



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA:**

---

**SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA  
LA PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO EN EL CENTRO DE  
INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LA CÁMARA  
NACIONAL DE CALZADO (CALTU).**

---

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

**ÁREA:** Industrial y Manufactura

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, Materiales y Producción

**AUTOR:** Jonathan David Morales Cunalata

**PROFESOR REVISOR:** Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

**Ambato - Ecuador**

**septiembre - 2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU), desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por el señor Jonathan David Morales Cunalata, 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, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, septiembre 2022

-----  
Ing. Israel Ernesto Naranjo Chiriboga Mg.

TUTOR

## **AUTORÍA**

El presente proyecto de investigación titulado: SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU), 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, septiembre 2022



---

Jonathan David Morales Cunalata

C.C. 1805047790

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Jonathan David Morales Cunalata, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU), nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, septiembre 2022.

.....

Ing. Pilar Urrutia Mg.

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

.....

Ing. Franklin Tigre Mg.

**PROFESOR CALIFICADOR**

.....

Ing. Christian Ortiz Mg.

**PROFESOR CALIFICADOR**

## 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 en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, septiembre 2022.



-----  
Jonathan David Morales Cunalata

C.C. 1805047790

AUTOR

## **DEDICATORIA**

*Dedico mi tesis a Dios por guiarme y ser la luz en mi camino ya que con sus bendiciones he podido cumplir mis metas.*

*A toda mi familia, en especial a mis padres: Guillermo y Mónica, quienes me apoyaron incondicionalmente y me brindaron todas las facilidades para poder desarrollar mi rol como estudiante y así poder obtener mi Título de Profesional.*

*Jonathan David Morales Cunalata*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por derramar sus bendiciones en mí y guiarme en el proceso de convertirme en un profesional, y encomiendo en sus manos mi profesión para ponerla al servicio de la sociedad.*

*A mis papás y hermana que sin duda me brindaron todo su amor y apoyo lo cual fue base para poder culminar mis estudios y lograr ser un profesional.*

*A mis amigos que formaron parte de mi crecimiento personal y profesional.*

*Al Ing. Israel Naranjo quien me brindó todo su conocimiento y disponibilidad para realizar el proyecto.*

*A todos los profesores de la FISEI quienes me formaron con sabiduría y entereza para convertirme en un profesional.*

*Jonathan David Morales Cunalata*

## ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xv
ABSTRACT .....	1
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....	2
1.1 Tema de investigación.....	2
1.1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Antecedentes investigativos .....	3
1.3 Fundamentación teórica.....	5
1.3.1 Cadena de valor.....	5
1.3.2 Análisis ABC.....	6
1.3.3 Sistemas de producción.....	8
1.3.4 Planeación .....	9
1.3.5 Proceso de planeación .....	10
1.3.6 Unidad de negocios .....	11
1.3.7 Planeación agregada.....	11
1.3.8 Métodos de planeación agregada .....	12
1.3.9 Métodos gráficos y diagramas.....	12
1.3.10 Enfoques matemáticos.....	12
1.3.11 Planeación y capacidad .....	13
1.3.12 Planificación de los requerimientos de materiales .....	14
1.3.13 Programación de las operaciones o actividades .....	15
1.3.14 Programación de los empleados.....	16

1.3.15	Control de producción.....	16
1.3.16	Producción sincronizada .....	17
1.3.17	Control de calidad .....	17
1.3.18	Control estadístico de procesos .....	17
1.4	Objetivos.....	17
1.4.1	Objetivo general.....	17
1.4.2	Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....		19
2.1	Materiales .....	19
2.2	Métodos .....	20
2.2.1	Modalidad de investigación .....	20
2.2.2	Población y muestra .....	21
2.2.3	Recolección de información.....	21
2.2.4	Procesamiento y análisis de datos .....	21
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		23
3.1	Análisis del proceso de fabricación y los tiempos de producción de calzado en el área de montaje y terminado en la empresa guía de la CALTU .....	23
3.1.1	Selección empresa guía .....	23
3.1.2	Cadena de valor de la industria de calzado .....	24
3.1.3	Productos.....	28
3.1.4	Procesos.....	30
3.1.5	Demanda.....	35
3.1.6	Entrevistas .....	37
3.1.7	Análisis ABC.....	39
3.1.8	Cursograma analítico de procesos para los productos categoría A .....	44
3.1.9	Levantamiento de procesos y maquinaria .....	54
3.2	Determinación de la capacidad de producción de los recursos disponibles para la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.....	73
3.2.1	Mapa de procesos .....	73
3.2.2	Jerarquización de los procesos .....	75
3.2.3	Recursos a emplear en la CALTU.....	77
3.2.4	Layout, diagrama de flujo y diagrama de recorrido propuesto para la planta de montaje y terminado de la CALTU.....	94
3.2.5	Definición de los tiempos para la planta de montaje y terminado de la CALTU.....	99

3.3	Diseño de una herramienta de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU. ....	104
3.3.1	Pronóstico de demanda.....	104
3.3.2	Planeación agregada.....	105
3.3.3	Programa maestro de producción.....	118
3.3.4	Ordenes de producción.....	121
3.3.5	Programa diario de producción .....	121
3.3.6	Sistema de planificación y control de la producción.....	126
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		130
4.1	Conclusiones.....	130
4.2	Recomendaciones.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		132
ANEXOS.....		135
Anexo 1. Formato de entrevista al gerente de la empresa guía de la CALTU. ....		135
Anexo 2. Formato del cursograma analítico.....		136
Anexo 3. Ficha técnica para la maquinaria. ....		136
Anexo 4. Ficha de levantamiento de procesos. ....		137
Anexo 5. Entrevista telefónica. ....		137

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Materiales empleados en la investigación.....	19
<b>Tabla 2.</b> Valores asignados a los factores a comparar.....	23
<b>Tabla 3.</b> Ponderación de valores .....	24
<b>Tabla 4.</b> Líneas de calzado de la empresa guía de la CALTU .....	29
<b>Tabla 5.</b> Diagrama sinóptico de la empresa guía de la CALTU. ....	32
<b>Tabla 6.</b> Histórico de ventas de la empresa guía de la CALTU .....	36
<b>Tabla 7.</b> Lista de modelos ofrecidos por la empresa guía de la CALTU. ....	40
<b>Tabla 8.</b> Tabla de datos para análisis ABC. ....	41
<b>Tabla 9.</b> Distribución ABC de los modelos de calzado de la empresa guía de la CALTU. ....	43
<b>Tabla 10.</b> Cursograma analítico del preparado de hormas para trekking y seguridad industrial.....	45
<b>Tabla 11.</b> Cursograma analítico del preparado de suelas para el modelo de seguridad industrial.....	46
<b>Tabla 12.</b> Cursograma analítico del montaje y terminado para el modelo de seguridad industrial.....	47
<b>Tabla 13.</b> Cursograma analítico del preparado de suelas para el modelo de trekking. ...	50
<b>Tabla 14.</b> Cursograma analítico del montaje y terminado para el modelo de trekking...	51
<b>Tabla 15.</b> Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de seguridad industrial. ....	55
<b>Tabla 16.</b> Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de trekking. ....	56
<b>Tabla 17.</b> Levantamiento de procesos para preparación de hormas y plantillas en los modelos de seguridad industrial y Trekking. ....	57
<b>Tabla 18.</b> Levantamiento de procesos para la preparación de capelladas en los modelos de seguridad industrial y trekking. ....	58
<b>Tabla 19.</b> Levantamiento de procesos para el conformado de talón en los modelos de seguridad industrial y trekking.....	59
<b>Tabla 20.</b> Levantamiento de procesos para el conformado de punta en el modelo de trekking. ....	60
<b>Tabla 21.</b> Levantamiento de procesos para el preformado de forro en el modelo de seguridad industrial. ....	61
<b>Tabla 22.</b> levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial. ....	62
<b>Tabla 23.</b> Levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y trekking.....	63
<b>Tabla 24.</b> Levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y trekking. ....	64
<b>Tabla 25.</b> Levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y trekking.....	65
<b>Tabla 26.</b> Levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y trekking.....	66
<b>Tabla 27.</b> Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de seguridad industrial. ....	67

<b>Tabla 28.</b> Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de trekking. ....	68
<b>Tabla 29.</b> Levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y trekking.....	69
<b>Tabla 30.</b> Levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y trekking. ....	70
<b>Tabla 31.</b> levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y trekking. ....	71
<b>Tabla 32.</b> Levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y trekking. ....	72
<b>Tabla 33.</b> Mapa de procesos para la planta de montaje y terminado de la CALTU. ....	74
<b>Tabla 34.</b> Jerarquización de procesos.....	75
<b>Tabla 35.</b> Ficha técnica de maquinaria para conformadora de punta.....	79
<b>Tabla 36.</b> Ficha técnica de maquinaria para conformadora de contrafuertes.....	80
<b>Tabla 37.</b> Ficha técnica de maquinaria para clavadora de plantillas.....	81
<b>Tabla 38.</b> Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de puntas.....	82
<b>Tabla 39.</b> Ficha técnica de maquinaria para armadora de puntas.....	83
<b>Tabla 40.</b> Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de talones.....	84
<b>Tabla 41.</b> Ficha técnica de maquinaria para armadora de talones.....	85
<b>Tabla 42.</b> Ficha técnica de maquinaria para horno envejecedor. ....	86
<b>Tabla 43.</b> Ficha técnica de maquinaria para desarrugador. ....	87
<b>Tabla 44.</b> Ficha técnica de maquinaria para cardadora de zapatos. ....	88
<b>Tabla 45.</b> Ficha técnica de maquinaria para rayadora de zapatos. ....	89
<b>Tabla 46.</b> Ficha técnica de maquinaria para horno reactivador de suelas y zapatos.....	90
<b>Tabla 47.</b> Ficha técnica de maquinaria para prensa de suelas (sorbetera).....	91
<b>Tabla 48.</b> Ficha técnica de maquinaria para horno térmico frío.....	92
<b>Tabla 49.</b> Ficha técnica de maquinaria para cardadora de suelas.....	93
<b>Tabla 50.</b> Designación de códigos y áreas. ....	95
<b>Tabla 51.</b> Layout de la planta de montaje y terminado de la CALTU. ....	96
<b>Tabla 52.</b> Flujograma de proceso para la planta de montaje y terminado de la CALTU. ....	97
<b>Tabla 53.</b> Diagrama de recorrido.....	98
<b>Tabla 54.</b> Capacidad de producción para la línea de seguridad industrial. ....	102
<b>Tabla 55.</b> Capacidad de producción para la línea de trekking. ....	103
<b>Tabla 56.</b> Datos de la demanda por encuestas.....	105
<b>Tabla 57.</b> Mano de obra para línea de seguridad industrial. ....	108
<b>Tabla 58.</b> Mano de obra para línea de trekking.....	109
<b>Tabla 59.</b> Salario Mensual Total .....	110
<b>Tabla 60.</b> Equipos de protección personal y su costo. ....	112
<b>Tabla 61.</b> Costo de contratar personal.....	112
<b>Tabla 62.</b> Costo de despedir personal.....	113
<b>Tabla 63.</b> Costos de materiales.....	114
<b>Tabla 64.</b> Resumen datos para planes agregados. ....	114
<b>Tabla 65.</b> Plan agregado para la empresa de montaje y terminado de la CALTU. ....	115
<b>Tabla 66.</b> Costos del plan agregado. ....	118
<b>Tabla 67.</b> Distribución semanal de la producción.....	118

**Tabla 68.** Plan maestro de producción. .... 120  
**Tabla 69.** Orden de producción semanales..... 121  
**Tabla 70.** Capacidad media ponderada. .... 123  
**Tabla 71.** Turnos de trabajo..... 124  
**Tabla 72.** Conversión de semanas a días..... 124  
**Tabla 73.** Programa diario de producción. .... 125

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de la cadena de valor [12].	5
<b>Figura 2.</b> Unidad de negocios para la producción [21].	11
<b>Figura 3.</b> Cadena de valor de la empresa Guía de la CALTU.	28
<b>Figura 4.</b> Flujograma del montaje y terminado de la empresa guía.	31
<b>Figura 5.</b> Análisis de las ventas de la empresa guía de la CALTU.	37
<b>Figura 6.</b> Histograma de distribución ABC para la empresa guía de la CALTU.	43
<b>Figura 7.</b> Centro de innovación productivo de Tungurahua.	77
<b>Figura 8.</b> Espacio para la planta de montaje y terminado de la CALTU.	78
<b>Figura 9.</b> Cursograma analítico de la línea de seguridad industrial	99
<b>Figura 10.</b> Cursograma analítico de la línea de trekking.	100
<b>Figura 11.</b> Pantalla principal del sistema de la CALTU.	126
<b>Figura 12.</b> Ventana pedidos nuevos.	127
<b>Figura 13.</b> Formato orden de despacho.	128
<b>Figura 14.</b> Menú de opciones de planificación.	129

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El objetivo de la presente investigación es diseñar un sistema de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado en el centro de innovación y desarrollo productivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), misma que se junta al proyecto cooperativo ítalo-ecuatoriano para brindar el proceso de montaje y terminado, a manera de servicio externo, a todo el sector industrial que fabrica calzado, socio o no socio de la entidad, que tenga como necesidad el cumplimiento de este proceso de la elaboración del calzado para cumplir sus órdenes de pedido a tiempo.

La investigación comienza estudiando las fábricas guía asociadas con la CALTU para determinar los tiempos y procesos de fabricación que intervienen en el montaje y terminado del calzado, para posteriormente conocer la capacidad de producción con la cual contará la empresa y poder determinar la cantidad de materiales necesarios para cumplir con los requerimientos de producción.

Se generan planes agregados y planes maestros de producción tomando en cuenta datos como demandas pronosticadas y capacidades de la nueva fábrica para obtener así la mano de obra necesaria, cantidad de producción y capacidades de producción que cumplan con los requerimientos futuros de los posibles clientes de la CALTU.

Para cumplir dicho propósito se diseña una herramienta informática mediante el software Excel, en la que sus datos de entrada están dados por los pedidos de los clientes y los datos de salida son ordenes de producción semanales y diarias generados de acuerdo a los tiempos de proceso, materiales necesarios y mano de obra requerida para cumplir con la demanda.

**Palabras clave:** CALTU, planificación, calzado, plan.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to design a production planning and control system for the assembly and finishing plant in the center of innovation and productive development of the Cámara Nacional de Calzado (CALTU), which joins the Italian-Ecuadorian cooperative project to provide the assembly and finishing process, as an external service, to the entire industrial sector that manufactures footwear, member or non-member of the entity, who needs to comply with this process of making footwear to fulfill their order orders on time.

The investigation begins by studying the guide factories associated with CALTU to determine the times and manufacturing processes involved in the assembly and finishing of the footwear, in order to later know the production capacity that the company will have and to be able to determine the amount of necessary materials. to meet production requirements.

Aggregate plans and master production plans are generated taking into account data such as forecast demands and capacities of the new factory to obtain as well the necessary workforce, production quantity and production capacities that meet the future requirements of potential customers the CALTU.

To fulfill this purpose, a computer tool is designed using Excel software, in which its input data is given by customer orders and the output data are weekly and daily production orders generated according to process times. necessary materials and labor required to meet the demand.

**Keywords:** CALTU, planning, footwear, plan.

## **CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

“SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA LA PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO EN EL CENTRO DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU).”

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Una de las industrias a nivel mundial con mayor crecimiento en cuanto a innovación y desarrollo es la industria del calzado, pues hasta 2019 presentó un incremento en la producción del 21.2 por ciento, y aunque el último año tuvo varios inconvenientes y su crecimiento bajo al 0.6 por ciento con respecto a 2019 fue suficiente para establecer una producción récord con 24.300 millones de pares [1]. La mayor producción de calzado a nivel mundial está en situada en el continente asiático, lugar donde se produce 9 de cada 10 pares de zapatos [2].

Brasil es la principal industria del calzado en el continente americano, con una influencia cada vez mayor en Latinoamérica. Es el tercer mayor fabricante de calzado del mundo (840 millones de pares al año), cuya producción se destina principalmente al mercado interno, con una población de 200 millones de habitantes [1].

La industria del calzado en el Ecuador es un sector que en los últimos años ha tenido una tendencia creciente y ha representado un gran aporte a la economía nacional; según datos del sistema SAIKU del Servicio de Rentas Internas - SRI hasta el 2019 se evidenciaron ventas por un valor de \$138,4 millones de USD, de donde el 54,4% pertenece a la provincia de Tungurahua [3]. Del 2011 al 2019 el sector productivo dedicado a la fabricación del calzado, botines, polainas, partes de cuero para calzado y servicio de apoyo han demostrado un crecimiento anual que va del 1,4% al 4.3% [3]. Esto ha ocasionado que, de 3.500 socios de la Cámara de Calzado de Tungurahua, en dos años pase a 5.000 [4]. El consumo per cápita en el Ecuador es de 2,3 pares de zapato al año y su precio en el mercado va desde los 15 hasta los 70 dólares [5].

La provincia de Tungurahua aporta casi el 50% de la producción del Ecuador, seguido por Guayas, Pichincha, Azuay y Los Ríos. Todas las empresas de producción de calzado del cantón Ambato, localidad donde se encuentra la cámara nacional de calzado (CALTU), tienen un desarrollo considerable, por lo que es importante la implementación de sistemas de planificación para estas industrias como parte vital de sus sistemas de gestión para así lograr consolidarse y ser competitivas a nivel local [6]. Por ello es necesario pensar en planificar las dinámicas de cada uno de los procesos de producción, adquisiciones y comercialización que ayuden de manera oportuna a la planta de montaje y terminado de la CALTU, pues se pueden generar constantes retrasos en la producción que no permitan realizar a tiempo los abastecimientos a los comerciantes y las entregas a los clientes [7].

La Cámara Nacional de Calzado (CALTU) al formar parte del proyecto cooperativo Ítalo-Ecuatoriano para el desarrollo industrial, logró beneficiarse del fondo de este proyecto consiguiendo maquinaria de punta misma que es útil para el proceso de montaje y terminado del calzado, por lo que la CALTU y todos sus socios al ver la necesidad de una planta que brinde este servicio de manera externa deciden implementarlo en la provincia de Tungurahua, específicamente en el cantón Ambato, donde el objetivo es utilizar los beneficios de esta cooperación internacional para generar procesos con bajos costos para sus clientes y crear una empresa modelo que este al servicio de los productores pequeños y medianos de la provincia y el país [8].

## **1.2 Antecedentes investigativos**

Para el desarrollo de la investigación se ha levantado información de distintas fuentes para lo cual, se procedió a identificar tres estudios que se encuentran relacionados con el tema de planteado, los cuales servirán como guía, así se tiene:

El estudio realizado en empresas socias de la CALTU en la ciudad de Ambato con el fin de crear un modelo de planificación y control de la producción, para las empresas de calzado en el área de montaje y terminado, manifiesta que el uso inadecuado de los recursos de la empresa para montar y terminar el calzado es lo que genera inconvenientes al momento de cumplir con las órdenes y tiempos de dicho proceso, por

lo que, un modelo de planificación y control de la producción ha demostrado el incremento de la eficiencia y la productividad de las fábricas estudiadas obteniendo así una mejora en la utilización de los elementos de la empresa y un ahorro monetario al no desperdiciar los recursos y materiales de la empresa [9].

La proyecto realizado en la empresa “Ego Zapatería” para un “diseño de sistema de planificación de producción y gestión de materiales” se encontró que al implantar un modelo funcional que permita a la empresa planificar y gestionar su producción y materiales de manera efectiva y eficiente es uno de los elementos más importantes para el futuro éxito de la fábrica pues la misma minimiza y evita que los materiales de la empresa sean desperdiciados durante el flujo de producción o no sean los suficientes para cumplir con las entregas a los clientes. Además, manifiesta la importancia de utilizar los elementos tecnológicos como base para mejorar los modelos de planificación y gestión llevándolos incluso a convertirlos en sistemas de gestión empresarial (ERP) [10].

En el trabajo “Mejoramiento del Sistema de Planeación de la Producción en la fabrica de calzado JCT EMPRESARIAL S.A.”, se plantea como objetivo diseñar una metodología para implementar mejoras dentro del sistema de planeación de la producción de la empresa de manufactura de calzado. Se ha procedido a diagnosticar el sistema de planeación de la producción actual por medio de una lista de chequeo que se adapta de varios autores, así, se detecta los aspectos que se deben mejorar. Así, se funda en cuatro bases pilares de la planeación como macro procesos de operaciones: Diseño y desarrollo de productos, planeación, programación y control de producción. La metodología se articula con el ciclo de mejora continua (PHVA) [11].

## 1.3 Fundamentación teórica

### 1.3.1 Cadena de valor

La cadena de valor es un elemento utilizado para el análisis interno de una empresa mismo que se dedica a estudiar las actividades principales y fundamentales que brindan valor o ventaja competitiva al producto elaborado. Así también es utilizado para reconocer las ventajas competitivas que posee una industria en comparación a otra [12].



Figura 1. Diagrama de la cadena de valor [12].

#### Actividades de la cadena de valor

Existen dos partes o actividades dentro de la cadena de valor, mismas que aportan un costo y un valor en el producto fabricado llamado margen, las cuales son:

- Actividades primarias
- Actividades de soporte

### **Actividades primarias**

Estas son las que se encuentran directamente ligadas a la venta y elaboración del producto. Se subdividen en:

- Logística interna
- Operación o producción
- Logística externa o de salida
- Marketing o ventas
- Servicio

### **Actividades de soporte**

Son aquellas que están relacionadas a la venta y elaboración del producto de una manera indirecta y son mejor conocidas como actividades de apoyo. Estas son:

- Infraestructura de la organización
- Recursos humanos
- Desarrollo de la tecnología e investigación
- Compras

### **1.3.2 Análisis ABC**

El análisis ABC es un sistema de clasificación de artículos creado como mecanismo de priorización para identificar elementos y recursos en los más representativos dentro de una empresa. El análisis se basa en la observación empírica de los artículos fabricados dentro de la empresa los cuales generan gran aporte económico al negocio. El método es frecuentemente utilizado como forma de visualización de datos para dar atención de manera más oportuna por los encargados de la cadena de almacenaje y producción mismos que planifican el restablecimiento de los inventarios [13].

El análisis ABC toma como base el principio de Pareto que menciona que el 20 % del esfuerzo es el encargado del 80% de las metas [14].

### **Niveles de clasificación en el análisis ABC.**

Para llevar a cabo el análisis ABC el método plantea tres niveles de clasificación para los artículos, los cuales son:

- **Elemento tipo A**

En esta categoría se encuentran los artículos que representan el 20% de los elementos existente pero que así mismo representan la mayoría de ventas o ingresos económicos para la empresa.

- **Elemento tipo B**

Para esta categoría se manifiesta que son los artículos que están en la franja media del análisis lo cual representa el 30 % del total de elementos. Estos elementos tienen un mayor tiempo de renovación de inventario y su importancia es menor en comparación al tipo A.

- **Elementos tipo C**

En esta categoría es donde se encuentra la mayor cantidad de elementos fabricados llegando a ocupar el 50% del total de artículos, sin embargo, son los que menos demanda le proporcionan a la empresa. [14]

### **Tipo de clasificación de productos para el análisis ABC**

Existen varias formas para clasificar a los productos, mismas que son determinadas de acuerdo a las necesidades de las empresas o investigadores. Los tres métodos principales para determinar la rotación de inventarios son:

- **Clasificación ABC por coste unitario**

Los artículos se enlistan dependiendo de la cantidad de inversión en inventario que se asigna a cada uno de ellos. Esto quiere decir que mientras mayor sea el costo de los elementos, es mayormente tomado en cuenta en la cadena de almacenamiento [14].

- **Clasificación por valor total en inventario**

En comparación a la clasificación anterior este sistema toma en cuenta al valor de inventario o existencia que existe en el instante que se realiza el cálculo de cada artículo [14].

- **Clasificación ABC por utilización y valor**

Para esta clasificación se toma en cuenta dos partes fundamentales: la demanda del producto y costo de las mismas. Este método es uno de los mayormente utilizados pues no solo identifica si es importante para el inventario por su alto costo sin que también decide si este tiene rotación en ventas caso contrario no lo toma en cuenta para categorizarlo como producto tipo A [14].

Cabe recalcar que para que el análisis ABC sea más efectivo la demanda y el costo del producto no son los únicos elementos que se puede tener en cuenta para clasificar los artículos, sino que también existen factores como el margen de ganancia de cada producto, el impacto de las roturas de stock, entre otros [14].

### **1.3.3 Sistemas de producción**

Tradicionalmente, se han distinguido cinco tipos de sistemas productivos: producción por proyecto, producción artesanal, producción por lotes, producción en masa y producción continua. Los tres primeros muestran cierta flexibilidad, mientras que los dos últimos presentan gran rigidez. Completando la tipología de sistemas productivos, está el Just in time (Justo a tiempo), el cual se desenvuelve dentro de una producción flexible [15].

