograma sinóptico del proceso de troquelado de calzado de seguridad industrial.

En la Figura 16 se observa cómo se van obteniendo las diferentes piezas en el área de troquelado para armar el zapato modelo de calzado de seguridad industrial S-09:

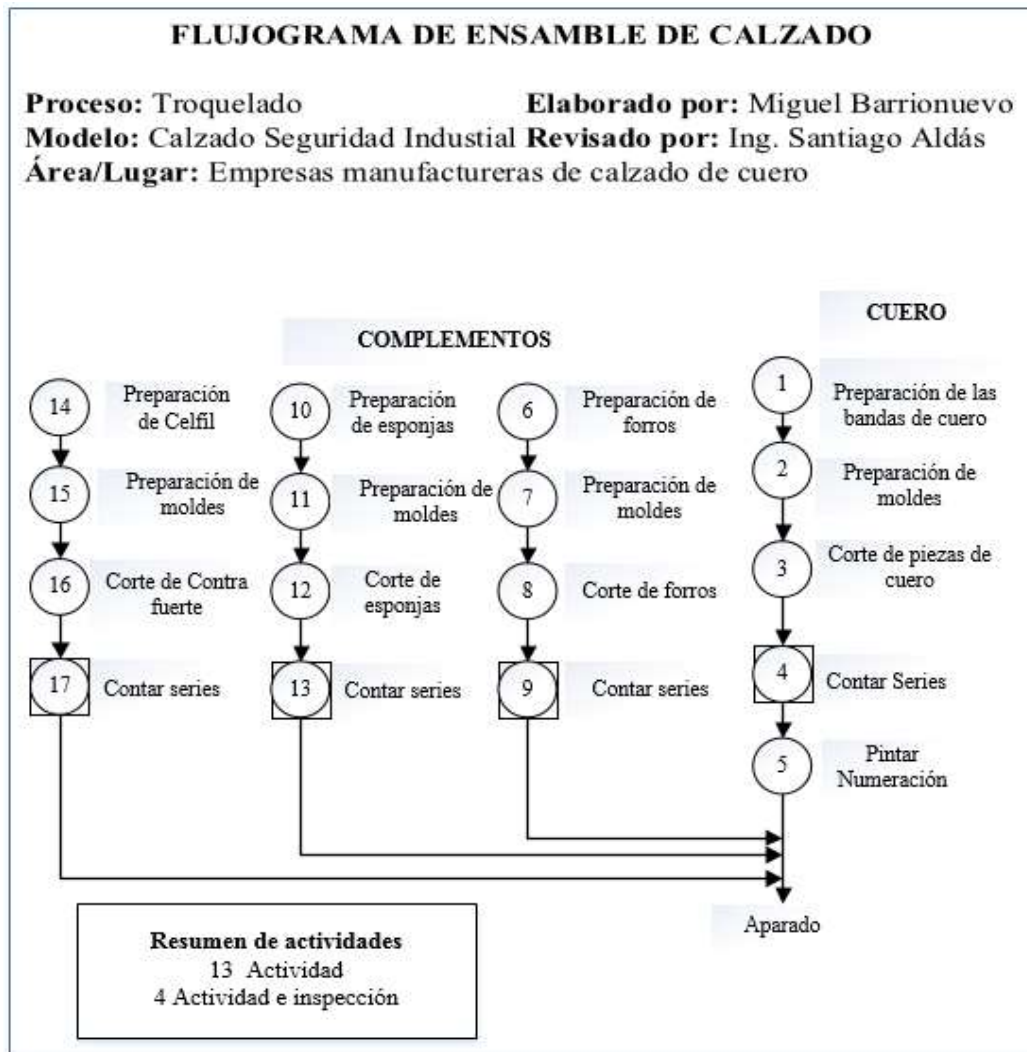


Figura 16. Cursograma sinóptico calzado de seguridad industrial

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.6.2 Cursograma analítico de las actividades.

La Tabla 28 indica el diagrama analítico del flujo de material en este caso de cuero, y la Tabla 29 indica el diagrama analítico del flujo de los materiales de complementos.


















**Tabla 28.** Cursograma analítico corte de cuero

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama N°	5	Hoja N°	1	Actividad		Actual	Propuesto		
<b>Producto:</b>	Pieza de cuero			Operación	●	7			
<b>Actividad:</b>	Corte de cuero			Transporte	➔	1			
<b>Lugar:</b>	Área de troquelado			Espera	⏸				
<b>Método:</b>	Troquel			Inspección	■				
<b>Modelo:</b>	S09 Seguridad Industrial			Almacenamiento	▼				
<b>Realizado por:</b>		Miguel Barrionuevo			<b>Técnica:</b> Cronometro Vuelta a cero				
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Darwin Aldas							
N°	Descripción	Cant.	Tiempo min.	Símbolo (ANSI)					Observaciones
				●	➔	⏸	■	▼	
1	Preparar cantidad de bandas necesarias para lote requerido		0,23						
2	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,01						
3	Preparación de moldes para realizar cortes		0,08						
4	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,02						
5	Cortar las diferentes piezas de cuero		1,77						
6	Contar los cortes realizados		0,07						
7	Pintar cortes de acuerdo a la talla		0,12						
8	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01						
	<b>TOTAL</b>		<b>2,31</b>						

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

**Tabla 29.** Cursograma analítico. Actividad corte de complementos

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO / MATERIAL / EQUIPO					
Diagrama N°	6	Hoja N°	1	Actividad	Actual	Propuesto			
<b>Producto:</b>	Complementos			Operación		5			
<b>Actividad:</b>	Corte de esponjas, forros, recuñas, contrafuerte			Transporte		1			
<b>Lugar:</b>	Área de troquelado			Espera					
<b>Método:</b>	Troquel			Inspección					
<b>Modelo:</b>	S09 Seguridad Industrial			Almacenamiento					
<b>Realizado por:</b>	Miguel Barrionuevo				<b>Técnica:</b> Cronometro Vuelta a cero				
<b>Aprobado por:</b>	Ing. Darwin Aldas								
N°	Descripción	Cant.	Tiempo	Símbolo (ANSI)					Observaciones
									
1	Preparación de materiales		0,23						
2	Transporte de materiales al área de corte		0,02						
3	Preparación de moldes para realizar cortes		0,10						
4	Corte de complementos (Forros, telas, refuerzos)		1,15						
5	Contar cortes realizados		0,03						
6	Colocar cortes en gaveta		0,01						
	<b>TOTAL</b>		<b>1,59</b>						

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.6.3 Estudio de Tiempos Calzado de Seguridad Industrial

El proceso de corte de cueros en la fabricación de calzado de seguridad industrial se encuentra en la Tabla 30 desglosado en los elementos que la componen. En la tabla 31 se enlista los tiempos cronometrados en la producción de calzado de seguridad los cuales de la misma forma que con el calzado casual se han tomado 10 muestras para el desarrollo del estudio de tiempos.

**Tabla 30.** Descripción de actividades corte de cuero Calzado de seguridad Industrial

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de cuero
<b>Materiales:</b>	Bandas de cuero
<b>Operación:</b>	Corte de las piezas de cuero
<b>Máquinas:</b>	Troquel
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
Código	Descripción de actividad
A	Preparar cantidad de bandas necesarias para lote requerido
B	Transporte de bodega de cueros al área de corte
C	Preparación de moldes para realizar cortes
D	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo
E	Cortar las diferentes piezas de cuero
F	Contar los cortes realizados
G	Pintar cortes de acuerdo a la talla
H	Colocar cortes en gaveta para transporte

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 31.** Estudio de tiempo actividad de corte de cuero

ESTUDIO DE TIEMPOS															
<b>Proceso</b>		Corte de pieles										<b>Estudio #</b>	2		
<b>Operación:</b>		Corte de cuero										<b>Hoja#</b>	1		
<b>Producto:</b>		Cortes para aparado										<b>Empezó:</b>			
<b>Material:</b>		Cuero										<b>Concluyó</b>			
<b>Unidad de Tiempo:</b>		Minutos										<b>Observado por:</b>	Barrionuevo M.		
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Aldas Darwin										<b>Modelo:</b>	SI		
N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A	6,87										6,87	0,23	100	0,23
2	B	0,25										0,25	0,01	100	0,01
3	C	2,42										2,42	0,08	100	0,08
4	D	0,78			0,57			0,87			0,42	2,64	0,02	100	0,02
5	E	2,17	1,61	2,89	1,02	2,09	1,67	1,82	1,15	1,54	1,75	17,71	1,77	100	1,77
6	F	2,01										2,01	0,07	100	0,07
7	G	3,69										3,69	0,12	100	0,12
8	H	0,18										0,18	0,01	100	0,01
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico.												<b>Tiempo Básico</b>	2,31		

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Realizamos el cálculo de los suplementos, tiempo estándar y la capacidad de producción a partir del tiempo básico ya obtenido.

**Tabla 32.** Suplementos en el proceso de corte de cueros. Calzado de seguridad

Cálculo de suplementos para actividades de corte de cuero - Calzado Casual
--



Actividad	Sexo Obrero	Suplementos Constantes		Suplementos Variables				Suplemento total (porcentaje)
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Fuerza	Concentración	Monotonía	
A	Hombre	5	4	2	0	0	0	11
B	Hombre	5	4	2	1	0	0	12
C	Mujer	7	0	2	0	0	0	9
D	Mujer	7	4	2	0	0	0	13
E	Mujer	7	4	2	0	2	0	15
F	Mujer	7	4	2	0	0	1	14
G	Mujer	7	4	2	0	0	0	13
H	Mujer	7	4	2	0	0	0	13

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 33. Cálculo del tiempo estándar de corte de cueros

Operación	Letra	T. Básico	Suplementos	T. estándar
Preparar cantidad de bandas necesarias para lote requerido	A	0,23	0,11	0,25
Transporte de bodega de cueros al área de corte	B	0,01	0,12	0,01
Preparación de moldes para realizar cortes	C	0,08	0,09	0,09
Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo	D	0,02	0,13	0,02
Cortar las diferentes piezas de cuero	E	1,77	0,15	2,04
Contar los cortes realizados	F	0,07	0,14	0,08
Pintar cortes de acuerdo a la talla	G	0,12	0,13	0,14
Colocar cortes en gaveta para transporte	H	0,01	0,13	0,01
<b>Tiempo de operación (minutos)</b>				2,64
				2 min , 38 seg

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{2,64 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,38 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 22,72 \text{ par/hora}$$

La capacidad de producción de la actividad de corte de cueros de calzado de seguridad industrial es de 0,38 pares por minuto lo cual indica en otra unidad que se produce 22 series de cortes de cuero para el proceso de aparado. De la misma manera se realiza el estudio de tiempos de la actividad de corte de complementos del proceso de troquelado

en la fabricación de calzado de seguridad industrial.

**Tabla 34.** Descripción de actividades, corte de complementos

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	
<b>Producto:</b>	Corte de complementos
<b>Materiales:</b>	Esponja Forro
<b>Operación:</b>	Corte de las piezas complementarias para aparado
<b>Máquinas:</b>	Troquel
<b>Herramientas:</b>	Cuchilla
Código	Descripción de actividad
<b>A</b>	Preparación de materiales
<b>B</b>	Transporte de materiales al área de corte
<b>C</b>	Preparación de moldes para realizar cortes
<b>D</b>	Corte de complementos (Forros, telas, refuerzos)
<b>E</b>	Contar cortes realizados
<b>F</b>	Colocar cortes en Gaveta

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

**Tabla 35.** Estudio de tiempos actividad corte de complementos.

ESTUDIO DE TIEMPOS															
<b>Proceso</b>		Corte de complementos									<b>Estudio #</b>		2		
<b>Operación:</b>		Corte piezas complementarias									<b>Hoja#</b>		1		
<b>Producto:</b>		Complementos para aparado									<b>Empezó:</b>				
<b>Material:</b>		Forro, esponjas, estrobel									<b>Concluyó</b>				
<b>Unidad de Tiempo:</b>		Minutos									<b>Observado por:</b>		Barrionuevo M.		
<b>Aprobado por:</b>		Ing. Aldas Darwin									<b>Modelo:</b>		Seguridad I.		
N°	Actividad	CICLOS										Total	Prom	V	TB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	A	7,03										7,03	0,23	100	0,23
2	B	0,62										0,62	0,02	100	0,02
3	C	3,01										3,01	0,10	100	0,10
4	D	1,16	1,18	1,10	1,13	1,15	1,12	1,20	1,16	1,12	1,17	11,49	1,15	100	1,15
5	E	0,92										0,92	0,03	100	0,03
6	F	0,31										0,31	0,01	100	0,01
Nota: V=Valoración; TB=Tiempo Básico.												<b>Tiempo Básico</b>		1,55	

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

**Tabla 36.** Suplementos actividad Corte de complementos

Cálculo de suplementos para actividades de corte de complementos - Calzado de Seguridad					
Activida	Sexo	Suplementos	Suplementos Variables		Suplement

d	Obrero	Constantes						Puntuación total (porcentaje)
		Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Fuerza	Concentración	Monotonía	
A	Mujer	7	4	2	0	0	0	13
B	Mujer	7	4	2	2	0	0	15
C	Mujer	7	4	0	0	0	0	11
D	Mujer	7	4	2	0	2	0	15
E	Mujer	7	4	2	0	0	1	14
F	Mujer	7	4	2	0	0	0	13

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 37. Cálculo del tiempo estándar de corte de complementos

Operación	Letra	T. Básico	Suplementos	T. estándar
Preparación de materiales	A	0,23	0,13	0,26
Transporte de materiales al área de corte	B	0,02	0,15	0,02
Preparación de moldes para realizar cortes	C	0,10	0,11	0,11
Corte de complementos (Forros, telas, refuerzos)	D	1,15	0,15	1,32
Contar cortes realizados	E	0,03	0,14	0,03
Colocar cortes en Gaveta	F	0,01	0,13	0,01
<b>Tiempo de operación (minutos)</b>				1,77
				1 min, 46 seg

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{1,77 \text{ min/par}}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 0,56 \text{ par/min}$$

$$\text{Capacidad de Producción} = 33,89 \text{ par/hora}$$

La capacidad de producción por operario de la actividad de corte de complementos del proceso de troquelado de calzado de seguridad industrial es de 0,56 pares por minuto lo que representa una producción de 33 series de cortes de complementos listos para el proceso de armado.

Una vez realizado los estudios de tiempos se realiza una recopilación de datos de las tres líneas como se indica en la Tabla 38.

**Tabla 38.** Resultados de Estudio de tiempos

Modelo	Área	Actividades	TB (min)	TS (min)
CSH	Troquelado	Corte de cuero	4,70	5,26
CSH	Troquelado	Corte de complementos	1,51	1,68
DEM	Troquelado	Corte de cuero	2,35	2,68
DEM	Troquelado	Corte de complementos	1,78	2,00
SI	Troquelado	Corte de cuero	2,31	2,64
SI	Troquelado	Corte de complementos	1,55	1,77

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Concluidas las capacidades de cada línea de calzado se determina la productividad en el proceso de troquelado como se indica en la Tabla 39.

**Tabla 39.** Productividad proceso de troquelado

Modelo	Área	Actividades	TS min/par	CP pares/min	CP par/hora	CP par/día
CSH	Troquelado	Corte de cuero	5,26	0,19	11	91
CSH	Troquelado	Corte de complementos	1,68	0,59	35	285
DEM	Troquelado	Corte de cuero	2,68	0,40	22	179
DEM	Troquelado	Corte de complementos	2,00	0,50	30	240
SI	Troquelado	Corte de cuero	2,64	0,38	22	181
SI	Troquelado	Corte de complementos	1,77	0,56	33	271

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.7 Análisis de desperdicios en el proceso de troquelado.

En la industria de calzado se detectan varios tipos de desperdicios los cuales generan pérdidas económicas a las empresas, por tanto es importante identificarlos y combatirlos aumentando la eficiencia de los procesos; entre los desperdicios que se obtienen en el proceso de troquelado se encuentran los de materia prima y desperdicios de tiempo.

Para detectar los desperdicios de tiempos en el área de troquelado se ha utilizado el diagrama bimanual o también conocido como diagrama hombre máquina. En el proceso de troquelado se utilizan diferentes formas para obtener los cortes de piezas tanto de cuero como de los complementos para la construcción del calzado, uno de los más comunes es el corte en troquel, también se mantiene el corte manual y en los últimos

años con el avance de la tecnología se está incorporando el corte por medio de máquinas autómatas.

En la Tabla 40 se indica el diagrama hombre máquina del proceso de troquelado de cueros para el modelo de la línea de calzado de seguridad Industrial S-09 realizado en troqueladora.

**Tabla 40.** Diagrama de actividades Hombre máquina- Troqueladora

<b>Diagrama de actividades hombre máquina</b>					
<b>Proceso:</b> Corte de cuero			<b>Máquinas:</b> Troquel		
<b>Producto:</b> Piezas de cuero			<b>Modelo:</b> S.I S09		
<b>Operario</b>			<b>Máquina 1</b>		
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo min</b>		<b>Tiempo min</b>		<b>Estado</b>
Colocar pieles en troquel	0,55				En espera
Colocar troquel	0,12				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,28				En espera
Colocar troquel	0,12				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,28				En espera
Colocar troquel	0,05				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,17				En espera
Colocar troquel	0,02				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,23				En espera
Colocar troquel	0,18				En espera
Realizar Corte	0,03		0,03		Golpe
Retirar corte del troquel	0,12				En espera
Colocar troquel	0,18				En espera
Realizar Corte	0,03		0,03		Golpe
Retirar corte del troquel	0,09				En espera
Colocar troquel	0,06				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,05				En espera
Colocar troquel	0,05				En espera
Realizar Corte	0,02		0,02		Golpe
Retirar corte del troquel	0,05				En espera
<b>Total</b>	<b>2,72</b>		<b>0,18</b>		

**Fuente:** Empresas

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

En el modelo de seguridad industrial se realizan los cortes en la troqueladora tanto de piezas de cuero como piezas de complemento. En la Tabla 41 se da a conocer los

resultados del diagrama hombre máquina el cual muestra el porcentaje de ocupación del operario y el porcentaje de ocupación de la troqueladora.

**Tabla 41.** Resultado diagrama hombre máquina troqueladora

<b>Informe de tarea Simultaneas</b>				
<b>Puesto</b>	<b>N° Intervinientes</b>	<b>Tiempo de trabajo (min/par)</b>	<b>Tiempo de ciclo (min/par)</b>	<b>Utilización% (T.trabajo/T.ciclo)</b>
Operario	1	2,72	2,72	100%
Máquina	1	0,18	2,72	6,61%

**Fuente:** Empresas

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

El porcentaje de ocupación del operario es del 100% lo que indica que en todo momento de la actividad de corte de cuero el operario se encuentra desarrollando los cortes. La máquina troqueladora presenta un 6,61% de ocupación que nos da a entender que el uso de la máquina es bajo, pero se justifica con la actividad que realiza el operario ya que en todo el ciclo de trabajo el operario labora en conjunto con la troqueladora, no presenta tiempos de desperdicio y no podría realizarse otro trabajo con la máquina mientras no concluya el lote en producción.

Otro método para el corte de las piezas de cuero es con máquina automática la cual reduce los tiempos de producción pero necesita de más operarios para poder mantener el ritmo de trabajo de la misma. En la Tabla 42 se indica el diagrama de actividades del corte de cueros con la máquina automática.

**Tabla 42.** Diagrama de actividades Hombre máquina corte automático

<b>Diagrama de actividades hombre máquina</b>	
<b>Proceso:</b> Corte de cuero	<b>Máquinas:</b> Máquina automática
<b>Producto:</b> Piezas de cuero	<b>Modelo:</b> Deportivo de mujer DEM

<b>Operario 1</b>		<b>Máquina 1</b>		<b>Operario 2</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Estado</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Actividades</b>
Colocar pieles en la máquina automática	0,80		En espera		En espera
Programar cortes sobre el cuero que se va a cortar	3,26		En espera		En espera

<b>Operario 1</b>		<b>Máquina 1</b>		<b>Operario 2</b>	
<b>Actividades</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Estado</b>	<b>Tiempo min</b>	<b>Actividades</b>

Programar cortes sobre el cuero que se va a cortar	3,26	9,46	Corte	4,1	En espera
Colocar pieles en la máquina automática	0,80				Recolección y clasificación de cortes
Programar cortes sobre el cuero que se va a cortar	3,30				Recolección y clasificación de cortes
En espera		9,46	Corte	4,1	En espera
Programar cortes sobre el cuero que se va a cortar	3,40				Recolección y clasificación de cortes
Programar cortes sobre el cuero que se va a cortar	3,28				En espera
En espera					Recolección y clasificación de cortes
<b>Total</b>	<b>18,10</b>	<b>18,9</b>		<b>10,25</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la Tabla 43 se dan a conocer los resultados del porcentaje de ocupación tanto de la máquina como de los operarios que son necesarios para mantener el ritmo de trabajo de la máquina.

El operario 1 realiza la actividad de colocar las bandas de cuero sobre la banda móvil de la máquina y la programación de los cortes con la ayuda del simulador de la máquina. El mismo presenta un porcentaje de ocupación de 79% e indica que la mayoría de tiempo permanece realizando una actividad.

