



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE TEGNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,  
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

---

**“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA  
ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA”**

---

Proyecto de investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Calidad de procesos productivos y de servicios.

**AUTOR:** John Jairo Chacha Garcés

**TUTOR:** Ing. Jessica Paola López Arboleda Mg.

**Ambato - Ecuador  
Julio – 2019**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de investigación sobre el tema: “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA”, del Sr. John Jairo Chacha Garcés, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los tramites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de la Modalidad de Titulación de Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio de 2019

EL TUTOR



Ing. Jessica Paola López Arboleda

## AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA”, 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, julio de 2019



---

John Jairo Chacha Garcés

C.C.: 180449725-1

## DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, julio de 2019



---

John Jairo Chacha Garcés

C.C.: 180449725-1

## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por lo señores docentes Ing. PhD. Víctor Guachimposa e Ing. Ana María Pilco, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA”, presentado por el señor John Jairo Chacha Garcés, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



PhD. Víctor Guachimposa

DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Ana María Pilco

DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*A quienes han hecho de sus principales herramientas la perseverancia, el esfuerzo, el sacrificio, para poder superarse a sí mismos cada día.*

*A mis padres Alfonso y Marlene, que con su trabajo y esfuerzo han sabido guiarme en todo lo que soy, por enseñarme a luchar hasta alcanzar mis sueños, inculcarme que con esfuerzo y sacrificio todo es posible.*

*A mi hermano Christian compañero inseparable en la experiencia de vivir y luchar para demostrar que si se pueden alcanzar los sueños.*

*A mi compañera de vida Nelly y a mi hija Malena, quienes me han apoyado incondicionalmente para culminar exitosamente esta etapa de mi vida.*

*John Chacha*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres por enseñarme la virtud de vivir esta vida, quienes con su esfuerzo y sacrificio me han dado la mejor herencia, el estudio, y ser ejemplo de superación, a lo largo de mi carrera estudiantil.*

*A mis amigos por su apoyo incondicional, quienes han estado conmigo en todo momento, quienes me han apoyado con consejos y con quienes hemos compartido momentos de pena y alegría.*

*A la Ing. Jessica Paola López Arboleda por su apoyo, paciencia y ayuda constante en la elaboración de este proyecto.*

*A la universidad Técnica de Ambato y su Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial; por ser una parte importante de mi desarrollo profesional y permitirme seguir adelante.*

*A la Sr(a). Marlene Garcés gerente de STROCALZA y a todo su personal por permitirme aprender y crecer profesionalmente realizando mi trabajo de titulación.*

*John Chacha*

## **ÍNDICE GENERAL**

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AUTORÍA.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

DERECHOS DE AUTOR .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vi
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
CAPÍTULO 1 .....	1
EL PROBLEMA .....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.2.1 Contextualización .....	1
1.3 Delimitación .....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos .....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos .....	5
CAPÍTULO 2 .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes Investigativos .....	6
2.2 Fundamentación Teórica .....	9
2.2.1 Gestión de la Calidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.2.2 Factores que influyen en la productividad.....	11
2.2.3 Productividad en la empresa .....	13
2.2.4 Ingeniería de métodos .....	17
2.2.5 Estudio de trabajo .....	18
2.2.6 Medición del trabajo .....	24
2.2.7 Estudio de tiempos.....	25
2.2.8 Administración de la producción.....	31
2.2.9 Planeación y control de la producción.....	34



2.2.10	Grafico ABC.....	35
2.2.11	Sistema Strobel.....	35
2.3	Propuesta de solución.....	37
CAPÍTULO 3	.....	38
METODOLOGÍA	.....	38
3.1.	Modalidad de Investigación.....	38
3.2.	Población y Muestra.....	39
3.3.	Recolección de información.....	39
3.4.	Procesamiento y análisis de datos.....	40
3.5.	Desarrollo del Proyecto.....	40
CAPÍTULO 4	.....	42
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	.....	42
4.1.	Introducción a la empresa.....	42
4.1.1.	Datos de la empresa.....	42
4.1.2.	Filosofía empresarial.....	43
4.2.	Interpretación de resultados.....	44
4.2.1.	Productos ofertados.....	44
4.2.2.	Descripción del producto a analizar.....	46
4.2.3.	Áreas de la empresa STROCALZA.....	51
4.2.4.	Descripción del área de montaje con el sistema actual.....	56
4.2.4.1.	Cursograma sinóptico del proceso actual.....	59
4.2.4.2.	Estudio de tiempos del proceso actual en la empresa STROCALZA.....	62
4.2.5.	Descripción del área de montaje con el sistema Strobel.....	66
4.2.5.1.	Cursograma sinóptico del sistema Strobel.....	70
4.2.5.2.	Estudio de tiempos del sistema strobel en la empresa STROCALZA.....	72
4.2.6	Análisis e interpretación de resultados sistema actual vs sistema Strobel.....	75
CAPÍTULO 5	.....	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	81
5.1	Conclusiones.....	81
5.2	Recomendaciones.....	82
BIBLIOGRAFÍA	.....	83
ANEXOS	.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Símbolos usados en diagramas para el estudio de métodos.....	20
Tabla 2. Norma británica.....	28
Tabla 3. Criterio del General Electronic .....	28
Tabla 4. Productos de la empresa STROCALZA .....	45
Tabla 5. Demanda de productos en el año 2017.....	46
Tabla 6. Cálculo del consumo .....	46
Tabla 7. % de participación y % de participación acumulada.....	48
Tabla 8. Resultado del análisis ABC.....	50

Tabla 9. Modelo V101L .....	51
Tabla 10. Maquinaria en el área de montaje del proceso actual.....	59
Tabla 11. Herramientas en el área de montaje del proceso actual.....	59
Tabla 12. Cursograma sinóptico del sistema actual. ....	61
Tabla 13. Calculo de suplementos de las actividades del proceso actual.....	63
Tabla 14. Cálculo del tiempo estándar de la operación preparar los refuerzos.....	64
Tabla 15. Resumen del estudio de tiempos .....	64
Tabla 16. Maquinaria en el área de montaje del sistema strobel.....	69
Tabla 17. Herramientas en el área de montaje del sistema strobel.....	69
Tabla 18. Cursograma sinóptico del sistema strobel .....	71
Tabla 19. Calculo de suplementos de las actividades del sistema Strobel .....	73
Tabla 20. Cálculo del t. estándar de la operación preparar los refuerzos del sistema Strobel. .....	.74
Tabla 21. Resumen del estudio de tiempos .....	74
Tabla 22. Operaciones y actividades de los dos sistemas. ....	76
Tabla 23. Tiempos estándar del sistema actual y el sistema strobel. ....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Factores de productividad .....	11
Figura 2 - Ciclo de la Productividad .....	14
Figura 3 - Periodo de evaluación en una escala de tiempo . ....	15
Figura 4 - Ejemplo de Diagrama de Operaciones .....	21
Figura 5 - Herramientas de la medición del trabajo .....	24
Figura 6 -Tipos de cronómetros .....	26
Figura 7 - Tiempo estándar .....	29
Figura 8 - Tiempo normal .....	30

Figura 9 - Suplementos de trabajo.....	31
Figura 10 - Costura Strobel. ....	36
Figura 11 - Logo STROCALZA .....	42
Figura 12 - Ubicación empresa STROCALZA – Ambato .....	43
Figura 13 - Grafico ABC de los productos.....	49
Figura 14 - Área de diseño .....	52
Figura 15 - Área de corte.....	52
Figura 16 - Área de troquelado.....	53
Figura 17 - Área de destallado .....	53
Figura 18 - Área de serigrafía.....	54
Figura 19 - Área de aparado .....	54
Figura 20 - Área de montaje y pegado .....	55
Figura 21 - Área de terminado.....	56
Figura 22 -Troquelar contrafuertes y punteras. ....	57
Figura 23 - Preparar los cortes.....	57
Figura 24 - Preparar los cortes.....	58
Figura 25 - Armar los cortes.....	58
Figura 26 - Desbastar puntas y dentros. ....	67
Figura 27 - Preparar cortes. ....	67
Figura 28 - Costura Strobel. ....	68
Figura 29 - Conformado de corte. ....	68
Figura 30 - Operaciones y actividades .....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Valoración de suplementos según la OIT.....	85
ANEXO 2: Condiciones de trabajo del proceso actual. ....	86
ANEXO 3: Estudio de tiempos del sistema actual. ....	87
Anexo 3. 1: Estudio de tiempos: Preparar cortes. ....	93
Anexo 3. 2: Estudio de tiempos: Preparar cortes. ....	93
Anexo 3. 3: Estudio de tiempos: Preparar hormas. ....	93

Anexo 3. 4: Estudio de tiempos: Armar cortes (Actividades consecutivas).....	94
Anexo 3. 5: Estudio de tiempos: Armar cortes. ....	94
ANEXO 4: Estudio de tiempos del sistema actual.....	95
ANEXO 5: Estudio de tiempos del sistema strobel. ....	96
<u>  </u> Anexo 5. 1: Estudio de tiempos: Preparar los refuerzos. ....	96
<u>  </u> Anexo 5. 2: Estudio de tiempos: Preparar cortes. ....	96
<u>  </u> Anexo 5. 3: Estudio de tiempos: Preparar cortes (Costura Strobel).....	96
<u>  </u> Anexo 5. 4: Estudio de tiempos: Preparar hormas. ....	97
<u>  </u> Anexo 5. 5: Estudio de tiempos: Preformar cortes.....	97

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se centra en realizar un análisis entre dos sistemas de fabricación de calzado, para demostrar la factibilidad del sistema strobel con un incremento de la productividad en 41.66% en el área de montaje de la empresa STROCALZA, a razón de que la disminución de las importaciones de calzado han incidido significativamente en el incremento de la demanda de sus productos, la empresa requiere implementar nuevas metodologías de fabricación para satisfacer las necesidades de sus clientes.

Para ello, es necesario la evaluación de cada una de las actividades que intervienen en el área de montaje, tanto de la mano de obra, como de la implementación del nuevo sistema, para así, poder comparar mediante un estudio de tiempos la factibilidad de incrementar la productividad de la empresa.

Con el estudio de tiempos se logra evaluar cada uno de los sistemas de fabricación de calzado en igual condiciones de trabajo, para poder identificar los beneficios del sistema strobel en el área de montaje, determinando por observación directa que en el sistema actual los obreros realizan un mayor número de actividades para un lote de doce pares.

El sistema que se presenta como propuesta permite reducir el tiempo estándar de las operaciones que se realizan en el área de montaje, incrementando la producción de calzado, dando validez a la implementación del sistema strobel en el área de montaje con una futura investigación, que permita a la empresa gestionarse hacia un proceso de mejora continua, teniendo como objetivo la satisfacción del cliente, la eficiencia y la eficacia de todas las actividades,

## **SUMMARY**

*This research project focuses on conducting an analysis between two footwear manufacturing systems, to demonstrate the feasibility of the strobel system with an increase in productivity of 41.66% in the assembly area of the company STROCALZA, because the Decreased footwear imports have had a significant impact on the increase in demand for their products, the company needs to implement new manufacturing methodologies to meet the needs of its customers.*

*With the study of times it is possible to evaluate each of the footwear manufacturing systems in the same working conditions, to identify the benefits of the strobel system in the assembly area, determining by direct observation that in the current system the workers perform a greater number of activities for a batch of twelve pairs.*

*The system that is presented as a proposal allows to reduce the standard time of the operations that are carried out in the assembly area, increasing footwear*

*production, giving validity to the implementation of the strobel system in the assembly area with a future investigation, which allows to the company to be managed towards a process of continuous improvement, having as objective the satisfaction of the client, the efficiency and the effectiveness of all the activities.*

## **INTRODUCCIÓN**

Hay que tomar en cuenta que las operaciones en las plantas industriales son cada día más complejas debido a la segmentación de los mercados, los cuales se pueden satisfacer con una producción masiva de productos de bajo costo y alta eficiencia. Hoy en día, los clientes exigen una mayor cantidad de artículos, mucho más diferenciados en un menor tiempo y en menor cantidad; por lo cual las industrias deben adaptar sus procesos y estrategias a las necesidades de satisfacer los requerimientos del mercado.