En una misma fábrica pueden coexistir varios sistemas para distintas fases del proceso de transformación o aplicados a la fabricación de los diferentes productos de la empresa. La elección del sistema productivo más adecuado para cada producto depende de múltiples circunstancias, entre las que es posible destacar las siguientes: tamaño del mercado, estrategias de la empresa, dinamismo tecnológico del sector, tipo de clientes y etapa del ciclo de vida en que se encuentre el producto [16].

#### **1.3.4 Planeación**

La capacidad productiva, su análisis, planeación, programación y control, constituyen actividades críticas que se desarrollan paralelamente con las actividades de programación y planeación de materiales, representando esta (la capacidad) la cantidad de productos o servicios destinados a satisfacer las necesidades del individuo y/o sociedad que puede ser obtenida por unidad productiva durante un determinado periodo de tiempo. La capacidad del medio de trabajo se puede expresar en las siguientes unidades [17].

- Unidades de tiempo: Miden el consumo de tiempo de los medios de trabajo o de las unidades producidas, se expresan en (Horas-Máquina; Horas-Unidad; Horas-Hombre) [18].
- Unidades energéticas: Miden el gasto o consumo de energía, se expresan en (HP; kWh).
- Unidades monetarias: Miden el impacto económico.
- Unidades naturales: Determinan unidades del proceso productivo, se expresan en (unidades; longitudes; superficies; masa; peso) [17].

### **1.3.5 Proceso de planeación**

La planeación de la producción se realiza con base en pronósticos de demanda utilizando un modelo estadístico que nos permite determinar los valores esperados de la forma más cercana a la realidad, con el fin de tomar decisiones y acciones preventivas [18].

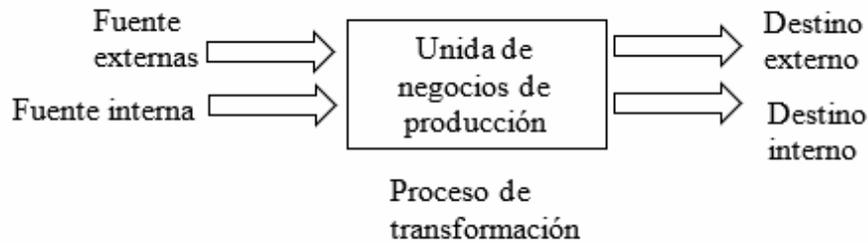
El pronóstico de la demanda estudia problemas a corto, mediano y largo plazo. Los pronósticos de largo plazo ayudan a los administradores a manejar aspectos estratégicos y de capacidad, los cuales son responsabilidad de la alta administración. Esta fórmula implica cuestionamientos relacionados con las políticas, como la localización y ampliación de instalaciones, el desarrollo de nuevos productos, los fondos para investigaciones y la inversión a un plazo de varios años. Se desarrollan los recursos que la empresa necesita para satisfacer requerimientos externos de manera consistente con sus metas específicas [18].

En un mediano a largo plazo las empresas buscan cumplir con metas propuestas: adoptar el concepto de Unidad Estratégica de Negocios (UEN), en sus operaciones. Esto significa la división de las actividades de la empresa en Unidades de Negocios conscientes de la existencia de un mercado externo. Es así como cada área de producción de la fábrica pasaría a convertirse en una Unidad de Negocios por sí misma. Este nuevo enfoque se está acogiendo gradualmente y para resolver el problema de la Planificación Agregada se debe considerar este aspecto [19].

A los pronósticos de corto plazo se los considera como mucho más precisos en comparación a los de largo plazo, pues, los elementos que afectan en la demanda varían constantemente y al verse extendido la línea de tiempo del pronóstico es muy posible que su exactitud sea afectada [20].

### 1.3.6 Unidad de negocios

La manera más simple de comprender el concepto de Unidad de Negocios aplicado al proceso productivo de la empresa es pensar en una entidad que posee tanto entradas como salidas. El origen de las entradas puede ser interno o externo, así como el destino de las salidas también puede ser interno o externo [21].



**Figura 2.** Unidad de negocios para la producción [21].

Corresponde a cada área productiva de la empresa que obtienen sus insumos de diversas fuentes interna o externas. Luego, estos insumos pasan por una serie de operaciones que van transformándolos en productos finales para esa UEN y que deben ser entregados a clientes internos y/o externos de acuerdo con la demanda existente. En consecuencia, el flujo en la figura 1 comienza con compras de insumos, seguida por el proceso de transformación para, finalmente, efectuar la venta de los productos terminados [21].

### 1.3.7 Planeación agregada

Un plan agregado consiste en la combinación de recursos adecuados en términos globales. Se debe determinar la tasa de producción para una instalación en un horizonte de 3 a 18 meses, dados el pronóstico de la demanda, los niveles de inventario, el tamaño de la fuerza de trabajo y los insumos relacionados [22].

La planificación agregada forma parte de un sistema más amplio de planeación de la producción, por lo que es útil entender las interfaces y los diferentes factores internos y externos que se muestran en la figura 1. La desagregación del plan agregado resulta en el

programa maestro de producción (MPS), el cual proporciona la información necesaria a los sistemas de planificación de requerimiento de materiales (MRP, Material Requirements Planning). El MPS se refiere a la compra o a la producción de las partes o los componentes necesarios para fabricar los productos finales. La MRP toma los requerimientos para estos productos y los descompone en sus partes y sub ensamblajes para crear un plan de materiales. Este plan especifica cuándo la producción y las órdenes de compra deben colocarse en cada parte, y el sub ensamblaje para completar los productos del programa [22].

### **1.3.8 Métodos de planeación agregada**

Muchas de las empresas no disponen de un proceso formal de planificación agregada y se conforman con aplicar el mismo año tras años, ajustándolo solo lo suficiente para adoptarlo a la nueva demanda anual. Esto no ofrece flexibilidad y el proceso completo puede estar encaminarse a un mal desempeño [23]. Así, se plantean varios métodos a continuación:

### **1.3.9 Métodos gráficos y diagramas**

Las técnicas gráficas y diagramas son populares porque son sencillos de entender y usar. Básicamente, estos planes emplean sólo unas cuantas variables a la vez, con la finalidad de permitir que quienes planifican comparen la demanda proyectada con la capacidad existente. Se trata de enfoques de prueba y error que no garantizan un plan de producción óptimo, pero que requieren pocos cálculos [17].

Si bien las gráficas y los diagramas son una popular herramienta administrativa, su función no es generar estrategias, sino más bien evaluarlas. Para generar estrategias se requiere de un enfoque sistémico que tome en cuenta todos los costos y produzca una solución efectiva [15].

### **1.3.10 Enfoques matemáticos**

A veces los problemas de planificación pueden plantearse como un modelo de programación lineal. Esto no corresponde a un enfoque de prueba y error como los diagramas antes mencionados, más bien produce un plan óptimo para generalmente

minimizar los costos. Un modelo de programación lineal también es flexible en cuanto a que especifica la producción en el tiempo normal y tiempo extra para cada período, el número de unidades a subcontratar, los turnos extra y el inventario que se mantendrá de un período a otro. En la literatura del área existen distintos modelos que han sido propuestos para resolver problemas de planificación [23].

### **1.3.11 Planeación y capacidad**

El enfoque primario es sobre las técnicas utilizadas para determinar los requerimientos de capacidad implicados por un plan de producción, un MPS o MRP. Un problema gerencial es ajustar la capacidad a los planes: ya sea suministrando capacidad suficiente para ejecutarlos o ajustando éstos para alcanzar las restricciones de capacidad. Un segundo problema gerencial respecto a la capacidad es considerar las consecuencias relacionadas con el mercado pues se requiere lograr tiempos más rápidos para la fabricación de los productos, con costos de utilización reducidos [23].

La noción de capacidad de producción es un poco difícil de definir, sobre todo en las empresas comerciales y de servicios y en ciertas empresas industriales. Cuando se trata de una empresa que fabrica u ofrece un producto único, la capacidad se define como el número de unidades a producir en un lapso de tiempo determinado [15]

El sistema de decisión respecto a la capacidad se establece en tres etapas:

**Primera etapa:** Análisis de la demanda. El cálculo de la capacidad de producción debe comenzar con el análisis de la demanda la cual se va a satisfacer, ya que ella va a determinar la cantidad de producto que se quiere obtener del sistema. En la mayoría de los casos la demanda estará expresada en unidades físicas. Para obtener la información necesaria para cumplir a cabalidad con esta etapa es menester la utilización de los pronósticos, ya sean cualitativos o cuantitativos [24].

**Segunda etapa:** Determinación de la capacidad de producción. Después de haber analizado el comportamiento de la demanda para un periodo de tiempo determinado, se debe seguir una política de producción para satisfacer algunas de las siguientes alternativas:

- a) Establecer una capacidad de producción igual al comportamiento de la demanda.
- b) Establecimiento de la capacidad de producción igual al comportamiento de la demanda promedio.
- c) Establecimiento de la capacidad de producción igual a la demanda mínima observada para el periodo considerado [16].

**Tercera etapa:** Cálculo de los factores que influyen en el tamaño de la capacidad de producción. Una vez decidida la política a seguir se debe de determinar las variables que van a influir en el valor de la capacidad de producción [16]. Las cuales son:

- Cálculo del número de máquinas: El número de máquinas requeridas está en función de la cantidad total por producir, del número de las horas de trabajo y de la tasa de producción y utilización de las máquinas [18].
- Cálculo de la cantidad a producir: La cantidad total de piezas a producir se calcula considerando la demanda anual del producto, el número de piezas por unidad y la tasa de desperdicio [18].
- Cálculo de la cantidad de materia prima: Esto es tan impórtate como en el caso de las máquinas y de la mano de obra. El resultado sirve para evaluar el precio de costo del producto y para planificar las compras.
- Cálculo de la mano de obra: El número de empleados que deberá contratarse está en función del grado de automatización de la producción, de los empleados que se necesitaran para cada operación o máquina y de la productividad de la mano de obra [18].

### **1.3.12 Planificación de los requerimientos de materiales**

La planeación de los requerimientos de materiales (MRP) es una herramienta básica para realizar la función de planeación detallada del material en la producción de partes, componentes y ensamble final como producto terminado. El MRP debe utilizarse en los sistemas de producción por lote, siendo el objetivo suministrar “la parte correcta en el momento exacto” y poder cumplir con los programas de productos terminados. Para hacer esto, el MRP brinda planes formales para cada número de parte, sea materia prima,

componente o producto terminado. Lograr estos planes sin exceso de inventario, tiempo extra, mano de obra u otros recursos. Traducción en órdenes concretas de compra y fabricación para cada uno de los productos que intervienen en el proceso productivo y de las demandas externas de productos finales. Un sistema MRP debe satisfacer las siguientes condiciones [16]:

- Asegurarse de que los materiales y productos solicitados para la producción son repartidos a los clientes.
- Mantener el mínimo nivel de inventario.
- Planear actividades de: Fabricación, Entregas y Compras.

Las principales entradas de información son:

- Programa Maestro de Producción (PMP o MPS): el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).
- Inventarios: que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.
- Lista de Materiales: que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción [15].

### **1.3.13 Programación de las operaciones o actividades**

En esta etapa se elabora un calendario de operaciones o actividades en donde se indiquen las fechas donde se deben realizar las operaciones que correspondan a cada actividad de cada pedido, de modo tal que se cumplan las fechas de entrega planificadas. Además de esto se revisan la secuencia del trabajo en proceso, situación de los pedidos, producción real, medidas de productividad del personal y las máquinas y el cumplimiento de cada actividad o de operación. Esta secuencia de detallar las

actividades necesarias para afirmar el plan de producción cada vez que llegan ordenes de producción, análisis de capacidad de largo plazo, mediano y corto plazo [23].

#### **1.3.14 Programación de los empleados**

Esta etapa busca administrar la capacidad por medio de un sistema de programación que especifique los periodos de trabajo y descanso de cada empleado durante cierto periodo. Este método se utiliza cuando los clientes exigen una respuesta rápida y la demanda total puede pronosticarse con un grado razonable de precisión, para satisfacer las cargas esperadas en el sistema de producción. Los programas de la fuerza de trabajo traducen el plan de personal en programas específicos de trabajo para cada empleado. El hecho de determinar qué días trabajara cada empleado no hace que el plan de personal funcione bien, para eso la capacidad de fuerza de trabajo disponible cada día tiene que ser igual o mayor que los requisitos diarios de personal. En el programa de la fuerza de trabajo se presentan unas restricciones impuestas por los recursos proporcionados por el plan de personal, los requisitos del sistema operativo y las necesidades psicológicas de los trabajadores [21].

#### **1.3.15 Control de producción**

El control de la producción implica la supervisión detallada de recursos, costos, calidad y presupuesto. Controlar significa también retroalimentación para revisar el plan de proyecto y tener la capacidad para canalizar los recursos donde más se necesitan. Para poder funcionar de manera correcta el control de la producción necesita una enorme cantidad de información. El control constituye la última fase del proceso productivo como tal y su finalidad [17]. Se pueden usar varios tipos de sistemas para realizar el control de la producción, de la siguiente manera, definiendo el tipo de producto que se fabrica, y de esta forma se tiene:

- Sistema control de carga
- Sistema control por bloque
- Sistema control por flujo
- Sistema control por lote

- Sistema control por control de proyecto específico

### **1.3.16 Producción sincronizada**

Una forma de controlar la producción es la estrategia de manufactura sincronizada TAC (Tambor Amortiguador Cuerda) en donde se identifican los cuellos de botella, los sistemas de información entre los cuellos de botella y los inventarios de seguridad. La distribución del proceso es importante cuando se quiere tener un tiempo óptimo para la producción, ya que de este depende la calidad del producto que se está ofreciendo [24].

### **1.3.17 Control de calidad**

Es uno de los problemas que enfrenta la administración de calidad, y aun cuando es sencillo establecer un programa de inspección para determinar lo que ha sucedido en el sistema productivo es más difícil determinar lo que sucederá en el futuro determinado por las técnicas de gráfico, media, porcentaje, rango, defectuosos [24].

### **1.3.18 Control estadístico de procesos**

El control de procesos se ocupa de vigilar la calidad mientras se produce el producto o servicio, su objetivo principal es proporcionar información oportuna sobre si lo producido en ese momento cumple con las especificaciones de diseño y detectar cambios en el proceso que indiquen que es probable que los procesos futuros no cumplan con esas especificaciones [25]. El control estadístico de procesos comprende probar una muestra aleatoria de la producción de un proceso para determinar si este produce artículos que están dentro del rango preseleccionado [22].

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Diseñar un sistema de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado en el centro de innovación y desarrollo productivo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU).

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar el proceso de fabricación y los tiempos de producción de calzado en el área de montaje y terminado en la empresa guía de la CALTU.
- Determinar la capacidad de producción de los recursos disponibles en la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.
- Diseñar una herramienta de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.

## CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

La tabla 1 muestra los elementos físicos y tecnológicos necesarios para la elaboración y desarrollo del proyecto.

**Tabla 1.** Materiales empleados en la investigación.

Material	Ilustración	Detalle
Microsoft Word		Programa utilizado para la creación del documento escrito de la investigación.
Microsoft Excel		Programa utilizado para la elaboración del sistema de planificación mediante hojas de cálculo y modelos matemáticos.
Bizagi		Programa utilizado para la elaboración de diagramas de flujo.
Laptop		Elemento computacional portátil útil para tomar apuntes y elaborar los elementos requeridos por la investigación.
Teléfono móvil		Elemento utilizado para la obtención de evidencia fotográfica de distintos elementos necesario para el desarrollo del proyecto

## **2.2 Métodos**

### **2.2.1 Modalidad de investigación**

Debido a su propósito la presente investigación se definió como mixta, pues intenta fundar conocimiento a través de un análisis y propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado de calzado en la Cámara Nacional de Calzado (CALTU). En conjunto se realiza una revisión bibliográfica o documental y de campo para obtener información necesaria como fuente primaria y segunda que sustenta el estudio de forma teórica.

Además, al ser analítica se necesitó recolectar información mediante el uso de la observación de la planificación y control de la producción de la planta de una empresa guía, con la ayuda de los miembros y administrativos de la institución, con lo cual, se obtiene la identificación de los recursos y necesidades en el área a trabajar.

#### **Investigación bibliográfica**

La presente investigación se basó en libros de actualidad, revistas, folletos para poder conceptualizar las variables del sistema de planificación y control y desarrollo productivo. Fue de mucha utilidad también la información que se obtuvo al recolectar en tesis de grado sin descartar también la información que se encontró en revistas económicas, páginas web y artículos científicos.

#### **Investigación de campo**

La investigación de campo consistió en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Se estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural, el investigador no manipuló variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta, misma que fue necesaria al momento de contactarse con la empresa guía de la CALTU para obtener los datos necesarios que requirió la investigación.

### **2.2.2 Población y muestra**

Como población de estudio se tubo a los empleados que están inmersos en la planta de montaje y terminado de la empresa guía de la CALTU, sin embargo, como muestra serán consideradas las actividades, maquinaria, materia prima, demanda pronosticada y demás recursos pertenecientes al área de estudio.

### **2.2.3 Recolección de información**

Para el levantamiento de información de la presente investigación se procedió a utilizar el recurso de la observación directa en CALTU. Así mismo, se consiguió información directamente de empresas que se dedican a la misma actividad económica con el fin de tener aspectos específicos acorde a la planificación y control de la producción en la planta de montaje y terminado. Estos datos obtenidos desde objeto de estudio de manera directa son considerados reales y de alta validez.

### **2.2.4 Procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de la información obtenida de la planta de montaje y terminado de CALTU se realizó en primer lugar un diagnóstico externo sobre la planificación y control del área de montaje y terminado del calzado. Con esto se obtuvo una panorámica actual de la situación.

Así mismo se procedió a identificar factores que inciden en el tiempo del proceso productivo y los cuales se tienen que mejorar. Por último, se evidenció que la distribución de planta se encuentra integrada de acuerdo con sus principios de funcionalidad.

La información obtenida además requirió el procesamiento mediante distintas herramientas las cuales facilitaron el diseño y el análisis de gráficas y diagramas obtenidos en base a las encuestas que se les realizó a los actores involucrados (es decir los resultados estadísticos), se procesaron mediante el método porcentual con lo que se conforman las tablas. Fue importante la utilización del software Excel como herramienta para el análisis de datos del tema propuesto debido a que permite obtener conclusiones certeras mediante la gestión de datos, valores y el respectivo análisis de la información

obtenida permitiendo de esta manera interpretaciones objetivas para el estudio propuesto.

## CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Análisis del proceso de fabricación y los tiempos de producción de calzado en el área de montaje y terminado en la empresa guía de la CALTU

#### 3.1.1 Selección empresa guía

Para la elección de la empresa guía, necesaria para el desarrollo de la presente investigación, se toma de la base de datos de la CALTU a empresas socias de la misma las cuales por su amplio desarrollo y tiempo de existencia en el mercado nacional e internacional son consideradas como empresas grandes ya que cuentan con un proceso establecido y un sistema de desarrollo de productos con gran éxito. Debido a la confidencialidad de los datos, los nombres de las empresas no pueden ser expuestos en este documento y serán reconocidos con alias para realizar los trabajos posteriores. Se desarrolla una tabla comparativa que utiliza el método de factores con el fin de evaluar a las 3 empresas socias de la CALTU y obtener a la que será considerada como guía para el desarrollo del trabajo de investigación. En la tabla 2 se asigna valores de ponderación de acuerdo a factores determinantes con los que cuenta la CALTU dentro de sus registros.

**Tabla 2.** Valores asignados a los factores a comparar

<b>Factor Valor</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Capacidad de producción</b>	<b>Facturación en ventas</b>	<b>Similitud de maquinaria con la CALTU</b>
<b>1</b>	De 0 a 9 trabajadores	De 0 a 5000 pares/año	De 1 a 3 millones/año	Poco similar
<b>2</b>	De 10 a 99 trabajadores	De 5000 a 15000 pares/año	De 3 a 5 millones/años	Similar
<b>3</b>	De 100 en adelante	De 15000 pares/año en adelante	De 5 millones/años en adelante	Muy similar

**Tabla 3.** Ponderación de valores

	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Capacidad de producción</b>	<b>Facturación en ventas</b>	<b>Similitud de maquinaria con la CALTU</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Empresa A</b>	2	3	2	2	9
<b>Empresa B</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
<b>Empresa C</b>	2	2	2	2	8

De la tabla 3 se obtiene que la Empresa B es la que genera un mayor valor de calificación con respecto a las otras alternativas, por lo que es la empresa que será tomada como guía para el desarrollo de la presente investigación, misma que brindará los datos necesarios a través del convenio con la CALTU, pero de la que no se podrá revelar el nombre por motivos de confidencialidad como se había manifestado anteriormente.

### **3.1.2 Cadena de valor de la industria de calzado**

#### **Actividades primarias**

#### **Logística de entrada**

La empresa guía maneja un estricto control de ingreso de materias primas e insumos para la elaboración de calzado, estos son previstos por industria locales, así como también por internacionales con las cuales la empresa guía maneja crédito de hasta 60 días o más dependiendo el monto de compra realizada. Se realiza un control de calidad de las materias primas e insumos al momento de llegar a la fábrica para luego pasar a los lugares de almacenamiento provisional o áreas de trabajo en los que se les va a utilizar.

## **Operación o producción**

La empresa guía de la CALTU cuenta con los procesos de diseño y trazo, corte, aparado, montaje, terminado y almacenado. La fábrica cuenta con una distribución de planta por proceso para las áreas como el corte o el aparado, mientras que para la parte de montaje y terminado su distribución es por producto.

## **Logística externa**

La mayoría de las ordenes de producción que realiza la empresa guía de la CALTU son bajo pedido por lo que el calzado una vez fabricado es despachado a su ordenante y entregado en el menor tiempo posible. Para esto la empresa cuenta con un sistema de control de producción que le ayuda determinar los tiempos de fabricación y entrega haciendo más efectivo este proceso y evitando tener gastos de almacenamiento no programado.

Especialmente para las líneas casuales y deportivas la empresa ha trabajado por un muy largo tiempo en el mercado local y nacional por lo que el amplio catálogo de clientes con los que cuenta permite que no se genere un inventario grande y por largo periodo de tiempo, además de que la fabricación de estas líneas conlleva un análisis previo de mercado y pronósticos que ayudan a predecir las cantidades adecuadas de fabricación.

## **Marketing y ventas**

La empresa guía cuenta con personal encargado de la comercialización y promoción de sus productos pues el largo trayecto en el mercado ha hecho que sea necesaria la adaptación de la empresa a los cambios y a las nuevas formas de ventas como lo son las preventas digitales o páginas web.

## **Servicio**

Los productos realizados en la empresa guía tienen certificación de calidad es decir son sometidos a varias pruebas en laboratorios certificados a nivel nacional por lo que el

calzado especialmente de seguridad o de trekking cuentan con garantía para consumidores empresariales o público en general.

### **Actividades de soporte**

#### **Infraestructura de la empresa**

La empresa guía de la CALTU cuenta con una organización especializada de su parte financiera pues al contar con un departamento de contabilidad, que son los encargados de controlar y manejar efectivamente el funcionamiento de todo en cuanto a ingresos, gastos, tributos y otros exigidos por la ley se refiere, generan una base fundamental para el desarrollo exitoso de la empresa.

En la actualidad cuenta con fondos propios generados en el transcurso del tiempo, sin embargo, en sus inicios tuvo que recurrir a préstamos mediante la hipoteca de su fábrica para contrarrestar la difícil situación económica que se sufría en aquellos tiempos. Si la empresa realiza nuevos contratos de financiación estos son préstamos a corto plazo y no mantienen créditos a largo plazo pues su estabilidad en el mercado ha ayudado a que las utilidades cubran estos valores de financiación.

Además de contar con los departamentos de apoyo como lo son: el de seguridad industrial y salud ocupación, gestión ambiental, mantenimiento y planificación de operaciones, los cuales cumplen roles de suma importancia para obtener un producto de calidad y de gran aceptación en el mercado.

#### **Gestión de recursos humanos**

La empresa guía de la CALTU al ser una de las que cuenta con mayor trayectoria dentro del país ha ido adaptándose a la realidad nacional por lo que cuenta con un sistema de remuneración con todos los requisitos que pide la legislación nacional, además de incentivos y beneficios de acuerdo a lo que mandan normas nacionales e internacionales para mejorar la calidad de vida de sus colaboradores.

En cuenta a capacitación son pioneros en actualizar constantemente los conocimientos de sus empleados mediante programas de capacitación nacionales, los cuales son apoyados por la CALTU y el servicio ecuatoriano de capacitación profesional (SECAP), e internacionales los cuales se desarrollan mediante contratos con empresas extranjeras, manteniendo así la evolución de las técnicas y habilidades de la empresa.