La máquina autómatas presenta un porcentaje de utilización de 82% indicando que permanece en espera hasta que el operario programe los primeros cortes del lote. El operario 2 realiza la actividad de recolección conteo y clasificación de los cortes realizados por la máquina, tiene un porcentaje de ocupación de 45% indicando que más de la mitad del tiempo de trabajo permanece en espera de los cortes, en ese tiempo de espera el operario puede realizar actividades como preparación y transportes de materiales que intervengan en el proceso de corte de cuero.

**Tabla 43.** Resultados Diagrama Hombre máquina corte automático

**Informe de tarea Simultaneas**

Puesto	N° Intervinientes	Tiempo de trabajo (min/par)	Tiempo de ciclo (min/par)	Utilización% (T.trabajo/T.ciclo)
Operario 1	1	18,1	22,98	79%
Máquina	1	18,9	22,98	82%
Operario 2	1	10,25	22,98	45%

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Los tiempos de preparación son importantes en los procesos de producción debido a que es la base para que todas las actividades empiecen a desarrollarse, por tanto deben estar organizadas de una forma sistemática y ordenada. En la Tabla 44 se indica los tiempos de preparación que posee cada modelo de las líneas de producción por lote, también se indica el tiempo que representaría las actividades de preparación para cada par de zapatos.

Tabla 44. Tiempos de preparación

Modelo	Actividades de preparación	Tiempos de preparación (min)	Tamaño del lote	Preparación por par(min)
CSH	Preparación de hoja de consumos	3,90	50	0,08
	Preparación de bandas de cuero	7,70	50	0,15
	Preparación de moldes para corte de cuero	1,32	50	0,03
	Preparación de insumos para complementos	3,90	50	0,08
	Preparación de moldes para corte de insumos	1,15	50	0,02
	Tiempo preparación (CSH)	17,97		0,36
DEM	Preparación de hoja de consumos	3,15	40	0,08
	Preparación de bandas de cuero	4,86	40	0,12
	Preparación de moldes para corte de cuero	1,52	40	0,04
	Preparación de insumos para complementos	4,08	40	0,10
	Preparación de moldes para corte de insumos	0,98	40	0,02
	Tiempo preparación (DEM)	14,59		0,36
SI	Preparación de hoja de consumos	2,13	30	0,07
	Preparación de bandas de cuero	4,74	30	0,16
	Preparación de moldes para corte de cuero	2,42	30	0,08
<b>Modelo</b>	<b>Actividades de preparación</b>	<b>Tiempos de</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Preparación</b>



		preparación (min)	del lote	por par(min)
SI	Preparación de insumos para complementos	7,03	30	0,23
	Preparación de moldes para corte de insumos	3,01	30	0,10
	Tiempo preparación (SI)	19,33		0,64

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Los tiempos de preparación en la producción de calzado de cuero deben ser lo más cortos posibles debido a que se posee una gran variedad de modelos y se trabaja con distintas tallas lo cual representa desperdicios en tiempos cuando se realiza un cambio de modelo en la producción.

Los Desperdicios de materiales en el área de troquelado se generan en la realización de los diferentes cortes debido a que no se tratan de cortes simétricos sino de formas irregulares las cuales el obrero debe optimizar los cortes y materiales de la mejor manera evitando la generación excesiva de material desechado, en la Tabla 45 se da a conocer el consumo necesario de materiales para las tres líneas que conforman el estudio.

**Tabla 45.** Consumos de materiales por par en las líneas de calzado.

Modelo	Consumo de materiales por par	Cantidad	Unidades
Calzado casual	CUERO CRAZY HIDROFUGADO DELGADO NEGRO 1.6 1.8	25,	Decímetros
	LAMINADO TELA CUADROS GREY/BLACK	0,11	Metro
Calzado deportivo	CUERO OLIMPO SEMIBRILLO OPAL	15,	Decímetros
	TELA SD 1079 - 01 LIGHT GREY	0,046	Metro
	FORRO LAMINADO LOT1 280 GR FUCSIA	0,07	Metro
	FORRO LAMINADO LOT1 280 GR LT GREY	0,04	Metro
Calzado de seguridad Industrial	CUERO HIDROFUGADO B	24,5	Decímetros
	CUERO NAPA NEGRO	5,	Decímetros
	CUERO GAMUZON NEGRO	2,3	Decímetros
	FORRO HUAYU 100% POLIESTER ML 260 GR NEGRO	0,12	Metro
	FORRO PUNTERA NONWOVEN GREY	0,08	Metro

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Para el proceso de corte tanto de cueros como de complementos el encargado de bodega con ayuda del obrero realizan la verificación de la cantidad de material necesario para cumplir con el lote de producción; en el caso de la cantidad de bandas de

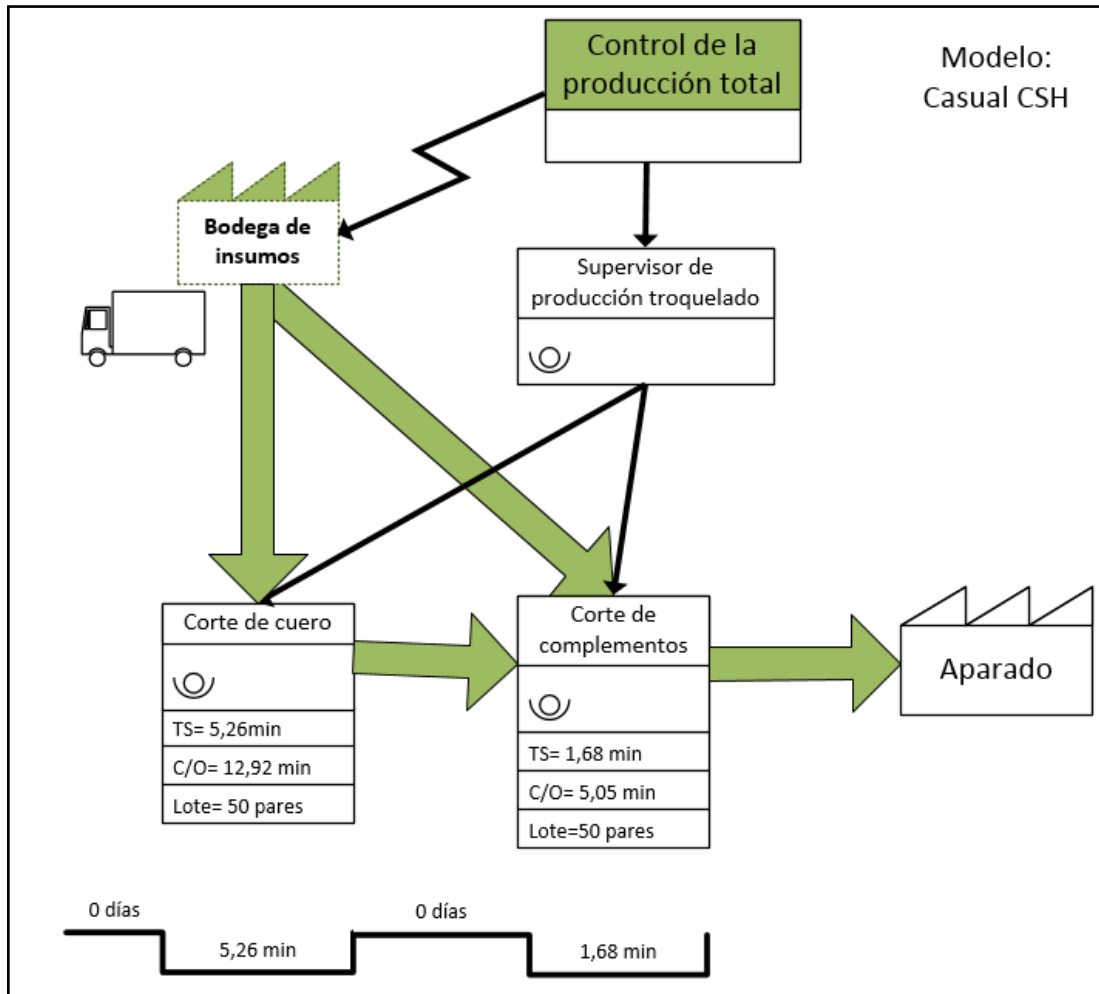
cuero se brinda las bandas necesarias para cubrir los decímetros requeridos en el lote indicado, se brinda una cantidad adicional de decímetros o una banda adicional debido a que al momento del corte pueden aparecer imperfecciones o puede resultar complicado acomodar los moldes para el corte generando pedazos de cuero que terminaran en los desechos ocasionando desperdicios y pérdidas que no se pueden reducir totalmente pero con la experiencia y acomodando correctamente los moldes se puede reducir los desperdicios, los mismo que variarían en cada lote, de la misma manera si hay sobrantes de bandas que no necesitaron cortes son devueltas a bodega para el registro correspondiente. En el troquelado de los complementos de igual manera se generan desperdicios cuando se realizan los cortes debido a que los moldes también presentan formas irregulares y varían según el modelo de calzado, de la misma forma en bodega se controla la cantidad requerida más un sobrante que al final si no fue utilizado se devuelve a bodega para su registro y que lo utilicen en futuros lotes de producción. En promedio por cada 100 decímetros de material se desperdician sobre los 6 decímetros de los cuales las materias primas como el cuero, son recicladas para la confección de llaveros y los demás materiales son eliminados de acuerdo a los métodos establecidos por las entidades regulatorias del medio ambiente.

#### **4.8 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado casual**

En el proceso de troquelado existen varios tiempos de preparación de los materiales tanto en la actividad de corte de cueros como en la de corte de complementos. Por tanto la propuesta para la mejora de las operaciones internas que se utilizará es la estandarización de las tareas, para la cual se inicia estructurando la cadena de valor del proceso de troquelado para conocer la situación actual del proceso e implementar las mejoras.

La Figura 17 indica las actividades del proceso de troquelado y el flujo correspondiente de los materiales, se indica también el tiempo de cada subproceso por par de zapato y el tamaño del lote de producción. El departamento de control de producción en conjunto con el encargado de bodega controlan los puntos de pedido de materias primas necesarias para la producción de calzado. Una vez que los proveedores entregan los pedidos a bodega estos ingresan en el inventario, a partir de las ordenes de producción el encargado de bodega de materias primas bajo la supervisión del encargado de

producción despacha los materiales que los obreros requieren para realizar las ordenes encargadas, a partir de bodega los materiales se distribuyen hacia el corte de los cueros y el corte de los complementos según corresponda. Una vez concluido el trabajo en las áreas de troquelados todas las piezas que conformaran los zapatos son colocadas en gavetas para su transporte hacia el siguiente proceso de armado.



**Figura 17.** Cadena de valor proceso de troquelado calzado casual


**Fuente:** Empresas










**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

Se realiza un estudio particular de métodos de la operación de troquelado de cueros para analizarla y reducir el tiempo a través de la metodología planteada. En la Tabla 46 se detallan las actividades de la operación de corte de cueros del proceso de troquelado y se identificó las operaciones que serán desglosadas para la reducción de tiempos.

**Tabla 46.** Actividades del proceso de troquelado de cueros actual modelo Calzado casual

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operac	Nº de operarios
-------	-----------------------------	-------------------	-----------------	----------	------------------	-----------------

			io		ión	
	<b>Preparación de hoja de consumos</b>		0,09	50	4,50	1

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de piezas de cuero	<b>Preparación de cantidad de bandas necesarias para lote requerido</b>		0,12	50	6,00	1
	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,02	50	1,00	1
	<b>Preparación de moldes para realizar cortes</b>		0,03	50	1,50	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,39	50	19,50	1
	Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes		0,72	50	36,00	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		3,78	50	189,00	1
	Contar los cortes realizados		0,02	50	1,00	1
	Pintar cortes de acuerdo a la talla		0,09	50	4,50	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01	50	0,50	1
<b>TOTAL</b>					<b>263,50</b>	


Fuente: Empresas



Elaborado por: Miguel Barrionuevo



En el proceso de corte de cueros se reducirán los tiempos de preparación de hoja de consumo, preparación de bandas de cuero y la preparación de los moldes para los cortes, de cada una de estas actividades se realiza un desglose de las tareas que comprenden dichas actividades para analizar cuáles pueden ser reducidas.

La preparación de la hoja de consumo comprende de 5 actividades de las cuales se redujo el tiempo de revisión de existencia de material solicitado manteniendo el inventario de materia prima actualizado, también se redujo el tiempo que demora llenar la hoja de consumos mediante la impresión directa de los datos de consumo desde el sistema. En la Tabla 47 se detallan las actividades a eliminar o reducir.

**Tabla 47.** Desglose Actividad preparación hoja de consumo.

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación.	Tiempo unitario (min)	Unidades	Tiempo de operación (min)	N° de operarios
on de hoja	Recepción de la orden de producción		0,005	50	0,24	1

	Ingreso de la orden de producción al sistema		0,030	1	1,48	1
	Consulta del modelo solicitado		0,013	1	0,67	1




Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación.	Tiempo unitario (min)	Uni	Tiempo de operación (min)	N° de operarios
	<u>Revisión de existencia de material solicitado</u>		<u>0,012</u>	<u>1</u>	<u>0,59</u>	<u>1</u>
	<u>Llenar la hoja de consumos con los datos del Sistema</u>		<u>0,030</u>	<u>1</u>	<u>4,52</u>	<u>1</u>
<b>TOTAL</b>					<b>2,39</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

La preparación de las bandas de cuero se cambiaría al encargado de bodega para que el operario una vez generada la orden de producción tenga listo el material necesario para el trabajador reduciendo totalmente el tiempo de preparación. En la Tabla 48 indicamos el de desglose de actividades de la preparación de bandas de cuero.

**Tabla 48.** Desglose de actividades preparación bandas de cuero




Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario (min.)	Uni	Tiempo de operación (min)	N° de operarios
cantidad de bandas necesarias para lote	<u>Abrir empaque de bandas de cuero</u>		<u>0,0242</u>	<u>50</u>	<u>4,21</u>	<u>1</u>
	<u>Sumar decímetros de cada banda hasta completar consumo necesario</u>		<u>0,072</u>	<u>50</u>	<u>3,6</u>	<u>1</u>
	<u>Empacar bandas sobrantes para almacenaje</u>		<u>0,0238</u>	<u>50</u>	<u>4,19</u>	<u>1</u>
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

La preparación de los moldes para el troquelado de las piezas de cuero deben ser correctamente etiquetados o colocados en orden de acuerdo al modelo y talla, lo que agilizará el proceso de búsqueda de los mismos agilizando el trabajo del operario, en la Tabla 49 se indican los tiempos de las tareas de dicha actividad.

**Tabla 49.** Desglose de actividades preparación moldes










Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de moldes para realizar cortes	Recepción de la hoja de consumo y bandas de cuero		0,0054	50	0,27	1
	Búsqueda de moldes para realizar cotes		0,0196	50	0,98	1
	Verificar moldes de acuerdo a las tallas solicitadas		0,005	50	0,25	1
<b>TOTAL</b>					<b>1,25</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez que se redujo los tiempos de las actividades de preparación se recalcula el tiempo del proceso en general para verificar los resultados indicados en la Tabla 50 y aplicamos la misma metodología para la actividad de corte de complementos.

**Tabla 50.** Actividades del proceso de troquelado de cueros propuesto modelo Calzado casual

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de piezas de cuero	<b>Preparación de hoja de consumos</b>		0,05	50	<b>2,39</b>	1
	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,02	50	1,00	1
	<b>Preparación de moldes para realizar cortes</b>		0,03	50	<b>1,25</b>	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,39	50	19,50	1
	Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes		0,72	50	36	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		3,78	50	189	1
	Contar los cortes realizados		0,02	50	1,00	1
	Pintar cortes de acuerdo a la talla		0,09	50	4,50	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01	50	0,50	1
<b>TOTAL</b>					<b>255,14</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

De igual forma que el proceso de corte de cuero se realiza un estudio de métodos del corte de complementos como se indica en la Tabla 51 y procedemos con la reducción de

los tiempos de preparación, en el caso de los complementos hemos eliminado actividades que se deben realizar por los encargados de bodega como la preparación de las cantidades necesarias de materiales para que el operario se dedique netamente a su trabajo que es el corte. En las Tablas 52 y 53 se indica el detalle de las actividades de preparación.

**Tabla 51.** Actividades del proceso de troquelado de complementos actual modelo Calzado casual

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de complementos	Preparación de complementos requeridos		0,09	50	4,50	1
	Transporte de materiales al área de corte		0,17	50	8,50	1
	Espera de operario		0,02	50	1,00	1
	Preparación de moldes para corte de complementos		0,04	50	2,00	1
	Corte de forros y telas.		0,60	50	30,00	1
	Corte de Esponjas		0,22	50	11,00	1
	Corte de Celfil (Troquel)		0,37	50	18,50	1
	Contar cortes Requeridos		0,08	50	4,00	1
	Hacer lotes de los complementos		0,07	50	3,50	1
	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte		0,02	50	1,00	1
<b>TOTAL</b>					<b>84,00</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 52.** Desglose de actividades preparación de complementos

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de complementos	Recepción de hoja de consumos		0,0036	1	0,18	1
	Medición y pliegue de Forro		0,0244	1	1,22	1
	Medición y pliegue de Tela		0,0262	1	1,31	1
	Medición y Pliegue de esponja		0,0358	1	1,79	1
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 53.** Desglose de actividades preparación de moldes

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
de complementos	Búsqueda de moldes para realizar cortes	●	0,029	50	1,46	1
	Verificar moldes de acuerdo a las tallas solicitadas	●	0,011	50	0,54	1
<b>TOTAL</b>					1,46	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez que se redujo los tiempos de las actividades de preparación se realiza el estudio de métodos como se indica en la Tabla 54, se incluye actividades propuestas y se comparan los tiempos totales del método actual y el método propuesto.

**Tabla 54.** Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado casual

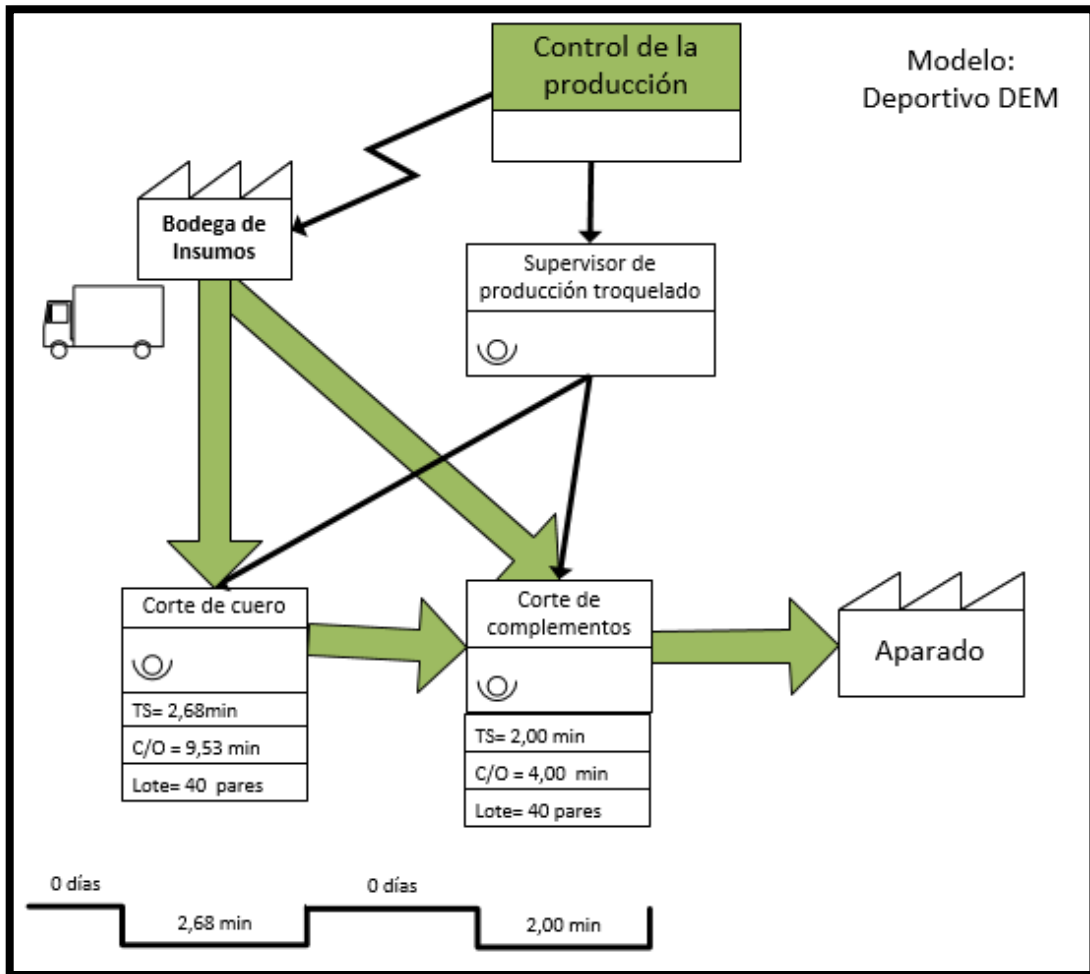
Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de complementos	Transporte de materiales al área de corte	➡	0,17	1	8,50	1
	Espera de operario	●	0,02	1	1,00	1
	<b>Preparación de moldes para corte de complementos</b>	●	0,03	1	1,46	1
	Corte de forros y telas.	●	0,60	10	30,00	1
	Corte de Esponjas	●	0,22	10	11,00	1
	Corte de Celfil (Troquel)	●	0,37	10	18,50	1
	Contar cortes Requeridos	●	0,08	10	4,00	1
	Hacer lotes de los complementos	●	0,07	1	3,50	1
	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte	●	0,02	1	1,00	1
<b>TOTAL</b>					<b>78,96</b>	

Fuente: Empresas

Elaborado por: Miguel Barrionuevo



#### 4.9 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado deportivo.



**Figura 18.** Cadena de valor proceso de troquelado calzado deportivo

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

De la misma manera que con el calzado casual se procede con el análisis del flujo de materiales mediante la cadena de valor del proceso de troquelado de modelo de calzado deportivo como se indica en la Figura 18 en la cual se observa el flujo desde la Bodega de insumos hacia las áreas de corte de cueros y corte de complementos, el departamento de control de producción regula a la bodega de insumos y dirige órdenes al supervisor de troquelado quien es responsable del correcto cumplimiento en las órdenes de producción.