La empresa ha decidido realizar una investigación de metodologías de fabricación que faciliten y disminuyan el costo de producción. Optando por realizar un estudio de factibilidad del sistema de fabricación strobel para reemplazar la metodología de fabricación de calzado actual (tradicional) y evitar pérdidas de recursos por la evasión de un estudio preliminar del sistema.

El proyecto nace con la necesidad de incrementar la productividad y con ello la capacidad de producción de la empresa STROCALZA, a través de un análisis cuali-cuantitativo de los resultados obtenidos del estudio de tiempos entre los dos sistemas de fabricación de calzado en donde se evalúa la factibilidad de implementar el sistema de fabricación strobel.

En el presente trabajo de graduación “MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA” se presenta un análisis del proceso productivo de los sistemas de fabricación de calzado en el área de montaje, los mismos que determinan la factibilidad de implementar el sistema de fabricación strobel con un incremento de 41.66% de la productividad en relación al sistema actual. Para cumplir con todos estos planteamientos el proyecto de investigación comprende la siguiente estructura.

Capítulo I EL PROBLEMA, trata sobre la problemática de la investigación, el tema, contextualización, formulación, delimitación, justificación del problema y objetivos. Aquí se detalla todos los motivos por los cuales nació la presente propuesta.

Capítulo II corresponde al MARCO TEORICO, donde se fundamenta de forma teórica las metodologías empleadas y los antecedentes investigativos. Se analiza posibles fuentes de datos y se interpreta cada uno de los términos teóricos que conlleven a una mejor comprensión del trabajo investigativo, detallando los términos más relevantes del proyecto.

Capítulo III METODOLOGÍA, en este capítulo, se resalta la metodología investigativa que el autor consideró pertinente para llevar a cabo el proceso de búsqueda y recolección de información, tomando en cuenta los procesos de interpretación y representación de la información, esto con la finalidad de desarrollar el proyecto de una manera inequívoca obteniendo así resultados comprobables.

Capítulo IV DESARROLLO DE LA PROPUESTA, en este capítulo se realiza un levantamiento de procesos, se pretende dar a la empresa una opción viable en sus líneas de producción, así como mostrarle cambios necesarios para optimizar los recursos de producción, que le dará una alta flexibilidad en sus sistemas y metodologías, costos bajos, aumento de la productividad.



El Capítulo V está conformado por las CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES se hace mención de los resultados obtenidos en cada una de las actividades planteadas dentro de los objetivos específicos, aunado a esto, se prosigue a enunciar las recomendaciones que el autor, según su estudio, considere necesarias realizar a la empresa para mejorar su productividad, esto deriva de los resultados obtenidos en el proyecto.

# **CAPÍTULO 1**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD, CON EL SISTEMA STROBEL EN LA ELABORACION DE CALZADO DE LA EMPRESA STROCALZA.

### **1.2 Planteamiento del problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

En la actualidad los países asiáticos cubren el 80% de la producción mundial de calzado, pero entre ellos sólo China abarca el 60% lo cual “desequilibró toda la producción mundial”, según precisó el director de Agro industria y Apoyo Sectorial de la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Sergio Miranda Da Cruz [1].

El calzado de América del Sur, ha evolucionado poco a poco bajo ciertos tipos de acuerdos aplicados por bloques de esta región, para poder evitar las importaciones de calzado es especialmente de tipo chino. Actualmente se produce apenas el 2 %, del calzado en esta región y tiene las siguientes características, la industria de calzado no es igual, escasa comercialización en comercio mundial con el 5 %, el 25% de materia prima es cuero natural, Mano de obra barata, bajo tipo de tecnología. Sin embargo, los países de mayor desarrollo tecnológico e innovación en los procesos de producción son: Brasil, Argentina, Colombia, Chile y Perú [2]

En uno de los artículos de economía presentado por la revista LÍDERES se dice que el crecimiento de fábricas relacionadas al sector calzadista en el Ecuador se dió por la alta demanda debido al cierre de importaciones de calzado de los países vecinos, lo cual resulta beneficioso para la economía y empleo en nuestro país. Con este

antecedente las empresas relacionadas al sector calzadista se deben preparar para luchar con todos los recursos y herramientas si desean situar sus productos en un buen puesto dentro del amplio y competitivo mercado ecuatoriano [3]

En el Ecuador existe producción de calzado para montaña, exclusivo de cuero e industrial. La industria se encuentra inmersa en procesos de tecnificación cada vez más avanzados. Existe un gran desarrollo de la industria principalmente en las provincias de Tungurahua, Azuay, Pichincha y Guayas [4].

Según Ecuador inmediato, la industria del calzado en Tungurahua ha experimentado un importante crecimiento desde el 2009. Datos de la Cámara de Calzado de Tungurahua (Caltu), señalan que de los 15 millones de pares de zapatos que se producía en el 2008, se pasó a 28,8 millones en el 2011. Es decir, en tres años, el nivel de manufacturación se incrementó en un 154% según el Ministerio de Industrias, debido a que en la provincia de Tungurahua se concentra la producción de calzado.

Cabe recalcar que la mayoría de los productores de calzado en esta área son artesanales; son pocas las empresas que recurren a un análisis profundo de los procesos de elaboración de sus productos, no le dan la importancia debida a ello, debido que el enfoque de estas es cumplir con la demanda del cliente sin tomar en cuenta el crecimiento que podrían tener optimizando los recursos disponibles [5].

En la empresa Strocalza la elaboración de los productos se realizan de manera manual, estos procesos artesanales limitan la capacidad de producción, ocasionan pérdidas de tiempo, mano de obra y materia prima. Debido que la inversión de la empresa se encuentra enfocada en incrementar la producción con metodologías artesanales está afectada en términos de productividad y competitividad en el mercado, generando una gran demanda insatisfecha en sus clientes potenciales.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1. Delimitación de contenidos**

Área académica: Industrial y manufactura.

Línea de investigación: Industrial.

Sublínea de investigación: Calidad de procesos productivos y de servicios.

#### **1.3.2. Delimitación espacial:**

La investigación se realiza en el área de conformado de la empresa fabricante de calzado STROCALZA. Ubicada en las calles Jácome Clavijo y Víctor Hugo, sector la Floresta 2, Ambato – Tungurahua - Ecuador.

#### **1.3.3. Delimitación temporal:**

El desarrollo del proyecto se realizó en los meses posteriores a partir de la fecha de aprobación del perfil, bajo la normativa de la Universidad Técnica de Ambato y del CES.

### **1.4 Justificación**

La presente investigación es de gran importancia para la empresa “STROCALZA”, ya que permitirá incrementar la productividad en el área de montaje de elaboración de calzado con el sistema de fabricación strobel implementando varios atributos en el proceso de elaboración como: optimización de tiempo de producción, reducción de costos en relación maquinaria, espacio y mano de obra; estos aspectos fundamentan la productividad permitiendo producir de una manera más eficiente, tratando de cumplir con las necesidades del cliente y buscando satisfacer la demanda del mercado nacional.

Actualmente Strocalza es una empresa en constante crecimiento y desarrollo, la cual se ha propuesto un plan para mejorar su productividad y en un futuro implementarla, su limitación principal es la metodología de fabricación artesanal, la presente investigación

es de mucha importancia para la empresa, ya que el uso de una nueva metodología de fabricación permitirá el incremento de la productividad e impulsará a Stocalza a ser una empresa más competitiva a nivel local y nacional.

La factibilidad para llevar a cabo el proyecto planteado es muy alta ya que se cuenta con la colaboración de la empresa, Gerente, personal administrativo y trabajadores, así como también se tiene acceso a una gran cantidad de revistas, informes, libros en los cuales se puede encontrar fácilmente información que nos puede ayudar a sustentar la investigación propuesta.

La investigación al ser un proyecto de utilidad práctica se da solución al problema mediante una propuesta, siendo de provecho para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, así como para estudiantes que en un futuro pretendan realizar investigaciones en cuanto a este tipo de tecnologías.

Los beneficiarios directos son todos los elementos que conforman Stocalza como: gerentes, trabajadores, personal administrativo y quienes interactúen directa e indirectamente con la empresa, debido a que el presente proyecto de investigación pretende impulsar a la empresa hacia un nivel de competitividad nacional, con un sistema de fabricación que incremente la optimización de los recursos, permitiendo la sostenibilidad y permanencia de la empresa en el mercado a lo largo de los próximos años.

El presente proyecto tiene un aporte importante para el estudiante que desarrolla la investigación, desde el punto de vista teórico práctico en temas de mejora de procesos, gestión de calidad, medición y evaluación de tiempo estándar; son los temas directamente relacionados con las actividades dentro de la empresa en estudio.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Proponer el sistema strobel para incrementar la productividad en el área de conformado del proceso de elaboración de calzado en la empresa STROCALZA.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de producción en el área de montaje de la empresa STROCALZA.
- Establecer los procesos de producción del sistema strobel en el área de montaje para la optimización de recursos en la elaboración de calzado de la empresa STROCALZA.
- Demostrar la factibilidad del sistema strobel en el área de montaje de la empresa STROCALZA.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes Investigativos

Con la necesidad de adquirir información necesaria que sirva como guía en la elaboración del proyecto, se ha realizado una investigación minuciosa sobre el tema y trabajos con características similares en el repositorio FISEI de la Universidad Técnica de Ambato, y fuentes internacionales, encontrando los siguientes trabajos de investigación:

En el estudio de “Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción de la tenería INCA ubicada en la provincia de Tungurahua.” Elaborado por Blanca Graciela Changalombo Cofre donde su objetivo general es: Desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para estandarizar operaciones de producción en la Tenería “INCA”. Ubicada en la Provincia de Tungurahua con la finalidad de describir el proceso, utilizando la técnica de los diagramas de proceso para resolver algún problema de ingeniería y proponer un método mejorado a la administración, además en este trabajo se desarrollan parámetros como análisis de factibilidad, fundamentación, metodología: modelo operativo, administración y previsión de la evaluación [6].

El proyecto elaborado por Jijón Bautista, Klever Antonio con el tema “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel” donde se presenta como finalidad el análisis de cada uno de los procesos, para someterlos a mejoras debido a los problemas encontrados en los procesos de producción de la empresa tales como: Los métodos de trabajo no son los óptimos, las distancias que recorre el material de una estación de trabajo a la siguiente son largas, además no se cumplen con los principios ergonómicos que el obrero requiere para

trabajar; de acuerdo a la necesidad se fija los objetivos los cuales incluyen la determinación de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa [7].

El proyecto de investigación elaborado por Chisaguano Rodríguez Jorge David con el tema “Optimización de los procesos de producción de calzado en la industria manufacturas de cuero Calzafer Cia. Ltda”, se centra en realizar la optimización de procesos de producción para la Industria Manufacturas de cuero, donde presenta que uno de los aspectos importantes que se debe tomar en cuenta para optimizar es la distribución de las áreas y el manejo de los materiales dentro de la planta. Con el análisis de estudio de tiempos y métodos se identifica que se realiza mucho transporte, esto es la razón por la que la capacidad de producción tiende a disminuir. Entonces para afrontar el problema se realiza la distribución de planta con el método SLP (Planeamiento Sistemático de la Distribución), esta metodología permitirá realizar una adecuada distribución de las instalaciones mediante un análisis cuantitativo y rediseño del sistema productivo [8].