### **Desarrollo de tecnología**

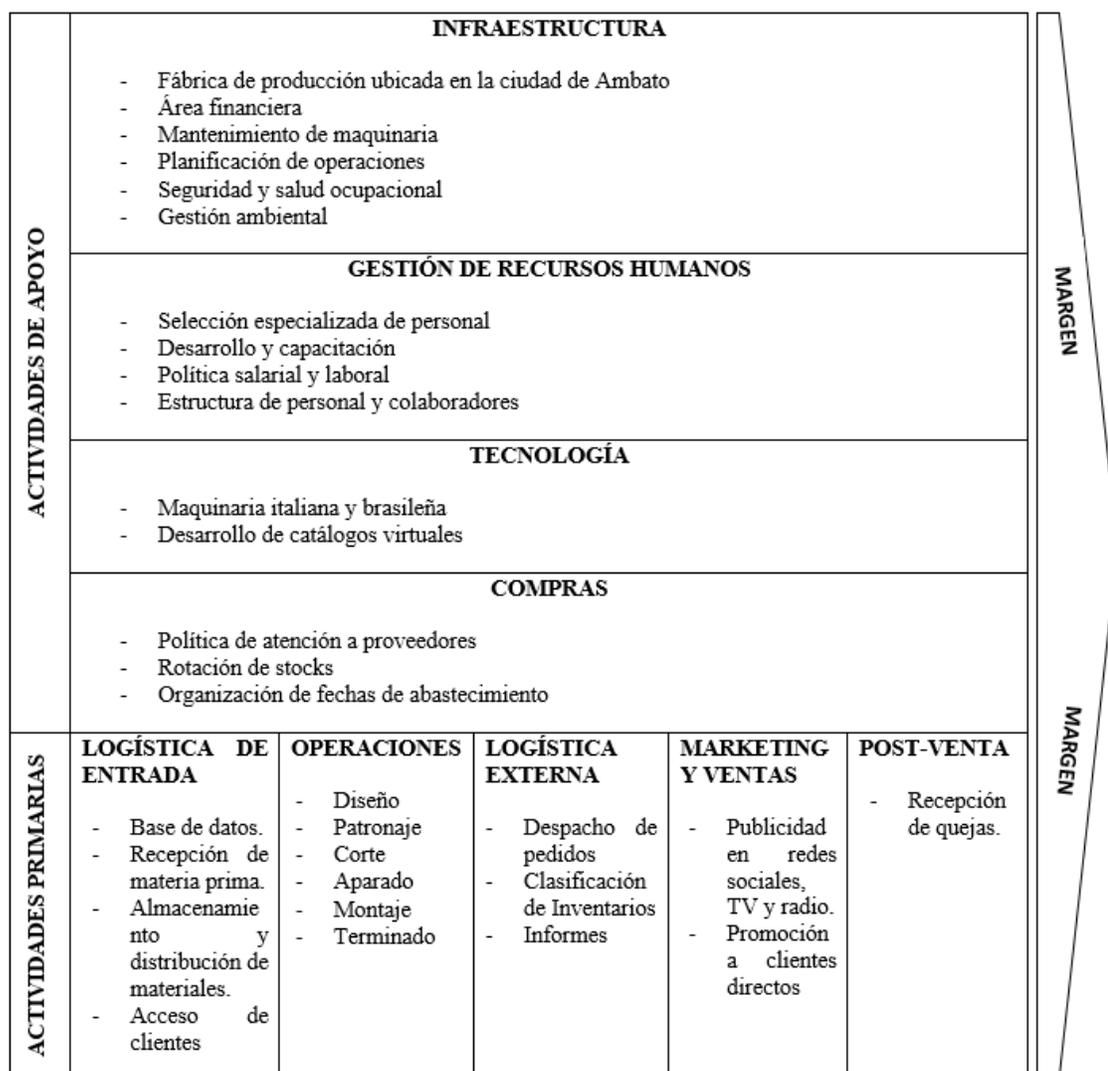
La empresa guía de la CALTU cuenta con los elementos tecnológicos de punta para la elaboración de todos los productos de su catálogo y constantemente se encuentran en la actualización y renovación de técnicas y métodos que ayuden a mejorar los procesos de producción y desarrollo de productos. La línea de montaje cuenta con tecnología italiana mientras que para el aparado y corte se usan maquinarias de tecnología brasileña.

La investigación dentro de la empresa guía es uno de los elementos más importantes para la evolución y éxito, pues, el cambiante mercado y el apareamiento de nuevas marcas ha hecho que la investigación de productos sea mucho más progresiva y constante para mejorar e innovar en diseño y desarrollo.

### **Compras**

El área de compras de la empresa guía de la CALTU desarrolla un papel fundamental pues los elementos a usar especialmente en el área de montaje son de alta exigencia de calidad y características especiales, y es por ello que la empresa dedica un exhaustivo análisis de costo y beneficio para adquisición de los insumos.

Cuenta con una política de atención a proveedores especializada en la que se planifica horarios de atención, horarios de recepción y verificación de pedidos, entre otros. Además, lleva a cabo estudios y análisis de la rotación de stock con el fin de abastecerse mediante pronósticos de utilización de materiales lo cual conlleva una muy importante comunicación con el área de producción pues van de la mano para cumplir con sus actividades.



**Figura 3.** Cadena de valor de la empresa Guía de la CALTU.

### 3.1.3 Productos

La empresa guía maneja varias líneas de calzado misma que con el pasar de los años han evolucionado y obteniendo nuevas características de fabricación, es por ello que el gerente de la empresa manifiesta que se ha tenido que concentrar en las más fundamentales las cuales generan una gran demanda en el mercado. En la tabla 4 se puede observar los productos fabricados por esta empresa.

Actualmente manejan cinco líneas de calzado, las cuales son:

**Tabla 4.** Líneas de calzado de la empresa guía de la CALTU

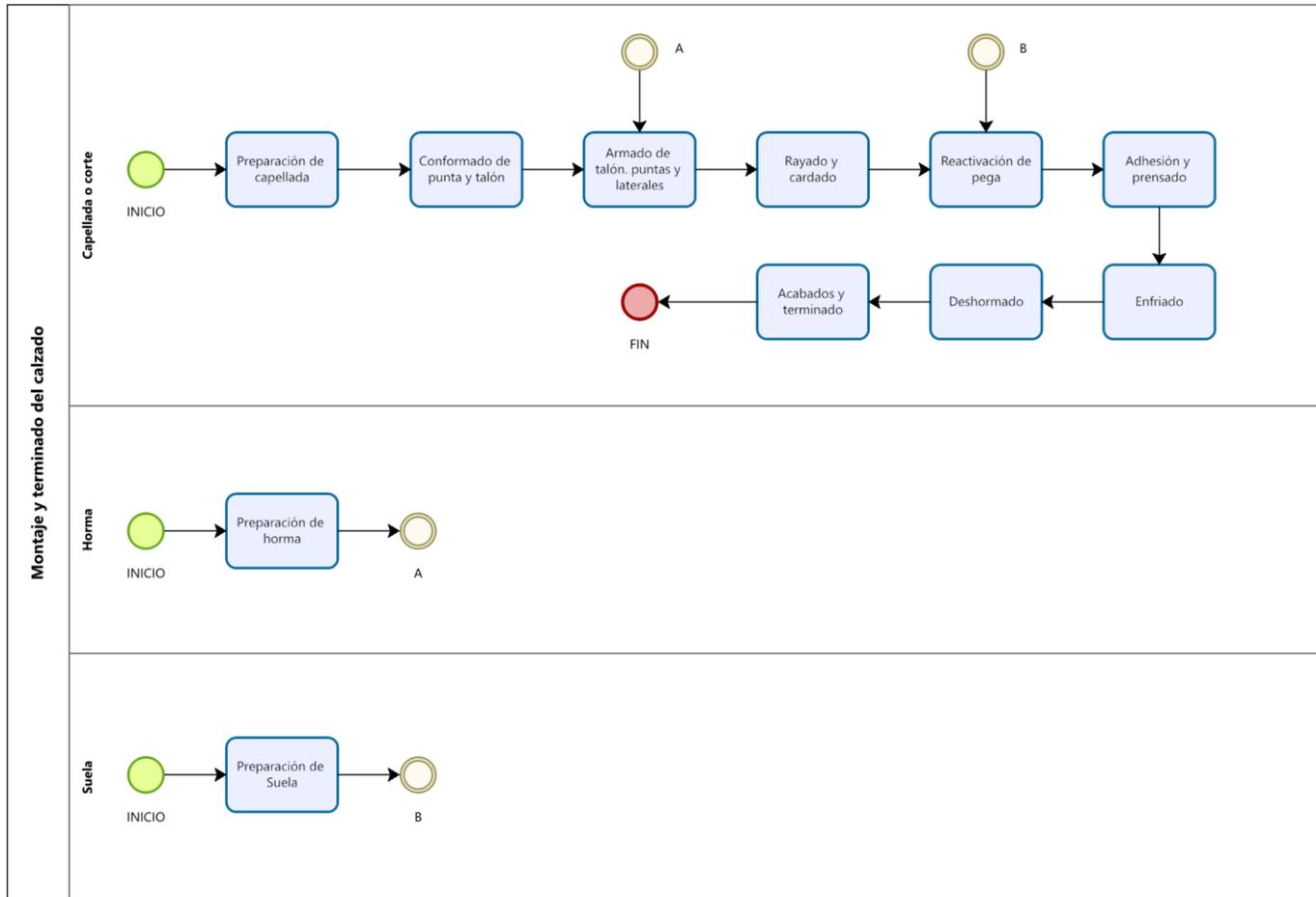
<b>Líneas de calzado de la empresa guía de la CALTU</b>	
Línea de calzado	Imagen
Trekking	
Seguridad Industrial	
Casual/Urbano	
Deportivo/Infantil	
Bota militar	

Según nos cuenta el gerente de la empresa guía de la CALTU las dos líneas más representativas para la empresa son las de trekking y de seguridad industrial, especialmente porque fueron las primeras que se desarrollaron dentro de la fábrica y además se ha invertido en tecnología, adecuación y capacitación para este tipo de calzado.

### **3.1.4 Procesos**

Para la elaboración del proyecto de investigación nos centramos directamente en el proceso de montaje y terminado en la planta de la empresa guía de la CALTU. Los procesos que se llevan a cabo en el área de montaje y terminado varían de acuerdo a la línea de zapatos que se esté produciendo y aunque la mayoría de estos procesos son necesarios para todas las líneas que fabrica la empresa se tomará a la línea de zapatos de seguridad industrial ya que contiene la mayor cantidad posible de elementos a utilizar en su producción.

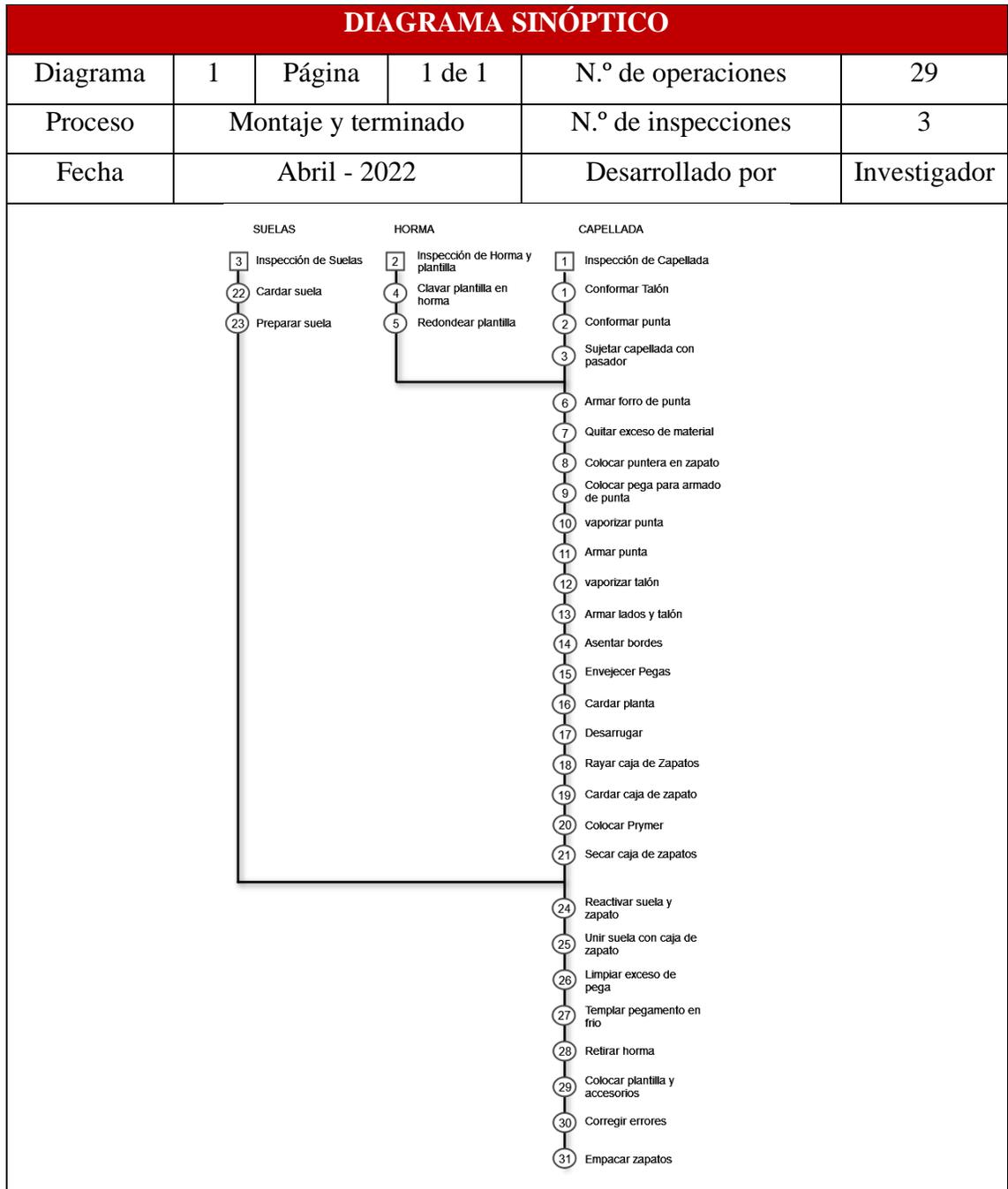
El flujograma muestra la cadena de operaciones y el orden en el que se van generando las actividades para la elaboración del calzado, esto ayuda a identificar la información, materiales, número de pasos y otras derivaciones que se obtendrán del proceso y las cuales serán necesarias para cumplir con el óptimo desarrollo del calzado.



**Figura 4.** Flujograma del montaje y terminado de la empresa guía.

Así mismo se presenta en la tabla 5 el diagrama sinóptico de la planta del montaje y terminado de la empresa guía de la CALTU para comprender mejor el proceso por el que tiene que recorrer el producto para culminar su elaboración, mostrándonos así el momento en el que varias actividades se unen para complementar su producción.

**Tabla 5.** Diagrama sinóptico de la empresa guía de la CALTU.



En el diagrama se observa las operaciones e inspecciones que se presentan en el proceso del montaje y terminado mismas que se describen a continuación:

**Inspección 1:** Verificar que las capelladas están en buen estado y con las características necesarias para entrar al proceso de montaje.

**Operación 1:** Colocar el contrafuerte sobre la capellada para luego adherirlo en calor y frío en la maquina conformadora.

**Operación 2:** Colocar la punta sobre la capellada y mediante un químico y una máquina a calor se la conforma.

**Operación 3:** Sujetar la capellada con un pasador para pasar al siguiente proceso.

**Inspección 2:** Verificar que la horma sea la correcta según la orden de producción.

**Operación 4:** Clavar la plantilla en la horma mediante la clavadora de hormas.

**Operación 5:** Redondear la plantilla pegada en la horma para eliminar cualquier residuo de material.

**Operación 6:** Mediante una maquina armadora se procede a armar el forro interior de la capellada sobre la caja del zapato.

**Operación 7:** El operario retira el exceso del material del forro que fue armado.

**Operación 8:** El operario coloca el pegamento sobre la punta y puntera del zapato y procede a colocarlos en la prensadora de puntas durante un cierto tiempo para estos elementos queden correctamente unidos.

**Operación 9:** El siguiente operario coloca pegante entre los bordes de la capellada y la planta de la caja del zapato, dejándolos secar durante un cierto tiempo para pasar a la armadora de puntas.

**Operación 10:** El operario coloca la caja del zapato sobre la máquina vaporizador de puntas para activar el pegamento.

**Operación 11:** El siguiente operario coloca un pegante sobre la punta y lo coloca sobre la máquina armadora de puntas para unir la capellada sobre la caja del zapato.

**Operación 12:** El operario coloca los zapatos sobre el vaporizador de talones por un cierto tiempo.

**Operación 13:** El operario prepara los bordes de la capellada laterales y de talón y los coloca sobre la máquina armadora de talones y laterales.

**Operación 14:** Con un martillo el operario asienta los bordes ya armados.

**Operación 15:** Se procede a envejecer las pegas colocando la caja del zapato sobre el horno envejecedor.

**Operación 16:** El operario retira elementos como grapas y procede a cardar los bordes de la planta de la caja del zapato.

**Operación 17:** El operario corrige arrugas en caso de existir.

**Operación 18:** El operario marca la forma de la suela sobre la caja del zapato.

**Operación 19:** El operario carda la caja del zapato siguiendo la marca anteriormente realizada.

**Operación 20:** Se coloca un prymer en toda la planta de la caja del zapato.

**Operación 21:** Una vez colocado el prymer se deja secar con ayuda de un ventilador.

**Inspección 3:** Se verifica que las suelas sean las adecuadas para la producción, se comprueba con la orden de producción.

**Operación 22:** El operario procede a cardar la suela para su posterior uso.

**Operación 23:** En el área de suelas se las prepara de acuerdo a su material de composición.

**Operación 24:** El operario coloca la suela y la caja del zapato armada en el horno reactivador.

**Operación 25:** Una vez culminado el recorrido en el horno reactivador el siguiente operario toma la suela y la caja del zapato y los une manualmente para luego colocarlos en la máquina prensadora.

**Operación 26:** Una vez el zapato queda prensado el operario limpia el exceso de pegamento de los bordes entre la suela y la caja del zapato.

**Operación 27:** El operario coloca el zapato en el horno térmico para enfriar el pegamento utilizado para unir suela y caja de zapato.

**Operación 28:** El operario retira la horma del zapato y aplica un limpiador sobre el zapato.

**Operación 29:** Se procede a colocar los elementos del terminado como plantilla, pasadores, entre otros de acuerdo al modelo.

**Operación 30:** El operario corrige fallas como hilos sobresalidos o rayadoras pequeñas.

**Operación 31:** El operario empaca y etiqueta los pares de zapatos culminados.

### **3.1.5 Demanda**

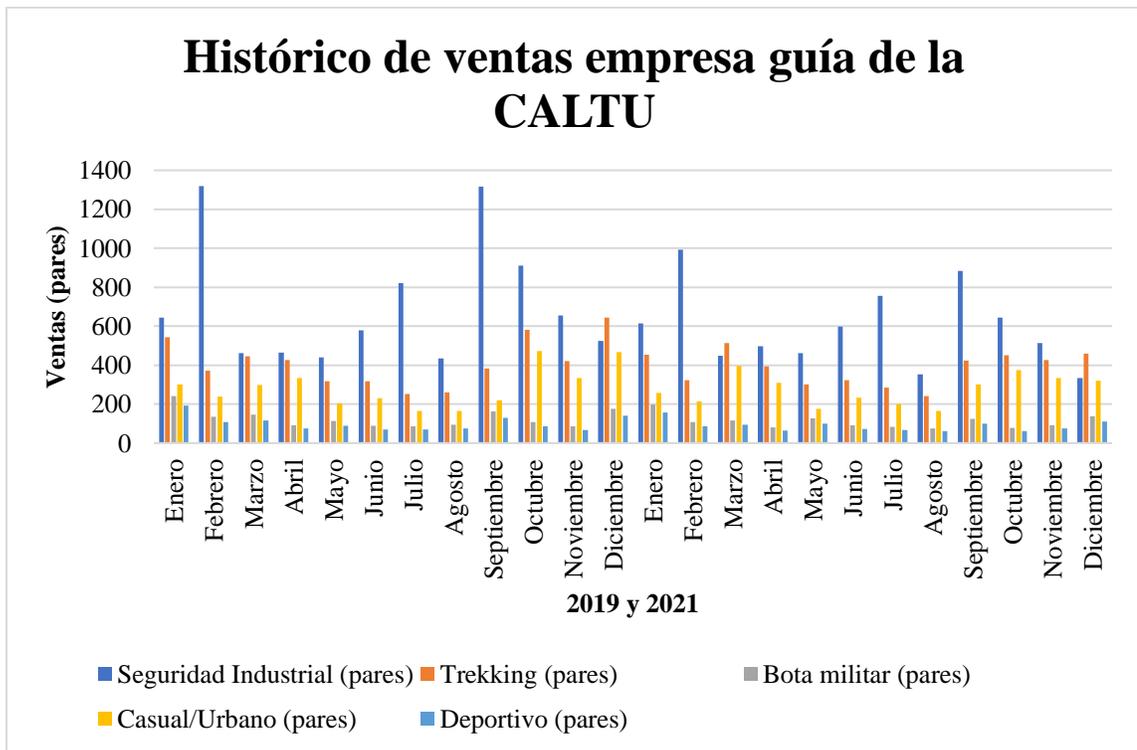
Es un paso muy importante para la investigación el análisis de las ventas de los últimos años que la empresa guía de la CALTU tuvo, pues nos permite conocer la evolución de las líneas de calzado que ofrece la empresa y con ello poder predecir la demanda futura de las mismas a un mediano plazo.

En la tabla 6 se observa las ventas registradas durante el año 2019 y 2021, esto debido a que los datos del 2020 no aportan a la investigación ya que en este período se vivió la pandemia del COVID-19 generando ventas en cero durante varios meses de dicho año. Los datos corresponden a los modelos deportivo, seguridad industrial, trekking, casual/urbano y bota militar los cuales fueron obtenidos de la empresa guía de la CALTU en el área de ventas.

**Tabla 6.** Histórico de ventas de la empresa guía de la CALTU

Año	Mes	Seguridad Industrial (pares)	Trekking (pares)	Bota militar (pares)	Casual/ Urbano (pares)	Deportivo (pares)
2019	Enero	644	543	240	302	192
	Febrero	1320	372	134	238	107
	Marzo	463	446	146	300	117
	Abril	465	426	93	333	74
	Mayo	439	317	113	204	90
	Junio	580	319	88	230	71
	Julio	821	251	87	164	70
	Agosto	435	259	95	165	76
	Septiembre	1316	383	163	221	130
	Octubre	910	581	107	473	86
	Noviembre	656	420	86	335	68
	Diciembre	524	644	176	468	140
2021	Enero	614	455	197	257	158
	Febrero	992	323	108	215	86
	Marzo	447	513	117	396	94
	Abril	496	392	82	311	66
	Mayo	462	302	126	176	101
	Junio	599	324	92	232	73
	Julio	755	284	84	200	67
	Agosto	354	241	77	165	61
	Septiembre	884	425	124	301	99
	Octubre	645	451	77	374	62
	Noviembre	514	428	93	335	74
	Diciembre	334	458	139	320	111

De acuerdo a la tabla 6 que muestra el histórico de ventas de la empresa guía de la CALTU se obtuvo la figura 5 que contiene en su eje izquierdo vertical el rango de la demanda o ventas en pares que fueron obtenidas en el área de ventas, mientras que en el eje horizontal se encuentra el período en el que estas ventas fueron realizadas.



**Figura 5.** Análisis de las ventas de la empresa guía de la CALTU.

Por medio de la figura 5 se puede establecer que la mayor cantidad de pares de zapatos vendidos por la empresa guía de la CALTU en el período de 2019 y 2021 son los de seguridad industrial, seguidos por el modelo de trekking que se evidencia como el segundo más vendido por la empresa.

La figura 6 además ayuda a identificar múltiples variaciones las cuales representan los movimientos de cada línea de zapato en el transcurso de los meses, lo que significa que existen puntos máximos y mínimos de ventas para cada uno de ellos.

### 3.1.6 Entrevistas

A través de la entrevista como herramienta de investigación de campo se puede obtener información importante directamente de las personas encargadas de controlar que el proceso productivo se cumpla a cabalidad, por lo que se procedió a tomar el criterio del gerente de la empresa guía de la CALTU. En el anexo 1 se evidencia la estructura de la entrevista aplicada.

*¿Ha identificado problemas en el proceso de montaje y terminado los cuales afecten la producción en esta área?*

Los principales problemas que teníamos es que el personal no era totalmente capacitado para manejar la maquinaria que se requiere, por lo que para desarrollar nuevos productos fue necesario instruir y mejorar las capacidades del personal para que puedan cumplir con los requerimientos de diseño.