Las actividades que integran el proceso de corte de cuero se enlistan en las Tabla 55 con sus respectivos tiempos, en las cuales se identifica las operaciones que serán

desglosadas para la reducción de tiempos o eliminación de actividad.

**Tabla 55.** Actividades del proceso de troquelado de cueros actual, modelo Calzado deportivo

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario min.	Unidades	Tiempo de operación. min.	Nº de operarios
Corte de Cuero	Preparación de hoja de consumos		0,09	50	4,29	1
	Preparación de cantidad de bandas necesarias para lote requerido		0,14	50	6,80	1
	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,02	50	1,22	1
	Espera de un operario para actividad		0,09	50	4,39	1
	Preparación de moldes para realizar cortes		0,04	50	2,19	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,01	50	0,56	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		0,75	50	37,27	1
	Contar los cortes realizados		0,04	50	1,83	1
	Hacer lotes de acuerdo al corte		0,12	50	5,95	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01	50	0,40	1
	Transporte al área de corte automático		0,04	50	2,09	1
	Realizar cortes en maquina automática		0,78	50	39,06	1
	Clasificar cortes obtenidos en maquina		0,24	50	11,99	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,32	50	15,98	1
<b>TOTAL</b>					<b>134,02</b>	






Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez seleccionadas las actividades a analizar del proceso de troquelado de cueros, se procede con el desglose de las tareas de cada una de estas actividades. En la Tabla 56 se encuentra el desglose de tareas de la actividad de preparación de hoja de consumos, en las cuales se eliminarán las tareas de revisión de existencia de materiales solicitados manteniendo el inventario de bodega actualizado en el sistema y la actividad de llenar a mano la hoja de consumos mediante la integración de un sistema de impresión en bodega.

**Tabla 56.** Reducción de tiempos en la actividad de preparación de hoja de consumos.

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	Nº de operarios
-------	-----------------------------	-------------------	-----------------	----------	---------------------	-----------------




	Recepción de la orden de producción		0,01	50	0,28	1
	Ingreso de la orden de producción al sistema		0,04	50	1,87	1
<b>Tarea</b>	<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tipo de operación</b>	<b>Tiempo unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tiempo de operación</b>	<b>N° de operarios</b>
Preparación de hoja de consumo	Consulta del modelo solicitado		0,01	50	0,72	1
	Revisión de existencia de material solicitado		0,01	50	0,25	1
	Llenar la hoja de consumos con los datos del Sistema		0,02	50	1,17	1
<b>TOTAL</b>					<b>2,87</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Las tareas de la actividad preparación de bandas de cuero se detallan en la Tabla 57 las mismas que serán eliminadas y encargadas al personal de bodega para reducir el tiempo de trabajo del obrero de corte de cueros.

**Tabla 57.** Reducción de tiempos en la actividad de preparación de bandas de cuero




Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de cantidad de bandas	Abrir empaque de bandas de cuero		0,0292	50	1,46	1
	Sumar decímetros de cada banda hasta completar consumo		0,0784	50	3,92	1
	Empacar bandas sobrantes para almacenaje		0,0284	50	1,42	1
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la Tabla 58 se encuentran las tareas de la actividad de preparación de moldes en la cual se reducirá el tiempo de verificación de moldes de acuerdo a las tallas solicitadas mediante el mejoramiento en la organización de los moldes.

**Tabla 58.** Reducción de tiempos en la actividad de preparación de moldes.














Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de moldes	Recepción de la hoja de consumo y bandas de cuero		0,0046	50	0,23	1
	Búsqueda de moldes para realizar cotes		0,0296	50	1,48	1
	Verificar moldes de acuerdo a las		0,0096	50	0,48	1

	tallas solicitadas					
<b>TOTAL</b>					<b>1,71</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 59.** Actividades del proceso de troquelado de Cueros propuesto modelo Calzado deportivo

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de Cuero	<b>Preparación de hoja de consumos</b>		0,06	50	2,87	1
	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,02	50	1,21	1
	Espera de un operario para actividad		0,09	50	4,38	1
	<b>Preparación de moldes para realizar cortes</b>		0,03	50	1,71	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,01	50	0,56	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		0,75	50	37,27	1
	Contar los cortes realizados		0,04	50	1,83	1
	Hacer lotes de acuerdo al corte		0,12	50	5,95	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01	50	0,40	1
	Transporte al área de corte automático		0,04	50	2,09	1
	Realizar cortes en maquina automática		0,78	50	39,06	1
	Clasificar cortes obtenidos en maquina		0,24	50	11,99	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,32	50	15,98	1
	<b>TOTAL</b>					<b>125,323</b>


Fuente: Empresa










Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Se realiza la recopilación de las tareas de la actividad de corte de cueros con los tiempos que se redujeron en los análisis de las tareas de cada actividad, en la Tabla 59 se indica el tiempo final que tardaría el proceso de corte de cueros con la implementación de la Metodología SMED.

Se desarrolla el mismo procedimiento con el proceso de corte de complementos del calzado deportivo.

**Tabla 60.** Actividades del proceso de troquelado de Complementos actual modelo Calzado deportivo

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
	Preparación de complementos requeridos		0,11	50	5,66	1





	Transporte de materiales al área de corte		0,02	50	1,11	1
	En espera de operario		0,16	50	7,80	1
<b>Tarea</b>	<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tipo de operación</b>	<b>Tiempo unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tiempo de operación</b>	<b>N° de operarios</b>
<b>Corte de Complementos</b>	Prepara moldes para corte de complementos		0,03	50	1,36	1
	Corte de forros y telas.		0,87	50	43,70	1
	Corte de Esponjas		0,40	50	19,86	1
	Corte de Celfil (Troquel)		0,15	50	7,39	1
	Contar cortes Requeridos		0,02	50	1,15	1
	Hacer lotes de los complementos		0,23	50	11,41	1
	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte		0,01	50	0,74	1
<b>TOTAL</b>					<b>100,17</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la actividad de preparación de complementos requeridos se desglosan las tareas las cuales la componen en la Tabla 61. La preparación de los complementos será responsabilidad del personal de bodega para reducir los tiempos de preparación de materiales de los obreros de corte de complementos.

**Tabla 61.** Reducción de tiempos en la actividad de preparación de complementos

<b>Tarea</b>	<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tipo de operación</b>	<b>Tiempo unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Tiempo de operación</b>	<b>N° de operarios</b>
Preparación de complementos	Recepción de hoja de consumos		0,0094	50	0,47	1
	Medición y pliegue de Forro		0,0304	50	1,52	1
	Medición y pliegue de Tela		0,0348	50	1,74	1
	Medición y Pliegue de esponja		0,0386	50	1,93	1
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	



Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la actividad de preparación de moldes se reducirá el tiempo en verificar la talla de los moldes mediante una correcta señalización del modelo y talla en cada plantilla y la reorganización en el almacenamiento de los moldes. En la Tabla 62 se desglosan las

tareas que comprenden la actividad y los tiempos a reducirse.

**Tabla 62.** Reducción de tiempos en la actividad de preparación de moldes.










Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Prepara moldes	Búsqueda de moldes para realizar cotes		0,0188	50	0,94	1
	Verificar moldes de acuerdo a las tallas solicitadas		0,0084	50	0,42	1
<b>TOTAL</b>					<b>0,94</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez reducidos los tiempos en las tareas de preparación se establece las actividades del proceso de corte de complementos con los tiempos correspondientes después de reducirlos como se indica en la Tabla 63.

**Tabla 63.** Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado deportivo

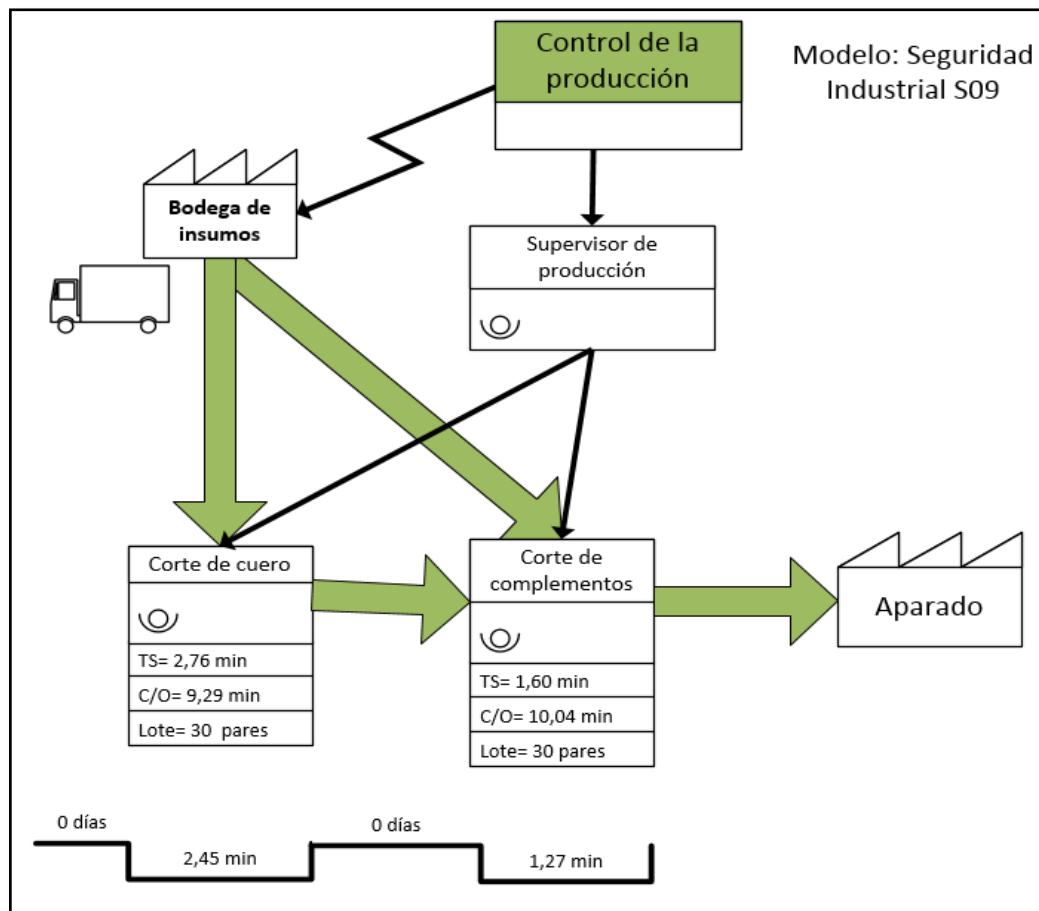
Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de Complementos	Transporte de materiales al área de corte		0,02	50	1,11	1
	En espera de operario		0,16	50	7,80	1
	<b>Prepara moldes para corte de complementos</b>		0,02	50	0,94	1
	Corte de forros y telas.		0,87	50	43,70	1
	Corte de Esponjas		0,40	50	19,86	1
	Corte de Celfil (Troquel)		0,15	50	7,39	1
	Contar cortes Requeridos		0,02	50	1,15	1
	Hacer lotes de los complementos		0,23	50	11,41	1
	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte		0,01	50	0,74	1
<b>TOTAL</b>					<b>94,09</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.10 Aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado de calzado de seguridad industrial.

De la misma manera se procede con el análisis del flujo de materiales mediante la cadena de valor del proceso de troquelado de modelo de calzado de seguridad industrial se indica en la Figura 19 en la cual se observa el flujo desde la Bodega de insumos hacia las áreas de corte de cueros y corte de complementos, el departamento de control de producción regula a la bodega de insumos y dirige órdenes al supervisor de troquelado quien es responsable del correcto cumplimiento en las órdenes de producción.



**Figura 19.** Cadena de valor proceso de troquelado calzado de Seguridad Industrial

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

Las actividades que integran el proceso de corte de cuero se enlistan en las Tabla 64 con sus respectivos tiempos, en las cuales se identifica las operaciones que serán

desglosadas para la reducción de tiempos o eliminación de actividad.

**Tabla 64.** Actividades del proceso de troquelado de cueros actual modelo Calzado de seguridad

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de Cuero	Preparar cantidad de bandas necesarias para lote requerido		0,25	50	12,71	1
	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,01	50	0,47	1
	Preparación de moldes para realizar cortes		0,09	50	4,40	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,02	50	1,24	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		2,04	50	101,84	1
	Contar los cortes realizados		0,08	50	3,82	1
	Pintar cortes de acuerdo a la talla		0,14	50	6,95	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,01	50	0,34	1
<b>TOTAL</b>					<b>131,76</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la actividad de preparación de bandas de cuero la cual se encuentra encargado el obrero de corte de cueros existen tareas las cuales las pueden desarrollar el personal encargado de bodega reduciendo el tiempo de ocupación de los trabajadores el mismo que lo pueden ocupar en otras tareas. En la Tabla 65 se detallan los tiempos de la actividad de preparación de bandas de cuero. En la Tabla 66 se señalan las tareas a reducirse en la actividad de preparación de moldes mediante la correcta señalización de los moldes de acuerdo a la talla y el número del modelo.

**Tabla 65.** Reducción de tiempos preparación de bandas de cuero

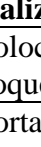
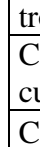
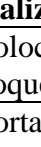
Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
bandas necesarias para lote requerido	<u>Abrir empaque de bandas de cuero</u>		0,0436	50	2,18	1
	<u>Sumar decímetros de cada banda hasta completar consumo</u>		0,1346	50	6,73	1
	<u>Empacar bandas sobrantes para almacenaje</u>		0,076	50	3,80	1
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	

Fuente: Empresa



Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 66.** Reducción de tiempos en la preparación de moldes.




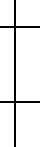
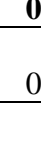
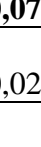
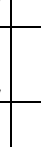
Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de moldes	Recepción de orden de producción		0,011	50	0,55	
	Búsqueda de moldes para realizar cotes		0,058	50	2,91	
	Verificar moldes de acuerdo a las tallas solicitadas		0,018	50	0,94	
<b>TOTAL</b>					<b>3,46</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez obtenida la reducción en las actividades de preparación se establece nuevamente las actividades con los tiempos obtenidos como se visualiza en la Tabla 67.

**Tabla 67.** Actividades del proceso de troquelado de cueros propuesto modelo Calzado de seguridad

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de Cuero	Transporte de bodega de cueros al área de corte		0,01	50	0,50	1
	<b>Preparación de moldes para realizar cortes</b>		<b>0,07</b>	<b>50</b>	<b>3,46</b>	1
	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo		0,02	50	1,00	1
	Cortar las diferentes piezas de cuero		2,04	50	102,00	1
	Contar los cortes realizados		0,08	50	4,00	1
	Pintar cortes de acuerdo a la talla		3,69	50	7,00	1
	Colocar cortes en gaveta para transporte		0,18	50	0,50	1
<b>TOTAL</b>					<b>118,46</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Se aplica la metodología SMED en el proceso de corte de complementos de calzado de seguridad industrial de la misma manera, en la Tabla 68 se indica las actividades del proceso de corte de complementos y se señala las actividades de preparación que serán reducidas o eliminadas.

**Tabla 68.** Actividades del proceso de troquelado de complementos actual modelo Calzado de seguridad

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Corte de Complementos	Preparación de materiales		0,265	50	13,24	1
	Transporte de materiales al área de corte		0,024	50	1,19	1
	Preparación de moldes para realizar cortes		0,111	50	5,57	1
	Corte de complementos (Forros, telas, refuerzos)		1,321	50	66,07	1
	Contar cortes realizados		0,035	50	1,75	1
	Colocar cortes en Gaveta		0,012	50	0,58	1
<b>TOTAL</b>					<b>88,39</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

La preparación de los materiales que formarán parte de los complementos lo realiza el obrero, actividad que se va a hacer responsable el encargado de bodega restándole tiempo al obrero para que agilite sus tareas de corte y reduciendo los tiempos que tarda en concluir con el troquelado de la orden de producción, las tareas de la actividad de preparación se detallan en la Tabla 69.

**Tabla 69.** Reducción de tiempos actividad de preparación de materiales



Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	N° de operarios
Preparación de materiales	<u>Recepción de Orden de producción</u>		0,0038	50	0,19	1
	<u>Medición y pliegue de Forro</u>		0,0802	50	4,01	1
	<u>Medición y pliegue de Tela</u>		0,0838	50	4,19	1
	<u>Medición y Pliegue de esponja</u>		0,097	50	4,85	1
<b>TOTAL</b>					<b>0</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

La búsqueda de moldes en anaqueles es de gran ayuda ya que se los ubica más fácilmente sin embargo existen más formas de reorganizarlos para reducir el tiempo de búsqueda y agilizar la producción.

**Tabla 70.** Reducción de tiempos actividad de preparación de moldes






Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	Nº de operarios
	Búsqueda de moldes para realizar cortes		0,096	50	4,83	1
	Verificar moldes de acuerdo a las tallas solicitadas		0,014	50	0,74	1
<b>TOTAL</b>					<b>4,83</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Una vez obtenidas las actividades con los tiempos de preparación reducidos enlistamos los tiempos obtenidos y comparamos con los tiempos iniciales para obtener la diferencia y eficacia de la metodología aplicada.

**Tabla 71.** Actividades del proceso de troquelado de complementos propuesto modelo Calzado de seguridad

Tarea	Descripción de la operación	Tipo de operación	Tiempo unitario	Unidades	Tiempo de operación	Nº de operarios
Corte de Complementos	Transporte de materiales al área de corte		0,02	50	1,19	1
	<b>Preparación de moldes para realizar cortes</b>		<b>0,10</b>	50	<b>4,83</b>	1
	Corte de complementos (Forros, telas, refuerzos)		1,32	50	66,07	1
	Contar cortes realizados		0,03	50	1,75	1
	Colocar cortes en Gaveta		0,01	50	0,58	1
<b>TOTAL</b>					<b>74,42</b>	

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

#### 4.11 Evaluación de la implementación de la metodología SMED en el proceso de troquelado.

Una vez aplicada la metodología SMED en el proceso de troquelado en las tres líneas de calzado seleccionadas, se procede con la comparación de los tiempos obtenidos en las operaciones de preparación.

Para obtener el tiempo mejorado se realiza una resta entre el tiempo de preparación actual y el tiempo de preparación propuesto como se indica en la ecuación 10 y a continuación obtenemos el porcentaje de mejora en base al tiempo de preparación actual aplicando la ecuación 11 que es una regla de tres simple, en la Tabla 72 se indican los resultados de las tres líneas de producción.

$$\text{Tiempo mejorado} = \text{Tiempo actual} - \text{Tiempo propuesto} \quad (10)$$

$$\text{Tiempo mejorado} = 12,00 \text{ min} - 3,64 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo mejorado} = 8,36 \text{ minutos}$$

$$\% \text{ de mejora} = \frac{\text{Tiempo mejorado} * 100}{\text{tiempo de prep. actual}} \quad (11)$$

$$\% \text{ de mejora} = \frac{\text{Tiempo mejorado} * 100}{\text{Tiempo de prep. actual}}$$

$$\% \text{ de mejora} = \frac{8,36 \text{ min} * 100}{12 \text{ min}}$$

$$\% \text{ de mejora} = 70$$

**Tabla 72.** Comparación de tiempos de preparación obtenidos

Modelo	Actividad	Tiempos de preparación actual (min).	Tiempos de preparación propuesto (min).	Tiempo mejorado (min)	Porcentaje de mejora
Casual	Corte de Cuero	12,00	3,64	<b>8,36</b>	<b>70%</b>
	Corte de Complementos	6,50	1,46	<b>5,04</b>	<b>78%</b>
Deportivo	Corte de cuero	13,28	4,58	<b>8,70</b>	<b>66%</b>
	Corte de complementos	7,02	0,94	<b>6,08</b>	<b>87%</b>
Seguridad Industrial S09	Corte de cueros	17,11	3,46	<b>13,65</b>	<b>80%</b>
	Corte de Complementos	18,81	4,83	<b>13,98</b>	<b>74%</b>

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

En las actividades de preparación se ha conseguido reducir en promedio de las tres líneas de calzado sometidas a estudio un 74,16%.