El trabajo realizado por Carlos Alejandro Domínguez Solís con el tema: “Creación de la nueva línea de calzado urbano para hombre con el sistema Strobel en la empresa Calzado Beronas, de la Ciudad de Ambato”. Se basa en la utilización de técnicas como; estudio de mercado, estudio financiero y encuestas realizadas a la población de consumidores para la determinación de factibilidad de la creación de una línea de calzado urbano con el sistema strobel, donde se presenta el proyecto con la propuesta de elaborar calzado con mayor calidad y la optimización de recursos [9].

En la Escuela de Diseño Industrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encontró una tesis perteneciente a Cherrez Cevallos Ligia Elena con el tema: “Línea de calzado deportivo masculino con construcción strobel en las tallas 38 al 42”. El trabajo presenta una amplia y detallada investigación de diseño, modelaje, escalado, sistema constructivo de calzado que servirá como base a esta propuesta, como resultado presenta que el sistema reduce el porcentaje de desperdicio de materiales, mano de obra y tiempos de producción [10].



El artículo científico elaborado por Coronel de Renolfi Marta, Cardona Gabriela, Moglia Juana, Gómez Adriana con el tema “Productividad y costos del raleo de algarrobo blanco en Santiago del Estero, Argentina. Una primera aproximación”. En este trabajo se analizó la operación de raleo forestal en dos plantaciones experimentales de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) en la zona de riego de la provincia de Santiago del Estero, Argentina, mediante un estudio de tiempos y movimientos para conocer la productividad operacional y los costos asociados al proceso de apeo con motosierra. Se midieron tiempos efectivos y operativos y se calculó volumen con corteza, eficiencia, productividad y costo directo del raleo [11].

El artículo científico elaborado por el economista de la Universidad del valle, Andrés Mauricio Gómez Sánchez con el tema “Un modelo econométrico para la medición de la productividad en la industria manufacturera del Cauca período 1990-2000” presenta a través de un modelo econométrico, la medición de la productividad en la industria manufacturera en el Departamento del Cauca para el año 1990-2000. Los periodos comparados toman como punto de referencia la implementación de la ley Páez, con el objetivo de marcar la diferencia entre el antes y el después. Finalmente, se examina la presencia o no de Multicolinealidad, Heterocedasticidad y la Autocorrelación en el modelo y se plantea el impacto de la ley Páez para dicho sector económico [12].

El artículo científico elaborado por Juan Echavarría, María Arbeláez, María Fernanda Rosales con el tema: “La productividad y sus determinantes: el caso de la industria colombiana”. Se basa en dinámica de la productividad de la industria colombiana en el período 1981-2002. Para ello se realizan cálculos de la productividad total de los factores (PTF) usando técnicas semiparamétricas con datos a nivel de planta. Se muestra que la productividad multifactorial no cayó en Colombia en las décadas de los 1980 y 1990, cuando se miden adecuadamente los factores e insumos y cuando se trabaja con metodologías econométricas adecuadas [13].

El artículo científico elaborado por Mirza Marvel Cequea, Carlos Rodríguez Monroy, Miguel Angel Núñez con el tema: “La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones y factores” donde el propósito de este artículo es realizar una revisión de la

literatura, tanto de los fundamentos teóricos, como de investigaciones empíricas, con la finalidad de establecer relaciones entre las variables relativas al factor humano y su impacto en la productividad [14].

## **2.2 Fundamentación Teórica**

### **2.2.1 Productividad**

La única posibilidad para que una empresa o un negocio crezcan y aumenten su rentabilidad es incrementar la productividad. El mejoramiento de la productividad se refiere al aumento de la producción por hora-trabajo o por tiempo utilizado [15].

La productividad es un índice que mide la relación existente entre la producción y la cantidad de insumos empleados en conseguirla, también puede mencionarse que la productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo, siendo así la productividad un concepto muy importante que toda empresa ya sea de servicio o manufactura pequeña o grande debe tomar en cuenta [16].

Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Esto se suele representar con la fórmula: [17]

$$\frac{\textit{Producto}}{\textit{Insumo}} = \textit{Productividad} \quad (\text{Ec. 1})$$

Con frecuencia se confunde el termino productividad con producción, las personas piensan que, a mayor producción, más productividad. Este concepto no es necesariamente cierto, si bien producción se refiere a la actividad de producir bienes y servicios, productividad se interesa en la utilización eficiente y eficaz de los recursos al producir esos bienes y servicios [18].

El termino productividad se encuentra ligado con los términos eficiencia y eficacia, los cuales definimos de la siguiente manera.

**Eficiencia:** Alcanzar el mejor grado de cumplimiento de objetivos, al menor costo posible y con los recursos indispensables (hacer bien las cosas) [19].

**Eficacia:** Es el grado en el que se logran los objetivos. Se identifican con el logro de las metas (hacer las cosas correctas) [20].

### **Tipos de Productividad**

**Productividad Parcial.** – Es la razón entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, a continuación [15].

**Productividad total.** – Es la razón entre la producción total y la suma asociada de los factores de insumo [17].

En la tabla 1 se muestra las ventajas y desventajas de los tipos de productividad.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los tipos de producción.

<b>Productividad</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Parcial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil comprensión.</li> <li>- Fácil obtención de datos.</li> <li>- Fácil cálculo de los índices de productividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Si se utilizan de manera aislada las medidas, pueden conducir a errores muy costosos.</li> <li>-No tiene manera de explicar los aumentos en los costos globales.</li> </ul>
<b>Total</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es relativamente fácil de obtener los datos.</li> <li>-Es atractivas desde el punto de vista de los economistas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No capta el impacto de los materiales y los insumos de energía.</li> <li>-No es apropiado cuando los costos de los materiales son considerables.</li> </ul>

### 2.2.2 Factores que influyen en la productividad

El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor: es más importante hacer mejor las cosas correctas y es de suma importancia revisar los factores que afectan a la productividad [19].

En la productividad de una empresa inciden una gran cantidad de factores, unos están fuera de su control, mientras que otros si son controlados por ella, siendo estos sobre los que la empresa debe de intentar interactuar para lograr incrementar o mejorar su rentabilidad en un periodo de tiempo [20].

Se sugiere una clasificación que ayudará a los directores y gerentes a distinguir los actores que pueden controlar. De esta manera, el número de factores que se han de analizar y en los que se ha de influir disminuye considerablemente. La clasificación sugerida se basa en un trabajo de Mukherjee y Singh [19].

Existen dos categorías principales de factores de productividad los cuales se muestran en la figura 1:

- Externos (no controlables).
- Internos (controlables).

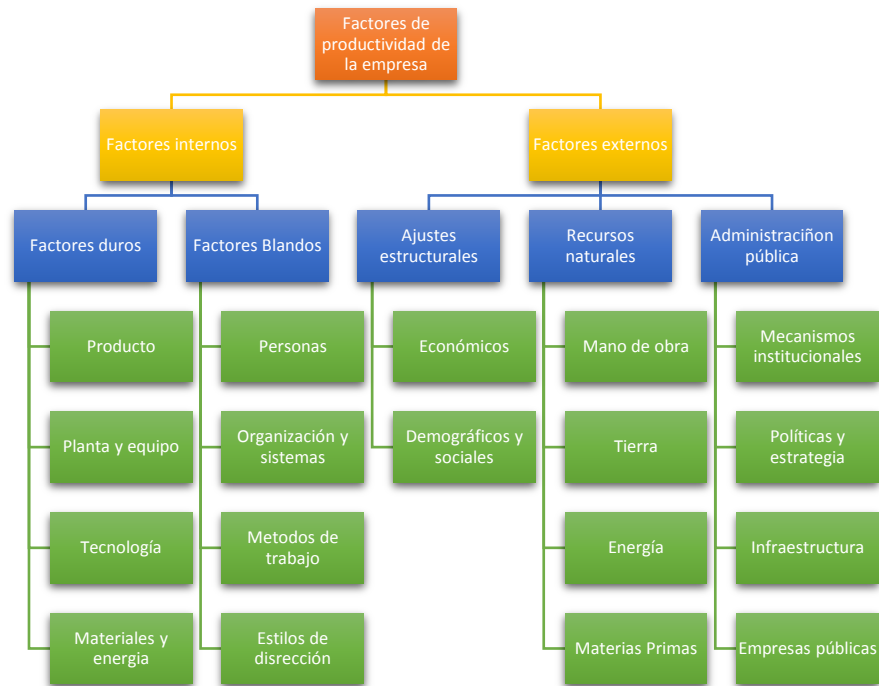


Figura 1 - Factores de productividad [19]

## Factores internos de la empresa

Como algunos factores internos se modifican más fácilmente que otros, es útil clasificarlos en dos grupos: duros (no fácilmente cambiables) y blandos (fáciles de cambiar) los cuales se presentan en la tabla 2.

Los factores duros incluyen los productos, la tecnología, el equipo y las materias primas, mientras que los factores blandos incluyen la fuerza de trabajo, los sistemas y procedimientos de organización, los estilos de dirección y los métodos de trabajo. Esta clasificación sirve para establecer prioridades: cuáles son los factores en los que es fácil influir y cuáles son los factores que requieren intervenciones financieras y organizativas más fuertes [19].

Tabla 2. Factores duros y Factores blandos de la productividad [17].

Factores duros		Factores blandos	
<b>Producto</b>	El valor de uso es la suma de dinero que el cliente está dispuesto a pagar por un producto de calidad determinada el cual se puede mejorar el cual mediante un perfeccionamiento del diseño y de las especificaciones.	<b>Personas</b>	Es el recurso y factor principal en todo intento de mejoramiento de la productividad, la mayoría de las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar.
<b>Planta y equipo</b>	Estos elementos desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad mediante: -Un buen mantenimiento. -El funcionamiento de la planta y el equipo en las condiciones óptimas. -El aumento de la capacidad de la planta mediante la eliminación de cuellos de botella y adopción de medidas correctivas.	<b>Organización y sistemas</b>	Los principios de una buena organización son: la unidad de mando, la delegación y el área de control, los cuales tienen como objetivo evitar la especialización y la división del trabajo y la coordinación dentro de la empresa. Las organizaciones necesitan trabajar con dinamismo y estar orientada con objetivos
<b>Tecnología</b>	Esta constituye una fuente importante de aumento de la productividad. Se puede lograr una mayor cantidad de producción en volumen de bienes y servicios mediante la automatización e implementación de nuevas tecnologías	<b>Métodos de trabajo</b>	Constituye el sector más prometedor para la mejorar la productividad. Las técnicas relacionadas con los métodos de trabajo tienen como finalidad lograr que el trabajo manual sea más productivo mediante el mejoramiento de su proceso, los movimientos humanos que se llevan a cabo los instrumentos utilizados, el lugar de trabajo, los materiales manipulados y las maquinas.

<p><b>Materiales y energía</b></p>	<p>El más mínimo esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía pueden producir notables resultados. Esas fuentes vitales de la productividad incluyen las materias primas y los materiales indirectos.</p>	<p><b>Estilos de dirección</b></p>	<p>Los estilos y las prácticas de dirección influyen en el diseño organizativo, las políticas de personal, la descripción del puesto de trabajo, la planificación y el control operativos, las políticas de mantenimiento. Se puede atribuir a la dirección de las empresas el 75 por ciento de los aumentos de la productividad, puesto que es responsable del uso eficaz de todos los recursos sometidos al control de la empresa.</p>
------------------------------------	--	------------------------------------	--

### 2.2.3 Productividad en la empresa

Fue destacado que la productividad es la piedra angular del crecimiento en el largo plazo permitiendo una mayor prosperidad para la población. Estas mejoras se transmiten principalmente por medio de los actores que participan del mercado laboral, esto es, mayor eficiencia de las empresas convirtiéndolas en unidades económicas sostenibles, como también por medio de mejoras en la calidad del empleo y los salarios [21].