*¿Se cumplen los tiempos de entrega del producto para que lleguen al cliente final en los tiempos acordados?*

De acuerdo a los datos recolectados se llega a satisfacer a los clientes en temporadas medias y bajas, cosa que no sucede en temporadas altas, ya que a mayor demanda de productos no es posible satisfacer los pedidos a tiempos, creando malestar en clientes.

*¿Considera que la capacidad del área de montaje y terminado es suficiente para cumplir con la demanda actual?*

La capacidad de la empresa para producir en temporadas de demanda baja es relativamente buena para abastecer con los pedidos registrados, caso contrario sucede en temporadas altas no pudiendo cumplir con los pedidos y recurriendo a aumento de horas extras o crear inventarios, para satisfacer en los meses de mayor demanda.

*¿Ha identificado algún cuello de botella dentro del proceso que retrase la producción de la línea?*

Cada producto tiene una actividad diferente en la que se produce un retraso por ejemplo en la línea de seguridad industrial se debe pasar dos veces por una máquina armadora de puntas pues se debe asegurar que el forro que cubre la caja del zapato este correctamente armada para después proceder a colocar la punta correspondiente.

*¿Usted ha elaborado un proyecto que involucre la planificación y control dentro de esta área de la empresa?*

Varias universidades han realizado proyectos de investigación ya sea para tesis como para proyectos en los cuales han analizado el proceso de montaje y terminado de la

empresa y han propuesto mejoras o recomendaciones las cuales han sido analizadas y puestas en marcha.

*¿Se generan ordenes de trabajo mismas que son socializados con el personal antes de su elaboración?*

La mayoría de trabajos son bajo pedido por lo que la información que obtienen los trabajadores es básica, cantidad de pares, modelo, entre otros. Sin embargo, estas no contienen fecha de entrega, tiempos de producción y entrega.

*¿Se ha implementado dentro de la empresa un medio tecnológico o informático que ayude a planificar el flujo de producción dentro de la empresa?*

Los encargados de planificar la producción cuentan con las herramientas básicas para planificar su producción como Microsoft Excel mismo en el que generan y registran los elementos necesarios para la producción.

### **3.1.7 Análisis ABC**

Se usa este método para encontrar los elementos que representan la mayor cantidad de ventas para la empresa. Así determinaremos que el 40% del total de los elementos que se fabrican en la empresa representan el 75.75% del total de las ventas realizadas. En la tabla 7 se especifican los diferentes tipos de modelos fabricados por la empresa guía de la CALTU los cuales suman un total de 44 artículos entre sus líneas de trekking, seguridad industrial, deportivo, casual/urbano y bota militar.

Para la investigación se necesita conocer la línea o líneas más representativas de la empresa guía de la CALTU por lo que se clasifica a los artículos por la línea a la que pertenecen y se realizará el análisis ABC con la suma de las valorizaciones de cada artículo como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 7.** Lista de modelos ofrecidos por la empresa guía de la CALTU.

Ítem	Modelo	Línea de calzado	Ventas anuales (pares)	Precio unitario (por par)	Valorización
1	CU-1	Casual/Urbano	670	\$49,99	\$33.493,30
2	CU-2	Casual/Urbano	425	\$59,99	\$25.495,75
3	CU-3	Casual/Urbano	870	\$39,99	\$34.791,30
4	CU-4	Casual/Urbano	354	\$49,99	\$17.696,46
5	CU-5	Casual/Urbano	267	\$38,99	\$10.410,33
6	CU-6	Casual/Urbano	90	\$49,99	\$4.499,10
7	CU-7	Casual/Urbano	57	\$69,99	\$3.989,43
8	CU-8	Casual/Urbano	187	\$45,99	\$8.600,13
9	CU-9	Casual/Urbano	115	\$45,99	\$5.288,85
10	CU-10	Casual/Urbano	246	\$49,99	\$12.297,54
11	TR-1	Trekking	640	\$78,99	\$50.553,60
12	TR-2	Trekking	756	\$79,99	\$60.472,44
13	TR-3	Trekking	560	\$82,99	\$46.474,40
14	TR-4	Trekking	1240	\$79,99	\$99.187,60
15	TR-5	Trekking	652	\$80,99	\$52.805,48
16	TR-6	Trekking	286	\$81,99	\$23.449,14
17	TR-7	Trekking	311	\$80,00	\$24.880,00
18	TR-8	Trekking	150	\$80,99	\$12.148,50
19	BM-1	Bota Militar	74	\$81,99	\$6.067,26
20	BM-2	Bota Militar	139	\$94,99	\$13.203,61
21	BM-3	Bota Militar	90	\$90,99	\$8.189,10
22	BM-4	Bota Militar	75	\$85,99	\$6.449,25
23	BM-5	Bota Militar	207	\$81,99	\$16.971,93
24	BM-6	Bota Militar	95	\$80,99	\$7.694,05
25	BM-7	Bota Militar	67	\$85,99	\$5.761,33
26	BM-8	Bota Militar	426	\$87,99	\$37.483,74
27	BM-9	Bota Militar	142	\$80,99	\$11.500,58
28	SI-1	Seguridad Industrial	597	\$89,99	\$53.724,03
29	SI-2	Seguridad Industrial	1280	\$94,99	\$121.587,20
30	SI-3	Seguridad Industrial	1112	\$98,99	\$110.076,88
31	SI-4	Seguridad Industrial	330	\$91,99	\$30.356,70

**Tabla 7.** Lista de modelos ofrecidos por la empresa guía de la CALTU (Continuación).

Ítem	Modelo	Línea de calzado	Ventas anuales (pares)	Precio unitario (por par)	Valorización
32	SI-5	Seguridad Industrial	849	\$89,99	\$76.401,51
33	SI-6	Seguridad Industrial	769	\$99,99	\$76.892,31
34	SI-7	Seguridad Industrial	455	\$84,99	\$38.670,45
35	SI-8	Seguridad Industrial	1005	\$129,99	\$130.639,95
36	SI-9	Seguridad Industrial	698	\$79,99	\$55.833,02
37	D-1	Deportivo	40	\$ 74,99	\$2.999,60
38	D-2	Deportivo	12	\$ 78,99	\$947,88
39	D-3	Deportivo	80	\$ 65,99	\$5.279,20
40	D-4	Deportivo	145	\$ 79,99	\$11.598,55
41	D-5	Deportivo	209	\$ 61,99	\$12.955,91
42	D-6	Deportivo	140	\$ 68,99	\$9.658,60
43	D-7	Deportivo	247	\$ 64,99	\$16.052,53
44	D-8	Deportivo	179	\$ 62,99	\$11.275,21
	<b>TOTAL</b>				<b>\$1.404.803,73</b>

**Tabla 8.** Tabla de datos para análisis ABC.

Ítem	Línea de calzado	Ventas anuales (pares)	Valorización total
1	Seguridad Industrial	7095	\$694.182,05
2	Trekking	4595	\$369.971,16
3	Casual/Urbano	3281	\$156.562,19
4	Bota militar	1315	\$113.320,85
5	Deportivo	1052	\$70.767,48
<b>Total</b>			<b>\$1.404.803,73</b>

Se utiliza la gráfica ABC como herramienta de análisis mediante las ventas registradas en el último año por la empresa para evidenciar la relación porcentual de los datos, generando así certeza para la toma de decisiones de los productos ofertados.

Para clasificar los diferentes tipos de artículos se procede a calcular el porcentaje de participación monetaria mismo que será válido para todos los artículos, usando para ellos la ecuación (1) en función de los valores de la tabla 8.

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

$$\% \text{ de participación monetaria} = \frac{100\%}{5} = 20\%$$

Después de haber calculado el porcentaje de participación monetaria se procede a determinar la valorización de cada artículo usando la ecuación (2) a la cual se le conoce como ventas anuales, para luego proceder a calcular el porcentaje de consumo como se observa en la ecuación (3).

$$\text{Valorización} = \text{Ventas anuales} * \text{Precio unitario} \quad (2)$$

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

De esta manera se genera el cálculo para cada valor de la tabla 8 obteniendo todos los datos de valorización como se los puede apreciar en la tabla 8. Se presenta un ejemplo con el primer valor de la tabla 7 para el cálculo del porcentaje de consumo.

$$\text{Porcentaje de consumo} = \frac{694182.05 * 100\%}{1404803.73} = 49.41\%$$

Estos valores son calculados para todas las líneas de calzado y se procede a ordenarlos de la cantidad mayor a la menor tomando en cuenta las ventas anuales, así obteniendo como resultado la tabla 9 en donde además se calcula el porcentaje de participación acumulada para cada modelo de calzado según la ecuación (4).

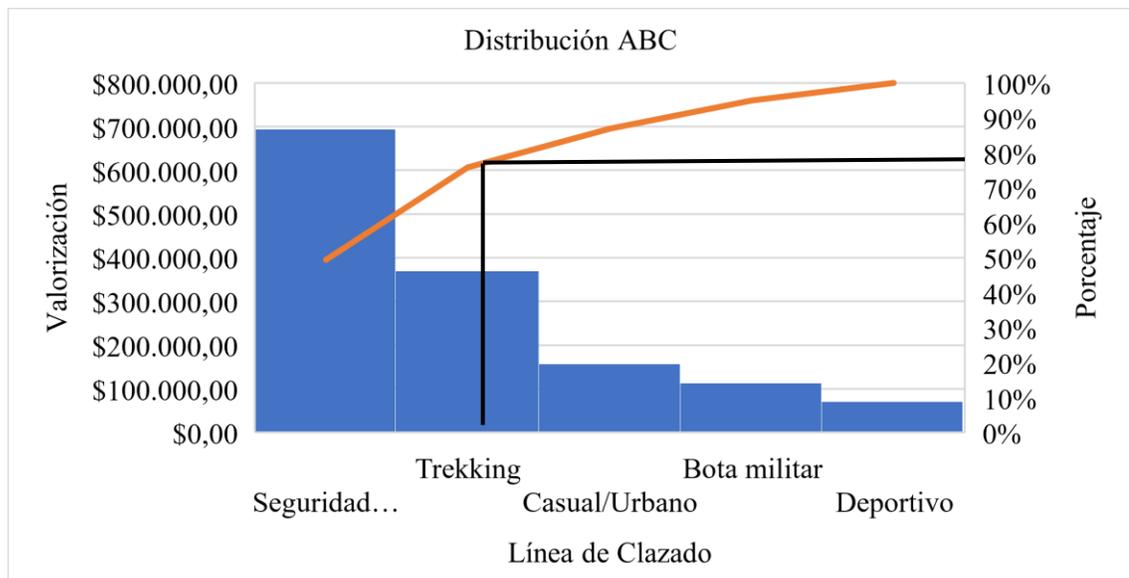
$$\% \text{ part. acumulada} = \% \text{ part. acumulada}(i - 1) + \% \text{ participación}(i) \quad (4)$$

$$\% \text{ participación acumulada} = 7.91 \% + 7.67\% = 15.58\%$$

**Tabla 9.** Distribución ABC de los modelos de calzado de la empresa guía de la CALTU.

Línea de calzado	Ventas anuales (pares)	Valorización total	Porcentaje de participación	Porcentaje de consumo	Porcentaje de participación acumulada	Clasificación
Seguridad Industrial	7095	\$694.182,05	20,00%	49,41%	49,41%	<b>A</b>
Trekking	4595	\$369.971,16	20,00%	26,34%	75,75%	<b>A</b>
Casual Urbano	3281	\$156.562,19	20,00%	11,14%	86,90%	<b>B</b>
Bota militar	1315	\$113.320,85	20,00%	8,07%	94,96%	<b>B</b>
Deportivo	1052	\$70.767,48	20,00%	5,04%	100,00%	<b>C</b>
<b>Total</b>		<b>\$1.404.803,73</b>				

Una vez obtenida la tabla 9 de distribución para los modelos de la empresa guía de la CALTU se procede a elaborar un histograma que contiene los diferentes artículos ordenados de tal manera que el 75.75% corresponden a los modelos tipo A, el 19.21% será para los productos tipos B y el porcentaje restante que corresponde al 5.04% serán considerados los elementos tipo C.



**Figura 6.** Histograma de distribución ABC para la empresa guía de la CALTU.

De la figura 6 se deduce que el 40% de los artículos más vendidos en la empresa guía de la CALTU corresponden al 75.75% de las ventas totales de la empresa por lo que para el posterior análisis se tomará en cuenta que la línea de seguridad industrial y en una cantidad menor la de trekking son las que corresponden a los productos representativos de la empresa.

### **3.1.8 Cursograma analítico de procesos para los productos categoría A**

Con el análisis anterior se procede a recolectar la información de los tiempos de producción correspondiente a las líneas más representativas de la empresa guía de la CALTU las cuales son la de seguridad industrial y de trekking como se lo obtuvo anteriormente en el análisis ABC.

Para ello el área de producción nos cedió el cursograma analítico de la línea de producción del calzado de seguridad y de trekking, el cual fue elaborado anteriormente por la empresa y cuenta con los datos necesarios para la investigación.

En la tabla 10 se describe el cursograma para el preparado de hormas y plantilla mismo que aplica para los modelos de seguridad industrial y Trekking.

En la tabla 11 y 12 se observa el cursograma analítico de la línea de seguridad industrial misma que fue cedida por la empresa guía de la CALTU y cuenta con la aprobación del gerente de esta empresa para utilizar los tiempos reales del proceso sin alteración alguna y que serán base para el posterior análisis en la CALTU.

Así mismo en la tabla 13 y 14 se observa el cursograma analítico de la línea de Trekking concedido por la empresa guía de la CALTU y que será de uso para la investigación.

**Tabla 10.** Cursograma analítico del preparado de hormas para trekking y seguridad industrial.

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>		<b>HOJA:</b> 01 de 01			<b>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</b>					
<b>Producto:</b> Seguridad industrial y trekking		<b>Proceso:</b> Preparado de hormas								
<b>Elaborado por:</b> Los investigadores										
<b>Identificación de actividades</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Símbolo</b>					<b>Observaciones</b>
<b>Nro.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Segundos</b>	<b>Metros</b>	●	➔	□	D	▽	
1	Tomar y marcar plantilla	2	8,56		●	➔	□	D	▽	
2	Clavado de hormas y plantillas	2	7,58		●	➔	□	D	▽	Máquina
3	Envío a redondeado de plantilla			1,3	○	➔	□	D	▽	
4	Redondeado de plantilla	2	20,83		●	➔	□	D	▽	Máquina
5	Esperar que se complete el lote	2	N/A		○	➔	□	D	▽	
6	Mover a armado de puntas	2		1	○	➔	□	D	▽	
<b>TOTAL</b>			<b>36,97</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

**Tabla 11.** Cursograma analítico del preparado de suelas para el modelo de seguridad industrial.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 01			<i>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</i>					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Preparado de Suelas								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	■	●	▽	
1	Trasladar suelas al área de cardado	2		6,5	○	→	□	D	▽	
2	Cardar suelas	2	44,12		●	→	□	D	▽	Máquina
3	Trasladar suelas al área de preparado	2		8,5	○	→	□	D	▽	
4	Limpiar polvillo con cepillo de cerda	2	10		●	→	□	D	▽	
5	Limpiar con guaípe con solvente	2	12		●	→	□	D	▽	
6	Alogenar suela con arteprymer 313 y cepillo de borde plástico	2	24		●	→	□	D	▽	
7	Aplicar prymer vulcanizado al 2% con arteprymer 550	2	16		●	→	□	D	▽	
8	Aplicar pegantes PU graso	2	16		●	→	□	D	▽	
9	Envío a horno reactivador	2		3	○	→	□	D	▽	
<b>TOTAL</b>			<b>122,12</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Tabla 12.** Cursograma analítico del montaje y terminado para el modelo de seguridad industrial.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	□	D	▽	
1	Recibido y ubicado de capelladas	2	5,2		●	→	□	D	▽	
2	Colocado de contrafuerte en capellada	2	12,8		●	→	□	D	▽	
3	Conformado de talón	2	106,32		●	→	□	D	▽	Máquina 4 cabezales
4	Espera a que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	●	▽	
5	Colocado de pasadores	2	10,42		●	→	□	D	▽	
6	Ubicado en caja	2	5		●	→	□	D	▽	
7	Enviado al preformado de forro	2		3	○	→	□	D	▽	
8	Preformado del forro	2	36,46		●	→	□	D	▽	Máquina
9	Recorte de los excesos	2	23,8		●	→	□	D	▽	
10	Colocado de punta	2	16,36		●	→	□	D	▽	
11	Prensado de punta	2	240		●	→	□	D	▽	Máquina
12	Colocado de pega en contorno de la planta	2	44,16		●	→	□	D	▽	
13	Secado	2	N/A		○	→	□	●	▽	
14	Vaporizado de puntas	2	16,11		●	→	□	D	▽	Máquina
15	Armado de puntas	2	43,96		●	→	□	D	▽	Máquina
16	Vaporizado de talones	2	26,46		●	→	□	D	▽	Máquina
17	Ajuste de medida a talón	2	25,92		●	→	□	D	▽	
18	Armado de talones	2	27.26		●	→	□	D	▽	
19	Martillado de fillos de caja de zapato	2	12.3		●	→	□	D	▽	

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 02 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	□	D	▽	
20	Envejecido de pegas	2	10,5		●	→	□	D	▽	Máquina
21	Desarrugado de zapato	2	12,24		●	→	□	D	▽	Máquina
22	Sacado grapas de la planta	2	17,22		●	→	□	D	▽	
23	Cardado de los fillos de la planta del zapato	2	34,98		●	→	□	D	▽	Máquina
24	Rayado de zapato con molde de plantilla	2	32,7		●	→	□	D	▽	
25	Cardado según marca hecha en el rayado	2	40,42		●	→	□	D	▽	Máquina
26	Aplicado de prymer en la planta del zapato	2	26,92		●	→	□	D	▽	
27	Espera al secado	2	N/A		○	→	□	D	▽	
28	Formado de par con suela	2	5,8		●	→	□	D	▽	
29	Reactivado de pegamento	2	120,35		●	→	□	D	▽	Máquina
30	Unión del zapato con la suela	2	60,62		●	→	□	D	▽	
31	Prensado de zapatos	2	31,22		●	→	□	D	▽	Máquina
32	Limpiado de pegas	2	43,3		●	→	□	D	▽	Máquina
33	Secado por choque térmico	2	19,26		●	→	□	D	▽	Máquina
34	Aplicado de corrector	2	23,84		●	→	□	D	▽	
35	Sacado de hormas	2	9,78		●	→	□	D	▽	Máquina
36	Espera que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	D	▽	
37	Traslado al área de terminado	2		3	○	→	□	D	▽	
38	Aplicación de tallas	2	9,78		●	→	□	D	▽	
39	Colocación de plantillas	2	11,02		●	→	□	D	▽	
40	Quemado de hilos	2	23,35		●	→	□	D	▽	

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 03 de 03			<i>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</i>					
Producto: Seguridad industrial		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	➔	■	⊔	▽	
41	Limpiado final	2	7,86		●	➔	■	⊔	▽	
42	Colocación de pasadores	2	35,14		●	➔	■	⊔	▽	
43	Colocación de accesorios	2	49,25		●	➔	■	⊔	▽	
44	Inspección	2	24		○	➔	■	⊔	▽	
45	Empacado	2	31		●	➔	■	⊔	▽	
46	Envío a Almacenamiento	2		10	○	➔	■	⊔	▽	
47	Almacenamiento	2			○	➔	■	⊔	▽	
<b>TOTAL</b>			<b>1333,08</b>		<b>38</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	

**Tabla 13.** Cursograma analítico del preparado de suelas para el modelo de trekking.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 01			<i>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</i>					
Producto: Trekking		Proceso: Preparado de Suelas								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	■	●	▽	
1	Trasladar suelas al área de cardado	2		6,5	○	→	□	D	▽	
2	Cardar suelas	2	44,12		●	→	□	D	▽	Máquina
3	Limpiar suela con solvente y huaipe	2	5		●	→	□	D	▽	
4	Alogenar suela con arteprymer 313 y brocha de borde plástico	2	24		●	→	□	D	▽	
5	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprymer 550	2	16		●	→	□	D	▽	
6	Aplicar pegantes PU graso	2	16		●	→	□	D	▽	
7	Envío a horno reactivador	2		3	○	→	□	D	▽	
<b>TOTAL</b>			<b>105,12</b>		<b>5</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	

**Tabla 14.** Cursograma analítico del montaje y terminado para el modelo de trekking.

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 01 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	Segundos	metros	●	→	□	D	▽	
1	Recibido y ubicado de capelladas	2	5,2		●	→	□	D	▽	
2	Colocado de contrafuerte en capellada	2	36,42		●	→	□	D	▽	
3	Conformado de talón	2	106,32		●	→	□	D	▽	Máquina 4 cabezales
4	Cortado y aplicado de látex	2	37,16		●	→	□	D	▽	
5	Conformado de punta	2	71,94		●	→	□	D	▽	Máquina
6	Colocado de pasadores	2	10,42		●	→	□	D	▽	
7	Ubicado en caja	2	5		●	→	□	D	▽	
8	Enviado al armado de puntas	2		3	○	→	□	D	▽	
9	Colocado de pega en contorno de la planta	2	44,16		●	→	□	D	▽	
10	Secado	2	N/A		○	→	□	D	▽	
11	Vaporizado de puntas	2	16,11		●	→	□	D	▽	Máquina
12	Armado de puntas	2	43,96		●	→	□	D	▽	Máquina
13	Vaporizado de talones	2	26,46		●	→	□	D	▽	Máquina
14	Ajuste de medida a talón	2	25,92		●	→	□	D	▽	
15	Armado de talones	2	27,26		●	→	□	D	▽	Máquina
16	Martillado de filos de caja de zapato	2	12,3		●	→	□	D	▽	
17	Envejecido de pegas	2	10,5		●	→	□	D	▽	Máquina
18	Desarrugado de zapato	2	12,24		●	→	□	D	▽	Máquina
19	Sacado grapas de la planta	2	17,22		●	→	□	D	▽	

CURSOGRAMA ANALÍTICO		HOJA: 02 de 03			EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU					
Producto: Trekking		Proceso: Montaje y terminado de calzado								
Elaborado por: Los investigadores										
Identificación de actividades		Cantidad	Tiempo	Distancia	Símbolo					Observaciones
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	●	→	□	D	▽	
20	Cardado de los fillos de la planta del zapato	2	34,98		●	→	□	D	▽	Máquina
21	Rayado de zapato con molde de plantilla	2	32,7		●	→	□	D	▽	
22	Cardado según marca hecha en el rayado	2	40,42		●	→	□	D	▽	Máquina
23	Aplicado de prymer en la planta del zapato	2	26,92		●	→	□	D	▽	
24	Espera al secado	2	N/A		○	→	□	●	▽	
25	Formado de par con suela	2	5,8		●	→	□	D	▽	
26	Reactivado de pegamento	2	250,52		●	→	□	D	▽	Máquina
27	Unión del zapato con la suela	2	60,62		●	→	□	D	▽	
28	Prensado de zapatos	2	31,22		●	→	□	D	▽	Máquina
29	Limpiado de pegas	2	43,3		●	→	□	D	▽	Máquina
30	Secado por choque térmico	2	19,26		●	→	□	D	▽	Máquina
31	Aplicado de corrector	2	23,84		●	→	□	D	▽	
32	Sacado de hormas	2	9,78		●	→	□	D	▽	Máquina
33	Espera que se complete el lote	2	N/A		○	→	□	●	▽	
34	Traslado al área de terminado	2		3	○	→	□	D	▽	
35	Aplicación de tallas	2	9,78		●	→	□	D	▽	
36	Colocación de plantillas	2	11,02		●	→	□	D	▽	
37	Quemar hilos	2	23,35		●	→	□	D	▽	
38	Limpiado final	2	7,86		●	→	□	D	▽	
39	Colocación de pasadores	2	35,14		●	→	□	D	▽	
40	Colocación de accesorios	2	49,25		●	→	□	D	▽	

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>		<b>HOJA: 03 de 03</b>			<b>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</b>					
<b>Producto: Trekking</b>		<b>Proceso: Montaje y terminado de calzado</b>								
<b>Elaborado por: Los investigadores</b>										
<b>Identificación de actividades</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Símbolo</b>					<b>Observaciones</b>
Nro.	Descripción	Unidades	Segundos	Metros						
41	Inspección	2	24							
42	Empacado	2	31							
43	Envío a Almacenamiento	2		10						
44	Almacenamiento	2								
<b>TOTAL</b>			<b>1279,35</b>		<b>36</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

### **3.1.9 Levantamiento de procesos y maquinaria**

#### **Levantamiento de procesos**

Se realiza el levantamiento de procesos para los productos categoría A de la empresa guía de la CALTU mismos que al tener varios pasos similares será descritos una sola vez nombrando en el espacio de “línea de calzado” los modelos a los que pertenezcan. Así mismo los procesos que sean diferentes para cada línea serán descritos en varios levantamientos específicos.