Con el mismo principio de utilización de las ecuaciones 10 y 11 se obtienen los resultados de tiempo de mejora y el porcentaje de mejora de todo el proceso de

troquelado, los mismos que se encuentran en la y también los resultados obtenidos en el estudio de tiempos con los valores propuestos con la aplicación de la metodología SMED, los mismos que se encuentran detallados en la Tabla 73.

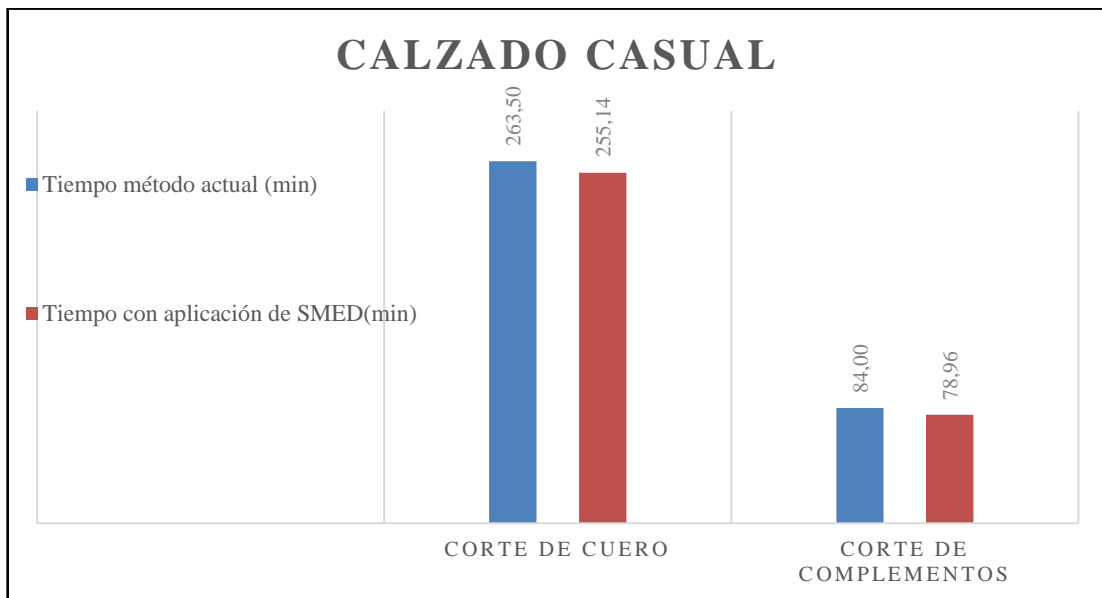
**Tabla 73.** Comparación de tiempos de proceso obtenidos

Modelo	Actividad	Tiempo inicial (min)	Tiempo de SMED(min)	Tiempo mejorado (min)	Porcentaje de reducción
Casual	Corte de Cuero	263,50	255,14	8,36	3%
	Corte de Complementos	84,00	78,96	5,04	6%
Deportivo	Corte de cuero	134,02	125,32	8,70	6%
	Corte de complementos	100,17	94,09	6,08	6%
Seguridad	Corte de cueros	131,76	118,46	13,30	10%
Industrial	Corte de Complementos	88,40	74,42	13,98	16%

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

En la línea de calzado casual en la tarea de corte de cuero se obtuvo una reducción del 3% del tiempo en la producción de 50 pares lo que representa en tiempo 8,36 minutos.



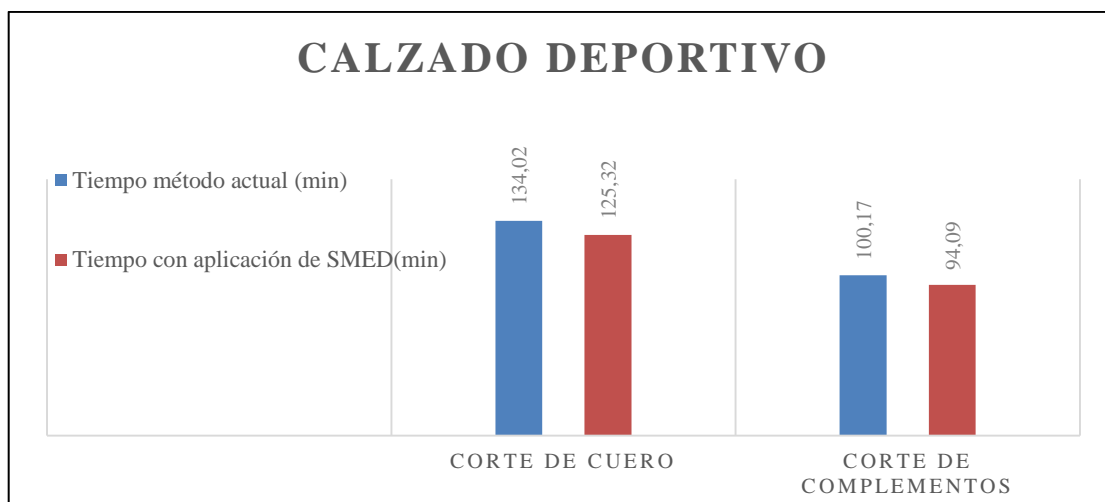
**Figura 20.** Tiempos obtenidos Calzado Casual

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Mientras que en la tarea de corte de complementos se redujo el tiempo de 84,00 minutos a 78,96 minutos lo que representa un 6 % del tiempo, en la Figura 20 se observan los resultados obtenidos en la reducción de tiempos.

La línea de calzado deportivo presenta una reducción de tiempos en la tarea de corte de cuero de 8,70 minutos en la producción de un lote de 50 pares lo que representa un 6% del tiempo de producción. En la tarea de corte de complementos se logró reducir el tiempo de 6,08 minutos que representa un 6 % en el tiempo de producción del mismo lote, en la Figura 21 se ilustra la reducción de los tiempos en cada tarea.

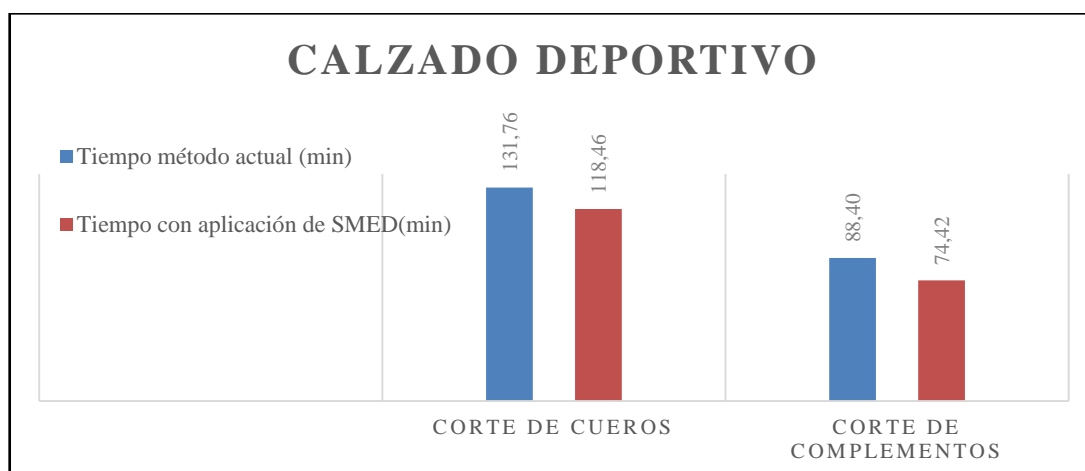


**Figura 21.** Tiempos obtenidos Calzado Deportivo

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

El calzado de seguridad industrial presenta una reducción de 10 % en el tiempo de producción de lote de 50 pares de zapatos lo que significa una reducción de 13,30 minutos en la tarea de corte de cueros y de 13,98 minutos en la tarea de corte de complementos que representa un 16%, en la Figura 22 se ilustran los datos obtenidos de la aplicación de la metodología SMED.



**Figura 22.** Tiempos obtenidos Calzado de Seguridad Industrial.

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

## 4.12 Simulación

Con la simulación se obtiene el cuello de botella, la capacidad de la línea de producción y capacidad de producción por día mediante la introducción de variables como tiempos de ciclo de las actividades del proceso, lotes de producción, tiempos de transporte en la simulación.

Con la obtención de los resultados se conoce el estado actual del proceso de troquelado en las empresas estudiadas con respecto a los parámetros mencionados, con el fin de comparar el método actual de la línea de producción y técnica propuesto por la metodología SMED antes desarrollada. Para lograr lo dicho, se programó en función de los detalles descritos a continuación.

### 4.12.1 Información preliminar

Para la simulación del proceso de manufactura se utiliza el programa Promodel® 7.0 versión estudiantil que dispone de hasta 20 locaciones, 8 tipos de entidades, 8 tipos de recursos, 5 atributos y 15 parámetros diferentes para proceso, estos parámetros se visualizan al iniciar el programa. Se realiza simulaciones de cada actividad del proceso de troquelado es decir una simulación para el corte de cuero y otra para el corte de complementos, para el modelamiento del proceso se ingresan las siguientes variables.

Locaciones (Locations): Las locaciones ingresadas son las áreas de producción del proceso de troquelado las cuales se indican en la Figura 23 y 24 que corresponden al corte de cueros y corte de complementos respectivamente.

```
*****
*                               Locations                               *
*****
Name                            Cap Units Stats      Rules      Cost
-----
Generación_de_hojas_de_consumo  inf 1      Time Series Oldest, ,
Bodega_de_cueros                inf 1      Time Series Oldest, ,
Troquelado_de_cueros            inf 1      Time Series Oldest, ,
Moldes_corte_de_cuero           inf 1      Time Series Oldest, ,
Pintado_de_tallas                inf 1      Time Series Oldest, ,
*****
```

Figura 23. Locaciones corte de cuero

Fuente: Promodel 7

```

*****
*                               Locations                               *
*****
Name                               Cap Units Stats           Rules           Cost
-----
Bodega_de_complementos            inf 1      Time Series Oldest, ,
Troquelado_de_complementos        inf 1      Time Series Oldest, ,
Moldes_corte_de_complementos      inf 1      Time Series Oldest, ,
*****

```

Figura 24. Locaciones corte de complementos

Fuente: Promodel 7

Entidades (Entities): Se considera como entidad a la materia o producto que se procesa durante cada una de las locaciones. Se ingresa la entidad correspondiente a cada

```

*****
*                               Entities                               *
*****
Name          Speed (mpm)  Stats           Cost
-----
Casual        20           Time Series
*****
*                               Entities                               *
*****
Name          Speed (mpm)  Stats           Cost
-----
Complementos 20           Time Series
*****

```

Figura 25. Entidades

Fuente: Promodel 7

actividad, una entidad cuero y otra entidad complementos como indica la Figura 25.

Arribos (Arrivals): Las características de los arribos de cada entidad se define en la Figura 26, teniendo a la entidad casual y la entidad complementos las cuales arriba desde bodega de materia prima al proceso con frecuencia de 1 par por minuto; el número de ocurrencias es de 50 para realizar la simulación de un lote de producción.

Redes de trayectoria (Pathnetworks): Se generó una red para el proceso de corte de

```

*****
*                               Path Networks                          *
*****
Name   Type           T/S           From   To     BI   Dist/Time  Speed
-----
Net1   Passing          Speed & Distance
          N1     N2     Bi   4       1
          N2     N3     Bi   1       1
          N3     N4     Bi   4       1
          N4     N1     Bi   1       1
          N1     N5     Bi   2       1
*****
*                               Path Networks                          *
*****
Name   Type           T/S           From   To     BI   Dist/Time  Speed
-----
Net2   Passing          Speed & Distance
          N1     N2     Bi   4       1
          N2     N3     Bi   3       1
          N3     N1     Bi   1       1

```

Figura 27. Redes de trayectoria

Fuente: Promodel 7



cuero y una para el proceso de corte de complementos, haciendo coincidir cada una de las locaciones con un nodo de la red mediante interconexiones o interfaces, las cuales se indican en la Figura 27.

Cada una de las redes tiene definido sus nodos como se observa en la programación de las interfaces de la Figura 28.

Recursos (Resources): Para la simulación se consideró como recursos del sistema a dos operarios, uno para el corte de cuero y otro para el corte de complementos, los mismos que se desplazarán a través de las redes de trayectoria definidas para cada actividad, los

***** Resources *****							
Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
Operario_2_Casual	1	By Unit	Closest	Oldest	Net1 Home: N1	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	
***** Resources *****							
Name	Units	Stats	Res Search	Ent Search	Path	Motion	Cost
Operario_3_Complementos	1	By Unit	Closest	Oldest	Net2 Home: N2	Empty: 50 mpm Full: 50 mpm	

**Figura 29. Recursos**

Fuente: Promodel 7

Net1	N1	Troquelado_de_cueros
	N2	Generación_de_hojas_de_consumo
	N3	Bodega_de_cueros
	N4	Moldes_corte_de_cuero
	N5	Pintado_de_tallas

***** Interfaces *****		
Net	Node	Location
Net2	N1	Troquelado_de_complementos
	N2	Bodega_de_complementos
	N3	Moldes_corte_de_complementos

**Figura 28. Interfaces**

Fuente: Promodel 7

detalles de los recursos creados se describen en la Figura 29.

En las especificaciones (Specifications) se definen los desplazamientos de cada operario, Home es determinada en N1 en cada ruta, ya que es el lugar donde el operario realiza su trabajo.

Atributos (Attributes): Se utilizan dos atributos, de tipo números reales para cada una de las entidades definidas como att\_casual y att\_complementos, en los que se guardan los tiempos en los cuales las entidades ingresan al sistema como se indica en la Figura 30.

***** Attributes *****		
* Attributes *		
<u>ID</u>	<u>Type</u>	<u>Classification</u>
att_Casual	Real	Entity

***** Attributes *****		
* Attributes *		
<u>ID</u>	<u>Type</u>	<u>Classification</u>
att_Complementos	Real	Entity

Figura 30. Atributos

Fuente: Promodel 7

Variables: se genera un total de 24 variables para la actividad de corte de cuero como se indica en la Figura 31 y 24 variables para corte de complementos en la Figura 32 para medir tasas de cuello de botella (rb), tiempos de proceso (tp), tiempos de ciclo (CT), Inventarios en proceso (WIP) y Troughput (TH), las que permiten evidenciar numéricamente mediante una ventana en la interfaz gráfica el incremento o decremento de cada una de las variables durante la simulación.

```

*****
*                               Variables (global)                               *
*****

```

ID	Type	Initial value	Stats
rb1	Real	0	Time Series
rb2	Real	0	Time Series
rb3	Real	0	Time Series
rb4	Real	0	Time Series
rb5	Real	0	Time Series
rb6	Real	0	Time Series
rb7	Real	0	Time Series
rb8	Real	0	Time Series
rb9	Real	0	Time Series
tp_1	Real	0	Time Series
tp_2	Real	0	Time Series
tp_3	Real	0	Time Series
tp_4	Real	0	Time Series
tp_5	Real	0	Time Series
tp_6	Real	0	Time Series
tp_7	Real	0	Time Series
tp_8	Real	0	Time Series
tp_9	Real	0	Time Series
CT_Casual	Real	0	Time Series
TH_Casual	Real	0	Time Series
WIP_Casual	Integer	0	Time Series
TH_General	Real	0	Time Series
Cap_de_produccion	Real	0	Time Series
Produccion_diaria	Real	0	Time Series

```

*****

```

Figura 31. Variables de corte de cuero

Fuente: Promodel 7

```

*****
*                               Variables (global)                               *
*****

```

ID	Type	Initial value	Stats
tp_1	Real	0	Time Series
tp_2	Real	0	Time Series
tp_3	Real	0	Time Series
tp_4	Real	0	Time Series
tp_5	Real	0	Time Series
tp_6	Real	0	Time Series
tp_7	Real	0	Time Series
tp_8	Real	0	Time Series
tp_9	Real	0	Time Series
CT_Complementos	Real	0	Time Series
TH_Complementos	Real	0	Time Series
WIP_Complementos	Real	0	Time Series
rb1	Real	0	Time Series
rb2	Real	0	Time Series
rb3	Real	0	Time Series
rb4	Real	0	Time Series
rb5	Real	0	Time Series
rb6	Real	0	Time Series
rb7	Real	0	Time Series
rb8	Real	0	Time Series
rb9	Real	0	Time Series
TH_General	Real	0	Time Series
Cap_de_produccion	Real	0	Time Series
Produccion_diaria	Real	0	Time Series

```

*****

```

Figura 32. Variables corte de complementos

Fuente: Promodel 7

Subrutinas (Subroutines): Se crea una subrutina denominada id que hace lo siguiente: si el tiempo de es diferente de cero, calcula el Troughput dividiendo el WIP entre el

tiempo de ciclo; de lo contrario hace el Throughput igual a cero. El objetivo es evitar que en el proceso aparezca una división entre cero debido a que el tiempo de ciclo solo se calcula cuando haya salido la primera pieza y evitando una indeterminación que genere errores en la simulación. La programación se la detalla en la Figura 33.

***** Subroutines *****				
ID	Type	Parameter	Type	Logic
id	None			IF CT_Casual <>0 THEN TH_Casual=WIP_Casual/CT_Casual ELSE TH_Casual=0
ID	Type	Parameter	Type	Logic
id	None			IF CT_Complementos <>0 THEN TH_Complementos=WIP_Complementos/CT_Complementos ELSE TH_Complementos=0

Figura 33. Subrutinas

Fuente: Promodel 7

Procesos (Processing): Para definir los procesos, se ingresa datos tales como: entidad de entrada, entidad de salida, locación de entrada y salida, ruta, lógica de movimientos. La programación de los procesos de la actividad de corte de cuero y corte de complementos se indica en Figura 34 y 35 respectivamente.

***** Processing *****		*****		*****		*****	
Entity	Location	Operation	Blk Output	Destination	Rule	Move Logic	Routing
Complementos Troquelado_de_complementos		REAL x id					
Complementos Bodega_de_complementos		att_Complementos=CLOCK(<> id	1	Complementos Bodega_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Moldes_corte_de_complementos		REAL x id tp_1=0.09 x=<tp_1> rb1=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Moldes_corte_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos FOR 0.17 THEN	
Complementos Moldes_corte_de_complementos		tp_2=0.02 x=<tp_2> rb2=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Moldes_corte_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	WHEN FREE
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_3=0.04 x=<tp_3> rb3=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_4=1.68 x=<tp_4> rb4=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_5=0.22 x=<tp_5> rb5=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_6=0.37 x=<tp_6> rb6=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_7=0.08 REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_8=0.07 x=<tp_8> rb8=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	
Complementos Troquelado_de_complementos		tp_9=0.02 x=<tp_9> rb9=1/x WAIT x REAL x id	1	Complementos Troquelado_de_complementos	FIRST 1	MOUE WITH Operario_3_Complementos THEN FREE	

Figura 34 Processing corta de enarac

Figura 35. Processing corte de complementos

instr  
ucci.  
las  
Fuente: Promodel 7

El  
efec  
to  
de

ones Firts 1 y MOVEWITH Operario THEN FREE es el siguiente: La entidad correspondiente pasa a la locación mediante uno de los operarios quien recoge la entidad, la lleva hasta la siguiente locación y queda libre, para retornar a su sitio de trabajo en el Nodo.

#### 4.12.2 Tasa del cuello de botella

En la Figura 36 y 37 se observa que el cuello de botella de la actividad de corte de cueros es rb5 que corresponde al corte de las diferentes piezas de cuero como se indica en la Tabla 75.