Impulsar crecimientos en productividad debe de ser la preocupación de las empresas nacionales, es importante decir que, con incrementos sostenidos en las tasas de productividad, se elevara el índice de competitividad de las mismas empresas, permitiéndoles mayores oportunidades de aumentar sus actividades en mercados internacionales [20].

Según Roberto Álvarez presenta que las empresas que exportan son más del doble de productivas que las que no exportan. En el caso de la productividad total de factores se encuentra que las exportadoras son 52% más productivas que las no exportadoras [22].

La hipótesis de aprendizaje por exportar señala que la relación positiva entre exportaciones y productividad se origina por las ganancias en conocimiento y transferencia de tecnología generadas por la participación de las empresas en los mercados internacionales. Es decir, el acceso a nuevas tecnologías, incluyendo la elaboración de productos y métodos de producción provenientes de los compradores

externos, a las cuales no tienen acceso los no exportadores, contribuiría a incrementar la productividad de las empresas luego que entran a los mercados internacionales [22].

### **Ventajas de la productividad en las empresas.**

- Mayores utilidades por un mejor margen de utilidad.
- Ingresos mayores para los empleados.
- Inmejorables oportunidades de expansión.
- Prestigio social.

### **Ciclo de productividad.**



Figura 2 - Ciclo de la Productividad [19]

- Paso 1. - Medición de la productividad.
- Paso 2. – Evaluación de la productividad.
- Paso 3. – Planeación de la productividad.
- Paso4. – Mejoramiento de la Productividad.

**Medición de la productividad.** – Medir la productividad en las empresas constituye el primer paso para promover el crecimiento. La finalidad de empezar por este paso es definir desde el principio el modelo de productividad que se aplicara a la empresa y es muy importante adecuarlo a las necesidades de la misma, también es importante conocer la situación actual de la empresa para poder observar la efectividad de los programas que se establezcan [21].

El mejor modelo para una empresa no es aquel que teóricamente es el más novedoso o reconocido, sino aquel que abarca de manera objetiva todos los aspectos importantes y determinantes en la productividad, estableciendo medidas confiables que revelen la situación real de la empresa [21].

Medir la productividad tiene las siguientes ventajas para la empresa:

- Evaluar la eficiencia en la conversión de recursos
- Simplificación en la planeación de recursos
- Otorgar prioridad a objetivos
- Modificar paulatinamente metas en los niveles de productividad
- Planear niveles de utilidad
- Evaluar niveles de competitividad

**Evaluación de la productividad.** – Esta fase es transitoria entre la medición y la planeación, es de suma importancia para la planeación del desarrollo productivo a nivel empresarial, utilizando una metodología de evaluación. Las tareas para lograr este objetivo son:

- Desarrollar una expresión para el cambio en la productividad entre dos periodos sucesivos y derivar las maneras en que puede ocurrir este cambio
- Obtener valores de productividad y compáralos con los valores reales correspondientes.
- Utilizar un método para evaluar la productividad total

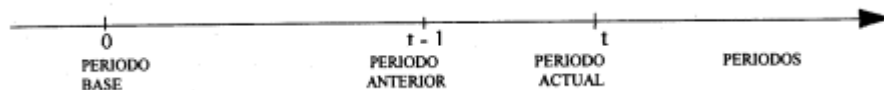


Figura 3 - Periodo de evaluación en una escala de tiempo [21].



## **Planeación de la productividad**

La planeación es un proceso analítico que abarca una proyección hacia el futuro, determinación de objetivos deseados y el desarrollo de acciones para lograrlos [21].

La planeación de la productividad se ocupa de establecer los niveles a alcanzar para las productividades parciales y/o totales, para que sirvan en la etapa de evaluación del ciclo de la productividad y también para establecer estrategias de mejoramiento productivo [21].

Los tres principales pasos para desarrollar esta etapa son:

- Desarrollar un proceso y estructura de planeación efectiva en la organización
- Preparar las metas de productividad
- Establecer la investigación, la consulta y la coordinación de la productividad

### **Tipos de planeación**

**A corto plazo.** – Se utiliza cuando el enfoque de planeación es menor de un año, se deben atender las siguientes características:

- Supervisar los cambios en productividad de la misma forma en que se supervisa la producción o las operaciones de servicio.
- Utilizarla como una herramienta administrativa opcional para controlar los niveles de productividad.
- Se debe adoptar esta planeación como una función de rutina

**A largo plazo.** – Es apropiada cuando se planea los niveles de productividad para más de un año. Se recomienda este tipo de planeación cuando la empresa está conformada por varias plantas. Según el grado de vulnerabilidad respecto a los factores del medio ambiente, la planeación debe de ser lo suficientemente flexible para ajustarse a las contingencias, también incluyen estrategias de tendencias económicas de mercado [21].

#### **2.2.4 Ingeniería de métodos**

##### **Definición**

Según García Criollo R. (1998). Es el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo y permita que este se realice en el menor tiempo posible y con una menor inversión. La ingeniería de métodos incluye diseñar, crear y seleccionar los mejores métodos, procedimientos herramientas, equipo y habilidades de manufactura para fabricar un producto basado en los diseños desarrollados en la sección de ingeniería de producción. Una vez establecido el método completo, la responsabilidad de determinar el tiempo estándar requerido para fabricar un producto se encuentra dentro del alcance de ese trabajo. El objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento de las utilidades de la empresa, analizando [7]:

- Elementos que analiza la ingeniería de métodos Las materias, materiales, herramientas, productos de consumo.
- El espacio, superficies cubiertas, depósitos, almacenes, instalaciones
- El tiempo de ejecución y preparación.
- La energía tanto humana como física mediante una utilización racional de todos los medios disponibles.

##### **Alcances de la ingeniería de métodos**

Según (García Criollo R. 1998). Los alcances de la ingeniería de métodos son:

- Diseño, formulación y selección de los mejores: Métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto [7].
- El mejor método debe relacionarse con las mejores técnicas o habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente interrelación humano-máquina. Enseguida, determinar el tiempo requerido para fabricar el producto de acuerdo al alcance del trabajo [7].

- Cumplir con las normas o estándares predeterminados, y que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento [7].

Actualmente el enfoque del Benchmarking ha cambiado en cuanto a mejora del proceso de evaluación comparativa, identificando los eslabones más fuertes de la organización de referencia, por otro lado, la adopción de las mejores prácticas de otras empresas no tiene resultados tan buenos como se espera por lo que se considera que aún es una metodología que necesita evolucionar ya que han surgido inquietudes como: ¿cuál es la mejor práctica aplicada? y ¿qué tan eficiente será en mis procesos? [16].

El concepto aplicado a la realidad empresarial nace en 1979 en la empresa Xerox, cuando debido a las necesidades del mercado se ve obligado a comparar los procesos y costes de la competencia japonesa.

Para su desarrollo y aplicación se considera esencialmente cuatro puntos clave:

- El benchmarking es un proceso continuado de medida y comparación con las mejores organizaciones.
- Hay cuatro tipos de fundamentos de benchmarking: interno, comparativo, funcional y genérico.
- El reto fundamental para las organizaciones es el convencimiento de que siempre puede mejorar [7].

### **2.2.5 Estudio de trabajo**

Según la Organización Internacional de Trabajo, en cualquier sistema organizacional se habla, de trabajo, por lo que las empresas realizan estudios que tratan de optimizar sus recursos para obtener un bien y/o servicio. Por ello el trabajo representa la dinámica de la empresa, ya que ésta presenta un factor primordial para aumentar su productividad. Durante cualquier proceso en donde intervenga el hombre, se trata de ser los más eficientes, es por ello que el Estudio del Trabajo presenta varias técnicas para aumentar la productividad [7].

**Definición.** - Niebel, Benjamin, (1996) define el estudio del trabajo genéricamente como ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras [7].

### **El estudio del trabajo como medio directo de aumentar la productividad**

Según George Kanawaty. (1996). Son muchos los factores que intervienen en la productividad de cualquier empresa, su importancia varía de acuerdo con la naturaleza de las actividades y dependen unos de otros. Hay varias técnicas para 16 aumentar la productividad sin mencionar las inversiones de capital en instalaciones y equipo, partiendo del supuesto que sea posible elevar la productividad utilizando los recursos existentes. Casi siempre es posible aumentarla considerablemente invirtiendo grandes capitales para mejorar las instalaciones y el equipo. ¿Qué resultado pueden dar las técnicas tales como el estudio del trabajo cuando se quiere mejorar el empleo de los recursos existentes, en comparación con la inversión de capital en nuevas instalaciones? Se verá que, a la larga, uno de los medios más eficaces de aumentar la productividad es inventar nuevos procedimientos y modernizar la maquinaria y el equipo. Sin embargo, esa solución generalmente exige fuertes desembolsos de capital y puede traducirse en una salida. Además, tratar de resolver el problema del aumento de la productividad recurriendo a la adquisición continua de tecnología avanzada puede obstaculizar los esfuerzos destinados a incrementar las oportunidades de empleo. En cambio, el estudio del trabajo tiende a enfocar el problema del aumento de la productividad mediante el análisis sistemático de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo existentes con objeto de mejorar su eficacia [7].







### **Propósito de la medición del trabajo**

Su función es la fijación de tiempos estándar de ejecución, y lógicamente es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además, es una herramienta invaluable del coste de operaciones [22].

## Diagramas para el estudio del trabajo

Un diagrama se puede considerar como la representación gráfica de un procedimiento. En el estudio del trabajo los diagramas son muy importantes, se utilizan con el objetivo de registrar la información pertinente y suficiente [22].

Tabla 1 - Símbolos usados en diagramas para el estudio de métodos.

SIMBOLOGÍA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN:	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.
	INSPECCIÓN	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualquiera de sus características
	TRANSPORTE	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección
	DEMORA	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado
	ALMACENAMIENTO	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados
	ACTIVIDADES COMBINADAS	Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro

La elaboración de un diagrama sinóptico es de la siguiente manera:

1. Las operaciones o inspecciones de un proceso se deben enlistar en la secuencia adecuada para cada componente en forma vertical de arriba hacia abajo [22].
2. El componente más importante que generalmente es la pieza principal, estará en el extremo derecho y los demás componentes tendrán un espacio a la izquierda de este componente, dependiendo del momento en el que entren al proceso [22].

3. Se debe incluir a la izquierda del símbolo los valores de tiempo para las operaciones o las inspecciones y a la derecha del símbolo debe hacerse una breve descripción de la operación y del departamento donde se realiza, así como para las inspecciones se debe anotar lo que se verifica, (cantidad, calidad o ambas) y en qué departamento se realiza [22].

4. Para cada componente es importante hacer notar que el diagrama debe contar con la mayor cantidad de información como sea posible, pero sin detenerse en operaciones sin importancia, entre los datos que puede contener el diagrama están los de aleaciones o composición de la materia prima, forma, cantidad, dimensiones, o estado físico en el que se encuentre [22].