En la tabla 15 y 16 se describe el levantamiento de proceso para la preparación de las suelas para el modelo de seguridad industrial y trekking respectivamente, mismos que contienen las máquinas, encargados y elemento de entrada y salida necesarios.

**Tabla 15.** Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de suelas	
Máquina:	Cardadora de suelas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la suela para unirla con la caja del zapato	
Entrada:	Suela de poliuretano, primer, arteprymer, pegante, solvente	
Salida:	Suela preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Suela de poliuretano	Cardar la suela	Suela cardada
Suela cardada	Limpiar polvillo con cepillo de cerda	Suela limpiada
Suela limpiada	Limpiar la suela con solvente y guaípe	Suela limpiada
Suela limpiada	Dejar secar 10 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprymer 550	Suela halogenada
Suela halogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar pegantes PU graso	Suela con pegante
Suela con pegante	Dejar secar 15 min	Suela preparada

**Tabla 16.** Levantamiento de procesos para preparación de suelas en el modelo de trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de suelas	
Máquina:	Cardadora de suelas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la suela para unirla con la caja del zapato	
Entrada:	Suela Tr, primer, arteprymer, pegante, solvente	
Salida:	Suela preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Suela de poliuretano	Cardar la suela	Suela cardada
Suela limpiada	Limpiar la suela con solvente y guaípe	Suela limpiada
Suela limpiada	Dejar secar 10 min	Suela seca
Suela seca	Halogenar suela con arteprymer 313 y brocha de borde plástico	Suela halogenada
Suela halogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar primer vulcanizado al 2% con arterprimer 550	Suela halogenada
Suela halogenada	Dejar secar 15 min	Suela seca
Suela seca	Aplicar pegantes PU graso	Suela con pegante
Suela con pegante	Dejar secar 15 min	Suela preparada

En la tabla 17 se plantea el levantamiento de procesos para la preparación de hormas y plantillas mismo que se desarrolla para los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 17.** Levantamiento de procesos para preparación de hormas y plantillas en los modelos de seguridad industrial y Trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de hormas y plantillas	
Máquina:	Clavadora de plantillas	Refiladora de bordes
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar las hormas y plantillas para el proceso de fabricación	
Entrada:	Hormas, plantillas, grapas	
Salida:	Horma con plantilla preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Horma y plantilla según orden de producción	Grapar plantilla en la horma	Horma con plantilla
Horma con plantilla	Refilar excedente de material	Horma con plantilla preparada

En la tabla 18 se describe el levantamiento de procesos para la preparación de capelladas mismo que se aplica para los dos modelos en análisis como los son los de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 18.** Levantamiento de procesos para la preparación de capelladas en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Preparación de capellada	
Máquina:	No aplica	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preparar la capellada para el montaje	
Entrada:	Orden de producción, capellada	
Salida:	Capellada preparada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Orden de producción	Seleccionar capelladas e implementos para el conformado	Capellada preparada

En la tabla 19 se procede con el levantamiento de procesos para el conformado de talón mismo que es aplicado para los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 19.** Levantamiento de procesos para el conformado de talón en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Conformado de talón	
Máquina:	Conformadora de talón	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Conformar talón	
Entrada:	Capellada, contrafuerte	
Salida:	Talón de la capellada conformado	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Capellada	Colocación del contrafuerte sobre el talón de la capellada	Capellada con contrafuerte colocado
Capellada con contrafuerte colocado	Conformar talón de la capellada con calor	Capellada conformada con calor
Capellada conformada con calor	Conformar talón de la capellada con frío	Capellada conformada con frío
conformada con frío	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada	Capellada con el talón conformado

En la tabla 20 se realiza el levantamiento de procesos para el conformado de punta mismo que solo se da para el modelo de trekking como se describe en la ficha.

**Tabla 20.** Levantamiento de procesos para el conformado de punta en el modelo de trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Conformado de punta	
Máquina:	Conformadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Conformar punta para el proceso	
Entrada:	Capellada, contrafuerte, pega látex	
Salida:	Punta de la capellada conformada	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Capellada con el talón conformado	Colocación de pega látex sobre la punta de la capellada	Capellada con pega
Capellada con pega	Colocación del contrafuerte sobre la punta de la capellada	Capellada con contrafuerte colocado
Capellada con contrafuerte colocado	Conformar punta de la capellada con calor 27 segundos a 220 grados	Capellada conformada con calor
Capellada conformada con calor	Sujetar con un pasador provisional la forma de la capellada	Capellada con la punta conformado

En la tabla 21 se genera el levantamiento de procesos para el preformado de forro proceso que se genera en el modelo de seguridad industrial.

**Tabla 21.** Levantamiento de procesos para el preformado de forro en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Preformado de forro	
Máquina:	Armadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Preformar el forro de capellada con horma	
Entrada:	Capellada, hormas	
Salida:	Forro preformado	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Capellada	Ajuste de capellada a horma	Capellada ajustada
Capellada ajustada	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas.	Capellada con horma colocada
Capellada con horma colocada	Preformado de forro	Forro preformado

En la tabla 22 se genera el levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial.

**Tabla 22.** levantamiento de procesos para la colocación de punta en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Colocación de punta	
Máquina:	Prensadora de punta	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Colocar puntera	
Entrada:	Punta, capellada, horma	
Salida:	Caja de zapato con punta de seguridad y pegas secas	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Forro preformado	Colocar pegas en punta de forro de capellada	Capellada con pegas
Capellada con pegas	Adaptar puntera a capellada	Puntera adaptada a capellada
Puntera adaptada a capellada	Colocar puntera a presión	Puntera colocada
Puntera colocada	Aplicación de pegas en filo de planta de zapato	Zapato con puntera y pegas
Zapato con puntera y pegas	Dejar secar 15 minutos	Caja de zapato con punta de seguridad y pegas secas

En la tabla 23 se genera el levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 23.** Levantamiento de procesos para el armado de punta en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Armado de punta	
Máquina:	Vaporizador de punta	Armadora de punta
Imagen		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Armar punta de zapato	
Entrada:	Capellada, pegas, isarcoll	
Salida:	Punta armada	
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA
Caja de zapato con pegas secas en filo de plantilla	Colocación de capellada con horma en vaporizador de puntas por 25 segundos.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Vaporizado de punta	Punta de capellada vaporizada
Punta de capellada vaporizada	Colocación de capellada con horma en armadora de puntas, añadiendo pega isarcoll en punta.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Armado de punta	Punta armada

En la tabla 24 se genera el levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 24.** Levantamiento de procesos para el armado de lados y talones en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad Industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Armado de lados y talones	
Máquina:	Vaporizador de talón	Armadora de talón
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Armar lados y talón de caja de zapato	
Entrada:	Caja de zapato con punta armada	
Salida:	Caja de zapato con lados y talón armados.	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Caja de zapato con punta armada	Colocación de capellada con horma en vaporizador de talones por 25 segundos.	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Vaporizado de talón	Talón de capellada vaporizada
Talón de capellada vaporizada	Ajuste de medida de lados y talones	Lados y talones ajustados
Lados y talones ajustados	Colocación de capellada con horma en armadora de talones	Capellada y horma colocadas
Capellada y horma colocadas	Armado de lados y talones.	Lados y talones armados
Lados y talones armados	Martillar filos de caja de zapatos	Armado de caja de zapatos.

En la tabla 25 se genera el levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 25.** Levantamiento de procesos para el envejecido de pegas en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Envejecimiento de pegas	
Máquina:	Horno envejecedor	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Envejecer pegas de caja de zapato	
Entrada:	Caja de zapatos armada	
Salida:	Caja de zapatos con pega envejecida	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Caja de zapatos armada	Colocar caja de zapatos en horno envejecedor	Caja de zapatos colocada en horno
Caja de zapatos colocada en horno	Envejecer pegas	Caja de zapatos con pega envejecida

En la tabla 26 se genera el levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 26.** Levantamiento de procesos para el cardado y rayado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Cardado y rayado	
Máquina:	Cardadora	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Cardar capellada armada por debajo del rayado	
Entrada:	Capellada armada, rayador, molde de suela	
Salida:	Caja del zapato cardada	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Capellada armada	Cardar el material residual del armado de la parte inferior de la caja del zapato	Capellada parcialmente cardada
Capellada parcialmente cardada	Rayar con el molde de suela la caja del zapato	Caja del zapato rayada
Caja del zapato rayada	Cardar los laterales según la marca del rayado	Caja del zapato cardada totalmente

En la tabla 27 y tabla 28 se genera el levantamiento de procesos para la reactivación de pega en los modelos de seguridad industrial y trekking respectivamente.

**Tabla 27.** Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de seguridad industrial.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Reactivación de pega	
Máquina:	Horno reactivador	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Reactivar la pega para su adhesión entre caja del zapato y suela.	
Entrada:	Caja de zapato cardada, prymer	
Salida:	Caja de zapato y suela con pega reactiva	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Caja de zapato cardada	Colocar prymer sobre la planta de la caja del zapato	Caja del zapato con pega
Caja del zapato con pega	Dejar secar por 10 min	Caja del zapato seca
Caja del zapato seca	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador	Caja de zapato y suela con pega reactiva

**Tabla 28.** Levantamiento de procesos para la reactivación de pega en el modelo de trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Reactivación de pega	
Máquina:	Horno reactivador	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Reactivar la pega para su adhesión entre caja del zapato y suela.	
Entrada:	Caja de zapato cardada, pega blanca	
Salida:	Caja de zapato y suela con pega reactiva	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Caja de zapato cardada	Colocar pega blanca sobre la planta de la caja del zapato	Caja del zapato con pega blanca
Caja del zapato con pega blanca	Dejar secar por 10 min	Caja del zapato seca
Caja del zapato seca	Colocar caja de zapato y suela por pares sobre el horno reactivador	Caja de zapato y suela con pega reactiva

En la tabla 29 se desarrolla el levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 29.** Levantamiento de procesos para la adhesión y prensado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Adhesión y prensado	
Máquina:	Prensadora	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Adherir y prensar la caja del zapato con la suela	
Entrada:	Caja del zapato, suela	
Salida:	Zapato adherido	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Caja del zapato	Pegar la caja del zapato con la suela	Caja del zapato pegado con la suela
Caja del zapato pegado con la suela	Colocar en la prensa	Zapato adherido

En la tabla 30 se estructura el levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 30.** Levantamiento de procesos para el enfriado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Enfriado	
Máquina:	Horno térmico frío	Cardadora limpiadora
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Limpiar excesos de pega y enfriarla	
Entrada:	Ensamble de zapato	
Salida:	Zapato con choque térmico terminado	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Ensamble de zapato	Limpiar en cardadora con cerda de caballo para retirar excesos de pega	Zapato limpio
Zapato limpio	Colocar en el horno térmico frío	Zapato con choque térmico terminado

En la tabla 31 se genera el levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 31.** levantamiento de procesos para la inspección y retirado de horma en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Montaje	
Proceso:	Inspección y retirado de horma	
Máquina:	Saca hormas	
Imagen:		
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Sacar horma de zapato	
Entrada:	Zapato con horma, líquido quita-rayones	
Salida:	Zapato listo para terminado	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Zapato con horma	Retirar horma de zapato	Zapato sin horma
Zapato sin horma	Inspeccionar zapato y corregir con líquido quita-rayones si es necesario	Zapato listo para terminado

En la tabla 32 se genera el levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

**Tabla 32.** Levantamiento de procesos del proceso de acabados y terminado en los modelos de seguridad industrial y trekking.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:	Seguridad industrial y Trekking	
Macro Proceso	Terminado	
Proceso:	Acabados y terminado	
Máquina:	No aplica	
Imagen:	No aplica	
Responsable del área:	Operario	
Objetivo:	Realizar los acabados del zapato y empaçar	
Entrada:	Zapato listo para terminado, pasadores, etiquetas, tallas adhesivas, plantilla, formador, cajas de empaçado.	
Salida:	Zapato terminado, empaçado y listo para la venta	
<b>ENTRADA</b>	<b>SUBPROCESO</b>	<b>SALIDA</b>
Zapato listo para el terminado	Colocar etiqueta de talla	Zapato con etiqueta
Zapato con etiqueta	Colocar plantilla	Zapato con plantilla
Zapato con plantilla	Quemar hilos sobresalidos	Zapato sin hilos sobresalidos
Zapato sin hilos sobresalidos	Limpiar y corregir suela y zapato se es necesario	Zapato limpio
Zapato limpio	Colocar pasador y formar dentro del zapato	Zapato con todos los accesorios
Zapato con todos los accesorios	Empacar por pares en cajas	Zapato terminado, empaçado y listo para la venta

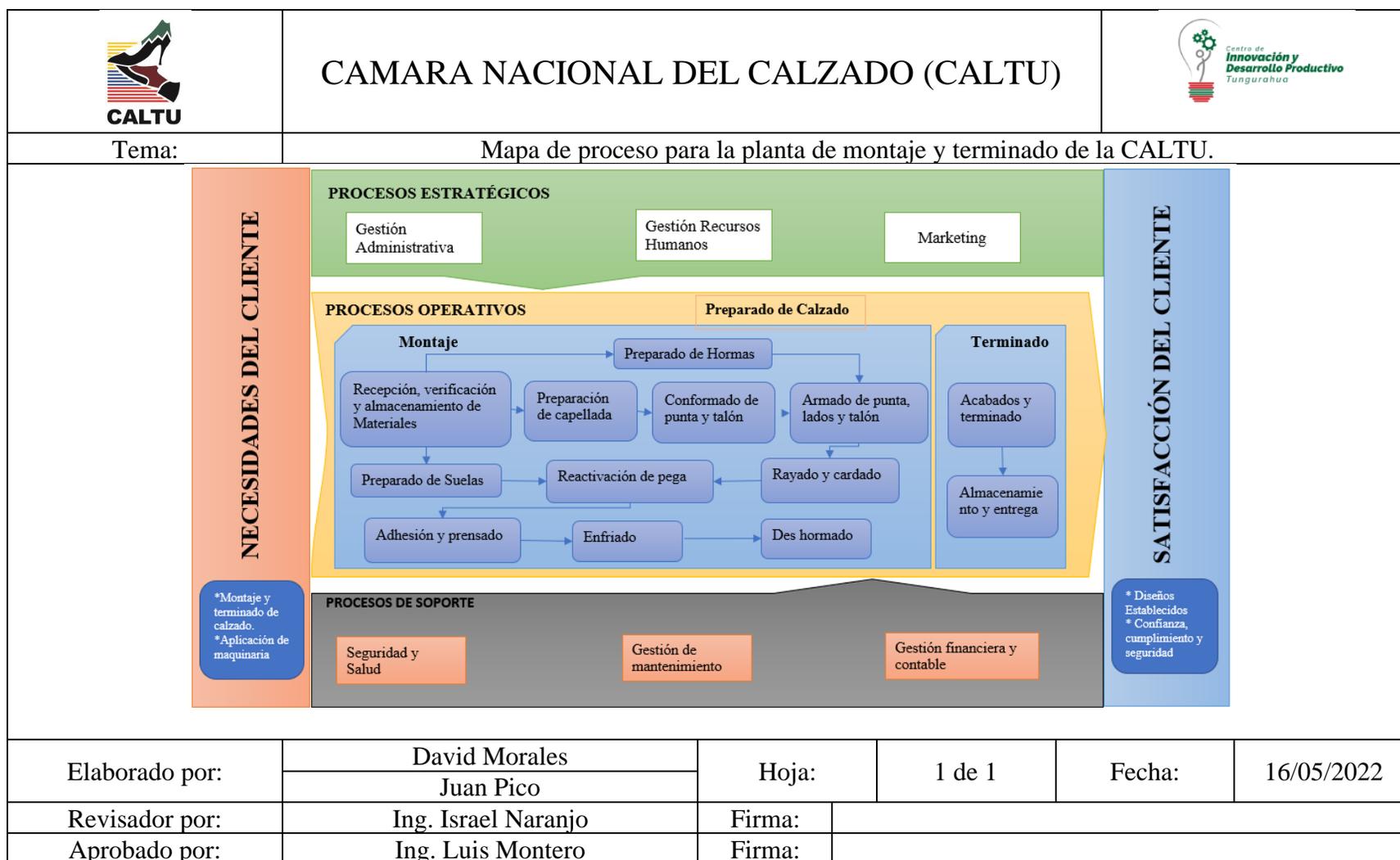
### **3.2 Determinación de la capacidad de producción de los recursos disponibles para la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.**

Una vez concluida con la identificación de los procesos, tiempos y maquinaria de la empresa guía, se procede a elaborar la propuesta para la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), la cual está basada en el levantamiento de información y en los datos reales que se ha obtenido de la empresa guía. La CALTU al contar con maquinaria y recursos similares que fueron obtenidos mediante el convenio ítalo-ecuadoriano, como se manifestó anteriormente en esta investigación, se plantea abrir una planta de montaje y terminado como servicio externo a los socios y no socios de dicha entidad por lo que el producto de este trabajo se basa en los datos de desarrollo, producción y demanda con los que cuenta la empresa guía y que serán adaptados a la CALTU para la creación de una herramienta de planificación y control de la producción.

#### **3.2.1 Mapa de procesos**

El mapa de procesos es una herramienta fundamental para la estructuración de la empresa pues el mismo permite conocer cuál es la interrelación de los procesos existentes y cómo ellos transforman elementos de entrada en elementos de salida o productos. Es muy importante tener en cuenta que los elementos que se visualizan en esta herramienta grafica son los macroprocesos de la empresa y que después se los desglosa en procesos, subprocesos y actividades, como se puede observar en la tabla 33.

**Tabla 33.** Mapa de procesos para la planta de montaje y terminado de la CALTU.



\*Montaje y terminado de calzado.  
\*Aplicación de maquinaria

\* Diseños Establecidos  
\* Confianza, cumplimiento y seguridad

### 3.2.2 Jerarquización de los procesos

La jerarquización de los procesos se trata de la representación definida de los macroprocesos, procesos y subprocesos con los que contará la CALTU como parte de estructura organizacional. En la tabla 34 se observa los tres niveles antes mencionados con los cuales se puede identificar a más detalle el método de trabajo que seguirá la empresa para la elaboración del producto final.

**Tabla 34.** Jerarquización de procesos.

	Macroproceso	Proceso	Subproceso
Estratégicos	Gestión Administrativa	Administración de CALTU	Representación legal
			Innovación de productos
			Planificación de producción
			Diseño y ejecución de planes de mejora organizacional
	Gestión de Recursos Humanos	Administración de mano de Obra	Reclutamiento del Personal
			Control de asistencia y puntualidad del personal
			Planificación de programas de capacitación
	Marketing	Publicidad	Creación de publicidad
		Asesoría a cliente	Captación y fidelización de clientes
Operativos	Recepción	Admisión de materiales	Atención a clientes
			Recepción
			Revisión
			Generación de orden de trabajo
	Montaje	Preparación de capellada	Almacenamiento
		Conformado de punta y talón	Preparar capelladas y materiales según orden de trabajo
			Conformado de talón
			Conformado de punta
		Preparado de Hormas	Colocación de pasadores
			Clavado de plantilla
			Refilado de borde

**Tabla 34.** Jerarquización de procesos (Continuación).

	Macroproceso	Proceso	Subproceso
Operativos	Montaje	Armado de punta, lados y talón	Preformado de forro de capellada con horma
			Colocación de punta
			Vaporizado de punta
			Armado de punta
			Vaporizado de talón
			Armado de lados y talones
		Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas
			Desarrugado de caja de zapato
		Rayado y cardado	Rayado de bordes
			Cardado de la caja de zapato
		Preparado de Suelas	Cardado de suela
			Limpiado y aplicación de pegas
		Reactivación de pega	Reactivación de pega de suelas y zapatos
		Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato
			Prensado de suela y caja de zapato
		Enfriado	Limpiado de pegas
			Enfriado de pegas
		Des hormado	Retirado de horma
			Inspección general
		Acabados y terminado	Corrección y limpiado del zapato
Colocación de etiquetas y accesorios			
Empacado			
Almacenamiento y entrega	Verificación y almacenado		
	Entrega de producto		
Soporte	Seguridad y salud ocupacional	Gestión de seguridad y salud en el trabajo	Programas de seguridad
			Leyes y normativas
	Gestión de mantenimiento	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Planificación del mantenimiento preventivo y predictivo
			Realización de mantenimientos a la falla

### 3.2.3 Recursos a emplear en la CALTU

#### Instalación

La cámara nacional del calzado al ser una organización perteneciente al sector económico-productivo cuenta con el apoyo del consejo provincial de Tungurahua, mismo que posee el edificio del centro de innovación productivo Tungurahua ubicado en el sector de Catiglata en la calle Toronto frente a los talleres de G.P.T en el cantón Ambato.

El centro de innovación productivo Tungurahua cuenta con áreas para varios sectores productivos de la provincia como textiles, calzado, cuero, entre otros. Además, cuenta con laboratorios de ensayos de calidad para los productos de estos sectores. Una de estas áreas está destinada para el montaje y terminado del calzado el cual será utilizado para colocar la maquinaria, instrumentos, equipos y materiales los cuales servirán para el proceso productivo que se ha planteado generar en este espacio.



**Figura 7.** Centro de innovación productivo de Tungurahua.



**Figura 8.** Espacio para la planta de montaje y terminado de la CALTU.

La figura 8 muestra el centro de innovación productivo de Tungurahua y en la figura 9 se visualiza el espacio destinado para la planta de montaje y terminado del calzado de la CALTU.

### **Maquinaria**

La maquinaria a utilizar, como se había manifestado anteriormente, fue obtenida mediante el convenio ítalo-ecuatoriano el cual brindó los elementos necesarios para obtener dicha maquinaria y ser utilizada para la ayuda a pequeños y medianos productores del calzado en el país. Las tablas de la 35 a la 49 muestran el nombre de la maquinaria, sus características eléctricas y sus capacidades de producción necesarias para los registros de la CALTU.

**Tabla 35.** Ficha técnica de maquinaria para conformadora de punta.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Conformadora de punta			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 129/1S			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
CARACTERÍSTICAS GENERALES							
<b>Peso neto:</b>	65 Kg	<b>Largo:</b>	50 cm	<b>Ancho:</b>	37 cm	<b>Alto:</b>	155 cm
Características Técnicas:				Imagen de la máquina:			
<b>Consumo:</b>	Aire 6 bar, 26 lt/min						
<b>Amperaje:</b>	2 Amp						
<b>Voltaje:</b>	230 V						
<b>Fases:</b>	1						
<b>Temperatura:</b>	Regulable hasta 250° C						
<b>Capacidad:</b>	200 pares/hora						
<b>Función:</b>							
Utiliza un sistema de prensado y temperatura el cual impide que la punta se desplace y genere problemas en su posterior montaje.							