**Tabla 74.** Actividades del procedimiento de corte de cueros

Variables		Actividad
rb1	tp1	Preparación de hoja de consumos
rb2	tp2	Preparación de moldes para realizar cortes
rb3	tp3	Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo
rb4	tp4	Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes
rb5	tp5	Cortar las diferentes piezas de cuero
rb6	tp6	Contar los cortes realizados
rb7	tp7	Pintar cortes de acuerdo a la talla
rb8	tp8	Colocar cortes en gaveta para transporte

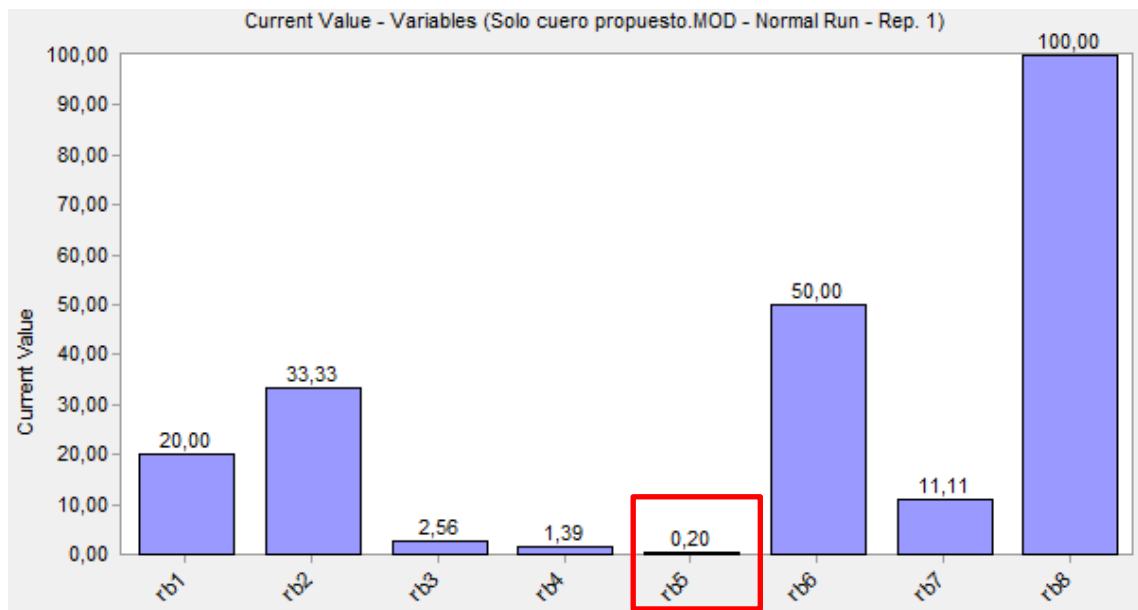
Fuente: Promodel 7

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Solo cuero propuesto.MOD (Normal Run - Rep. 1)						
Name	Total Changes	Avg Time Per Change (SEC)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value
rb1	50,00	56,40	0,00	20,00	20,00	19,63
rb2	50,00	56,63	0,00	33,33	33,33	32,59
rb3	50,00	56,69	0,00	2,56	2,56	2,50
rb4	50,00	57,16	0,00	1,39	1,39	1,35
rb5	50,00	58,02	0,00	0,20	0,20	0,19
rb6	50,00	64,16	0,00	50,00	50,00	43,05
rb7	50,00	64,21	0,00	11,11	11,11	9,56
rb8	50,00	64,32	0,00	100,00	100,00	85,86
tp 1	50,00	56,40	0,00	0,05	0,05	0,05
tp 2	50,00	56,63	0,00	0,03	0,03	0,03
tp 3	50,00	56,69	0,00	0,39	0,39	0,38
tp 4	50,00	57,16	0,00	0,72	0,72	0,70
tp 5	50,00	58,02	0,00	5,10	5,10	4,88
tp 6	50,00	64,16	0,00	0,02	0,02	0,02
tp 7	50,00	64,21	0,00	0,09	0,09	0,08
tp 8	50,00	64,32	0,00	0,01	0,01	0,01
CT Casual	50,00	64,33	0,00	53,61	53,61	25,38
TH Casual	450,00	7,15	0,00	0,92	0,92	0,64

**Figura 36.** Cuello de botella corte de cuero

Fuente: Promodel 7



**Figura 37.** Tasa de cuello de botella

**Fuente:** Promodel 7

Esto indica que la actividad más lenta es cortar las diferentes piezas de cuero la cual tiene una tasa de producción de 0,20 pares/min, la capacidad de la línea de producción es de 11 pares/hora.

El cuello de botella de la actividad de corte de complementos corresponde a corte de forros y telas como se indica en la Tabla 76, el cual tiene una tasa de producción de 0,63 pares/min, la capacidad de la línea de producción es de 37 pares/min, en la Figura 38 y 39 se indican las variables correspondientes a la actividad.

**Tabla 75.** Actividades corte de complementos

Variables		Actividad
rb1	tp1	Espera de operario
rb2	tp2	Preparación de moldes para corte de complementos
rb3	tp3	Corte de forros y telas.
rb4	tp4	Corte de Esponjas
rb5	tp5	Corte de Celfil (Troquel)
rb6	tp6	Contar cortes Requeridos
rb7	tp7	Hacer lotes de los complementos
rb8	tp8	Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte

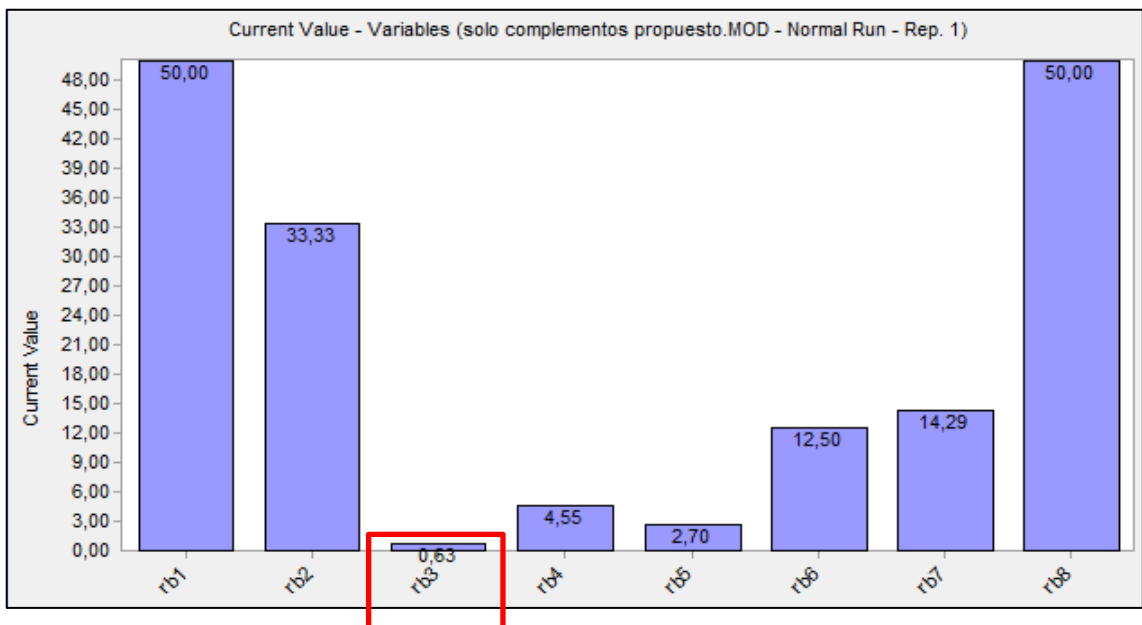
**Fuente:** Promodel 7

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

General Report (Normal Run - Rep. 1)							
solo complementos propuesto.MOD (Normal Run - Rep. 1)							
Name	Total Changes	Avg Time Per Change (SEC)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value	
rb1	50,00	56,40	0,00	50,00	50,00	48,99	
rb2	50,00	56,59	0,00	33,33	33,33	32,61	
rb3	50,00	56,65	0,00	0,63	0,63	0,63	
rb4	50,00	58,60	0,00	4,55	4,55	4,30	
rb5	50,00	58,86	0,00	2,70	2,70	2,54	
rb6	50,00	59,30	0,00	12,50	12,50	11,66	
rb7	50,00	59,40	0,00	14,29	14,29	13,30	
rb8	50,00	59,48	0,00	50,00	50,00	46,48	
tp 1	50,00	56,40	0,00	0,02	0,02	0,02	
tp 2	50,00	56,59	0,00	0,03	0,03	0,03	
tp 3	50,00	56,65	0,00	1,58	1,58	1,54	
tp 4	50,00	58,60	0,00	0,22	0,22	0,21	
tp 5	50,00	58,86	0,00	0,37	0,37	0,35	

**Figura 38.** Cuello de botella Corte de complementos

Fuente: Promodel 7



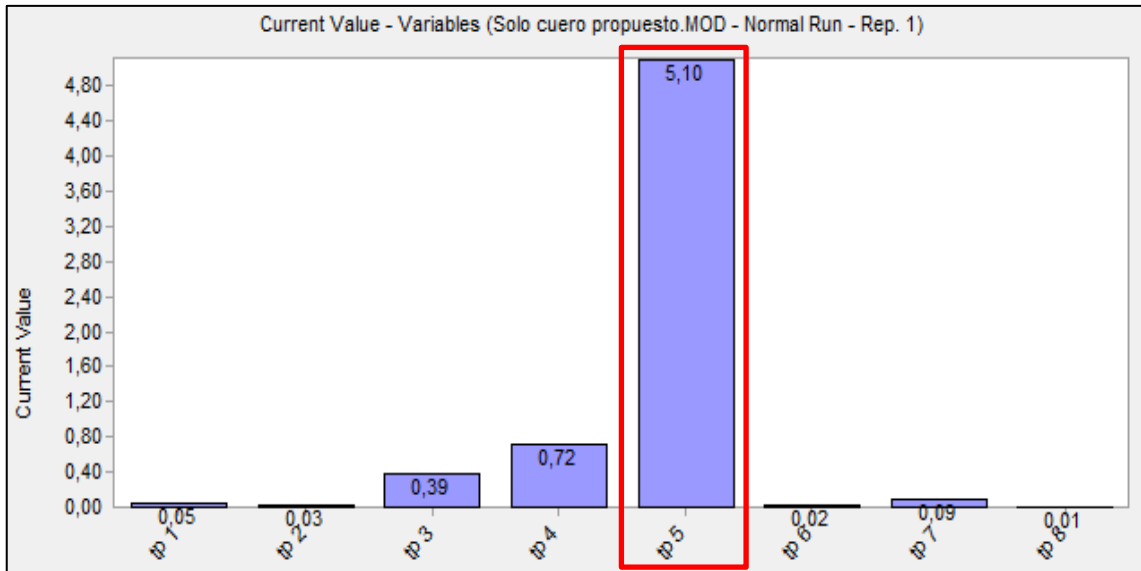
**Figura 39.** Tasa de cuello de botella

Fuente: Promodel 7

#### 4.12.3 Tiempo de ciclo

En la Figura 40 se observa el registro de los tiempos de ciclo de la actividad de corte de cuero de los cuales el mayor es tp\_5 que corresponde al corte de las diferentes piezas de cuero, y el menor tiempo es tp\_8 correspondiente a colocar los cortes en la gaveta de transporte indicados en la Tabla 76.





**Figura 40.** Tiempos de ciclo corte de cuero

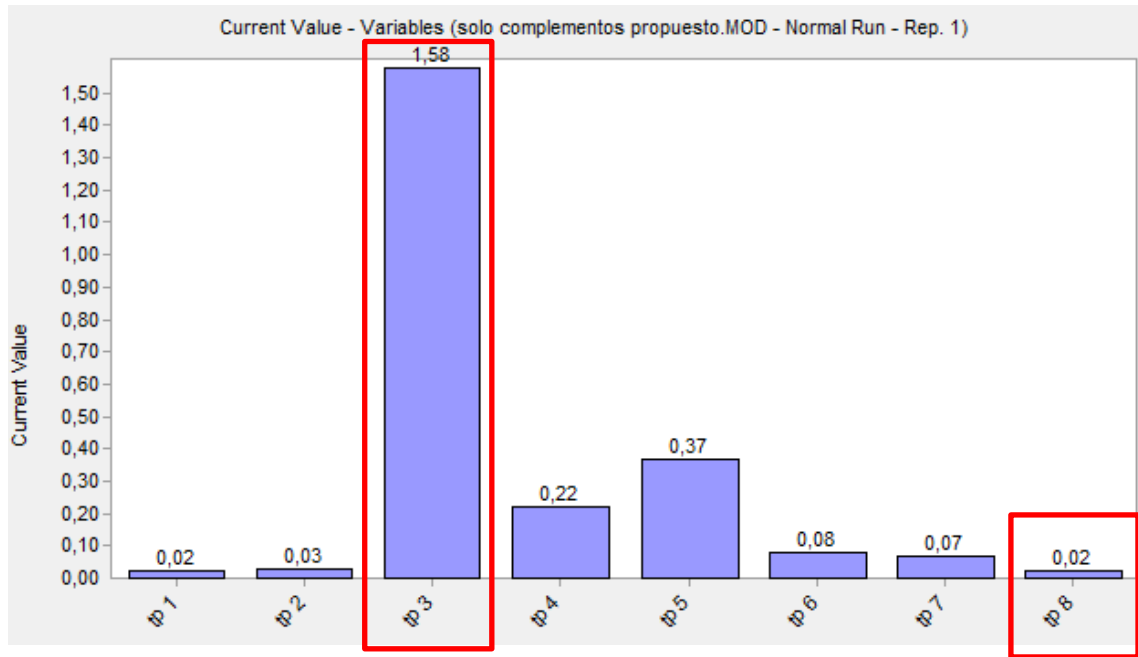
Fuente: Promodel 7

General Report (Normal Run - Rep. 1)							
Solo cuero propuesto.MOD (Normal Run - Rep. 1)							
Name	Total Changes	Avg Time Per Change [SEC]	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value	
rb1	50,00	56,40	0,00	20,00	20,00	19,63	
rb2	50,00	56,63	0,00	33,33	33,33	32,59	
rb3	50,00	56,69	0,00	2,56	2,56	2,50	
rb4	50,00	57,16	0,00	1,39	1,39	1,35	
rb5	50,00	58,02	0,00	0,20	0,20	0,19	
rb6	50,00	64,16	0,00	50,00	50,00	43,05	
rb7	50,00	64,21	0,00	11,11	11,11	9,56	
rb8	50,00	64,32	0,00	100,00	100,00	85,86	
tp 1	50,00	56,40	0,00	0,05	0,05	0,05	
tp 2	50,00	56,63	0,00	0,03	0,03	0,03	
tp 3	50,00	56,69	0,00	0,39	0,39	0,38	
tp 4	50,00	57,16	0,00	0,72	0,72	0,70	
tp 5	50,00	58,02	0,00	5,10	5,10	4,88	
tp 6	50,00	64,16	0,00	0,02	0,02	0,02	
tp 7	50,00	64,21	0,00	0,09	0,09	0,08	
tp 8	50,00	64,32	0,00	0,01	0,01	0,01	
CT Casual	50,00	64,33	0,00	53,61	53,61	25,38	
TH Casual	450,00	7,15	0,00	0,93	0,93	0,64	
WIP Casual	50,00	64,33	0,00	50,00	50,00	20,59	
TH General	50,00	64,33	0,00	0,20	0,20	0,17	

**Figura 41.** Tiempos de ciclo

Fuente: Promodel 7

En la actividad de corte de complementos el mayor tiempo de ciclo corresponde a tp\_3 que representa al corte de forros y telas mientras que el menor tiempo de ciclo es el tp\_8 que representa a la tarea de colocar el lote de complementos en la gaveta de transporte indicados en la Tabla 76. En la Figura 42 y 43 se brinda un mayor detalle acerca de todos los tiempos de ciclo de la actividad de corte de complementos.



**Figura 42.** Tiempos de ciclo corte de complementos

Fuente: Promodel 7

General Report (Normal Run - Rep. 1)								
General	Locations	Location States Multi	Resources	Resource States	Failed Arrivals	Entity Activity	Entity States	Variables
solo complementos propuesto.MOD (Normal Run - Rep. 1)								
Name	Total Changes	Avg Time Per Change (SEC)	Minimum Value	Maximum Value	Current Value	Avg Value		
rb1	50,00	56,40	0,00	50,00	50,00	48,99		
rb2	50,00	56,59	0,00	33,33	33,33	32,61		
rb3	50,00	56,65	0,00	0,63	0,63	0,62		
rb4	50,00	58,60	0,00	4,55	4,55	4,30		
rb5	50,00	58,86	0,00	2,70	2,70	2,54		
rb6	50,00	59,30	0,00	12,50	12,50	11,66		
rb7	50,00	59,40	0,00	14,29	14,29	13,30		
rb8	50,00	59,48	0,00	50,00	50,00	46,48		
tp 1	50,00	56,40	0,00	0,02	0,02	0,02		
tp 2	50,00	56,59	0,00	0,03	0,03	0,03		
tp 3	50,00	56,65	0,00	1,58	1,58	1,54		
tp 4	50,00	58,60	0,00	0,22	0,22	0,21		
tp 5	50,00	58,86	0,00	0,37	0,37	0,35		
tp 6	50,00	59,30	0,00	0,08	0,08	0,07		
tp 7	50,00	59,40	0,00	0,07	0,07	0,07		
tp 8	50,00	59,48	0,00	0,02	0,02	0,02		

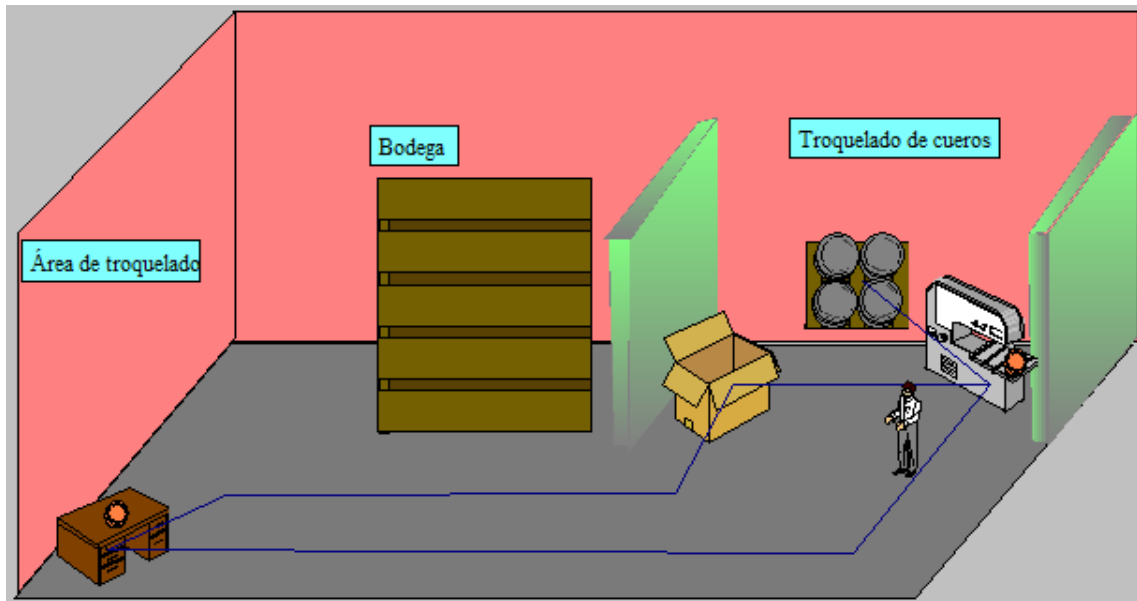
**Figura 43.** Tiempos de ciclo

Fuente: Promodel 7

#### 4.12.4 Resultados con el simulador

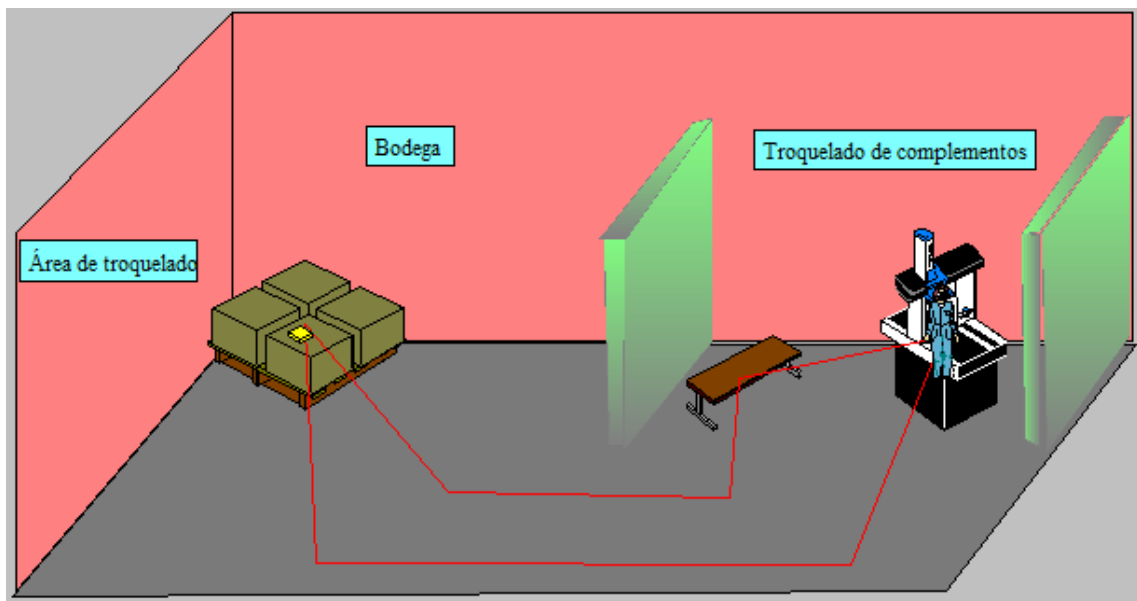
La producción diaria de los modelos se da en una jornada de 8 horas, se trabaja dentro de los procesos con lotes de 40 o 50 pares. Para efectos de este estudio se determinan los parámetros básicos de producción para un lote de 50 pares. La ilustración de la

simulación del corte de cueros y corte de complementos se presenta en la Figura 44 y 45 respectivamente.