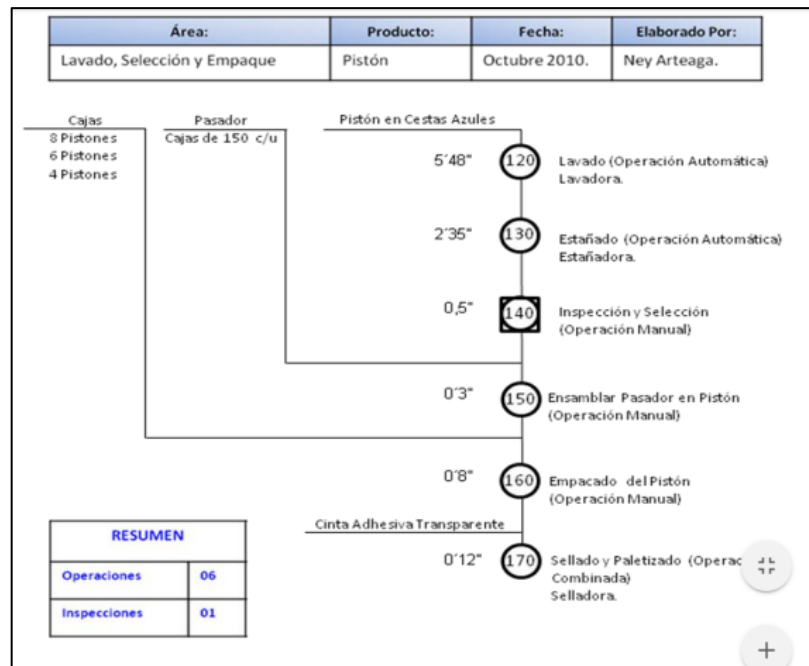


Figura 4 - Ejemplo de Diagrama de Operaciones [23]

### **Procedimiento básico para el estudio del trabajo**

Según George Kanawaty. (1996) Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, a saber:

1. Seleccionar el trabajo o proceso que estudiar.
2. Registrar por observación directa cuanto sucede utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
3. Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quién la ejecuta, y los medios empleados.
4. Idear el método más económico tomando en cuenta todas las circunstancias.
5. Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.
6. Definir el nuevo método y el tiempo correspondiente para que pueda ser identificado en todo momento.
7. Implantar el nuevo método como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
8. Mantener en uso la nueva práctica mediante procedimientos de control adecuados.

Las etapas 1, 2 Y 3 son inevitables, ya se emplee la técnica del estudio de métodos o la medición del trabajo; la 4 forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la 5 exige la medición del trabajo.

### **Examinar**

Según George Kanawaty. (1996) la técnica del interrogatorio es el medio de efectuar el examen crítico, sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática de preguntas.

- ¿Qué se hace en realidad?
- ¿Por qué hay que hacerlo?
- ¿Dónde se hace?, ¿Por qué se hace ahí?
- ¿Quién lo hace?, ¿Por qué Lo hace esa persona?
- ¿Cuándo se hace?, ¿Por qué?
- ¿Cómo se hace? ¿Por qué se hace en ese modo?

Las respuestas a estas preguntas llevan a tomar las siguientes decisiones.

**Eliminar:** Operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos no necesarios.

**Combinar:** Siempre que sea posible combinar dos operaciones o una operación con una inspección con el fin de eliminar transportes o esperas innecesarias.

**Ordenar:** La sucesión de las operaciones con el fin de obtener mejoras

**Simplificar:** Las operaciones.

### **Principales ramas del estudio del trabajo**

- Estudio de movimiento
- Estudio de tiempo



### 2.2.6 Medición del trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida [6].

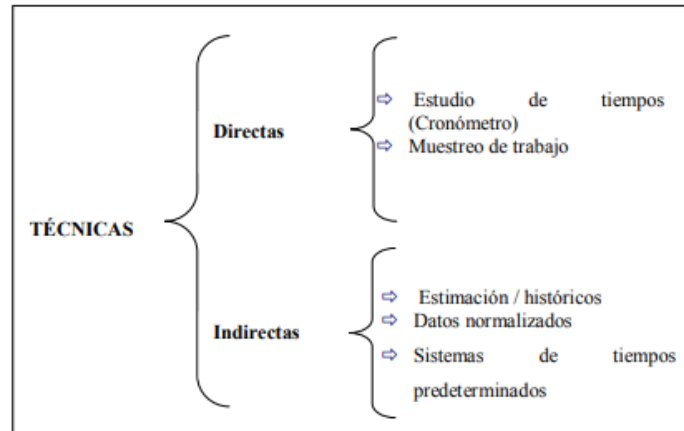


Figura 5 - Herramientas de la medición del trabajo

#### Muestreo del trabajo

El muestreo de trabajo se define como “una aplicación de las técnicas del muestreo aleatorio al estudio de actividades laborales de manera que las proporciones del tiempo dedicado a los diferentes elementos del trabajo puedan ser calculadas dentro de cierto grado de validez estadística [6].

#### Datos normalizados o estándar

Los datos estándar deberían ser el objetivo de todos los departamentos de estudio de tiempos y movimientos. Son la técnica más rápida y económica de establecer estándares de tiempo y pueden ser más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos [6].

#### Sistemas de tiempos predeterminados

Cuando durante la fase de planeación de un programa de desarrollo de un nuevo producto, se requiere un estándar de tiempo, se utiliza la técnica de tiempos predeterminados [6]

### **2.2.7 Estudio de tiempos**

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida [24].

Con el mismo se actualiza la información del plan de producciones de la empresa, lo que conlleva a mejoras en la planificación. Es importante conocer los puntos en donde se realiza el control de calidad, así como también el número de estaciones de trabajo y actividades realizadas en cada una de ellas dentro de la misma [22].

El punto central para realizar la toma de tiempos reside en la observación y medición del proceso real. Durante el proceso de fabricación cada empleado debe encargarse de controlar la calidad del su trabajo [25].

#### **Un estudio de tiempos se lleva a cabo cuando:**

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o los representantes sobre el tiempo de una operación.
- Surgen demoras causadas por una operación lenta.
- Se pretenden fijar tiempos estándar.
- Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos.

#### **Preparación para el Estudio de Tiempos**

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, el analista debe tener la experiencia y conocimientos necesarios de una serie de elementos que a continuación se describen.

**1. Selección de la Operación.** - Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición [8].

**2. Selección del Trabajador.** - Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: Habilidad, Deseo de cooperación, Temperamento, Experiencia.

**3. Actitud Frente al Trabajador.** - El especialista debe tratar bien al operario para obtener su colaboración [8].

### **Ejecución del Estudio de Tiempo**

Obtener y registrar toda la información de la operación, es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos. Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación [8].

### **Equipo para el Estudio de Tiempos**

El equipo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una calculadora. En la técnica de estudio de tiempos generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros: el acumulado y el de vuelta a cero [8].

### **Cronómetro**

Se emplea para la medición de los tiempos de las operaciones normalizadas en la fabricación de una pieza.

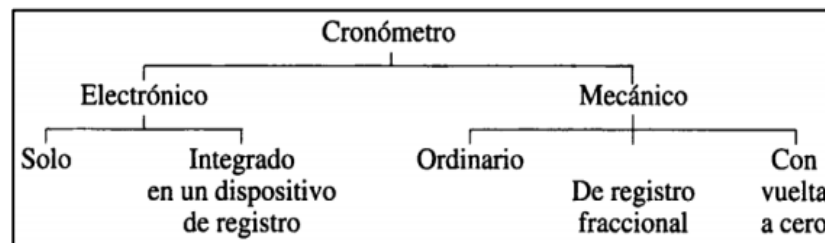


Figura 6 -Tipos de cronómetros [22]

### **El cronometraje acumulativo**

Consiste en hacer funcionar el reloj de forma ininterrumpida durante todo el estudio; se lo pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se detiene hasta finalizar todas las observaciones. Al final de cada elemento el especialista consigna la hora que marca el cronómetro, y los tiempos netos que corresponden a cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas una vez ha finalizado el estudio. La principal ventaja de esta modalidad es que se puede tener la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo se encuentra sometido a observación [26].

### **El cronometraje con vuelta a cero**

Consiste en tomar los tiempos de manera directa de cada elemento, es decir, al acabar cada elemento se hace volver el reloj a cero, y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente. Es importante consignar el horario de inicio y finalización del estudio, dado que esta información será muy relevante en un eventual estudio de fatiga, en el que se investigue el rendimiento de los trabajadores calificados en determinadas jornadas laborales [26].

### **Ritmo de trabajo**

El ritmo de trabajo es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores [8].

### **Valoración del Ritmo de Trabajo**

Es comparar el ritmo real del trabajo con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde. Se supone entonces que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descanse de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada o el turno. Además, depende de las condiciones de trabajo que no siempre son las mismas, así los operadores que lo hacen son distintos, lo cual no permitirá encontrar un tiempo estándar [8].

### Escala de valoración

En la actualidad se utiliza varias escalas de valoración, pero el más utilizado es la Norma Británica de 0 – 100, como se muestra en la tabla 2 [8].

Tabla 2. Norma británica.

Escala	Descripción	Km/h
0	Actividad nula.	
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo.	3.2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido, Parece lento, pero no pierde tiempo.	4.8
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima del anterior.	8
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios períodos.	9.6

### Determinación del número de ciclos a observarse

La tabla 3 muestra el número de ciclos que deberá observar para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada y se lo realiza por medio del criterio del General Electronic [8].

Tabla 3. Criterio del General Electronic

Tiempo de ciclo (min)	Número de ciclos a Cronometrar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
Más de 40.00	3

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de estas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas [8].

### Tiempo estándar

Es el tiempo requerido para que un operario plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo una operación. Es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga [8].

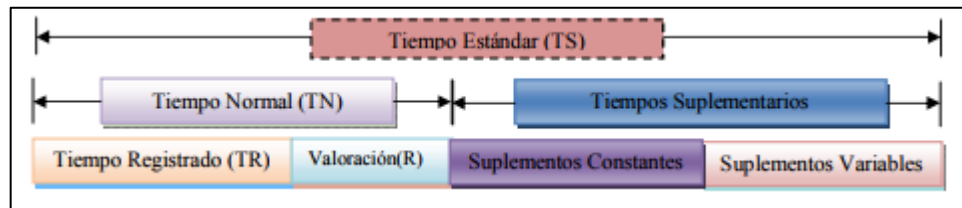


Figura 7 - Tiempo estándar

### Cálculo de tiempo estándar

Este tiempo tipo o estándar ( $T_s$ ), es el tiempo necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, comprendiendo las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales [8].

El tiempo estándar se calcula utilizando las siguientes ecuaciones:

$$TS = TN * (1 + S) \quad (\text{Ec. 2})$$

$$TS = TN * \left( 1 + \left( \frac{\% \text{suplementos}}{100} \right) \right) \quad (\text{Ec. 3})$$

**Tiempo Observado o cronometrado.** Tiempo promedio del ciclo de operación medido con un cronómetro en el puesto de trabajo. Consiste en tomar tiempo a la misma operación varias veces, luego se promedia. Se debe tener en cuenta la variación del tiempo de la operación [6].

**Factor de Desempeño o Valoración.** - Sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TN, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea [8].

**Tiempo Básico o Normal.** - La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar una operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables, su ecuación se presenta como (Ec. 2) [6].

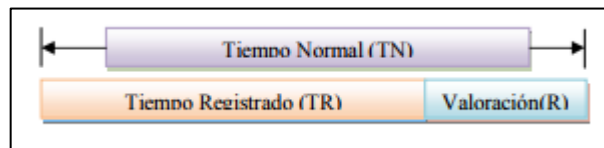


Figura 8 - Tiempo normal

$$TN = \frac{TR \cdot R}{100} \quad (\text{Ec.4})$$

### Suplementos de trabajo

Como se muestra en la figura 9, después de calcular el tiempo normal, agregamos un suplemento para tomar en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada. [8].

Los suplementos por considerarse en un estudio de tiempos son:

#### Suplementos Constantes:

- **Por Necesidades Personales o Básicas:** Es el tiempo que se asigna al trabajador para satisfacer sus necesidades fisiológicas. En general, el tiempo asignado es constante para un mismo tipo de trabajo
- **Por Fatiga:** Fatiga es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

### **Suplementos variables**

Para trabajos ligeros, fluctúa entre 8% y 15%. Para trabajos medianos a pesados, fluctúa entre 12% y 40%

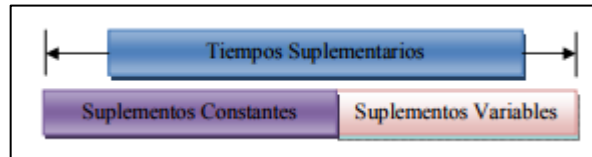


Figura 9 - Suplementos de trabajo.