**Tabla 36.** Ficha técnica de maquinaria para conformadora de contrafuertes.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
<b>Máquina:</b>	Conformadora de contrafuertes			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>				<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	650 Kg	<b>Largo:</b>	107 cm	<b>Ancho:</b>	81 cm	<b>Alto:</b>	200 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>	2.3KW						
<b>Amperaje:</b>	5 Amp						
<b>Voltaje:</b>	230 V						
<b>Fases:</b>	1						
<b>Capacidad:</b>	40 pares / hora						
<b>Función:</b>							
<p>Máquina con dos herramientas, trabajando una a frio y otra con altas temperaturas que mediante un sistema de choque térmico adhiere el contrafuerte a la capellada.</p>							

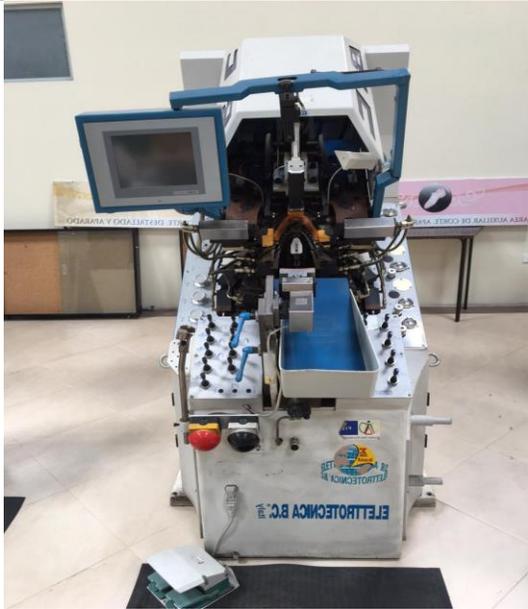
**Tabla 37.** Ficha técnica de maquinaria para clavadora de plantillas.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
<b>Máquina:</b>		Clavadora de plantillas		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod 522		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	128 Kg	<b>Largo:</b>	55 cm	<b>Ancho:</b>	43 cm	<b>Alto:</b>	160 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>	0.23 KW						
<b>Amperaje:</b>	2 Amp						
<b>Voltaje:</b>	110 V						
<b>Fases:</b>	1						
<b>Capacidad:</b>	250 pares/hora						
<b>Función:</b>							
<p>Máquina usada para adherir plantillas a molde u horma, mediante el clavado de tachuelas a presión.</p>							

**Tabla 38.** Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de puntas.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>		Vaporizador de puntas		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod 230/V		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	80 Kg	<b>Largo:</b>	41 cm	<b>Ancho:</b>	53 cm	<b>Alto:</b>	116 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>	30 lt/min						
<b>Amperaje:</b>	12 Amp						
<b>Voltaje:</b>	230 V						
<b>Fases:</b>	3						
<b>Temperatura:</b>	Regulable hasta 400°C						
<b>Capacidad:</b>	175 pares/hora						
<b>Función:</b>							
<p>Sistema para el preparado de corte, utilizado para un mejor acople en el armado de puntas, el cual cuenta con sistema de aire caliente junto al vapor lo que permite aumentar el rendimiento del vaporizado.</p>							

**Tabla 39.** Ficha técnica de maquinaria para armadora de puntas.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>								
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David Pico Gordón Juan Pablo		<b>Fecha:</b>		11/05/2022		
<b>Máquina:</b>		Armadora de puntas		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>		Mod 7000		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>								
<b>Peso neto:</b>		1100 Kg	<b>Largo:</b>	185 cm	<b>Ancho:</b>	102 cm	<b>Alto:</b>	210 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>				
<b>Fuerza eléctrica:</b>		3 KW						
<b>Amperaje:</b>		14 Amp						
<b>Voltaje:</b>		230 V						
<b>Fases:</b>		3						
<b>Presión de trabajo:</b>		5 MPa						
<b>Capacidad:</b>		250 pares/hora						
<b>Función:</b>								
<p>Máquina que permite el correcto montaje de las puntas de la capellada sobre la base del zapato mediante un sistema intuitivo de autoajuste que permite fabricar todo tipo de calzado.</p>								

**Tabla 40.** Ficha técnica de maquinaria para vaporizador de talones.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>		Vaporizador de talones		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod 284		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	72 Kg	<b>Largo:</b>	80 cm	<b>Ancho:</b>	53 cm	<b>Alto:</b>	116 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	4.8 KW						
Amperaje:	12 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	3						
Temperatura:	Regulable hasta 200°C						
Capacidad:	1400 pares media diaria						
<b>Función:</b>							
<p>Sistema que combina el vapor recalentado con el aire caliente para obtener un ablandado correcto del contrafuerte y lado del corte en un tiempo mínimo.</p>							

**Tabla 41.** Ficha técnica de maquinaria para armadora de talones.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Armadora de talones			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 688			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	460 Kg	<b>Largo:</b>	120 cm	<b>Ancho:</b>	53 cm	<b>Alto:</b>	145 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	1.5 KW						
Amperaje:	4.7 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	3						
Presión:	4 MPa						
Capacidad:	250 pares/hora						
<b>Función:</b>							
<p>Maquina mediante un sistema de fuerza que une el talón y los lados de la capellada a la horma asegurándose de una correcta distribución del material y generando confianza en el armado.</p>							

**Tabla 42.** Ficha técnica de maquinaria para horno envejecedor.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>		Horno envejecedor		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod 591/PS		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	370 Kg	<b>Largo:</b>	65 cm	<b>Ancho:</b>	180 cm	<b>Alto:</b>	165 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	10.4 KW						
Amperaje:	22.3 Amp						
Voltaje:	220 V						
Fases:	3						
Temperatura:	Regulable hasta 200°C						
Capacidad:	2000 pares / 8 horas						
<b>Función:</b>							
Sistema que utiliza recirculación de aire y un circuito de power save para la reactivación de la pega y el ahorro de hasta un 30 % del consumo eléctrico.							

**Tabla 43.** Ficha técnica de maquinaria para desarrugador.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>		Desarrugador		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod 270 PSTS		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	105 Kg	<b>Largo:</b>	56 cm	<b>Ancho:</b>	45 cm	<b>Alto:</b>	171 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:		6 KW					
Amperaje:		27 Amp					
Voltaje:		220 V					
Fases:		2					
Temperatura:		Regulable hasta 550°C					
Capacidad:		200 pares/hora					
Adicional:		Contiene un martillo asentador					
<b>Función:</b>							
Sistema que contiene rollos calentados que junta aire y vapor caliente para planchar y eliminar posibles imperfecciones de arrugas en el proceso.							

**Tabla 44.** Ficha técnica de maquinaria para cardadora de zapatos.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Cardadora de zapatos			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 88			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	200 Kg	<b>Largo:</b>	115 cm	<b>Ancho:</b>	110 cm	<b>Alto:</b>	181 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	3.7 KW						
Amperaje:	11 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	3						
Capacidad:	250 pares/hora						
<b>Función:</b>							
<p>Maquina utilizada para destallar la parte del zapato que va a ser protegida, cubierta o pegada por la suela.</p>							

**Tabla 45.** Ficha técnica de maquinaria para rayadora de zapatos.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>		Rayadora de zapatos		<b>Fabricante:</b>		Elettrotecnica	
<b>Modelo:</b>		Mod P85G		<b>Marca:</b>		Elettrotecnica	
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	225 Kg	<b>Largo:</b>	55 cm	<b>Ancho:</b>	48 cm	<b>Alto:</b>	172 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>	1.5 KW						
<b>Amperaje:</b>	2 Amp						
<b>Voltaje:</b>	110 V						
<b>Fases:</b>	1						
<b>Capacidad:</b>	300 pares/hora						
<b>Función:</b>							
<p>Maquina hidráulica que usa su sistema de presión para facilitar el rayado del zapato y obtener menores tiempos de producción.</p>							

**Tabla 46.** Ficha técnica de maquinaria para horno reactivador de suelas y zapatos.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Horno reactivador de suelas y zapatos			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 133			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	85 Kg	<b>Largo:</b>	60 cm	<b>Ancho:</b>	57 cm	<b>Alto:</b>	116 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>	Aire 5 bar, 4 lt/min						
<b>Amperaje:</b>	18 Amp						
<b>Voltaje:</b>	220 V						
<b>Fases:</b>	3						
<b>Capacidad:</b>	500 pares/día						
<b>Función:</b>							
<p>Maquina utilizada para evitar el ablandamiento de suela; activando el pegamento mediante rayos infrarrojos inherentes reactivando las pegas aplicadas en suela y zapato.</p>							

**Tabla 47.** Ficha técnica de maquinaria para prensa de suelas (sorbetera).

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Prensa de suelas (sorbetera)			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 164			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	150 Kg	<b>Largo:</b>	60 cm	<b>Ancho:</b>	85 cm	<b>Alto:</b>	110 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	165 lt /operación						
Amperaje:	2 Amp						
Voltaje:	230 V						
Fases:	1						
Capacidad:	1300 pares / día						
<b>Función:</b>							
<p>Máquina que usa un sistema de presión con el cual el zapato logra la correcta adhesión de sus partes con gran calidad.</p>							

**Tabla 48.** Ficha técnica de maquinaria para horno térmico frío.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>	11/05/2022		
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Horno térmico frío			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 492/PS			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	690 Kg	<b>Largo:</b>	70 cm	<b>Ancho:</b>	150 cm	<b>Alto:</b>	181 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	18.6 KW						
Amperaje:	20.2 Amp						
Voltaje:	220 V						
Fases:	3						
Capacidad:	2000 pares / 8 horas						
<b>Función:</b>							
<p>Sistema utilizado para una mejor adherencia del pegamento, debido a que el pegamento se encuentra caliente se logra un mejor pegado gracias al choque térmico.</p>							

**Tabla 49.** Ficha técnica de maquinaria para cardadora de suelas.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>		Morales Cunalata Jonathan David		<b>Fecha:</b>		11/05/2022	
		Pico Gordón Juan Pablo					
<b>Máquina:</b>	Cardadora de suelas			<b>Fabricante:</b>	Elettrotecnica		
<b>Modelo:</b>	Mod 88 N/2			<b>Marca:</b>	Elettrotecnica		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>	190 Kg	<b>Largo:</b>	90 cm	<b>Ancho:</b>	60 cm	<b>Alto:</b>	132 cm
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
Consumo:	2 KW						
Amperaje:	5 Amp						
Voltaje:	110 V						
Fases:	2						
Capacidad:	250 pares / hora						
Accesorios:	Montajes de vórtices						
<b>Función:</b>							
<p>Maquina utilizada para destallar las suelas, proceso útil para una mejor adherencia de pegamento.</p>							

### **3.2.4 Layout, diagrama de flujo y diagrama de recorrido propuesto para la planta de montaje y terminado de la CALTU.**

#### **Layout propuesta**

El layout propuesto para la CALTU se obtiene mediante la investigación: “Distribución de planta para el área de montaje y terminado de la cámara nacional de calzado (CALTU)” el cual es realizado en conjunto con esta investigación. En la tabla 51 se presenta el resultado de dicha investigación planteado en un diagrama con la distribución escogida.

#### **Diagrama de flujo propuesto**

Dentro del área de producción se ha determinado mediante el estudio a la empresa guía que los elementos y orden necesarios de los procesos de fabricación para la planta de la CALTU son los que se muestran en la tabla 52, mismos que son necesarios tanto para la producción de la línea de calzado de seguridad industrial y de trekking.

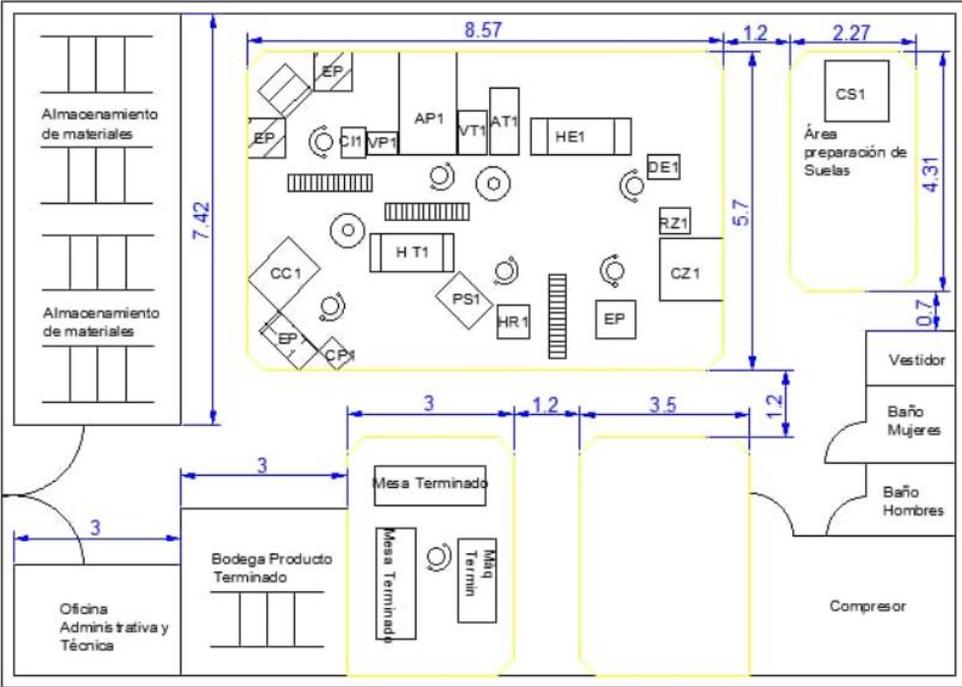
#### **Diagrama de recorrido**

Dada la similitud de los procesos de la línea de seguridad industrial con la línea de trekking se desarrolla un diagrama de recorrido sencillo como se muestra en la tabla 53. Para esto se especifica cada una de las áreas de producción a considerar, según el orden clave de los puestos de trabajo, como se observa en la tabla 50. Cabe resaltar que este diagrama se encuentra desarrollado en la tesis: “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL ÁREA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)”, misma que se ejecuta junto con esta investigación.

**Tabla 50.** Designación de códigos y áreas.

Áreas de trabajo	Numeración
Oficina administrativa y técnica	1
Recepción y almacenamiento de materiales	2
Preparado de hormas	3
Conformado de punta y talón	4
Armado de talón, puntas y laterales	5
Envejecido y desarrugado	6
Rayado y cardado	7
Preparado de suelas	8
Reactivación de pega	9
Adhesión y prensado	10
Enfriado	11
Des hormado	12
Acabado y terminado	13
Almacenamiento y entrega	14

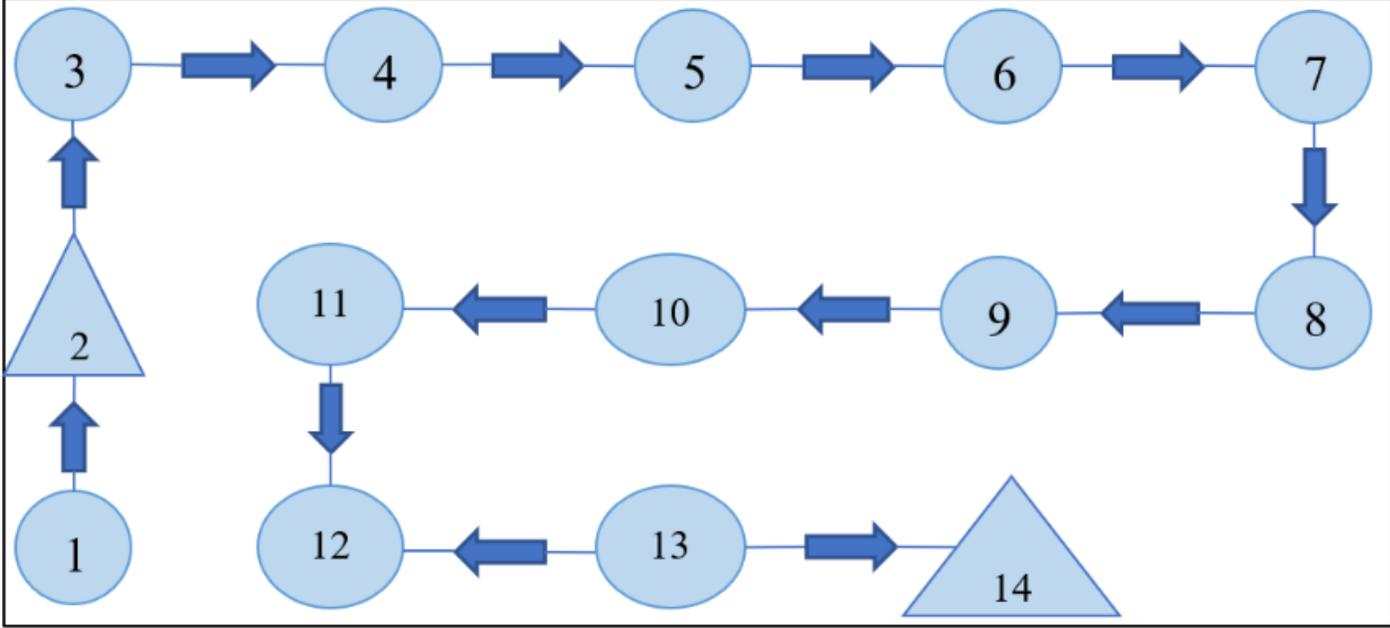
**Tabla 51.** Layout de la planta de montaje y terminado de la CALTU.

	CAMARA NACIONAL DEL CALZADO (CAL TU)					
Tema:	Layout de la planta de montaje y terminado de la CAL TU					
						
Elaborado por:	David Morales Juan Pico		Hoja:	1 de 1	Fecha:	16/05/2022
Revisor por:	Ing. Israel Naranjo		Firma:			
Aprobado por:	Ing. Luis Montero		Firma:			

**Tabla 52.** Flujoograma de proceso para la planta de montaje y terminado de la CALTU.

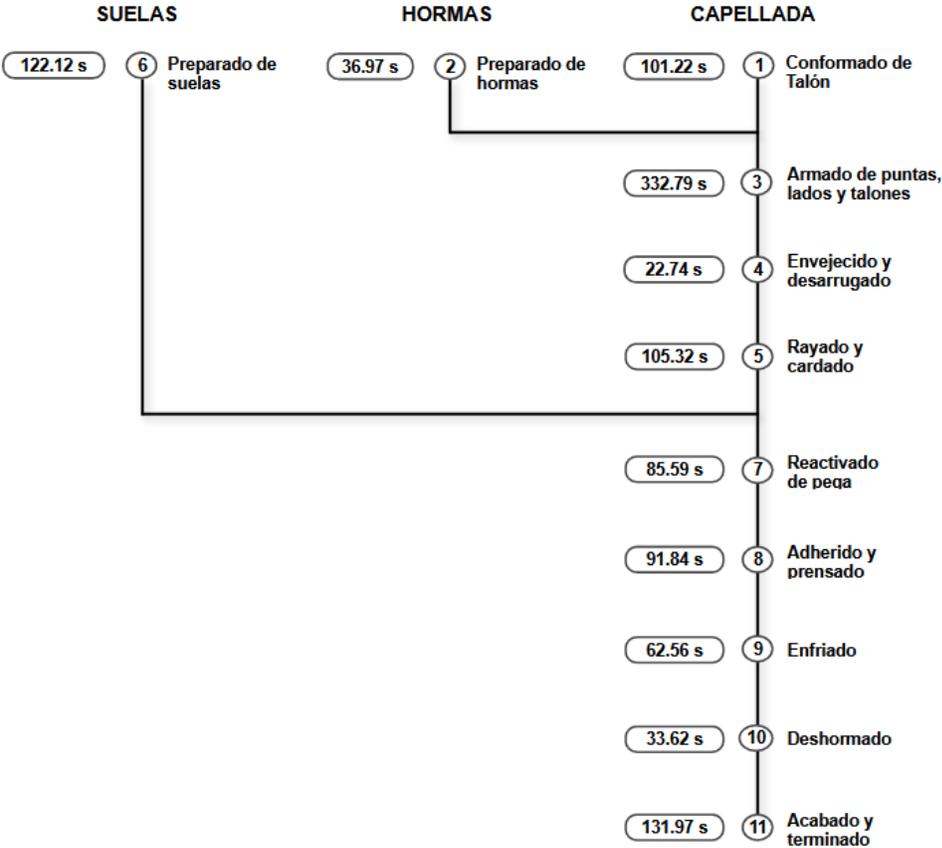
	<h2>CÁMARA NACIONAL DEL CALZADO (CALTU)</h2>					
<p>Tema:</p>	<p>Flujoograma del proceso</p>					
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 10px;">PLANTA DE MONTAJE Y TERMINADO DE LA CALTU</div> </div>						
<p>Elaborado por:</p>	<p>David Morales Juan Pico</p>		<p>Hoja:</p>	<p>1 de 1</p>	<p>Fecha:</p>	<p>16/05/2022</p>
<p>Revisor por:</p>	<p>Ing. Israel Naranjo</p>		<p>Firma:</p>			
<p>Aprobado por:</p>	<p>Ing. Luis Montero</p>		<p>Firma:</p>			

**Tabla 53.** Diagrama de recorrido.

	<b>CÁMARA NACIONAL DEL CALZADO (CALTU)</b>					
<b>Tema:</b>	<b>Diagrama de recorrido</b>					
						
<b>Elaborado por:</b>	David Morales Juan Pico		<b>Hoja:</b>	1 de 1	<b>Fecha:</b>	16/05/2022
<b>Revisor por:</b>	Ing. Israel Naranjo		<b>Firma:</b>			
<b>Aprobado por:</b>	Ing. Luis Montero		<b>Firma:</b>			

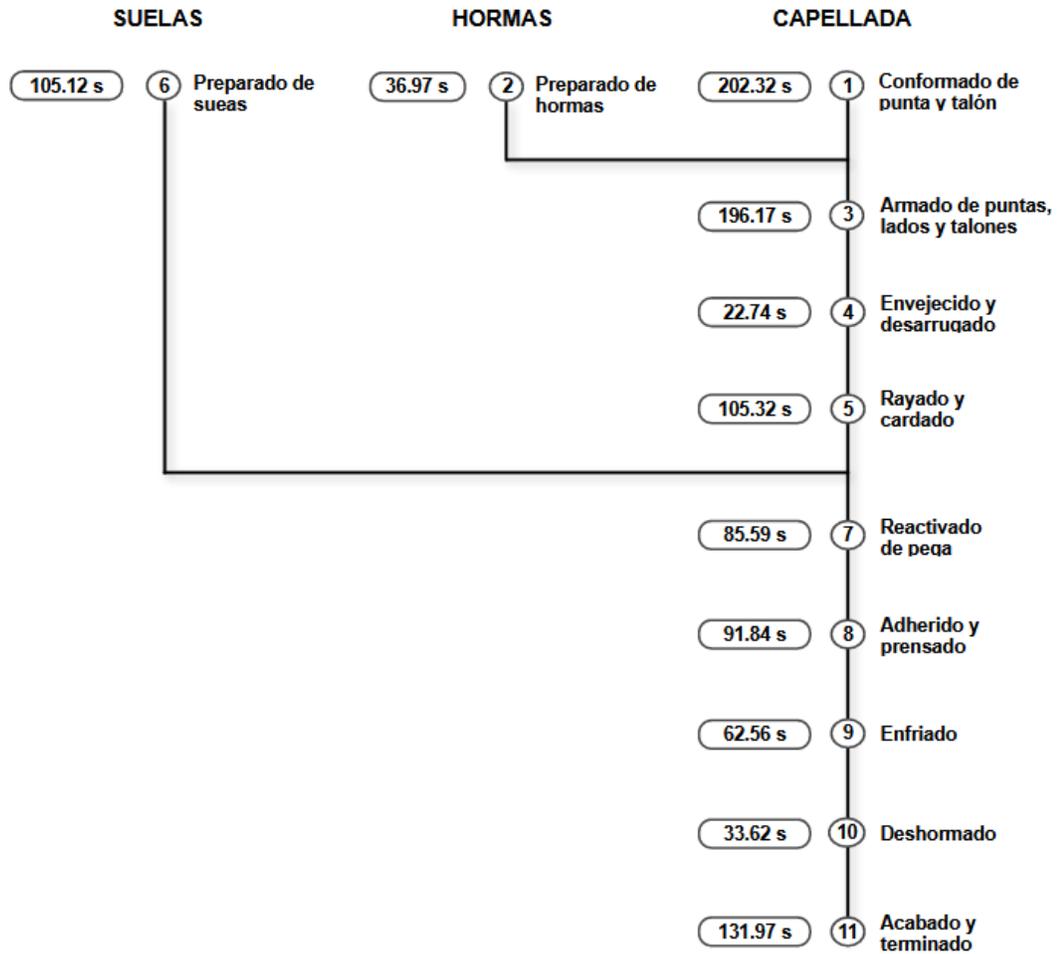
### 3.2.5 Definición de los tiempos para la planta de montaje y terminado de la CALTU.

Para la definición de los tiempos de la planta de montaje y terminado se tomará los datos anteriormente planteados en esta investigación en la empresa guía de la CALTU debido a que la planta de la CALTU no cuenta con la maquinaria montada para realizar un estudio de tiempos. Cabe mencionar que el estudio se enfoca en un sistema de planificación y control de la producción por lo que se toma en cuenta a los procesos de la parte operativa del área de montaje y terminado mismos que serán considerados como estándar para definir la capacidad de la planta de montaje y terminado de la CALTU. Las figuras 9 y 10 presentan los tiempos para la línea de seguridad industrial y trekking respectivamente mostrados en cursogramas analíticos para identificar el mejor camino para determinar la capacidad de producción de cada línea.



**Figura 9.** Cursograma analítico de la línea de seguridad industrial

De la figura 9 se obtiene como resultado que el tiempo total de la ruta crítica de la línea de seguridad industrial es de 967,65 segundos/par.



**Figura 10.** Cursograma analítico de la línea de trekking.

De la figura 10 se obtiene como resultado que el tiempo total de la ruta crítica de la línea de trekking es de 932,13 segundos/par.

### 3.2.6 Capacidad de producción

Como se mencionó anteriormente los tiempos planteados para el desarrollo de esta investigación son los considerados como estándar y se utilizarán para el cálculo de capacidad efectiva necesarios para la planta de montaje y terminado de la CALTU.