**Figura 44.** Esquema gráfico de Corte de cuero simulado

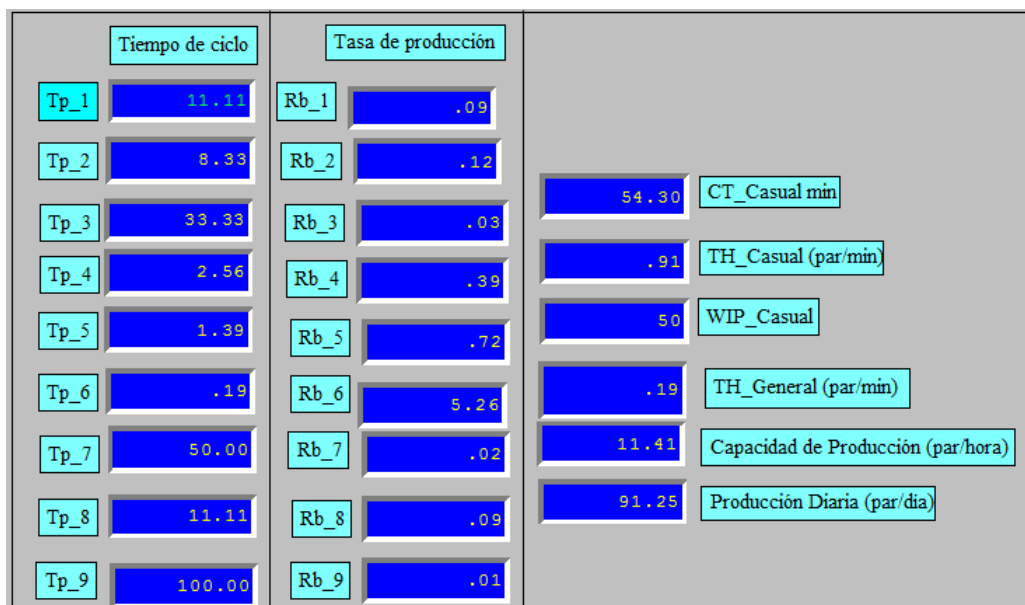
**Fuente:** Promodel 7



**Figura 45.** Esquema gráfico de Corte de complementos simulado

**Fuente:** Promodel 7

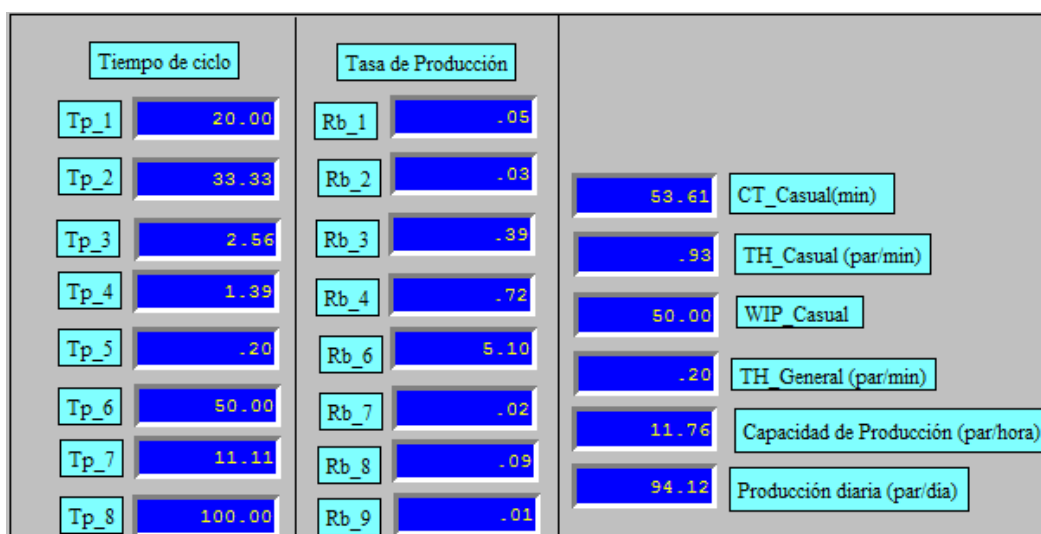
Los resultados en la actividad de corte de cuero se los refleja en la Figura 46 del método actual de producción y en la Figura 48 del método de producción propuesto por la metodología SMED.



**Figura 46.** Resultados corte de cuero método actual

**Fuente:** Promodel 7

Entre los valores obtenidos se obtuvo una tasa de producción de 0,19 pares/min con lo cual la capacidad de producción por hora es de 11,41pares/hora y una producción diaria de 91. 25 pares.

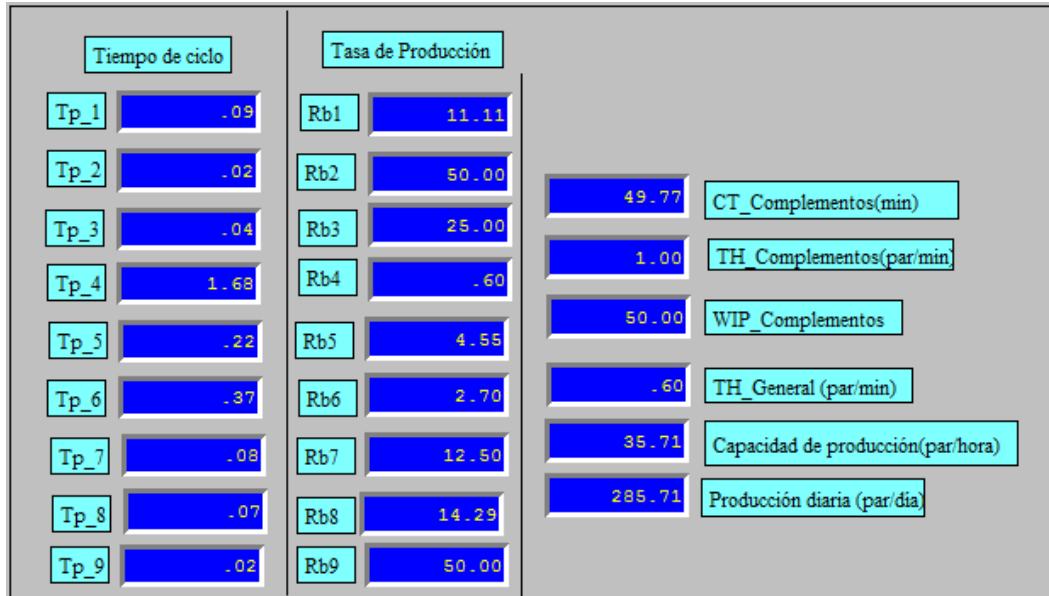


**Figura 47.** Resultados corte de cuero método propuesto por SMED

**Fuente:** Promodel 7

En la simulación del método propuesto la tasa de producción aumenta a 0,20 par/min obteniendo una capacidad de producción 11,76 pares/hora y producción diaria de 94,12 pares.

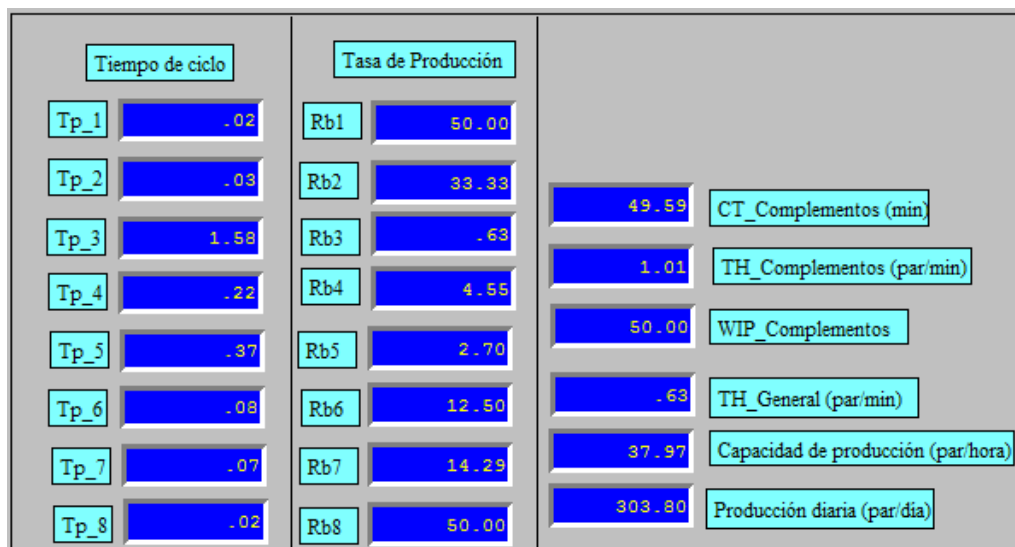
En la actividad de corte de complementos se obtuvieron los resultados del método actual en la Figura 48 y se realizó la comparación con los resultados del método propuesto por SMED señalados en la Figura 49.



**Figura 48.** Resultados corte de complementos método actual

Fuente: Promodel 7

En la actividad de corte de complementos obtenemos una tasa de producción de 0,60 pares por minuto obteniendo una capacidad de producción por hora de 35,71 pares y una producción diaria de 285 pares.



**Figura 49.** Resultado corte de complementos método propuesto SMED

Fuente: Promodel 7

Con la aplicación de la metodología SMED en la actividad de corte de complementos la tasa de producción aumenta a 0,63 pares /min obteniendo una capacidad de producción de 37,97 pares/hora y una producción diaria de 303.8 pares.

Con los resultados que se obtuvieron en cada una de las simulaciones se realiza una comparación para verificar el mejoramiento que representa el método propuesto por la metodología SMED como se indica en la Tabla 77.

**Tabla 76.** Comparación de resultados del simulador

Variables	Corte de cuero		Corte de complementos	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
<b>CT (min) – (Tiempo de ciclo)</b>	54,30	53,61	49,77	49,59
<b>TH (par/min) (Tasa de producción)</b>	0,91	0,93	1,00	1,01
<b>WIP(Work in Process)</b>	50,00	50,00	50,00	50,00
<b>TH_General (par/min)</b>	0,19	0,20	0,60	0,63
<b>Capacidad de Producción (par/hora)</b>	<b>11,41</b>	<b>11,76</b>	<b>35,71</b>	<b>37,97</b>
<b>Producción diaria (pares/día)</b>	<b>91,25</b>	<b>94,12</b>	<b>285,71</b>	<b>303,80</b>

Fuente: Promodel 7

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

De acuerdo a la simulación realizada tanto en el proceso de corte de cuero como el de corte de complementos se observa un aumento en los valores de la tasa de producción, capacidad de producción por hora y por tanto también en la producción diaria, y el decremento en el tiempo de ciclo o CT, dando como propuesta valida a la aplicación de la metodología SMED en el proceso de troquelado en la producción de calzado de cuero.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El proceso de troquelado o también llamado proceso de corte comprende de dos actividades, el corte de cueros y el corte de complementos los mismos que son realizados con diferentes métodos cada uno, mediante el uso de troqueladora y troqueles o matrices, el corte manual mediante plantillas de tol y cuchilla y mediante el uso de máquinas automátatas programables o también conocido como corte automático. Se realizó el análisis con las tres líneas de calzado establecidas obteniendo los siguientes resultados. El tiempo estándar calculado para el corte de las piezas de un par de zapatos de modelo calzado casual es de 5 minutos 15 segundos, en el calzado deportivo el tiempo estándar de producción de un par de zapatos es de 2 minutos 41 segundos, y para el modelo de seguridad industrial el tiempo estándar es de 2 minutos 38 segundos, estos tiempos se encuentran detallados en la Tabla 38. Esta variación se debe a la diferencia de los cortes de los modelos analizados y a la diferencia en los métodos de trabajo y herramientas o máquinas utilizadas, como se puede observar el tiempo de producción de calzado deportivo es el segundo más corto debido a que se utiliza una máquina de corte automático que reduce el tiempo considerablemente a pesar de que el modelo de calzado consta de gran cantidad de cortes a diferencia del calzado casual que es el que más tiempo toma al ser producido mediante cortes manuales.
- Entre los principales desperdicios encontrados en la actividad de corte de cueros y corte de complementos tenemos los tiempos de preparación de materiales, en los cuales se encuentran la preparación de las bandas de cuero, los moldes para realizar cortes, la generación de órdenes de producción, en el modelo de calzado

casual se tiene un total de tiempo de preparación de 0,36 minutos por par de zapatos, en la línea de calzado deportivo tenemos un tiempo de preparación de 0,36 minutos por par de zapatos y en el modelo de calzado de seguridad industrial tenemos un tiempo de preparación de 0,64 minutos por par, valores que se detallan en la Tabla 44, los mismos que deben ser reducidos mediante la aplicación de la metodología SMED con la aplicación de la estandarización de las tareas. En el desperdicio de materiales tenemos entre 6 a 9 decímetros por cada 100 decímetros cortados los mismos que son registrados al momento del despacho y si existe material sobrante se devuelve a bodega.

- Con la aplicación de la metodología SMED se redujo el tiempo de producción de calzado modelo casual en un lote de 50 pares de 263,50 minutos a 255,14 minutos obteniendo una mejora del 3%, en el calzado deportivo se redujo el tiempo de 134,02 minutos a 125,32 minutos que representa un 6% y en la línea de calzado de seguridad industrial de 131,76 minutos a 118,46 minutos reduciendo un 10 % el tiempo de producción, valores que se encuentran detallados en la Tabla 73 e indican el incremento de la productividad.
- Con la realización de la simulación se obtuvieron resultados favorables como el incremento de la tasa de producción, el aumento de la capacidad de producción y por ende de la producción diaria así como también el decremento en el tiempo de ciclo, con lo que se llegó a la verificación de los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología SMED.
- Los resultados de la presente investigación han sido revisados, aprobados e integrados al proyecto optimización operacional basado en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado; en el Anexo 3 se da a conocer la aprobación por parte del departamento de investigación y desarrollo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial.



## 5.2 Recomendaciones

- Mantener señalizado y en orden los modelos o troqueles de corte de acuerdo al modelo y la talla para evitar desperdicios de tiempo en búsquedas innecesarias.
- Siempre conservar el inventario de bodega de materias primas actualizado para evitar pérdidas de tiempo por falta de materiales como pieles o complementos que retrasen la producción y mantener un control en el consumo de materiales por parte de los trabajadores.
- Incorporar un sistema para la generación de las ordenes de producción que facilite y agilite el despacho de materias primas desde la bodega evitando demoras al llenar formularios de datos.
- Realizar el background de la simulación de acuerdo a la distribución de planta de la empresa para comprender de mejor manera los flujos de materiales así como también la correcta utilización de entidades en los procesos correspondientes.
- Complementar la presente investigación con la aplicación de la metodología de cambio rápido de herramientas SMED en los procesos de armado y montaje de empresas manufactureras de calzado de cuero para obtener resultados en todo el proceso productivo.

## Referencias Bibliográficas

- [1] J. C. Cerón Espinoza, J. C. Madrid Garcia y A. Gamboa Gómez , «Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing,» *Magazín Empresarial*, vol. 1, n° 28, 2015.
- [2] A. Chacon , H. Fajardo , A. P. Fernandez y J. Gonzales , «Gestiopolis,» 29 July 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/smed-single-minute-exchange-die-conceptos-fundamentales/>.
- [3] Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, «Todo el mundo mejor,» *Buen Vivir Plan Nacional*, vol. 1, p. 600, 2013.
- [4] E. Universo, «Innovación y diseño son aún un desafío para el zapato ecuatoriano,» *El universo*, 19 Julio 2015.
- [5] M. P. M. J. B. S. Moyano Jose, «El papel de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la búsqueda de la eficiencia, un análisis desde Lean Production y la integración electrónica de la cadena de suministro,» *Cuadernos de economía y dirección de empresas CEDE*, vol. 15, n° 03, 2012.
- [6] J. P. R. Vasquez, «Estudio de métodos y tiempos para montaje de Calzado,» de *ESTUDIO DEL TRABAJO Aplicaciones en la Industria Ecuatoriana*, Ambato, Tungurahua, 2014, pp. 90-92.
- [7] H. H. E. Alonzo Manzanedo, «Optimización de Operaciones Mediante la técnica SMED en una empresa de envases metálicos,» *Ingeniería Industrial*, pp. 1534 - 1541, 2012.
- [8] R. I. M. O. N. Miguel Sugai, «Metodología Shigeo Shingo ( SMED ) : análisis crítico y estudio de casos,» *Gestión y producción*, vol. 14, n° 02, 2007.
- [9] J. I. M. Coello, «Diseño del Sistema SMED en el proceso de troquelado en una empresa de Artes gráficas,» ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, Guayaquil, 2007.
- [10] G. A. M. Guerrero, «Aplicación de la metodología SMED para la reducción de los tiempos de cambio de formato en una línea de producción de helados,» ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, Guayaquil, 2008.
- [11] M. A. C. Peñaloza, «ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA "CALZADO MARCIA" DE LA CIUDAD DE

- AMBATO,» UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato, 2014.
- [12] J. V. Joffrey Collignon, «LOKAD,» Febrero 2012. [En línea]. Available: [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario)). [Último acceso: Enero 2016].
- [13] F. E. Meyers, «Introducción a los estudios de tiempos y movimientos,» de *Estudio de Tiempos y Movimientos* , México, Pearson Educación, 2000, pp. 1-6.
- [14] F. R. J. Richard B. Chase, «Sistema de Producción Toyota,» de *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES Producción y cadena de valor*, México, McGraw Hill, 2014, p. 419.
- [15] I. L. Padilla, «LEAN manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil,» *Ingeniería Primero*, n° 15, pp. 64-69, 2010.
- [16] F. R. J. Richard B. Chase, «Procedimiento contra Fallas,» de *Administración de operaciones Producción y cadenas de Suministros*, Decimotercera ed., México D. F., McGraw Hill Education, 2014, pp. 294-295.
- [17] F. E. Carbonell, «Técnica SMED. Reducción del tiempo de preparación,» *3Ciencias*, p. 11, 2013.
- [18] J. A. C. Ruiz, «Mejora del cambio rápido de máquina - SMED: Manufactura,» de *Ingeniería Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua* , Barcelona, Alfaomega, 2013 , pp. 328,329.
- [19] B. R. Jay Heizer, «JUSTO A TIEMPO, EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA, Y OPERACIONES ESBELTAS,» de *Administración de Operaciones*, Séptima Edición ed., Mexico, Pearson Education, 2009, pp. 642-643.
- [20] D. S. A. Salazar, «PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE CALZADO DE SEGURIDAD BASADO EN LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MARCIA- BUFFALO INDUSTRIAL,» ESPOCH, Riobamba, 2016.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Empresas miembros de CALTU

**Tabla 77.** Empresas miembros de CALTU

	<b>Empresa</b>		<b>Empresa</b>
1	Bemuri	28	Creaciones Pazmiño
2	Benjamin Scatback	29	Creaciones Vaness
3	Calzado Alice	30	Calzado Misshel
4	Calzado Baronis	31	Calzado de Seguridad Industrial Buffalo
5	Calzado Booms	32	Creaciones Pavis
6	Calzado Inola	33	Dacris DCR Footwear
7	Calzado Jarppers	34	D'Alexis
8	Calzado Carolucy	35	Discabar
9	Calzado Dimasport	36	Emicalza
10	Calzado Fames	37	Eximdoce S.A – Doce
11	Calzado Gabriel	38	Fábrica de Calzado Liwi
12	Calzado Geolino	39	Fadicalsa
13	Calzado Guzman	40	Fortecalza
14	Calzafince	41	Gamo's
15	Calzado Hidalgo	42	Gariza
16	Calzado Infantil Hércules	43	Incalsid
17	Calzado Chávez	44	Indumiltex – Vortec
18	Calzado Family	45	J. C. Shoes
19	Calzado Rexell	46	Sforzo
20	Calzado Palma	47	Joshep's
21	Calzado Samporio Internacional	48	Lady Rose
22	Calzafer	49	Luigi Valdini
23	Calzado Labertin	50	Mil Pies
24	Calzado Lombardia	51	Plasticaucho Industrial
25	Calzado Palmes	52	Producalza
26	Creaciones Luis Carlos	53	Vecachi
27	Creaciones Martha's	54	Wonderland