Para el cálculo de los suplementos nos basaremos según la tabla de la Organización Internacional de Trabajo, la cual se muestra ANEXO 1.

### **2.2.8 Administración de la producción**

Se puede definir como la administración de los recursos directos necesarios para producir los bienes y servicios que ofrece una organización, esta área se encarga de las actividades relacionadas con el sistema de producción se refiere a diseño del producto, diseño del proceso, selección del equipamiento, selección y capacitación del personal, selección de los materiales, selección de los proveedores, localización de plantas, distribución interna de plantas e implementación del sistema y programas [27].

Objetivos de la Administración de la Producción

- Es producir un bien específico, a tiempo y a costo mínimo.
- Es llevar a cabo una estrategia que incremente la productividad del sistema de transformación y proporcione una ventaja competitiva.

### **Proceso de Producción**

Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), a través de procesos que agregan su valor [27].



### **Los Elementos Esenciales de todo Proceso Productivo son:**

- 1. Factores o Recursos Productivos.** - Son bienes o servicios utilizados para desarrollar las acciones que componen un proceso de producción, los factores productivos son:
  - Recursos Naturales.
  - Capital.
  - Trabajo.
  - Tecnología.
  - Factor Empresarial
  
- 2. Acción Productiva.** - Son actividades o tareas a desarrollada en el marco de un proceso de producción.
  
- 3. Producto.** - Es un bien o servicio surgido del resultado colectivo del desarrollo de las acciones que componen el proceso de su producción [27].

### **Sistema de Producción**

Es la forma en que se lleva las entradas de materia prima, así como el proceso dentro de la empresa para transformar los materiales en un producto determinado para los consumidores, teniendo en cuenta un control de calidad [27].

### **Tipos de Sistemas de Producción**

Los tipos de sistemas de producción tienen características específicas y requieren condiciones diferentes para que sea eficaz su operación.

- 1. Producción por Trabajos o Bajo Pedido.** - Es utilizada por empresas que producen solamente después de haber recibido un encargo o pedido de sus productos, es decir; es el sistema en el cual la producción se hace por unidades o cantidades [8].
  
- 2. Producción por Lotes.** - Este sistema de producción produce una cantidad limitada de un producto. Este tipo de producción requiere que el trabajo

relacionado con cualquier producto se divide en partes u operaciones, y que cada operación quede terminada para el lote completo antes de emprender la siguiente operación [8].

- 3. Producción Continua.** - Este sistema produce un determinado producto, sin cambios, por un largo período, el ritmo de producción es acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupción, como el producto es el mismo el proceso de producción no sufre cambios seguidos y puede ser perfeccionado continuamente. Este tipo de producción es aquel donde el contenido de trabajo del producto aumenta en forma continua, es aquella donde el procesamiento de material es continuo y uniforme [8].

### **Distribución de Instalaciones de Producción**

La distribución de instalaciones determina los departamentos y los grupos de trabajo dentro de esos departamentos, las máquinas existentes dentro de una instalación de producción.

Hay tres tipos básicos de distribución los cuales son:

- 1. Distribución por Proceso.** - Se agrupan equipos o funciones similares, por ejemplo, tornos en un área y troqueladoras en otra. Después, la parte que se está trabajando es transportada al área en donde están ubicadas las maquinas apropiadas para cada operación, conforme a la secuencia de operaciones establecidas [8].
- 2. Distribución por Producto.** - Es aquella en la que el equipo o los procesos de trabajo se arreglan de acuerdo con los pasos consecutivos que conlleva la fabricación del producto [8].
- 3. Distribución por Posición Fija.** - El producto permanece en una sola ubicación y el equipo utilizado para su producción es el que se mueve hasta el producto [8].

### **2.2.9 Planeación y control de la producción**

Es la capacidad productiva de una instalación que se expresa como un volumen de producción en un período determinado. En esta definición se puede notar dos elementos: cantidad y tiempo, que permiten determinar la unidad de medida de capacidad. La cantidad sería la demanda del producto en el mercado y el tiempo, es el período que se tomaría para realizar dicho producto [16].

#### **Análisis de la Capacidad**

Se estudia las posibilidades para tomar decisiones sobre aumentar o disminuir la capacidad de producción. Entre estas posibilidades están:

- Variar la utilización de la mano de obra: despedir o contratar personal.
- Modificar el ritmo de las operaciones.
- Aumentar o disminuir los inventarios.

#### **Capacidad de Producción**

Conocido como el número de unidades producidas por unidad de tiempo, nos brinda la información necesaria para planificar la producción. Se debe calcular la capacidad de producción de cada una de las áreas de trabajo, el área que tenga la menor capacidad de producción es aquella que delimita todo el proceso productivo, se calcula mediante la ecuación (Ec. 5) [8].

$$C_p = \frac{TTP}{TS} \quad (\text{Ec. 5})$$

Dónde:

$C_p$  = Capacidad de Producción.

TTP = Tiempo Total Productivo.

TS = Tiempo Estándar.

### **2.2.10 Grafico ABC.**

El gráfico ABC (regla del 80/20 o ley del menos significativo) es una herramienta que permite visualizar esta relación y determinar que artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de inventario y permitiendo tomas de decisiones más eficientes [8].

Según este método, se clasifican los artículos en clases, generalmente en tres (A, B o C), permitiendo dar un orden de prioridades a los distintos productos:

- ARTÍCULOS A: Los más importantes a los efectos del control.
- ARTÍCULOS B: Aquellos artículos de importancia secundaria.
- ARTÍCULOS C: Los de importancia reducida.

La designación de tres clases es arbitraria, pudiendo existir cualquier número de clases. También el porcentaje exacto de artículos de cada clase varía de un inventario al siguiente. Los factores más importantes son los dos extremos: unos pocos artículos significativos y un gran número de artículos de relativa importancia. Esta relación empírica formulada por Wilfrido Pareto, ha demostrado ser una herramienta muy útil y sencilla de aplicar a la gestión empresarial. Permite concentrar la atención y los esfuerzos sobre las causas más importantes de lo que se quiere controlar y mejorar [8].

El método o gráfico ABC puede ser aplicado a:

- Las ventas de la empresa y los clientes con los que se efectúan las mismas (optimización de pedidos).
- El valor de los stocks y el número de ítems de los almacenes.

### **2.2.11 Sistema Strobel**

Strobel es el nombre de la empresa que desarrollo este sistema de construcción de calzado y que fabrica las maquinas respectivas para elaborarlos. Con esta máquina de sobrehilar se unen las plantillas con los cortes mediante una costura denominada Strobel. Se pueden coser materiales de un grosor no máximo de 7mm, realizando pliegues con el

arrugador la punta y el talón. En este sistema se puede aplicar la suela con el método de vulcanización e inyección directa al corte, haciendo así un calzado mucho más resistente y de difícil despegue [10].

Este sistema requiere de mano de obra muy calificada, ya que conocer los puntos de costura es esencial para el correcto montaje de capellada a la horma [10].

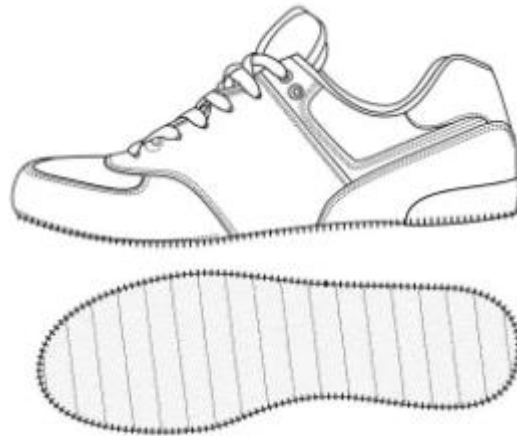


Figura 10 - Costura Strobel.

### **Utilidad del Sistema Constructivo Strobel.**

La costura tipo “Strobel”, también llamada de sobrehilado, es la unión del corte (capellada) con la plantilla de montaje tope a tope (besado sus extremos) a través de la máquina.

El proceso comienza en unir con la costura el corte y la plantilla de montaje, para lo cual existe señales tanto en capellada como en la plantilla, son necesarios seis puntos bases sobre los cuales se fundamenta el sistema constructivo strobel.

Luego se procede a humedecer el corte con vapor aplicado internamente, lo cual permite que los materiales se flexibilicen, para posteriormente preformar el corte a una temperatura de 80 °C con hormas de aluminio, ya preformado el corte se lo retira de la pre-formadora para introducirlo en hormas plásticas con la ayuda de un calzador manual para sus posteriores procesos.

Según sea el material con el que se trabaje, es adecuado pasar el prototipo por la maquina envejecedora. Como el zapato no está montado de manera convencional, se

logra una alta elasticidad y comodidad. También se ahorra material pues ya no se necesita el aumento de ventajas del material que es imprescindible para el sistema que se utiliza en la actualidad, por lo que ahorra material. La plantilla de montado garantiza un toque suave y permite un efecto de termo-protección.

Según tipo de fabricación y material existen limitaciones en cuanto a la estabilidad de la forma. El principal enfoque del sistema de montado strobel son los dos tipos de costura, los cuales dependen del tipo de planta que se vaya utilizar tanto en segmentado o a inyección, ya que el punto base es la caja de la suela, mismo así que si la caja es alta se puede trabajar con costura strobel a filo de horma, pero si la caja es fina se procederá a meter de 5 a 8 líneas a la plantilla de armado para evitar que estas costuras sean visibles [10].

### **Características en los procesos del sistema strobel.**

- Los cortes y plantillas tienen marcados centros y puntos de anclaje.
- Los forros deben llegar hasta el borde inferior y si sobran, deben ser refilados; además, no deben presentar arrugas o formar arrugas al corte, y deben estar bien pegados a este último.
- Los contrafuertes y punteras en el sistema Strobel deben estar rebajados en la línea de costura de plantilla; en el caso de los volcados, deben ser flexibles
- En el sistema Strobel, los contrafuertes generalmente son de material termo - adherible se colocan mediante la inducción de calor entre los refuerzos y el corte.

### **2.3 Propuesta de solución**

El presente proyecto de investigación se basa en la comparación mediante un estudio de tiempos de dos sistemas de fabricación de calzado, el primero es el sistema con el cual se encuentra trabajando la empresa y el segundo es el sistema propuesto strobel, el cual se presenta como una alternativa de optimización de la producción que permitirá incrementar la productividad en el área de montaje.

## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

El desarrollo del presente trabajo de investigación, se realizará en la industria manufacturera de calzado STROCALZA, mediante la aplicación de la Investigación Aplicada, la cual permitirá poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica, permitiendo así, lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en el capítulo 1.

Según José Lozada, (2014), la investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo. Así, la investigación aplicada impacta indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población y en la creación de plazas de trabajo.

#### **3.1. Modalidad de Investigación**

Sera una investigación aplicada, debido a que se realizará un estudio de métodos, el cual permitirá evaluar, comparar y elegir entre dos sistemas de fabricación de calzado, el actual y el propuesto en el área de conformado. Con el estudio de tiempos, se obtendrá el tiempo estándar de los procesos a realizarse, así como las capacidades de producción reales dentro del área, se descarta el estudio de movimientos para incrementar la confiabilidad del proyecto ya que no aporta valor a la comparación de los dos sistemas.

Con la finalidad de estudiar, ampliar y practicar la metodología de estudio de tiempos, se tendrá una modalidad de investigación bibliográfica, donde se recolecta información de varias fuentes literarias como: “El estudio del Trabajo de García Criollo”, “Estudio de tiempos y movimientos de Fred Meyers”, entre otros; además, se consultará otras fuentes de información como lo son: revistas, blogs de internet y páginas de organismos

internacionales como la OIT, los cuales servirán como fundamento teórico y científico para llevar a cabo el presente trabajo investigativo.