Primero es necesario la transformación de segundos/par a hora/par, según la ecuación (5).

$$TS\left(\frac{\text{hora}}{\text{par}}\right) = TS\left(\frac{\text{segundos}}{\text{par}}\right) * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} \quad (5)$$

Posteriormente se obtiene la capacidad de producción según la ecuación (6) misma que será necesaria transformar a un volumen de producción para un turno de 8 horas al día como muestra la ecuación (7).

$$CP\left(\frac{\text{pares}}{\text{día}}\right) = \frac{1}{TS\left(\frac{\text{hora}}{\text{par}}\right)} \quad (6)$$

$$CP\left(\frac{\text{pares}}{\text{día}}\right) = CP\left(\frac{\text{pares}}{\text{hora}}\right) * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} \quad (7)$$

Para ejemplificar usaremos un subproceso de la línea de seguridad industrial que se refiere al vaporizado del talón como se muestra en la tabla 52.

$$TS\left(\frac{\text{hora}}{\text{par}}\right) = 26.46\left(\frac{\text{segundos}}{\text{par}}\right) * \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ segundos}} * \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 0.00735 \frac{\text{hora}}{\text{par}}$$

$$CP\left(\frac{\text{pares}}{\text{hora}}\right) = \frac{1}{0.023833 \frac{\text{hora}}{\text{par}}} = 136.0544 \frac{\text{pares}}{\text{hora}}$$

$$CP\left(\frac{\text{pares}}{\text{día}}\right) = 136.0544\left(\frac{\text{pares}}{\text{hora}}\right) * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ día}} = 1088,4352 \frac{\text{pares}}{\text{día}}$$

En la tabla 54 y 55 se describen los resultados obtenidos al usar estos cálculos en todos los subprocesos del montaje y terminado para las líneas de seguridad industrial y de trekking los cuales permitirán identificar el proceso que retrasa a la línea de producción considerado como el cuello de botella.

Tanto para la línea de seguridad industrial como de trekking se observa que el cuello de botella identificado es el del subproceso de conformado de talón puesto que tiene la menor capacidad de producción de la planta con 336 pares de zapato en las 8 horas del día de trabajo.

**Tabla 54.** Capacidad de producción para la línea de seguridad industrial.

Proceso	Subproceso	Tiempo (s/par)	TS (hora/par)	CP (par/hora)	CP (par/día)
Conformado de talón	Conformado de talón	85.8	0.024	42	336
	Colocación de pasadores	15.42	0.004	233	1868
Preparado de Hormas	Clavado de plantilla	16.14	0.004	223	1784
	Refilado de borde	20.83	0.006	173	1383
Armado de punta, lados y talón	Preformado de forro de capellada con horma	60.26	0.017	60	478
	Colocación de punta	16.36	0.005	220	1760
	Prensado de punta	60	0.017	60	480
	Colocado de pega	44.16	0.012	82	652
	Vaporizado de punta	16.11	0.004	223	1788
	Armado de punta	43.96	0.012	82	655
	Vaporizado de talón	26.46	0.007	136	1088
	Armado de lados y talones	65.48	0.018	55	440
Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas	10.5	0.003	343	2743
	Desarrugado de caja de zapato	12.24	0.003	294	2353
Rayado y cardado	Rayado de bordes	64.9	0.018	55	444
	Cardado de la caja de zapato	40.42	0.011	89	713
Preparado de Suelas	Cardado de suela	44.12	0.012	82	653
	Limpiado y aplicación de pegas	78	0.022	46	369
Reactivación de pega	Colocación de pegas	32.72	0.009	110	880
	Reactivación de pega de suelas y zapatos	52.87	0.015	68	545
Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato	60.62	0.017	59	475
	Prensado de suela y caja de zapato	31.22	0.009	115	922
Enfriado	Limpiado de pegas	43.3	0.012	83	665
	Enfriado de pegas	19.26	0.005	187	1495
Des hormado	Limpiado del zapato	23.84	0.007	151	1208
	Retirado de horma	9.78	0.003	368	2945
Acabados y terminado	Colocado de tallas y plantillas	20.8	0.006	173	1385
	Quemado de hilos	23.35	0.006	154	1233
	Limpieza y colocado de accesorios	32.18	0.009	112	895
	Empacado	55.64	0.015	65	518

**Tabla 55.** Capacidad de producción para la línea de trekking.

Proceso	Subproceso	Tiempo (s/par)	TS (hora/par)	CP (par/hora)	CP (par/día)
Conformado de punta y talón	Conformado de talón	85.8	0.024	42	336
	Conformado de punta	101.1	0.028	36	285
	Colocación de pasadores	15.42	0.004	233	1868
Preparado de Hormas	Clavado de plantilla	16.14	0.004	223	1784
	Refilado de borde	20.83	0.006	173	1383
Armado de punta, lados y talón	Colocado de pega	44.16	0.012	82	652
	Vaporizado de punta	16.11	0.004	223	1788
	Armado de punta	43.96	0.012	82	655
	Vaporizado de talón	26.46	0.007	136	1088
	Armado de lados y talones	65.48	0.018	55	440
Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas	10.5	0.003	343	2743
	Desarrugado de caja de zapato	12.24	0.003	294	2353
Rayado y cardado	Rayado de bordes	64.9	0.018	55	444
	Cardado de la caja de zapato	40.42	0.011	89	713
Preparado de Suelas	Cardado de suela	44.12	0.012	82	653
	Limpiado y aplicación de pegas	61	0.017	59	472
Reactivación de pega	Colocación de pegas	32.72	0.009	110	880
	Reactivación de pega de suelas y zapatos	52.87	0.015	68	545
Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato	60.62	0.017	59	475
	Prensado de suela y caja de zapato	31.22	0.009	115	922
Enfriado	Limpiado de pegas	43.3	0.012	83	665
	Enfriado de pegas	19.26	0.005	187	1495
Des hormado	Limpiado del zapato	23.84	0.007	151	1208
	Retirado de horma	9.78	0.003	368	2945
Acabados y terminado	Colocado de tallas y plantillas	20.8	0.006	173	1385
	Quemado de hilos	23.35	0.006	154	1233
	Limpieza y colocado de accesorios	32.18	0.009	112	895
	Empacado	55.64	0.015	65	518

### **3.3 Diseño de una herramienta de planificación y control de la producción para la planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.**

La investigación se centra específicamente en el área productiva y tiene el fin de cumplir con los tiempos de entrega a los clientes por lo que se necesita crear una herramienta de planificación y producción para la planta de montaje y terminado de la CALTU, misma que debe considerar el o los cuellos de botellas identificados en estas áreas y usar al máximo los recursos y limitaciones con las que cuenta la línea de producción.

#### **3.3.1 Pronóstico de demanda**

La empresa de montaje y terminado de la CALTU al no contar con datos históricos de ventas no puede realizar un pronóstico acertado de la demanda, por lo que se procede a utilizar la información previamente recabada por CALTU a seis de las empresas pertenecientes a la cámara nacional del calzado mismos que son considerados como potenciales clientes de la nueva fábrica de la CALTU, obteniendo como resultado la cantidad de pares mensuales que se pueden recibir como primera demanda.

Con el fin de determinar la posible demanda de la nueva planta de montaje y terminado de la CALTU se realizó una toma de datos a manera de entrevista (Anexo 5) a las principales y posibles empresas que serán clientes de la CALTU, las cuales, mediante una llamada telefónica, fueron consultadas sobre su cantidad de producción actual, la línea de fabricación que manejan y el porcentaje de producción que podría enviarse hacia la CALTU para ser procesado a manera de subcontratación. Como resultado se obtiene la tabla 56 donde se resume los datos indagados y por confidencialidad se identifica a las empresas entrevistadas con un nombre clave para identificarlas.

**Tabla 56.** Datos de la demanda por encuestas.

<b>Resumen encuesta de la CALTU</b>				
<b>Empresas guía</b>	<b>Línea de calzado</b>	<b>Producción (pares/mes)</b>	<b>Porcentaje para la CALTU</b>	<b>Para la CALTU (pares/mes)</b>
Empresa 01	Trekking	1500	40%	600
	Seguridad	2200	30%	660
Empresa 02	Seguridad	3500	25%	875
Empresa 03	Seguridad	1800	40%	720
	Trekking	1200	50%	600
Empresa 04	Seguridad	1300	30%	390
	Trekking	2500	40%	1000
Empresa 05	Seguridad	2500	40%	1000
Empresa 06	Trekking	1500	30%	450
<b>TOTAL</b>				<b>6295</b>

De la tabla 56 se calcula la demanda obtenida mediante la entrevista a los posibles clientes, y debido a que la nueva planta de montaje y terminado de la CALTU no cuenta con históricos de ventas impidiendo la realización de otro cálculo para pronosticar la demanda futura, se considerará al valor de 6295 pares mensuales como un valor que se repite en el transcurso del tiempo para proseguir con los cálculos posteriores como capacidad de producción, planes agregados, número de trabajadores, necesidad de maquinaria, entre otros, no obstante de ello este valor puede cambiar cuando la planta de la CALTU cuente con los datos suficientes para realizar dichos cálculos.

### **3.3.2 Planeación agregada**

El fin de realizar un plan agregado es satisfacer los requerimientos de los clientes, mismos que son determinados por la cantidad de producción, fuerza laboral, nivel de inventarios y capacidad de producción. Para la planta de montaje y terminado de la CALTU se considerará planes agregados cuyo fin será adaptarse a las formas de

producción con las que se guiará la nueva planta de la CALTU. Unos de los más importantes aspectos en la aplicación de los planes agregados es el de evaluar el costo de cada una de estas características de tal forma que se realice una comparación entre ellas y se pueda determinar la que mejor rentabilidad brinde al proceso.

La cámara nacional del calzado (CALTU) al crear una empresa que será considerada como subcontratación, para las empresas socias y no socias de la institución, brindará el servicio externo de montaje y terminado a razón de maquila a las empresas productoras de calzado y por ende tiene como restricciones por su naturaleza el trabajar bajo pedidos y la inexistencia de inventarios puesto que en el momento que la producción esta lista es despachada a los clientes, siendo estas condicionantes para el posterior desarrollo de los planes agregados.

A continuación, se determina y describe cada uno de los aspectos antes mencionados con el fin de demostrar la obtención de dichos datos y su validez para la aplicación en los planes agregados que se planteará como opciones la empresa de la CALTU.

### **Horas disponibles de trabajo**

Para obtener el valor del tiempo de trabajo se debe multiplicar el número de días laborables del mes por los turnos existentes en la empresa. La CALTU maneja un turno de 8 horas con 22 días laborables promedio por lo que se calcula de la siguiente manera según la ecuación (8).

$$\mathbf{Horas\ de\ trabajo\ disp. = días\ laborables * jornada\ laboral} \quad (8)$$

$$\mathbf{Horas\ de\ trabajo\ disponible = 22\ días/mes * 8\ horas/día}$$

$$\mathbf{Horas\ de\ trabajo\ disponible = 176\ horas/mes}$$

### **Necesidad de mano de obra**

Para determinar el costo de la mano de obra primero identificaremos la cantidad de personal humano necesario para llevar a cabo los procesos en la planta de montaje y

terminado del calzado. El proceso que se sigue para la obtención de la necesidad de mano de obra es a través de la subordinación del proceso que tiene la menor capacidad mismo que es considerado como el proceso que limita la producción o cuello de botella. Con ello se divide la capacidad de producción mínima de cada modelo para la capacidad de producción de todos los procesos restantes para obtener el valor de mano de obra ideal como muestra la ecuación (9). A continuación, se plantea un ejemplo para calcular el recurso humano ideal de uno de los procesos [9].

$$MO\ ideal = \frac{Capacidad\ mínima\ de\ producción}{Capacidad\ de\ cada\ actividad} \quad (9)$$

$$MO\ ideal\ preformado\ de\ forro = \frac{336\ \frac{pares}{día}}{478\ \frac{pares}{día}} = 0.70$$

Dado que la naturaleza de la nueva planta de montaje y terminado es el trabajo bajo pedidos y se necesita cumplir con la demanda, se procede a ajustar la mano de obra para cumplir con estas condiciones siguiendo la ecuación (10). A continuación, se realiza un ejemplo con el proceso de armado de lados y talones y en la tabla 57 y 58 se muestra el cálculo para todos los procesos de la línea de seguridad industrial y trekking respectivamente, dándonos como resultado que la cantidad de empleados para la línea de seguridad es de 12 empleados y para la de trekking es de 11 empleados. Tomando en consideración que la misma maquinaria se ocupa para los dos procesos se considera la cantidad de 12 empleados como la mano de obra necesaria para la empresa.

$$MO\ cumplir\ demanda = \frac{Demanda\ pronosticada}{jornada\ laboral\ promedio * CP} \quad (10)$$

$$MO\ armado\ de\ lados\ y\ talones = \frac{6295\ pares/mes}{22\ días/mes * 440\ pares/día}$$

$$MO\ armado\ de\ lados\ y\ talones = 0.65$$

**Tabla 57.** Mano de obra para línea de seguridad industrial.

<b>Proceso</b>	<b>Subproceso</b>	<b>CP (par/día)</b>	<b>MO ideal</b>	<b>MO cumplir demanda</b>
Conformado de talón	Conformado de talón	336	1	0,85
	Colocación de pasadores	1868	0,18	0,15
Preparado de Hormas	Clavado de plantilla	1784	0,19	0,16
	Refilado de borde	1383	0,24	0,21
Armado de punta, lados y talón	Preformado de forro de capellada con horma	478	0,7	0,6
	Colocación de punta	1760	0,19	0,16
	Prensado de punta	480	0,7	0,6
	Colocado de pega	652	0,51	0,44
	Vaporizado de punta	1788	0,19	0,16
	Armado de punta	655	0,51	0,44
	Vaporizado de talón	1088	0,31	0,26
	Armado de lados y talones	440	0,76	0,65
Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas	2743	0,12	0,1
	Desarrugado de caja de zapato	2353	0,14	0,12
Rayado y cardado	Rayado de bordes	444	0,76	0,64
	Cardado de la caja de zapato	713	0,47	0,4
Preparado de Suelas	Cardado de suela	653	0,51	0,44
	Limpiado y aplicación de pegas	369	0,91	0,77
Reactivación de pega	Colocación de pegas	880	0,38	0,33
	Reactivación de pega de suelas y zapatos	545	0,62	0,53
Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato	475	0,71	0,6
	Prensado de suela y caja de zapato	922	0,36	0,31
Enfriado	Limpiado de pegas	665	0,5	0,43
	Enfriado de pegas	1495	0,22	0,19
Des hormado	Limpiado del zapato	1208	0,28	0,24
	Retirado de horma	2945	0,11	0,1
Acabados y terminado	Colocado de tallas y plantillas	1385	0,24	0,21
	Quemado de hilos	1233	0,27	0,23
	Limpieza y colocado de accesorios	895	0,38	0,32
	Empacado	518	0,65	0,55
<b>TOTAL</b>			<b>13,13</b>	<b>11,19</b>

**Tabla 58.** Mano de obra para línea de trekking.

Proceso	Subproceso	CP (par/día)	MO ideal	MO cumplir con la demanda
Conformado de punta y talón	Conformado de talón	336	1,00	0,85
	Conformado de punta	342	0,98	0,84
	Colocación de pasadores	1868	0,18	0,15
Preparado de Hormas	Clavado de plantilla	1784	0,19	0,16
	Refilado de borde	1383	0,24	0,21
Armado de punta, lados y talón	Colocado de pega	652	0,51	0,44
	Vaporizado de punta	1788	0,19	0,16
	Armado de punta	655	0,51	0,44
	Vaporizado de talón	1088	0,31	0,26
	Armado de lados y talones	440	0,76	0,65
Envejecido y Desarrugado	Envejecido de pegas	2743	0,12	0,10
	Desarrugado de caja de zapato	2353	0,14	0,12
Rayado y cardado	Rayado de bordes	444	0,76	0,64
	Cardado de la caja de zapato	713	0,47	0,40
Preparado de Suelas	Cardado de suela	653	0,51	0,44
	Limpiado y aplicación de pegas	472	0,71	0,61
Reactivación de pega	Colocación de pegas	880	0,38	0,33
	Reactivación de pega de suelas y zapatos	545	0,62	0,53
Adhesión y prensado	Adhesión manual de suela y caja de zapato	475	0,71	0,60
	Prensado de suela y caja de zapato	922	0,36	0,31
Enfriado	Limpiado de pegas	665	0,50	0,43
	Enfriado de pegas	1495	0,22	0,19
Des hormado	Limpiado del zapato	1208	0,28	0,24
	Retirado de horma	2945	0,11	0,10
Acabados y terminado	Colocado de tallas y plantillas	1385	0,24	0,21
	Quemado de hilos	1233	0,27	0,23
	Limpieza y colocado de accesorios	895	0,38	0,32
	Empacado	518	0,65	0,55
<b>TOTAL</b>			<b>12,32</b>	<b>10,51</b>

## Costo de mano de obra

Una vez identificada la cantidad de mano de obra necesaria para operar la planta de montaje y terminado de la CALTU se procede a determinar el valor monetario del salario para empleados basados en normativas ecuatorianas las cuales regularizan estos valores.

Por medio del acuerdo ministerial Nro. MDT-2021-276, de 21 de diciembre de 2021 y en concordancia con el código de trabajo del estado ecuatoriano se plantea que el salario básico unificado desde el primero de enero de 2022 es de cuatrocientos veinticinco dólares de los Estados Unidos de América (\$425.00) mensuales [26].

Se añade el valor del décimo tercer y décimo cuarto sueldo de acuerdo a los artículos 111 y 113 del código de trabajo [27], mismo que se sumarán al valor básico unificado para obtener un valor total como se muestra en la tabla 59.

El aporte al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) por parte del empleador cumpliendo con lo estipulado en la Ley de Seguridad Social del Ecuador debe ser del 11,15 por ciento del salario recibido; el valor del fondo de reserva corresponde a un salario básico unificado más al año y el valor por vacaciones es descrito en la tabla 58.

**Tabla 59.** Salario Mensual Total

<b>DETALLE</b>	<b>2022</b>
Salario básico unificado por mes	\$ 425,00
Décimo tercer sueldo por mes	\$ 35,42
Décimo cuarto sueldo por mes	\$ 35.42
Aporte patronal del IESS	\$ 47.39
Vacaciones	\$ 17,71
Fondo de reserva	\$ 35.42
<b>Salario Mensual Total</b>	<b>\$ 596,36</b>

### **Costo de horas extraordinarias o suplementarias**

Para el cálculo del costo de las horas extraordinarias y suplementarias se debe tomar en cuenta las condiciones planteadas en el artículo 55 del código del trabajo del Ecuador las cuales no deben exceder cuatro horas al día o doce horas a la semana [27].

Para calcular el valor de horas suplementarias primero hay que identificar si estas fueron cumplidas antes de cumplir las 24 horas del día y obtiene añadiendo el 50 por ciento al valor de la hora normal de la jornada de trabajo como se muestra en la ecuación (11). Para esto según la ecuación (12) debemos transformar el valor del salario por mes a un valor de salario por hora.

$$CHN = \frac{SBU}{\text{horas al mes}} \quad (11)$$

$$CHN = \frac{425 \text{ dólares}}{240 \text{ horas}} = \mathbf{1.7708 \$/hora}$$

$$CHS = CHN * 1.5 \quad (12)$$

$$CHS = 1.7708 \frac{\$}{\text{hora}} * 1.5 = \mathbf{2.66 \frac{\$}{\text{hora}}}$$

Con esto queda definido que el valor de las horas de labor suplementario o extraordinario son de 2.66 \$/hora siempre y cuando cumplan las condiciones antes mencionadas según el artículo 55 del código del trabajo [27].

### **Costo de contratar personal**

Se describen los principales costos que se generan al momento de seleccionar al nuevo personal necesario para cumplir con la demanda en la empresa. La propaganda, el proceso de selección, los exámenes médicos, los equipos de protección personal (EPP) y capacitaciones son los que más sobresalen en el costo de contratar personal como se muestra en la tabla 61.

En la tabla 60 se presenta un listado de los equipos de protección personal necesarios para la fabricación del calzado.

**Tabla 60.** Equipos de protección personal y su costo.

<b>Equipos de protección personal para la CALTU</b>		
<b>Equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Imagen</b>
Calzado de seguridad	\$110.00	
Gafas de protección	\$15.00	
Tapones auditivos	\$2.00	
<b>TOTAL</b>	<b>\$127.00</b>	

**Tabla 61.** Costo de contratar personal.

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
Propaganda	\$ 40,00
Proceso de selección	\$ 30,00
EPP	\$ 127,00
Exámenes médicos	\$ 80,00
Capacitaciones	\$ 30,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 307,00</b>

### **Costo de despedir personal**

El Código Orgánico de Trabajo, que es el instrumento que regula la actividad laboral en el país ecuatoriano, manifiesta que se puede dar por terminado o generar un contrato de trabajo anual con una persona al cumplir un periodo de prueba de 3 meses. Esto hace que si un empleado es despedido debe ser reconocido con los proporcionales del décimo tercer y décimo cuarto sueldo, el fondo de reserva y vacaciones con los que cuente hasta el momento del despido.

Además, se debe aumentar los valores al empleado o empleados despedidos por utilidades, exámenes y valores por antigüedad los cuales se describen en la tabla 62 como los costos por despedir al personal.

**Tabla 62.** Costo de despedir personal.

<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
Valor por antigüedad y utilidades	\$ 20,00
Exámenes médicos	\$ 80,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 100,00</b>

### **Producción promedio por operario**

La producción promedio por operario según la ecuación (13) es encontrada mediante la división entre la producción promedio al día según la ecuación (14) y el número de operarios con los que cuenta la empresa.

$$\textit{Producción mensual promedio} = \frac{\textit{Demanda pronosticada}}{\textit{Número de operarios}} \quad (13)$$

$$\textit{Producción mensual promedio} = \frac{6295 \textit{ pares}}{12 \textit{ operarios}} = 524,58 \textit{ pares/operario}$$

$$\textit{Prod. prom. por oper. al día} = \frac{\textit{Pro. mensual promedio}}{\textit{Prom. días hábiles por mes}} \quad (14)$$

$$\textit{Producción promedio por operario al día} = \frac{524,58 \frac{\textit{pares}}{\textit{ope}}}{22 \textit{ días}} = 24 \frac{\textit{pares}}{\textit{ope} * \textit{día}}$$

### **Costo por materiales**

En la tabla 63 se plantea los valores referenciales por costos de materiales para las líneas de seguridad industrial y de trekking de la empresa guía de la CALTU, quien ha brindado la información para su utilización en esta investigación, y debido a que se van

a ocupar los mismos materiales los cuales son necesarios para el montaje y terminado del calzado, se los considera como los base para el cálculo posterior del plan agregado.

**Tabla 63.** Costos de materiales

Línea de calzado	Costo promedio (por par)
Seguridad Industrial	\$32
Trekking	\$28
<b>Costo promedio</b>	<b>\$30</b>

### Resumen de datos para el plan agregado

En la tabla 64 se muestran los datos obtenidos necesarios para elaborar los planes agregados que requiere la planta de montaje y terminado de la CALTU.

**Tabla 64.** Resumen datos para planes agregados.

<b>TABLA RESUMEN</b>	
<b>DETALLE</b>	<b>VALOR</b>
Producción promedio	524,58 pares/mes
Producción promedio por operario	24 pares/día por operario
Cantidad de operarios	12 operarios
Costo de contratación	\$ 307,00 por operario
Costo de despido	\$ 100,00 por operario
Costo salario normal	\$ 3,39 por hora
Costo de hora suplementaria	\$ 2,66 por hora
Horas de trabajo por día	8 horas
Costo por materiales promedio	\$30 / par

### Plan agregado

Para la elaboración del plan agregado que guiará a la empresa de montaje y terminado de la CALTU se toma en cuenta las restricciones que tiene la empresa por su naturaleza de contratista externa y por ende como se había manifestado anteriormente se determina que el plan agregado elegido es el de “Producción bajo pedido - Mano de obra constante – Tiempo extra” como se muestra en la tabla 65.

**Tabla 65.** Plan agregado para la empresa de montaje y terminado de la CALTU.

<b>Plan A: Mano de obra constante - Tiempo extra</b>												
	<b>Agosto</b>	<b>Septiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>
<b>Pronóstico de la demanda</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>	<b>6295</b>
Número de días hábiles por mes	23	22	21	22	22	22	20	23	20	23	22	21
Demanda por día	274	286	300	286	286	286	315	274	315	274	286	300
Producción promedio por operario al día	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Operadores requeridos	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Operadores actuales	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Operadores contratados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operadores despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Operadores utilizados	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Unidades producidas	6295	6295	6048	6295	6295	6295	5760	6295	5760	6295	6295	6048
Producción a tiempo extra	0	0	247	0	0	0	535	0	535	0	0	247

En la tabla 66 se muestra el resumen de los costos que se genera al utilizar el plan agregado propuesto para la empresa de montaje y terminado de la CALTU.

**Tabla 66.** Costos del plan agregado.

<b>DETALLE</b>	<b>COSTOS</b>
Costo por contrata	\$ 0.00
Costo por despedir	\$ 0.00
Costo por mano de obra	\$ 85.875,84
Costo por tiempo extra	\$ 1.123,26
Costo por materiales	\$2,226,200,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$2,353,199,10</b>

### 3.3.3 Programa maestro de producción

Tomando en cuenta los datos de demanda recabados anteriormente en la investigación se puede plantear la distribución mensual de los dos modelos a fabricarse en la planta de montaje y terminado de la CALTU por semanas como se muestra en la tabla 67.