**Fuente:** CALTU

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

**Anexo 2.** Estudio ABC líneas de calzado Deportivo de Mujer y Calzado de seguridad Industrial.

**Tabla 78.** Ventas Calzado Deportivo año 2015

<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>	<b>Modelo</b>	<b>Ventas anuales</b>
<b>DE.H.0000DPH</b>	1486	<b>DE.D.00UD718</b>	7
<b>DE.H.0000MEL</b>	50	<b>DE.H.0000GTL</b>	26
<b>DE.H.000GYR2</b>	442	<b>DE.H.000DPH2</b>	17
<b>DE.H.000N027</b>	1041	<b>DE.H.000P207</b>	28
<b>DE.H.000N107</b>	75	<b>DE.H.00DD922</b>	8
<b>DE.H.00DD799</b>	265	<b>DE.H.00FT234</b>	23
<b>DE.H.00FT180</b>	172	<b>DE.H.00ME181</b>	13
<b>DE.H.00GS106</b>	110	<b>DE.H.00ME208</b>	12
<b>DE.H.00LT489</b>	276	<b>DE.H.00ME234</b>	34
<b>DE.H.00MJ180</b>	428	<b>DE.H.00MJ208</b>	2
<b>DE.H.00MJ489</b>	83	<b>DE.H.00ML176</b>	37
<b>DE.H.00SP286</b>	598	<b>DE.H.0LND190</b>	2
<b>DE.H.0CAD865</b>	637	<b>DE.H.0MLS176</b>	1
<b>DE.H.0DPH874</b>	156	<b>DE.H.MOAH401</b>	16
<b>DE.H.DPH1016</b>	2143	<b>DE.I.0000DPH</b>	13
<b>DE.H.UD1010</b>	110	<b>DE.I.00DD490</b>	3
<b>DE.H.UDJ1010</b>	502	<b>DE.I.00GS106</b>	12
<b>DE.I.00DD799</b>	104	<b>DE.I.DPN1000</b>	16
<b>DE.I.00DD922</b>	42	<b>DE.IN.00UD506</b>	25
<b>DE.I.00DD929</b>	67	<b>DE.J.0000025</b>	19
<b>DE.I.0KT5008</b>	64	<b>DE.J.00000LG</b>	2
<b>DE.I.DPN1001</b>	80	<b>DE.J.000P207</b>	1
<b>DE.IN.DPN1000</b>	216	<b>DE.J.00DD701</b>	9
<b>DE.J.0000DPH</b>	477	<b>DE.J.00DT799</b>	4
<b>DE.J.000GYR2</b>	411	<b>DE.J.00ME180</b>	1
<b>DE.J.000N027</b>	646	<b>DE.J.00MJ176</b>	1
<b>DE.J.00DC799</b>	110	<b>DE.J.00MJ208</b>	1
<b>DE.J.00DD490</b>	90	<b>DE.J.00MS180</b>	12
<b>DE.J.00DD511</b>	170	<b>DE.J.00MS208</b>	1
<b>DE.J.00DD799</b>	247	<b>DE.J.00MS234</b>	2
<b>DE.J.00DD921</b>	64	<b>DE.J.00UD506</b>	27
<b>DE.J.00DD922</b>	267	<b>DE.J.00UD718</b>	24
<b>DE.J.00DD929</b>	232	<b>DE.J.0MLS176</b>	3
<b>DE.J.00GS106</b>	141	<b>DE.J.DD2008</b>	35
<b>DE.J.00MJ180</b>	298	<b>DE.J.MOAH401</b>	10

Modelo	Ventas anuales	Modelo	Ventas anuales
DE.J.00SK568	250	DE.M.00000LG	8
DE.J.DD2004	41	DE.M.00AD630	1
DE.J.DPH1016	280	DE.M.00DN344	2
DE.J.DPH1037	129	DE.M.00DT922	18
DE.J.DPJ1012	302	DE.M.00SC167	2
DE.M.00BR793	2927	DE.M.00UD507	1
DE.M.00DD490	40	DE.M.00UD629	6
DE.M.00DD511	55	DE.M.00UD676	7
DE.M.00DD701	51	DE.M.00UD684	8
DE.M.00DD799	116	DE.M.00UD718	19
DE.M.00DD921	200	DE.M.0DPH090	1
DE.M.00DN566	836	DE.M.0RUN527	6
DE.M.00RD794	921	DE.M.0RUN553	16
DE.M.00SK526	43	DE.M.BU1017	27
DE.M.00SK568	5814	DE.M.CA701	31
DE.M.00UD506	3502	DE.M.ZEUD380	1
DE.M.DPH1037	825	DE-H.00DD799	19

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 79. Valoración calzado Deportivo

Modelo	Ventas anuales	Costo unitario	Total en ventas	% Participación	% de consumo	% de consumo acumulado	Clasificación
DE.M.00SK568	5814	\$ 38,65	\$ 224.689,63	0,96%	20,05%	20,05%	A
DE.M.00UD506	3502	\$ 36,55	\$ 127.985,45	0,96%	11,42%	31,47%	A
DE.M.00BR793	2927	\$ 39,39	\$ 115.294,96	0,96%	10,29%	41,76%	A
DE.H.DPH1016	2143	\$ 42,06	\$ 90.124,68	0,96%	8,04%	49,80%	A
DE.H.000DPH	1486	\$ 39,98	\$ 59.414,42	0,96%	5,30%	55,10%	A
DE.H.000N027	1041	\$ 45,68	\$ 47.556,28	0,96%	4,24%	59,35%	A
DE.M.00RD794	921	\$ 38,61	\$ 35.561,07	0,96%	3,17%	62,52%	B
DE.M.DPH1037	825	\$ 38,93	\$ 32.113,70	0,96%	2,87%	65,39%	B
DE.M.00DN5	836	\$ 34,98	\$ 29.243,99	0,96%	2,61%	67,99%	B

66							
DE.H.0CAD865	637	\$ 42,72	\$ 27.209,73	0,96%	2,43%	70,42%	B
DE.H.00SP286	598	\$ 42,17	\$ 25.216,40	0,96%	2,25%	72,67%	B
DE.J.000N027	646	\$ 38,73	\$ 25.020,72	0,96%	2,23%	74,91%	B
DE.H.UDJ1010	502	\$ 35,31	\$ 17.726,15	0,96%	1,58%	76,49%	B
DE.J.0000DPH	477	\$ 35,69	\$ 17.024,38	0,96%	1,52%	78,01%	B
DE.H.000GYR2	442	\$ 37,61	\$ 16.621,96	0,96%	1,48%	79,49%	B
DE.H.00MJ180	428	\$ 32,92	\$ 14.091,62	0,96%	1,26%	80,75%	C
DE.J.000GYR2	411	\$ 33,88	\$ 13.926,59	0,96%	1,24%	81,99%	C
DE.H.00DD799	265	\$ 40,56	\$ 10.747,54	0,96%	0,96%	82,95%	C
DE.J.DPJ1012	302	\$ 35,49	\$ 10.717,92	0,96%	0,96%	83,91%	C
DE.J.00DD922	267	\$ 38,92	\$ 10.390,32	0,96%	0,93%	84,83%	C
DE.J.DPH1016	280	\$ 36,79	\$ 10.300,90	0,96%	0,92%	85,75%	C
DE.J.00SK568	250	\$ 38,47	\$ 9.617,47	0,96%	0,86%	86,61%	C
DE.H.00LT489	276	\$ 33,84	\$ 9.338,98	0,96%	0,83%	87,44%	C
DE.J.00DD799	247	\$ 37,52	\$ 9.268,60	0,96%	0,83%	88,27%	C
DE.J.00MJ180	298	\$ 30,24	\$ 9.010,06	0,96%	0,80%	89,07%	C
DE.J.00DD929	232	\$ 37,82	\$ 8.773,75	0,96%	0,78%	89,86%	C
DE.M.00DD921	200	\$ 39,89	\$ 7.978,75	0,96%	0,71%	90,57%	C
DE.H.0DPH874	156	\$ 44,85	\$ 6.996,23	0,96%	0,62%	91,19%	C
DE.J.00DD511	170	\$ 37,89	\$ 6.441,68	0,96%	0,57%	91,77%	C
DE.H.00FT180	172	\$ 33,79	\$ 5.811,95	0,96%	0,52%	92,29%	C
DE.IN.DPN1000	216	\$ 25,52	\$ 5.511,56	0,96%	0,49%	92,78%	C
DE.J.00GS106	141	\$ 34,47	\$ 4.860,79	0,96%	0,43%	93,21%	C
DE.J.DPH1037	129	\$ 37,19	\$ 4.798,12	0,96%	0,43%	93,64%	C
DE.M.00DD799	116	\$ 39,94	\$ 4.633,50	0,96%	0,41%	94,05%	C
DE.H.UD1010	110	\$ 38,43	\$ 4.227,53	0,96%	0,38%	94,43%	C
DE.J.00DC799	110	\$ 38,07	\$ 4.187,40	0,96%	0,37%	94,80%	C
DE.H.00GS106	110	\$ 34,44	\$ 3.788,17	0,96%	0,34%	95,14%	C
DE.J.00DD490	90	\$ 36,26	\$ 3.263,72	0,96%	0,29%	95,43%	C
DE.H.00MJ489	83	\$ 35,83	\$ 2.973,76	0,96%	0,27%	95,70%	C
DE.I.00DD799	104	\$ 28,15	\$ 2.927,13	0,96%	0,26%	95,96%	C
DE.H.000N107	75	\$ 34,38	\$ 2.578,30	0,96%	0,23%	96,19%	C

DE.M.00DD511	55	\$ 45,00	\$ 2.475,27	0,96%	0,22%	96,41%	C
DE.J.00DD921	64	\$ 36,45	\$ 2.333,12	0,96%	0,21%	96,62%	C
DE.M.00DD701	51	\$ 41,07	\$ 2.094,33	0,96%	0,19%	96,81%	C
DE.H.0000MEL	50	\$ 40,46	\$ 2.023,22	0,96%	0,18%	96,99%	C
DE.I.00DD929	67	\$ 29,86	\$ 2.000,45	0,96%	0,18%	97,17%	C
DE.I.DPN1001	80	\$ 24,24	\$ 1.939,06	0,96%	0,17%	97,34%	C
DE.M.00SK526	43	\$ 38,90	\$ 1.672,89	0,96%	0,15%	97,49%	C
DE.J.DD2004	41	\$ 39,07	\$ 1.601,82	0,96%	0,14%	97,63%	C
DE.M.00DD490	40	\$ 38,71	\$ 1.548,50	0,96%	0,14%	97,77%	C
DE.I.00DD922	42	\$ 35,31	\$ 1.483,18	0,96%	0,13%	97,90%	C
DE.I.0KT5008	64	\$ 22,86	\$ 1.463,19	0,96%	0,13%	98,03%	C
DE.H.00ML176	37	\$ 37,53	\$ 1.388,76	0,96%	0,12%	98,16%	C
DE.J.DD2008	35	\$ 37,22	\$ 1.302,66	0,96%	0,12%	98,27%	C
DE.H.00ME234	34	\$ 37,93	\$ 1.289,55	0,96%	0,12%	98,39%	C
DE.M.CA701	31	\$ 41,42	\$ 1.284,09	0,96%	0,11%	98,50%	C
DE.M.BU1017	27	\$ 39,74	\$ 1.072,85	0,96%	0,10%	98,60%	C
DE.H.000P207	28	\$ 37,00	\$ 1.036,00	0,96%	0,09%	98,69%	C
DE.J.00UD506	27	\$ 35,61	\$ 961,36	0,96%	0,09%	98,78%	C
DE.J.00UD718	24	\$ 38,39	\$ 921,40	0,96%	0,08%	98,86%	C
DE.H.0000GTL	26	\$ 33,46	\$ 869,87	0,96%	0,08%	98,94%	C
DE.H.00FT234	23	\$ 36,00	\$ 827,90	0,96%	0,07%	99,01%	C
DE.M.00UD718	19	\$ 42,42	\$ 805,94	0,96%	0,07%	99,08%	C
DE-H.00DD799	19	\$ 41,86	\$ 795,33	0,96%	0,07%	99,15%	C
DE.M.00DT922	18	\$ 41,68	\$ 750,26	0,96%	0,07%	99,22%	C
DE.H.000DPH2	17	\$ 40,79	\$ 693,43	0,96%	0,06%	99,28%	C
DE.IN.00UD506	25	\$ 25,56	\$ 639,03	0,96%	0,06%	99,34%	C
DE.J.0000025	19	\$ 32,70	\$ 621,31	0,96%	0,06%	99,39%	C
DE.H.MOAH401	16	\$ 32,62	\$ 521,98	0,96%	0,05%	99,44%	C
DE.H.00ME181	13	\$ 37,83	\$ 491,75	0,96%	0,04%	99,48%	C
DE.M.0RUN553	16	\$ 27,61	\$ 441,71	0,96%	0,04%	99,52%	C
DE.H.00ME208	12	\$ 34,97	\$ 419,69	0,96%	0,04%	99,56%	C
DE.I.DPN1000	16	\$ 24,93	\$ 398,90	0,96%	0,04%	99,60%	C
DE.I.0000DPH	13	\$ 30,53	\$ 396,83	0,96%	0,04%	99,63%	C
DE.J.00MS180	12	\$ 30,63	\$ 367,58	0,96%	0,03%	99,66%	C
DE.J.00DD701	9	\$ 40,56	\$ 365,03	0,96%	0,03%	99,70%	C
DE.I.00GS106	12	\$ 28,73	\$ 344,77	0,96%	0,03%	99,73%	C
DE.H.00DD922	8	\$ 41,08	\$ 328,60	0,96%	0,03%	99,76%	C
DE.J.MOAH401	10	\$ 30,24	\$ 302,39	0,96%	0,03%	99,78%	C
DE.D.00UD718	7	\$ 42,56	\$ 297,94	0,96%	0,03%	99,81%	C
DE.M.00000LG	8	\$ 29,86	\$ 238,85	0,96%	0,02%	99,83%	C



DE.M.00UD629	6	\$ 39,03	\$ 234,18	0,96%	0,02%	99,85%	C
DE.M.00UD676	7	\$ 29,16	\$ 204,13	0,96%	0,02%	99,87%	C
DE.M.00UD684	8	\$ 23,73	\$ 189,84	0,96%	0,02%	99,89%	C
DE.J.00DT799	4	\$ 36,32	\$ 145,29	0,96%	0,01%	99,90%	C
DE.M.0RUN527	6	\$ 21,19	\$ 127,15	0,96%	0,01%	99,91%	C
DE.J.0MLS176	3	\$ 37,26	\$ 111,79	0,96%	0,01%	99,92%	C
DE.M.00DN344	2	\$ 46,88	\$ 93,75	0,96%	0,01%	99,93%	C
DE.I.00DD490	3	\$ 26,50	\$ 79,50	0,96%	0,01%	99,94%	C
DE.H.0LND190	2	\$ 39,00	\$ 78,00	0,96%	0,01%	99,95%	C
DE.J.00MS234	2	\$ 37,95	\$ 75,89	0,96%	0,01%	99,95%	C
DE.M.00SC167	2	\$ 33,50	\$ 67,00	0,96%	0,01%	99,96%	C
DE.H.00MJ208	2	\$ 32,00	\$ 64,00	0,96%	0,01%	99,96%	C
DE.M.0DPH090	1	\$ 58,93	\$ 58,93	0,96%	0,01%	99,97%	C
DE.J.00000LG	2	\$ 27,91	\$ 55,82	0,96%	0,00%	99,97%	C
DE.M.00UD507	1	\$ 44,64	\$ 44,64	0,96%	0,00%	99,98%	C
DE.J.00ME180	1	\$ 41,80	\$ 41,80	0,96%	0,00%	99,98%	C
DE.J.00MJ176	1	\$ 41,00	\$ 41,00	0,96%	0,00%	99,99%	C
DE.M.ZEUD380	1	\$ 33,50	\$ 33,50	0,96%	0,00%	99,99%	C
DE.H.0MLS176	1	\$ 33,00	\$ 33,00	0,96%	0,00%	99,99%	C
DE.J.00MS208	1	\$ 29,00	\$ 29,00	0,96%	0,00%	99,99%	C
DE.M.00AD630	1	\$ 26,78	\$ 26,78	0,96%	0,00%	100,00%	C
DE.J.00MJ208	1	\$ 25,00	\$ 25,00	0,96%	0,00%	100,00%	C
DE.J.000P207	1	\$ 17,86	\$ 17,86	0,96%	0,00%	100,00%	C
\$ 1.120.654,51 100,00% 100,00%							

Fuente: Empresa

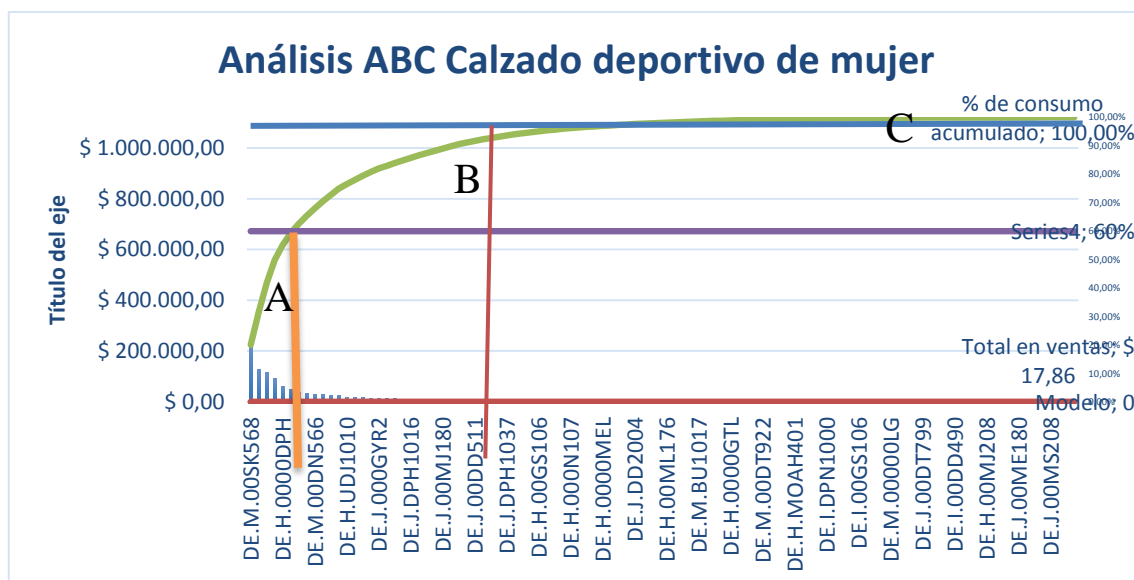
Elaborado por: Miguel Barrionuevo

Tabla 80. Análisis calzado Deportivo de mujer

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE n	n	PARTICIPACIÓN n	VENTAS	PARTICIPACIÓN DE VENTAS
0% - 60%	A	6	5,77%	\$ 665.065,42	59%
61% - 80%	B	9	8,65%	\$ 225.738,10	20%
81% - 100%	C	89	85,58%	\$ 229.850,99	21%

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo



**Figura 50.** Gráfica ABC calzado deportivo de mujer

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

**Tabla 81.** Demanda calzado seguridad Industrial año 2015

Código (Modelo)	TOTAL	Código (Modelo)	TOTAL
B-01	599	R-07	177
B-02	2596	S-01	12806
B-03	712	S-02	0
B-04	404	S-03	2
B-05	22	S-04	1083
B-06	0	S-05	3675
B-07	8	S-06	18
B-08	0	S-07	30
B-09	11	S-08	68
B-10	98	S-09	18207
D-01	42	S-10	14933
D-02	5171	S-11	43
D-03	5	S-12	237
D-04	3	S-13	6503
D-05	499	S-14	1779
D-06	14	S-15	10103
M-01	525	S-16	1
R-01	1122	S-17	96
R-02	437	S-18	1161
R-03	440	S-19	291
R-04	180	S-20	28
R-05	9	S-21	50
R-06	299	<b>Total/mes</b>	<b>84487</b>

**Tabla 82.** Valoración calzado de Seguridad Industrial

<b>MOD ELO</b>	<b>TOTAL/ AÑO (Pares)</b>	<b>COSTO UNITARIO (dólares)</b>	<b>VALOR VENDIDO</b>	<b>% PARTICIPACIÓN</b>	<b>% PARTICIPACIÓN ACUMULADA</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
S-10	14933	\$ 33,00	\$ 492.789,00	19,60%	19,60%	A
S-09	18207	\$ 25,50	\$ 464.278,50	18,47%	38,07%	A
S-01	12806	\$ 26,00	\$ 332.956,00	13,24%	51,31%	A
S-15	10103	\$ 28,00	\$ 282.884,00	11,25%	62,56%	A
S-13	6503	\$ 32,00	\$ 208.096,00	8,28%	70,84%	A
D-02	5171	\$ 26,00	\$ 134.446,00	5,35%	76,19%	A
B-02	2596	\$ 50,00	\$ 129.800,00	5,16%	81,35%	B
S-05	3675	\$ 25,00	\$ 91.875,00	3,65%	85,00%	B
S-14	1779	\$ 34,50	\$ 61.375,50	2,44%	87,45%	B
S-18	1161	\$ 44,00	\$ 51.084,00	2,03%	89,48%	B
S-04	1083	\$ 37,00	\$ 40.071,00	1,59%	91,07%	B
B-03	712	\$ 50,00	\$ 35.600,00	1,42%	92,49%	B
R-01	1122	\$ 31,50	\$ 35.343,00	1,41%	93,89%	B
D-05	499	\$ 45,00	\$ 22.455,00	0,89%	94,79%	B
B-01	599	\$ 30,00	\$ 17.970,00	0,71%	95,50%	C
M-01	525	\$ 32,50	\$ 17.062,50	0,68%	96,18%	C
B-04	404	\$ 35,00	\$ 14.140,00	0,56%	96,74%	C
R-02	437	\$ 30,50	\$ 13.328,50	0,53%	97,27%	C
R-03	440	\$ 24,70	\$ 10.868,00	0,43%	97,70%	C
R-06	299	\$ 29,50	\$ 8.820,50	0,35%	98,06%	C
S-19	291	\$ 29,00	\$ 8.439,00	0,34%	98,39%	C
R-04	180	\$ 42,00	\$ 7.560,00	0,30%	98,69%	C