Aunado a lo anteriormente expuesto, se ejecutará una investigación de campo, porque es de gran relevancia tener contacto directo con la realidad del problema, palpando con precisión las dificultades y analizar las posibles soluciones. Teniendo en cuenta que se obtendrá toda la información necesaria en el área de conformado, y de esta manera poder determinar la factibilidad del sistema de fabricación propuesto.

### **3.2. Población y Muestra**

En el área de montaje la empresa cuenta con una mano de obra conformada por 3 personas: Empastador, armador de puntas y armador de talones, adicionalmente por ser menor a 100 individuos, las 3 personas serán la muestra.

### **3.3. Recolección de información**

#### **Plan de recolección datos mediante la observación directa**

Los datos se utilizarán para determinar las operaciones, el tiempo estándar, la capacidad de producción y la productividad en el área de conformado de la empresa STROCALZA los cuales permitirán la comprensión y desarrollo del proyecto. Para ello, fue necesario la aplicación de la metodología de estudio de tiempos, con la ayuda de una herramienta de medición como lo es el cronómetro, por el cual se logró evidenciar la duración del tiempo en cada una de las actividades en los dos diferentes sistemas de fabricación.

Al momento de tomar la medición, se tendrá en cuenta el tipo de operación, a causa de que existen actividades consecutivas, en donde el estudio se realiza a un lote de doce pares, se tendrá que cronometrar el conjunto de actividades hasta culminar con un lote de producción.

La información será revisada de manera crítica, se tabularán los datos y se presentarán diagramas que validen los resultados obtenidos y que respalden el estudio, al final se



establece conclusiones y recomendaciones que verifiquen y optimicen la realización del trabajo.

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

El procesamiento de los datos se realizará con la ayuda de las siguientes herramientas:

- Se realizará un análisis minucioso de la información obtenida a través de una autocrítica, para considerar la más pertinente y aceptable, de esta manera se puede minimizar el margen de error que se pueda presentar al momento de procesar la información.
- La presentación de resultados de la obtención de datos se realizará de manera estadística para su posterior tabulación y representación de manera gráfica facilitando su interpretación.
- Se realizará un análisis e interpretación de los resultados en base a la productividad de cada sistema para confirmar o descartar que se esté logrando los objetivos planteados en la presente propuesta.
- Se interpretarán los resultados obtenidos en el proyecto, mediante un análisis teórico práctico, aplicando los conocimientos académicos y de la experiencia adquirida, lo cual permitirá dar solución al problema plantado.

### **3.5. Desarrollo del Proyecto**

El trabajo en cuestión, se llevará a cabo en el orden preestablecido de la siguiente manera:

1. Se determina un modelo estándar de calzado para el cual se realizará el estudio de tiempos, definiendo que el estudio se realizara para cualquier tipo de calzado, ya que en esta área las actividades a realizarse serán las mismas para cualquier tipo de modelo en donde la variación de procesos en otras áreas no afectará el estudio en el área de conformado.

2. Se analizará y determinará las operaciones y actividades que se realizan en el área de conformado para establecer el proceso de fabricación de calzado.
3. Se examinará de la manera más crítica las tareas que se realizan en el proceso actual para su evaluación y realización del trabajo, en donde se suprime el estudio de movimientos, el cual no tiene relevancia en el proyecto porque se está comparando dos sistemas en su manera más eficiente.
4. Se obtendrá los suplementos respectivos dentro del área de conformado.
5. Se diseñará las hojas de procesos, donde se plasmará el levantamiento de información de los tiempos, cálculos y resultados finales.
6. Se procederá a la toma de tiempos con su respectivo levantamiento de información, en donde se tiene en cuenta que existen actividades consecutivas y se deberá realizar la toma de tiempos al culminar un lote de producción.
7. Se tabularán y presentarán los datos obtenidos para su posterior cálculo de tiempo estándar, capacidad de producción y productividad del sistema actual.
8. Se investigará y determinará los procesos de producción del sistema strobel para el área conformado para su posterior estudio de tiempos.
9. Se realizará un estudio de tiempos para el sistema strobel similar al proceso actual.
10. Se compara los dos sistemas de producción y se interpretará los resultados obtenidos en diagramas para facilitar su comprensión, en donde se identificará de manera cuantitativa el aumento de la productividad con el sistema strobel.

## CAPÍTULO 4

### DESARROLLO DE LA PROPUESTA

#### 4.1. Introducción a la empresa

STROCALZA es una empresa orgullosamente ecuatoriana dedicada al diseño, fabricación y comercialización de calzado urbano, cubriendo gran parte del país en su distribución, la empresa nace en el año 2012 ofreciendo a sus consumidores líneas, urbano, micros y pupos para futbol. A lo largo del tiempo transcurrido ha ido incrementando nuevas líneas, tecnología y abriéndose en el mercado ecuatoriano con productos elaborados con materiales de alta calidad.

##### 4.1.1. Datos de la empresa



Figura 11 - Logo STROCALZA

Para su funcionamiento, STROCALZA cuenta con un taller industrial y oficinas administrativas ubicadas en la ciudad de Ambato. Una de nuestras fortalezas es el grupo de personas que conforman la empresa comprometidas con el trabajo en equipo para el surgimiento y posicionamiento en el mercado de la misma.

**Provincia:** Tungurahua.

**Ciudad:** Ambato.

**Dirección:** Avenida Víctor Hugo y Jácome Clavijo, junto a la Unidad Educativa Elite.

**Teléfonos:** +593 3 2415171 +595 999978383.

**Email:** STROCALZA2018@GMAIL.COM

## Ubicación de la empresa:

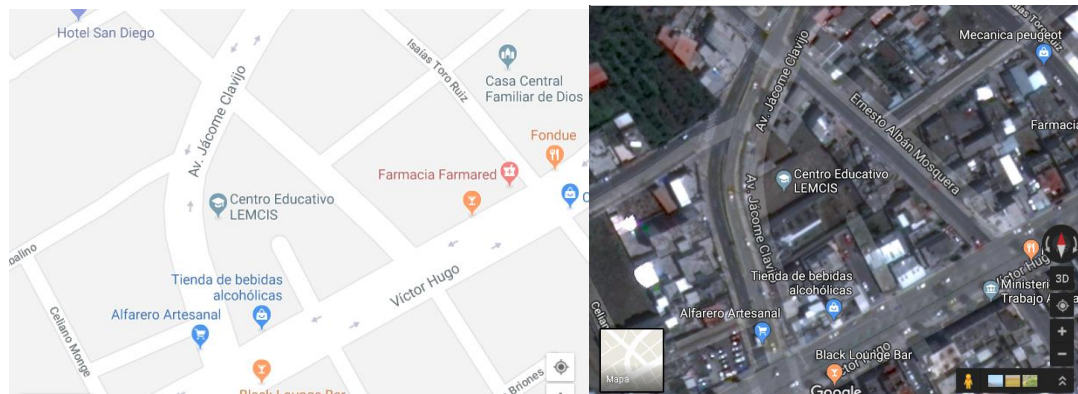


Figura 12 - Ubicación empresa STROCALZA – Ambato

### 4.1.2. Filosofía empresarial

#### Misión

STROCALZA es una empresa dedicada a la innovación y fabricación de calzado, con parámetros que satisfagan los requerimientos de nuestros usuarios, enfocando en desarrollar y mejorar continuamente nuestros procesos, productos y servicios que ofrecemos dentro del mercado nacional.

#### Visión

STROCALZA para el 2020 se convertirá en una empresa líder y de reconocimiento en la producción de calzado urbano y microfútbol a nivel nacional, organizando todos sus procesos y departamentos con el objetivo de dar valor agregado a nuestros servicios y productos, alcanzando a ser líderes en la elaboración de calzado con precios y calidad competitivos en el mercado nacional, contribuyendo de esta manera al desarrollo de la comunidad.

#### Política de calidad

En STROCALZA fabricamos y vendemos calzado de calidad para el mercado nacional. Nos esforzamos en satisfacer las necesidades de nuestros clientes, a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos y servicios que con la ayuda de un grupo humano competente y comprometido se alcanzaran las metas propuestas por la empresa.

## **Objetivos estratégicos**

- Posicionar a nuestras marcas dentro del mercado nacional e internacional.
- Incorporar paulativamente nuevas tecnologías en los procesos productivos.
- Desarrollar y capacitar a nuestro personal en todas las áreas, potenciando los valores de profesionalismo, calidad y servicio.
- Crear vínculos con los mejores proveedores y clientes del mercado, para fomentar el valor agregado a los servicios y productos que comercializamos.
- Atención y Servicio al cliente
- Cumplir y atender las necesidades del cliente, dándole el mejor de los servicios.
- Estar a la vanguardia en el desarrollo de métodos, pruebas y proyectos; logrando ser una empresa de punta en la calidad total de nuestro producto.
- Mejorando día a día la productividad con nuevos objetivos, y así poder cumplir nuestras metas.

## **4.2. Interpretación de resultados**

### **4.2.1. Productos ofertados**

STROCALZA se enfoca en analizar los modelos de calzado que actualmente se encuentran a la vanguardia nacional e internacional, y mediante la innovación y la perseverancia, han desarrollado un grupo de diseños, los cuales se presentan en la tabla 4 y que se encuentran a disposición de sus clientes.

5. Tabla 4. Productos de la empresa STROCALZA

<b>MODELO: V101</b>	<b>MODELO: V102</b>
	
<b>MODELO: V103</b>	<b>MODELO: V104</b>
	
<b>MODELO: V105</b>	<b>MODELO: MICRO 101</b>
	
<b>MODELO: MICRO 102</b>	<b>MODELO: MICRO 103</b>
	

#### 4.2.2. Descripción del producto a analizar

El presente proyecto se realiza en el área de montaje en donde la variación de modelos no tiene relevancia, debido a que las operaciones y los tiempos son los mismos en cualquiera de los modelos que se fabriquen, con lo cual el estudio realizado abarca todos los modelos existentes y por realizarse en un futuro. Con la ayuda de un gráfico ABC se ha determinado un modelo específico para el estudio el cual presenta mayor demanda en la empresa.

#### Grafico ABC para determinar el modelo con mayor demanda de la empresa STROCALZA

En la tabla 5 se describe una serie de productos vendidos en el año 2017 con su respectiva cantidad vendida y su costo unitario.