**Tabla 67.** Distribución semanal de la producción.

<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Días por semana</b>	<b>Línea de Seguridad Industrial</b>	<b>Línea de Trekking</b>
Agosto	1	5	792	576
	2	5	792	576
	3	5	792	576
	4	5	792	576
	5	3	475	346
Septiembre	1	2	331	241
	2	5	828	602
	3	5	828	602
	4	5	828	602
	5	5	828	602
Octubre	1	5	868	631
	2	5	868	631
	3	5	868	631
	4	5	868	631
	5	1	174	126
Noviembre	1	4	663	482
	2	5	828	602
	3	5	828	602

**Tabla 67.** Distribución semanal de la producción (Continuación).

Mes	Semana	Días por semana	Línea de Seguridad Industrial	Línea de Trekking
Noviembre	4	5	828	602
	5	3	497	361
Diciembre	1	2	331	241
	2	5	828	602
	3	5	828	602
	4	5	828	602
	5	5	828	602
Enero	1	5	828	602
	2	5	828	602
	3	5	828	602
	4	5	828	602
	5	2	331	241
Febrero	1	3	547	398
	2	5	911	663
	3	5	911	663
	4	5	911	663
	5	2	365	265
Marzo	1	3	475	346
	2	5	792	576
	3	5	792	576
	4	5	792	576
	5	5	792	576
Abril	1	5	911	663
	2	5	911	663
	3	5	911	663
	4	5	911	663
Mayo	1	5	792	576
	2	5	792	576
	3	5	792	576
	4	5	792	576
	5	3	475	346
Junio	1	2	331	241
	2	5	828	602
	3	5	828	602
	4	5	828	602
	5	5	828	602

El plan maestro de producción es planteado para los meses de agosto y septiembre del 2022 lo cual significa que el análisis se realizará para 8 semanas de producción las cuales tienen como restricciones la producción bajo pedidos y por ende la no generación de inventarios como se muestra en la tabla 68.

**Tabla 68.** Plan maestro de producción.

 <b>CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)</b>		AGOSTO					SEPTIEMBRE				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Detalle										
	Días a la semana	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5
SEGURIDAD INDUSTRIAL	Demanda	792	792	792	792	475	331	828	828	828	828
	Inventario inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Producción requerida	792	792	792	792	475	331	828	828	828	828
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Días a la semana	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5
TREKKING	Demanda	576	576	576	576	346	241	602	602	602	602
	Inventario inicial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Producción requerida	576	576	576	576	346	241	602	602	602	602
	Inventario final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3.3.4 Ordenes de producción

Las ordenes de trabajo dentro de las industrias son fundamentales para conseguir el correcto funcionamiento del proceso y por ende obtener un producto en los tiempos y condiciones requeridas. Se toma el valor de la demanda obtenida en esta investigación para simular la generación de las ordenes de producción y en la tabla 69 se puede apreciar el modelo generado para las ordenes de producción y como ejemplo se ha utilizado a la primera semana del mes de agosto del año 2022.

**Tabla 69.** Orden de producción semanales.

 <b>CÁMARA NACIONAL DEL CALZADO (CALTU)</b>									
ORDEN DE PRODUCCIÓN SEMANAL									
MES	AGOSTO								
SEMANA	1	ELABORADO POR:	DAVID MORALES				DÍAS A LA SEMANA	5	
MODELO	EMPRESA						CÓDIGO	TOTAL A PRODUCIR	
	EMP01	EMP02	EMP03	EMP04	EMP05	EMP06			
SEGURIDAD INDUSTRIAL	143	190	157	85	217	98	SEG	890	
TREKKING	130	0	130	217	0	0	TR	477	
<b>TOTAL</b>								<b>1367</b>	

### 3.3.5 Programa diario de producción

El programa diario de producción es un elemento muy fundamental pues en este se desarrolla calendarios para planificar las llegadas y fines de los procesos de elaboración de los productos y por ende obtener como resultado el cumplimiento de los plazos y demandas requeridas, además de reducir las sobrecargas y sub cargas que se pueden generar en los diferentes procesos. Antes de determinar el programa diario de producción se necesita encontrar la capacidad semanal y diaria con la que cuenta la planta además de los turnos de trabajo que serán necesarios para cumplir con la demanda.

### **Capacidad semanal y diaria**

En la tabla 70 se muestra los valores de la capacidad semanal o diaria con las que cuenta la planta de montaje y terminado de la CALTU, la capacidad semanal fue obtenida previamente en esta investigación y mientras que para la capacidad diaria se debe multiplicar a la capacidad semanal por el número de días con las que cuenta dicha semana.

### **Demanda y promedio ponderado**

Para calcular estos valores se procede a seleccionar el valor total de demanda por línea de calzado, que se presenta en las ordenen de producción semanal (tabla 69), para dividirlo para el total de demanda de la semana y multiplicarlo por el 100 por ciento como se muestra en la ecuación (15). A continuación, se plantea un ejemplo con la línea de seguridad:

$$\begin{aligned} \text{Ponderación línea Seguridad} &= \frac{\text{Dem por línea}}{\text{Dem a la semana}} * 100\% & (15) \\ \text{Ponderación línea Seguridad} &= \frac{890 \text{ pares}}{1367 \text{ pares}} * 100\% = 65\% \end{aligned}$$

Así se realiza el cálculo para las semanas de acuerdo a las órdenes de producción para las líneas de calzado a fabricar como se puede observar en la tabla 70.

Con los datos obtenidos se puede aplicar la ecuación (16) para encontrar nuestra capacidad media ponderada como se muestra a continuación en el ejemplo y como se describe en la tabla 70.

$$\begin{aligned} \text{Cap. media ponderada} &= \text{Cap. semanal} * \text{prom. ponderado} & (16) \\ \text{Cap. media ponderada} &= 1680 \text{ pares} * 65\% = 1902 \end{aligned}$$

**Tabla 70.** Capacidad media ponderada.

<b>CODIGO GENERADO</b>	<b>MODELO</b>	<b>CAPACIDAD DIARIA (PARES/DÍA)</b>	<b>CAPACIDAD SEMANAL (PARES/SEMANA)</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>PROMEDIO PONDERADO</b>	<b>CAPACIDAD MEDIA PONDERADA</b>
SEG	SEGURIDAD INDUSTRIAL	336	1680	890	65%	1094
TR	TREKKING	336	1680	477	35%	586
<b>TOTAL</b>				<b>1367</b>	<b>100%</b>	<b>1680</b>

Los datos que se muestran en la tabla 70 muestran que en la semana 1 del mes de agosto del 2022 se puede producir un promedio de 1094 pares de la línea de seguridad y 586 de la línea de trekking en la planta de montaje y terminado de la CALTU.

#### **Cálculo de turnos de trabajo**

Para la obtención de los turnos de trabajo se utiliza los datos planteados en la tabla 71 mismos que muestran los valores de las capacidades semanales de las líneas de calzado, por lo que se divide la demanda de cada empresa, según las ordenes de producción, para la capacidad de producción a la semana con la que cuentan las líneas de calzado como se muestra en la ecuación (17). Se plantea un ejemplo con el pedido de la empresa 01 en la línea de seguridad industrial.

$$\text{Turnos de trabajo} = \frac{\text{Demanda}}{\text{Capacidad de pro. semanal}} \quad (17)$$

$$\text{Turnos de trabajo Emp 01} = \frac{143 \text{ pares}}{1680 \text{ pares/semana}} = 0.09 \text{ semanas}$$

Este cálculo se lo realiza para los pedidos de calzado a fabricarse como se muestra en la tabla 71 donde se plantea los turnos calculados. Se continúa con el ejemplo de la primera semana del mes de agosto del 2022.

**Tabla 71.** Turnos de trabajo.

<b>CODIGO GENERADO</b>	<b>MODELO</b>	<b>TURNOS DE TRABAJO (SEMANAS)</b>
EMP01-SEG	SEGURIDAD	0,09
EMP01-TR	TREKKING	0,08
EMP02-SEG	SEGURIDAD	0,11
EMP03-SEG	SEGURIDAD	0,09
EMP03-TR	TREKKING	0,08
EMP04-SEG	SEGURIDAD	0,05
EMP04-TR	TREKKING	0,13
EMP05-SEG	SEGURIDAD	0,13
EMP06-SEG	SEGURIDAD	0,06
<b>TOTAL</b>		<b>0,81</b>

Para mayor comprensión de los datos generados para turnos de trabajo, se los planteara en unidades de semanas a días como se muestra en la tabla 72 al utilizar la ecuación (18).

$$\text{Días a la semana} = \frac{n^{\circ} \text{ días}}{\text{semana}} * \text{total de turnos} \quad (18)$$

$$\text{Días a la semana} = \frac{5 \text{ días}}{\text{semana}} * 0,09 \text{ semana} = 0,43 \text{ días}$$

**Tabla 72.** Conversión de semanas a días.

<b>CODIGO GENERADO</b>	<b>MODELO</b>	<b>TURNOS DE TRABAJO (SEMANAS)</b>	<b>TURNOS DE TRABAJO (DÍAS)</b>
EMP01-SEG	SEGURIDAD	0,09	0,43
EMP01-TR	TREKKING	0,08	0,39
EMP02-SEG	SEGURIDAD	0,11	0,57
EMP03-SEG	SEGURIDAD	0,09	0,47
EMP03-TR	TREKKING	0,08	0,39
EMP04-SEG	SEGURIDAD	0,05	0,25
EMP04-TR	TREKKING	0,13	0,65
EMP05-SEG	SEGURIDAD	0,13	0,65
EMP06-SEG	SEGURIDAD	0,06	0,29
<b>TOTAL</b>		<b>0,81</b>	<b>4,07</b>

### Programa diario de producción

En el desarrollo de esta investigación se fueron obteniendo datos como días laborables por semana, capacidades de producción o turnos para las líneas de calzado. Estos son los que se utilizan para la elaboración de un cronograma diario de producción tomando en cuenta que en la planta de montaje y terminado de la CALTU se trabaja conforme van ingresando los pedidos y son ubicados en el orden en el que entran a la empresa.

En la tabla 73 se muestra el ejemplo para la primera semana del mes de agosto del 2022 de la elaboración del programa diario en el que se cuenta con los datos de demanda antes revisados en la investigación.

**Tabla 73.** Programa diario de producción.

 <b>CÁMARA NACIONAL DE CALZADO (CALTU)</b>							
PROGRAMA DIARIO							
Semana	1					Mes	Agosto
PRODUCTOS	Días de producción					TOTAL	
	1	2	3	4	5		
EMP01-SEG	0,43	0	0	0	0		
EMP01-TR	0,39	0	0	0	0		
EMP02-SEG	0,18	0,39	0	0	0		
EMP03-SEG	0	0,47	0	0	0		
EMP03-TR	0	0,14	0,25	0	0		
EMP04-SEG	0	0	0,25	0	0		
EMP04-TR	0	0	0,5	0,15	0		
EMP05-SEG	0	0	0	0,65	0		
EMP06-SEG	0	0	0	0,2	0,09		
HORAS UTILIZADAS AL DÍA							
Días a la semana	1	2	3	4	5		
Horas de producción	8	8	8	8	0,72	32,72	

### 3.3.6 Sistema de planificación y control de la producción

Una vez que se ha obtenido los elementos necesarios para la creación de una herramienta de planificación y control de la producción se procede a crear el entorno en el que dicho sistema va a funcionar e interactuar con los colaboradores y planificadores de la planta de producción de la CALTU.

Para ello se toma como herramienta fundamental al sistema Microsoft Excel mismo que a través de sus funciones de cálculo y desarrollo permiten crear y vincular los elementos antes estudiados para crear un interfaz en el que el usuario debe ingresar los datos requeridos al momento de crear una orden de producción y pueda obtener como resultado un documento en el que consten datos importantes para el cliente, como fecha de entrega del pedido y datos informativos del cliente.



**Figura 11.** Pantalla principal del sistema de la CALTU.

Se inicia con la ventana principal del sistema, como se puede observar en la figura 11, la cual es un interfaz que interactúa con los operarios para indicarles que acción desean realizar mediante el uso dos botones:

- Nuevo pedido
- Planificación

ATRÁS

CÁMARA NACIONAL DE CALZADO  
CALTU

PEDIDO Nº 00017

EMPRESA:

FECHA DE RECEPCIÓN:  HOY

RUC:

CONTACTO:

MODELO:

CANTIDAD (PARES):

NUEVO GUARDAR

**Figura 12.** Ventana pedidos nuevos.

En la figura 12 se puede apreciar la ventana que se despliega al seleccionar la opción “Nuevo Pedido”, la cual cuenta en su estructura con los datos necesarios tanto para el ingreso e identificación de los productos que llegan a la empresa, como, la información necesaria para que el sistema pueda calcular la fecha de entrega del producto.

Si selecciona la opción “Guardar” el sistema almacenará en una base de datos la orden ingresada y devolverá como resultado un formato de orden de despacho que debe ser entregado al cliente como evidencia documental del ingreso de su orden.

← ATRÁS

**CÁMARA NACIONAL DE CALZADO  
CALTU**

**ORDEN DE DESPACHO Nº** **00017**

RUC: 1805047790001

EMPRESA: EMPRESA 03

FEHCA DE ENTREGA: 12/09/2022

CONTACTO: 0981402001

**IMPRIMIR**

**Figura 13.** Formato orden de despacho.

En la figura 13 se puede observar el formato que se genera al ingresar un nuevo pedido a la planta de montaje y terminado de la CALTU, el cual muestra la información principal del cliente que generó la orden y además genera nuevos datos como la “fecha de entrega” que es calculada automáticamente mediante los planes diarios de producción y que servirán para que el cliente tenga conocimiento de la fecha en la que debe retirar su producción completa.

Si los planificadores u operarios encargados del análisis de las producciones futuras mediante pronósticos o pedidos anticipados seleccionan la opción “Planificación” de la pantalla principal serán guiados hacia un menú de opciones en los que podrán notar la existencia de tres botones para ingresar a los diferentes elementos de planificación de la planta de montaje y terminado de la CALTU.



**Figura 14.** Menú de opciones de planificación.

La figura 14 representa el menú de opciones que el operario o planificador de la producción tiene para modificar los elementos que allí se encuentran, en varios de ellos solo se encuentran las celdas, en donde es necesario ingresar datos, habilitadas para que no exista manipulación o modificación de las fórmulas en el sistema utilizado.

## CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- De las empresas aliadas y socias de la Cámara Nacional de Calzado se seleccionó a una de ellas, la cual es considera como guía para la realización de la investigación. Para esto se aplicó un método de factores los cuales sirvieron para determinar cuál de las empresas cumplía con los requerimientos y condiciones que se adapten a las necesidades de la nueva plantan de montaje y terminado de la CALTU.
- Se realizó el análisis de los proceso y tiempos de producción de la empresa guía de la CALTU, mediante el uso de técnicas de observación in situ y además de información documental cedida con la autorización de los dueños de la empresa los cuales brindaron el orden de los procesos, sus tiempos y materiales empleados. Con ello se obtuvo que la capacidad de producción de la nueva planta de montaje y terminado de la CALTU es de 336 pares/día.
- Mediante el desarrollo de la técnica de análisis ABC para los productos de la empresa guía de la CALTU y la similitud de maquinaria y equipos técnicos con esta empresa, se obtuvo que la línea de seguridad industrial y trekking son las que representan el 75.75% del total de las ventas por lo que se procede a tomar estas líneas como los productos estrella que se fabricarán en la nueva planta de montaje y terminado de la CALTU.
- La Cámara Nacional del Calzado al ser una institución que cuenta con la ayuda interinstitucional e internacional de empresas fabricantes de maquinaria e industrias productoras del calzado tiene como objetivo utilizar los recursos en bien de los socios y no socios de esta institución, por lo que al trabajar como subcontratación para los procesos de montaje y terminado su naturaleza se basa en el trabajo bajo pedido y el sistema de producir en el orden de llegada de los lotes, siendo estas las restricciones principales que se tomaron en cuenta para

elaborar un sistema de planificación y control de la producción que cumpla con las necesidades y los objetivos de esta nueva planta.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Es necesario realizar un estudio de tiempos y movimientos cuando la planta de producción sea montada para conocer con mayor exactitud las capacidades de máquinas, procesos y operarios los cuales serán necesarios para obtener planes de producción acertados.
- Dado que la planta de montaje y terminado de la CALTU es una industria nueva es necesario elaborar pronósticos de ventas cuando ya existan datos de históricos y ventas conforme vaya pasando el tiempo para generar planes agregados con mayor certeza y fiabilidad.
- Se recomienda además implementar un estudio de seguridad industrial dentro la instalación de la nueva planta de montaje y terminado de la CALTU con el fin de determinar los distintos riesgos que se presentan en los procesos de producción que se llevarán a cabo y que pueden causar daños tanto a la integridad del recurso humano como de los recursos materiales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato, La industria del Calzado En América Latina, sector estratégico generador de empleo, Guanajuato: CICEG, 2015.
- [2] Revista del Calzado, «Revista del Calzado,» 2020 08 11. [En línea]. Available: [http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/?fbclid=IwAR3IDS2Fxm\\_5m2P8TcwzBtKAywTI0ltuK9UwRcev\\_exEnuB5HIIdKcgkKbUg](http://revistadelcalzado.com/anuario-dsector-mundial-calzado-2019/?fbclid=IwAR3IDS2Fxm_5m2P8TcwzBtKAywTI0ltuK9UwRcev_exEnuB5HIIdKcgkKbUg). [Último acceso: 29 09 2021].
- [3] A. M. Sánchez, T. Vayas , F. Mayorga y C. Freire, «INDUSTRIA MANUFACTURERA Calzado y afines,» Observatorio Económico y Social de Tungurahua, Ambato, 2020.
- [4] Instituto Nacional de Estadística y Censos, Industria del calzado, Quito : INEC, 2015.
- [5] B. Peris Martínez, «EL COMERCIO EXTERIOR DE CALZADO Y EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN EL ECUADOR, AÑO 2015.,» Revista digital - Ojeando la agenda, 2018.
- [6] Elproductor, «elproductor.com,» 1 abril 2016. [En línea]. Available: <https://elproductor.com/2016/04/ecuador-la-industria-del-calzado-nacional-se-fortalecio-durante-los-ultimos-anos/>. [Último acceso: 30 julio 2021].
- [7] R. V. PIGUAVE ESPIN, «Asociativismo entre Pymes Ecuatorianas para impulsar la Competitividad, aplicado al Ensamble de Calzado Masculino con Producción intermedia en la ciudad de Guayaquil.,» Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2016.
- [8] N. R. Hernández Rodríguez, «Planificación de la producción industrial con enfoque integrador asistido por las tecnologías de la información.,» *Retos de la Dirección*, vol. 11, n° 1, pp. 38-59, 2017.
- [9] E. F. Salazar Herrera, «MODELO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO DE MONTAJE EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURAS DE CALZADO DE CUERO,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [10] C. A. Rodas Mancheno, «"Diseño de un Sistema de Planificación de Producción y Gestión de Materiales (MRP) para la empresa “Ego Zapatería” e Implementación de un Sistema Prototipo”,» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2013.
- [11] J. Jiménez y A. Villa, «MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN,» Universidad San Buenaventura, Cáli, 2013.

- [12] M. Porter, Cadena de Valor, México: Editorial CECSA, 2004.
- [13] J. Vermorel, «LOKAD QUANTITATIVE SUPPLY CHAIN,» LOKAD QUANTITATIVE SUPPLY CHAIN , 03 2020. [En línea]. Available: [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario)). [Último acceso: 04 05 2022].
- [14] MECALUX, «MECALUX ESMENA,» MECALUX ESMENA, 18 10 2019. [En línea]. Available: <https://www.mecalux.es/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>. [Último acceso: 04 05 2022].
- [15] H. Criollo, «Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles el carrusel CIA. LTDA,» Universida de Cuenca, Cuenca, 2010.
- [16] A. Arana, «Trabajo final Administración de Operaciones II: Plan Agregado de producción y programa maestro de la producción,» Universidad Javeriana, Bogotá, 2014.
- [17] R. García, Ingeniería en Métodos, México: : Mc Graw Hill., 2007.
- [18] B. Niebel, Métodos estándares y diseño del trabajo, México: Alfa Omega, 2013.
- [19] J. Rodríguez, Estudios de sistemas y procedimientos administrativos, México: ECAFSA, 2010.
- [20] IngenioEmpresas, «IngenioEmpresas,» [En línea]. Available: <https://www.ingenioempresa.com/pronostico-de-demanda/>. [Último acceso: 02 10 2021].
- [21] C. Jacobs, Administración de producción y operaciones, Colombia: Editorial McGraw Hill, 2011.
- [22] L. Cárdenas, «“Planeación, programación y control de la producción en plásticos Década,» Universidad Libre, Buenos Aires, 2012.
- [23] O. Castaño y H. Zamora, «Diseño de modelos de planeación y programación de producción en una empresa de alimentos de consumo masivo,» Universidad de la Sabana, Santa Fé, 2015.
- [24] J. Delgado, Análisis de operaciones, Buenos Aires: Paidos, 2015.
- [25] R. Chase B., J. F. Robert y A. Nicholas J. , Administración de operaciones, producción y cadena de suministros, México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2009.
- [26] República del Ecuador, «Acuerdo Ministerial No. MDT-2021-276,» Ministerio del Trabajo, Quito, 2021.

[27] Ministerio del Trabajo, «Código del trabajo,» Ministerio del Trabajo, Quito, 2012.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Formato de entrevista al gerente de la empresa guía de la CALTU.

### CAMARA NACIONAL DE CALZADO CALTU

**Objetivo:** El fin de esta encuesta es conocer la situación actual de las empresas productoras de calzado en el área de montaje y terminado, su producción y manejo en estas áreas.

**Cuestionario:**

¿Ha identificado problemas en el proceso de montaje y terminado los cuales afecten la producción en esta área?

¿Se cumplen los tiempos de entrega del producto para que lleguen al cliente final en los tiempos acordados?

¿Considera que la capacidad del área de montaje y terminado es suficiente para cumplir con la demanda actual?

¿Ha identificado algún cuello de botella dentro del proceso que retrase la producción de la línea?

¿Usted ha elaborado un proyecto que involucre la planificación y control dentro de esta área de la empresa?

¿Se generan ordenes de trabajo mismos que son socializados con el personal antes de su elaboración?

¿Se ha implementado dentro de la empresa un medio tecnológico o informático que ayude a planificar el flujo de producción dentro de la empresa?

**Nota:** Se guardará la respectiva confidencialidad de los datos obtenidos y se los usará para la investigación previa a la creación de una nueva planta de montaje y terminado de calzado de la CALTU.

**GRACIAS POR SU AYUDA**

Anexo 2. Formato del cursograma analítico.

<b>CURSOGRAMA ANALÍTICO</b>		<b>HOJA:</b>			<i>EMPRESA GUIA PARA PROYECTO DE CALTU</i>	
<b>Producto:</b>		<b>Proceso:</b>				
<b>Elaborado por:</b>						
<b>Identificación de actividades</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Observaciones</b>
Nro.	Descripción	Unidades	segundos	metros	    	
<b>TOTAL</b>						

Anexo 3. Ficha técnica para la maquinaria.

<b>FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA</b>							
<b>Realizado por:</b>					<b>Fecha:</b>		
<b>Máquina:</b>					<b>Fabricante:</b>		
<b>Modelo:</b>					<b>Marca:</b>		
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>							
<b>Peso neto:</b>				<b>Largo:</b>			
				<b>Ancho:</b>			
				<b>Alto:</b>			
<b>Características Técnicas:</b>				<b>Imagen de la máquina:</b>			
<b>Consumo:</b>							
<b>Amperaje:</b>							
<b>Voltaje:</b>							
<b>Fases:</b>							
<b>Temperatura:</b>							
<b>Capacidad:</b>							
<b>Función:</b>							

**Anexo 4.** Ficha de levantamiento de procesos.

Ficha de levantamientos de procesos		
Línea del producto:		
Macro Proceso		
Proceso:		
Máquina:		
Imagen:		
Responsable del área:		
Objetivo:		
Entrada:		
Salida:		
ENTRADA	SUBPROCESO	SALIDA

**Anexo 5.** Entrevista telefónica.

**Objetivo:** Obtener datos de la posible demanda que las empresas socias de la CALTU asignarán a la nueva planta de montaje y terminado del calzado.

**Cuestionario:**

¿Cuál es el nombre de la empresa?

¿Qué línea de calzado maneja actualmente?

¿Qué opina de la creación de una nueva planta de montaje y terminado de calzado por parte de la CALTU?

¿Cuál es la cantidad de producción mensual que fabrica actualmente, por línea?

¿Qué porcentaje de su producción, por línea de calzado, estaría de acuerdo en enviar a manera de subcontratación a la planta de la CALTU?