S-12	237	\$	6.162,00	0,25%	98,94%	C
R-07	177	\$	4.920,60	0,20%	99,13%	C
B-10	98	\$	4.900,00	0,19%	99,33%	C
S-17	96	\$	4.176,00	0,17%	99,49%	C
S-08	68	\$	2.788,00	0,11%	99,60%	C
S-11	43	\$	1.560,90	0,06%	99,67%	C
D-01	42	\$	1.365,00	0,05%	99,72%	C
S-07	30	\$	1.230,00	0,05%	99,77%	C
S-21	50	\$	1.130,00	0,04%	99,82%	C
B-05	22	\$	836,00	0,03%	99,85%	C
S-06	18	\$	770,40	0,03%	99,88%	C
B-07	8	\$	760,00	0,03%	99,91%	C
S-20	28	\$	644,00	0,03%	99,93%	C
D-06	14	\$	490,00	0,02%	99,95%	C
B-09	11	\$	385,00	0,02%	99,97%	C
R-05	9	\$	292,50	0,01%	99,98%	C
D-03	5	\$	260,00	0,01%	99,99%	C
D-04	3	\$	105,00	0,00%	100,00%	C
S-03	2	\$	72,00	0,00%	100,00%	C
S-16	1	\$	36,00	0,00%	100,00%	C
B-06	0	\$	-	0,00%	100,00%	C
B-08	0	\$	-	0,00%	100,00%	C
S-02	0	\$	-	0,00%	100,00%	C
84487		\$	2.514.124,90	100%		

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo

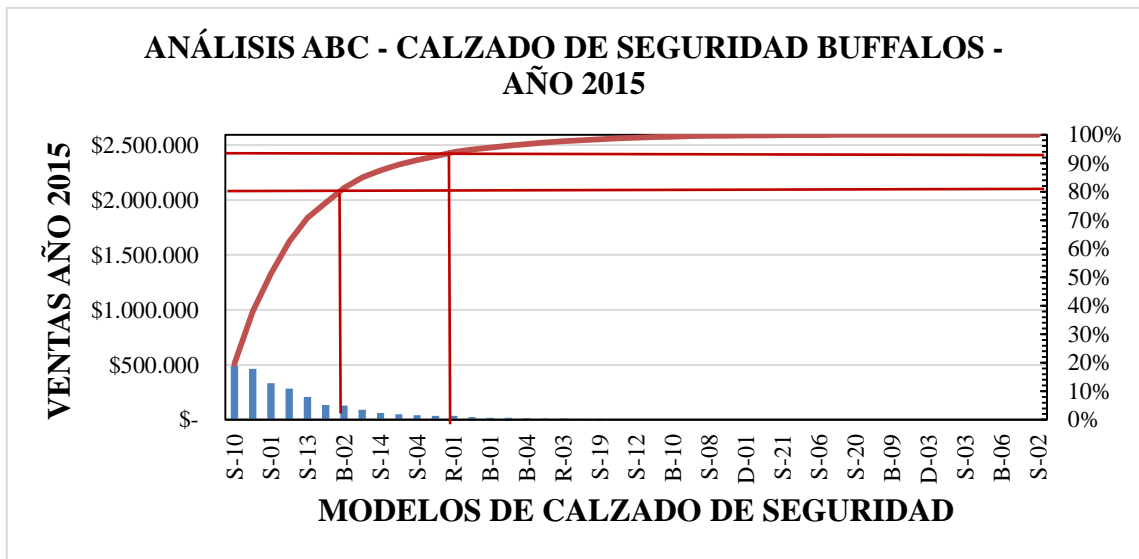
Tabla 83. Análisis Calzado Seguridad Industrial

### ANÁLISIS ABC

PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CLASIFICACIÓN DE N	N	PARTICIPACIÓN N	VENTAS	PARTICIPACIÓN DE VENTAS
0% - 80%	A	6	13,33%	\$ 1.915.449,50	76%
81% - 95%	B	8	17,78%	\$ 467.603,50	19%
96% - 100%	C	31	68,89%	\$ 131.071,90	5%
		45	100,00%	\$ 2.514.124,90	100%

Fuente: Empresa

Elaborado por: Miguel Barrionuevo




**Figura 51.** Gráfica ABC calzado de seguridad Industrial

**Fuente:** Empresa

**Elaborado por:** Miguel Barrionuevo

### Anexo 3

Aprobación del proyecto por parte del Departamento de Investigación y Desarrollo



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL  
UNIDAD OPERATIVA DE INVESTIGACIÓN  
Cda. Universitaria (Predios Huachi). Casilla 334  
Telefax: 032851894 – 032411537, email: fisuta@gmail.com  
AMBATO - ECUADOR

---

Ambato febrero 21, 2017

Ingeniera Mg.  
Pilar Urrutia Urrutia  
**DECANA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL  
Presente


Señor Decano:

Por medio del presente, en calidad de Coordinador Principal de Proyecto de Investigación *UTA Optimización operacional basada en un sistema dinámico esbelto de alerta de fallas en los procesos de producción para las industrias de calzado*, certifico que el trabajo de investigación titulado **INTEGRACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RÁPIDO DE HERRAMIENTA (SMED) PARA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE TROQUELADO EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO** desarrollado por el señor **MIGUEL PATRICIO BARRIONUEVO ZURITA**, ha sido concluido de conformidad a los intereses del proyecto.


Por la atención que se sirva dar al presente, me suscribo de usted.

Por la gentil atención que dé a este pedido, agradezco.

Atentamente,





Ing. Mg. John Reyes Vásquez  
**COORDINADOR PROYECTO DIDE**



## **Anexo 4**

### **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TROQUELADO**

 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b> <b>Página 1 de 164</b> <b>Fecha:11/2016</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		


## **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TROQUELADO**



**ELABORACIÓN DE CALZADO DE CUERO**

**AMBATO 2016**



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		<b>Página 2 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

### 1. Objetivo

- Establecer la secuencia de operaciones para el proceso de TROQUELADO adecuada para la manufactura de calzado de cuero a través de la estandarización de procedimientos.

### 2. Alcance

- El presente procedimiento abarca desde que se recibe la orden de producción hasta la colocación de los cortes en la gaveta de transporte.

### 3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.

### 4. Responsabilidades


#### 4.1. Gerente.

Es responsabilidad del gerente, el revisar, evaluar, prestar y garantizar todas las condiciones para la mejora de los procedimientos que intervienen en la manufactura del calzado de cuero

#### 4.2. Jefe de producción.

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar cada uno de los procedimientos en cada una de los subprocesos de producción.

#### 4.3. Supervisor del proceso de Troquelado

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		<b>Página 3 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

Es responsabilidad del supervisor del proceso de troquelado, el velar que cada uno de los procedimientos establecidos se cumpla de manera exitosa durante la manufactura de cualquier tipo de calzado de cuero.

#### **4.4. Operarios.**

Es responsabilidad de los operarios, el seguir cada uno de los procedimientos para la manufactura de calzado de cuero.

### **5. Procedimientos**

Los procedimientos que se realizan en el proceso de troquelado de calzado de cuero, son los que se detallan a continuación:

- Corte de cuero
- Corte de complementos

### **6. Codificación del manual de procedimientos**

La codificación del manual de procedimientos se basa en un grupo de letras que permite la identificación inmediata del procedimiento que se requiera.

El código asignado a este manual es:

**MPTPCC-01**

Donde, cuyas letras significa:



**M:** Manual

**P:** Procedimientos

**T:** Troquelado

**P:** Producción



**C:** Calzado

 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		<b>Página 4 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

**C:** Cuero

**01:** Número de versión del documento

*Tabla 184. Encabezado del manual de procedimientos*

 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: MPMPC - 01</b>		<b>Página xxx de xxx</b>
		<b>Fecha: xx/xx</b>

Posteriormente, el código que se le asigna a cada uno de los procedimientos antes mencionados es:

**PXXXX – NN**

Cuyas letras están representadas por:

**P:** Procedimiento

**XXXX:** Dígitos alfabéticos iniciales del procedimiento

**NN:** Dígitos numéricos que indican la versión del documento

## 7. Tabla de codificación de los diferentes procedimientos



*Tabla 85. Codificación de las operaciones del montaje de calzado de cuero*

Operación	Codificación.
Corte de cuero	PCCU-01
Corte de complementos	PCCO-01

## 8. Registro


- Especificaciones de la orden de producción. Código: ROP-01

## 9. Anexos

 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b> <b>Página 5 de 164</b> <b>Fecha:11/2016</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		

## MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TROQUELADO



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		<b>Página 6 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

## Procedimiento – Corte de Cuero

### PCCU-01

#### 1. Objetivo

- Establecer la secuencia de actividades para el desarrollo del procedimiento de corte de cuero en el proceso de Troquelado

#### 2. Alcance

- El presente procedimiento abarca desde que se recibe la orden de producción hasta la colocación de los diferentes cortes de cuero en la gaveta de transporte.

#### 3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.


- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.

#### 4. Responsabilidades

##### 4.1. Jefe de producción.

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar cada uno de los procedimientos en cada una de los subprocesos de producción.

##### 4.2. Supervisor del proceso de Troquelado

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCU-01</b>		<b>Página 7 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

Es responsabilidad del supervisor del proceso de troquelado, el velar que cada uno de los procedimientos establecidos se cumpla de manera exitosa durante la manufactura de cualquier tipo de calzado de cuero.

#### **4.3. Operarios.**

Es responsabilidad de los operarios, el seguir cada uno de los procedimientos para la manufactura de calzado de cuero.

#### **5. Descripción de actividades**

Las actividades que se realizan en el procedimiento de corte de cueros en el proceso de troquelado de calzado de cuero, son los que se detallan a continuación:

- Preparación hoja de consumos
- Transporte de bodega de cueros al área de corte
- Preparación de moldes para realizar cortes
- Colocar banda de cuero en troquel o mesa de trabajo
- Revisar la calidad del cuero para realizar los cortes
- Cortar las diferentes piezas de cuero
- Contar los cortes realizados
- Pintar cortes de acuerdo a la talla
- Colocar cortes en gaveta para transporte

#### **6. Registro**

- Especificaciones de la orden de producción. Código: ROP-01

#### **7. Anexos**



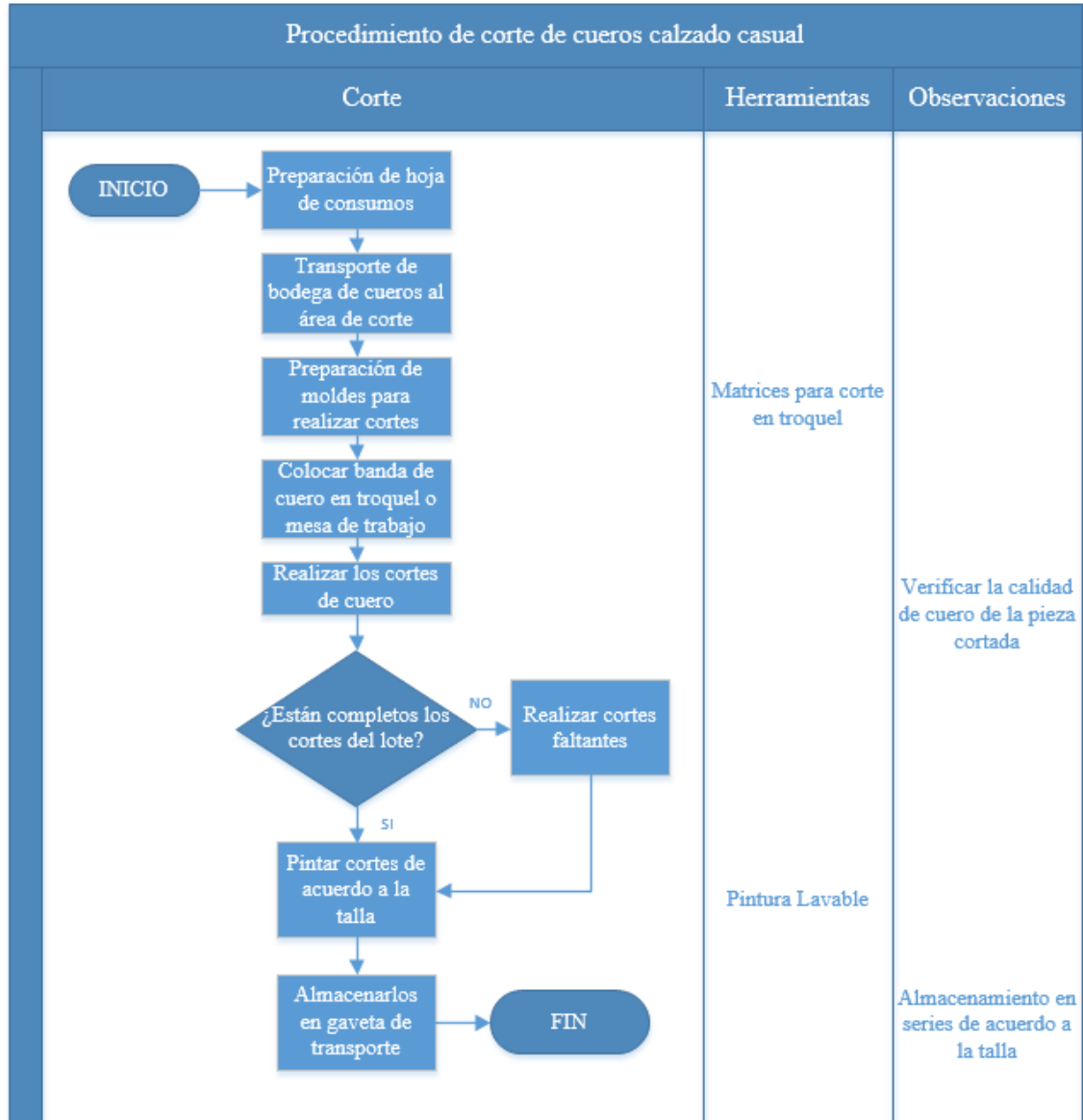
# MANUAL DE PROCEDIMIENTOS



## PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO

Versión 1.0  
Página 8 de 164  
Fecha: 11/2016

CÓDIGO: PCCU-01

- **Anexo 1.** Procedimiento estandarizado de corte de cuero



 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b> <b>Página 9 de 164</b> <b>Fecha:11/2016</b>
<b>CÓDIGO: PCCO-01</b>		


## **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DEL PROCESO DE TROQUELADO**



**Procedimiento – Corte de Complementos**

**PCCO-01**



	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCO-01</b>		<b>Página 10 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

### 1. Objetivo

- Establecer la secuencia de actividades para el desarrollo del procedimiento de corte de complementos en el proceso de Troquelado

### 2. Alcance

- El presente procedimiento abarca desde que se recibe la orden de producción hasta la colocación de los diferentes cortes de los complementos en la gaveta de transporte.

### 3. Definiciones

La siguiente definición es tomada de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1914 del Calzado - Definiciones de 1992.

- **Calzado:** Artículo de vestir destinado a protegerlos pies de las influencias externas, y que posee funciones estéticas y de utilidad.

### 4. Responsabilidades


#### 4.1. Jefe de producción.

Es responsabilidad del jefe de producción, el revisar, aplicar, evaluar y mejorar cada uno de los procedimientos en cada una de los subprocesos de producción.

#### 4.2. Supervisor del proceso de Troquelado

Es responsabilidad del supervisor del proceso de troquelado, el velar que cada uno de los procedimientos establecidos se cumpla de manera exitosa durante la manufactura de cualquier tipo de calzado de cuero.

#### 4.3. Operarios.

	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b>
<b>CÓDIGO: PCCO-01</b>		<b>Página 11 de 164</b>
		<b>Fecha: 11/2016</b>

Es responsabilidad de los operarios, el seguir cada uno de los procedimientos para la manufactura de calzado de cuero.

## **5. Descripción de actividades**



Las actividades que se realizan en el procedimiento de corte de complementos en el proceso de troquelado de calzado de cuero, son los que se detallan a continuación:

- Transporte de materiales al área de corte
- Preparación de moldes para corte de complementos
- Corte de forros y telas.
- Corte de Esponjas
- Corte de Celfil (Troquel)
- Contar cortes Requeridos
- Hacer lotes de los complementos
- Colocar lotes de complementos en gaveta de transporte

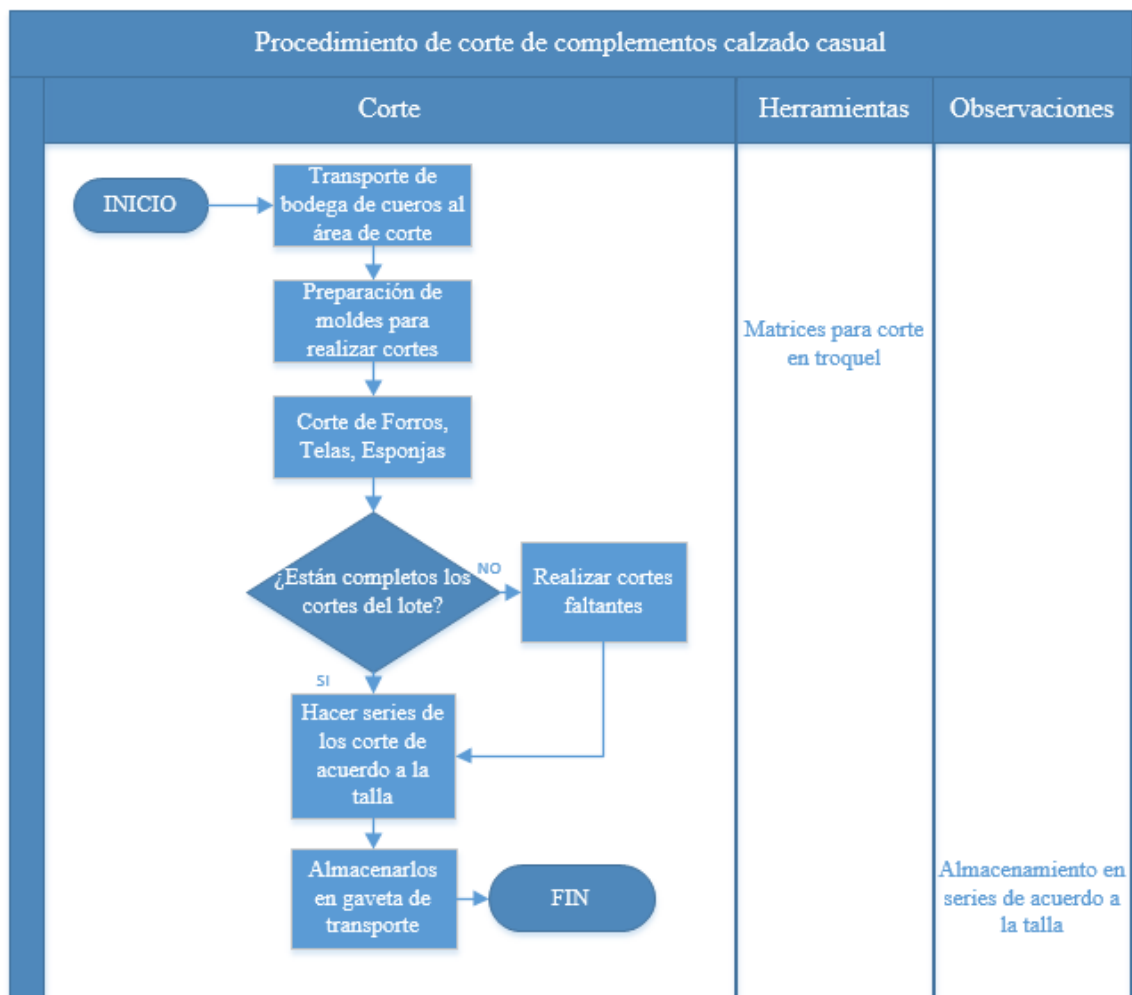
## **6. Registro**



- Especificaciones de la orden de producción. Código: ROP-01

## **7. Anexos**

 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE CUERO</b>	<b>Versión 1.0</b> <b>Página 12 de 164</b> <b>Fecha: 11/2016</b>
<b>CÓDIGO: PCCO-01</b>		

- **Anexo 1.** Procedimiento estandarizado de corte de complementos



 	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b>	
	<b>REGISTROS - PROCESO DE TROQUELADO</b>	<b>Versión 1.0</b> <b>Página 1 de 1</b> <b>Fecha: 11/2016</b>
<b>CÓDIGO: ROP-01</b>		

ORDEN DE PRODUCCIÓN - ROP- 01										N°:	
Cliente:					Fecha de la orden:						
Fecha de inicio:						Fecha de terminación:					
Modelo:	Tallas:										
	Cantidad:										
Modelo:	Tallas:										
	Cantidad:										
Modelo:	Tallas:										
	Cantidad:										
Modelo:	Tallas:										
	Cantidad:										
Modelo:	Tallas:										
	Cantidad:										
<b>Recibe:</b>						<b>Entrega:</b>					