Tabla 5. Demanda de productos en el año 2017

Nº	MODELO	MATERIAL	CONSUMO	COSTO.UNIT.	%DEMANDA
1	V101	LONA	948	\$ 21.50	21.89
2	V101	CUERO	84	\$ 25.50	1.94
3	V102	CUERO	240	\$ 25.50	5.54
4	V103	CUERO	144	\$ 27.50	3.33
5	V104	LONA	648	\$ 21.50	14.97
6	V104	CUERO	576	\$ 25.50	13.31
7	V105	LONA	312	\$ 27.50	7.22
8	MICRO 101	SINTETICO	849	\$ 18.50	19.61
9	MICRO 102	SINTETICO	408	\$ 18.50	9.42
10	MICRO 103	SINTETICO	120	\$ 18.50	2.77
<b>TOTAL</b>			4329		100

En la tabla 6 se presenta el cálculo del consumo o valoración en dólares del 2017 de cada uno de los modelos, para ello se utiliza la (Ec.6):

$$\text{Valoracion (\$)} = \text{Consumo} * \text{PrecioUnitario} \quad (\text{Ec. 6})$$

Tabla 6. Cálculo de consumo

N°	MODELO	CONSUMO	COSTO.UNIT.	CONSUMO (\$)
1	V101L	948	\$ 21.50	\$ 20,382.00
2	V101C	84	\$ 25.50	\$ 2,142.00
3	V102C	240	\$ 25.50	\$ 6,120.00
4	V103C	144	\$ 27.50	\$ 3,960.00
5	V104L	648	\$ 21.50	\$ 13,932.00
6	V104C	576	\$ 25.50	\$ 14,688.00
7	V105L	312	\$ 27.50	\$ 8,580.00
8	MICRO 101	849	\$ 18.50	\$ 15,706.50
9	MICRO 102	408	\$ 18.50	\$ 7,548.00
10	MICRO 103	120	\$ 18.50	\$ 2,220.00
<b>TOTAL</b>		4329		\$ 95,278.00

En la tabla 7 se procede a ordenar de mayor a menor las cantidades del valor vendido y se calcula el porcentaje de participación y el porcentaje acumulado de cada uno de los productos con las ecuaciones Ec.7 y Ec.8:

$$\%Participación = \frac{Valoración}{Total\ de\ la\ Valoración} * 100 \quad (Ec.)$$

7)

$$\%Participación\ Acumulado = \%Participación\ Acumulado_{i-1} + \%Participación_i \quad (Ec.)$$

8)



Nº	MODELO	CONSUMO	COSTO.UNIT.	CONSUMO	% Participación	% Participación Acumulada
1	V101L	948	\$ 21.50	\$ 20,382.00	21.39	21.39
8	MICRO 101	849	\$ 18.50	\$ 15,706.50	16.48	37.87
6	V104C	576	\$ 25.50	\$ 14,688.00	15.42	53.29
5	V104L	648	\$ 21.50	\$ 13,932.00	14.62	67.91
7	V105L	312	\$ 27.50	\$ 8,580.00	9	76.91
9	MICRO 102	408	\$ 18.50	\$ 7,548.00	7.94	84.85
3	V102C	240	\$ 25.50	\$ 6,120.00	6.42	91.29
4	V103C	144	\$ 27.50	\$ 3,960.00	4.15	95.42
10	MICRO 103	120	\$ 18.50	\$ 2,220.00	2.34	97.76
2	V101C	84	\$ 25.50	\$ 2,142.00	2.23	99.99
<b>TOTAL</b>		4329		\$ 95,278.00	100	100.00

Tabla 7. % de participación y % de participación acumulada.

Para calcular el porcentaje acumulado de los productos que se muestran en la tabla 10 se utilizó la Ec.8. Una vez obtenido los porcentajes de participación y consumo acumulado trazamos la curva ABC como se muestra en la figura 13, con cual se determina las zonas respectivas para los productos. De acuerdo con el análisis ABC, el cual establece que de 0 a 70% del consumo acumulado corresponde a los productos tipo A, para los productos B van desde 70 al 95% y para los productos C van de 95 hasta el 100%.

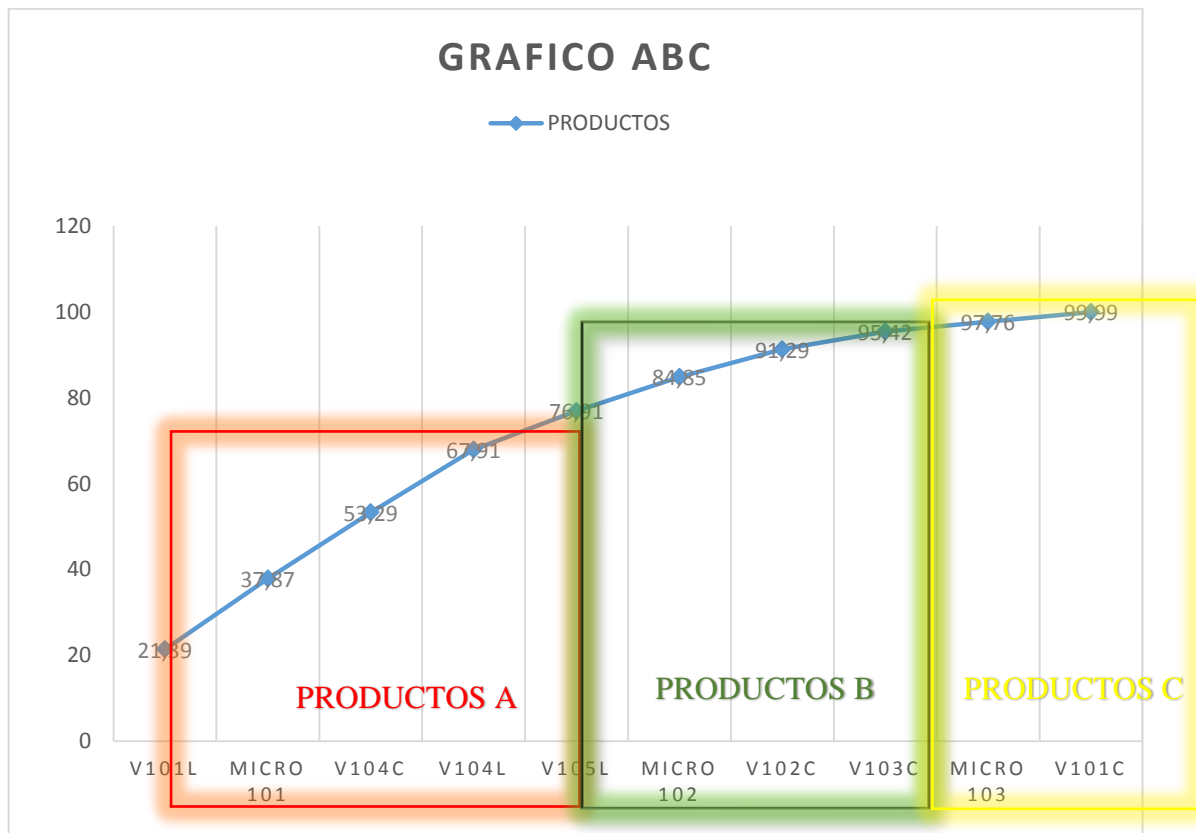


Figura 13 - Grafico ABC de los productos.

En la tabla 9 se detalla el resultado del análisis ABC, el cual es una herramienta de categorización de productos, A son los pocos productos importantes, los C son los muchos no importantes y los productos B con los productos entre los A y los C de importancia secundaria.

Nº	MODELO	CONSUMO	COSTO.UNIT.	CONSUMO(\$)	% Participación	% Participación Acumulada	Clasificación
1	V101L	948	\$ 21.50	\$ 20,382.00	21.39	21.39	A
8	MICRO 101	849	\$ 18.50	\$ 15,706.50	16.48	37.87	A
6	V104C	576	\$ 25.50	\$ 14,688.00	15.42	53.29	A
5	V104L	648	\$ 21.50	\$ 13,932.00	14.62	67.91	A
7	V105L	312	\$ 27.50	\$ 8,580.00	9	76.91	B
9	MICRO 102	408	\$ 18.50	\$ 7,548.00	7.94	84.85	B
3	V102C	240	\$ 25.50	\$ 6,120.00	6.42	91.29	B
4	V103C	144	\$ 27.50	\$ 3,960.00	4.15	95.42	C
10	MICRO 103	120	\$ 18.50	\$ 2,220.00	2.34	97.76	C
2	V101C	84	\$ 25.50	\$ 2,142.00	2.23	99.99	C
TOTAL		4329	-----	\$ 95,278.00	100	100.00	-----

Tabla 8. Resultado del análisis ABC

**Interpretación** Luego de realizar el análisis de la curva ABC se determina los modelos más importantes que están dentro del grupo A son: V101L con un 21.89% de demanda entre todos los modelos que más se fabrican en la empresa generando un ingreso de \$ 20,382.00 en el año 2017, seguido del MICRO 101 con un 19.61%, el V104C con 13.31% Y el V104L con 14.97% de demanda respectivamente. El modelo V101L será al cual se le realizará el estudio se presenta en la tabla 11.



MODELO	CONSUMO	COSTO.UNIT.	CONSUMO	% Participación	Tipo
V101L	948	\$ 21.50	\$ 20,382.00	21.39	A

Tabla 9. Modelo V101L

#### 4.2.3. Áreas de la empresa STROCALZA.

En cada una de estas áreas se realizan operaciones necesarias para la elaboración de calzado, cabe resaltar que la propuesta del proyecto es comparar el sistema actual y el sistema strobrel, para verificar la factibilidad del sistema propuesto, con lo cual los directivos de la empresa STROCALZA podrán tomar decisiones a través de la investigación realizada, evitando tomar malas decisiones que pueden perjudicar económicamente a la misma.

##### ➤ Área de Diseño

Es el área donde el proceso de producción inicia con la elaboración de los diseños, el personal del área procede a realizar los diseños a mano de acuerdo al modelo pedido por el cliente en base a catálogos o imágenes bajados del internet [8].



Figura 14 - Área de diseño

➤ **Área de Corte**

A esta área llega el material de bodega como son: cueros, lonas y capelladas micros de acuerdo a las especificaciones de los clientes. Este proceso se realiza de dos maneras: de forma manual utilizando molde y navajas, y con máquina (troqueladora). Aquí se corta el cuero, forros y plantillas.



Figura 15 - Área de corte

➤ **Área de troquelado.**

En esta sección se cortan plantillas refuerzos, capelladas de micro – futbol y todo lo relacionado con troqueles, con la ayuda de los moldes y la troqueladora.



Figura 16 - Área de troquelado

➤ **Área de Destallado**

En esta sección se disminuye el grosor de los bordes de las piezas como los refuerzos para que acople mejor las piezas.



Figura 17 - Área de destallado

➤ **Área de serigrafía**

En esta área se estampa la marca de la empresa en las plantillas de terminado y también se realiza capelladas para el calzado micro – futbol.



Figura 18 - Área de serigrafía

➤ **Área de aparado**

Éste proceso es el encargado de armar el zapato, entre las partes a coser son: cueros, forros, etiquetas y demás materiales utilizados según el modelo a fabricar.



Figura 19 - Área de aparado

➤ **Área de montaje**

En esta área se preparan los cortes con cemento de contacto para armarlos de forma manual, la finalidad de esta área es dar forma al corte a través de una horma preestablecida para cada uno de los modelos.

➤ **Área de pegado**

En esta área se pone pega blanca en la suela y planta del zapato luego el material es reactivado, el siguiente proceso se encarga de unir los dos elementos (suela con la plata del zapato), una vez unido el zapato es sometido a presión [8].



Figura 20 - Área de montaje y pegado

➤ **Área de terminado**

Los trabajadores retiran las rebabas, queman los hilos, corrigen las fallas de los zapatos, colocan las plantillas de terminado y se inspecciona los zapatos y se empaca el producto terminado en cartones para ser embodegados y distribuidos.





Figura 21 - Área de terminado

Para realizar esta investigación se considera que el sistema strobel cambia radicalmente las operaciones de fabricación de calzado en el área de conformado, teniendo en cuenta que las otras áreas se realizan con la misma metodología del proceso actual, el área en la que se realizara el estudio es la de montaje y el modelo de estudio es el VANS 101.

#### **4.2.4. Descripción del área de montaje con el sistema actual**

El sistema de producción actual de la empresa STROCALZA tiene como objetivo principal diseñar, producir y comercializar calzado de calidad, utilizando materia prima de primera que con la ayuda de una mano de obra calificada garantizan la durabilidad, comodidad y seguridad del producto.

En esta área el objetivo principal consiste en dar forma al corte con la ayuda de una horma, plantillas, pegamento y refuerzos, el resultado final se obtiene a través de las siguientes operaciones:

##### **1. Preparar refuerzo de las puntas y contrafuertes.**

Consiste en cortar el refuerzo para las puntas y los contrafuertes a través de un troquel, luego se los desbasta para que al momento de armarlos no se presente el filo de los refuerzos en el corte, esta operación es la misma para las puntas como para los talones.



Figura 22 -Troquelar contrafuertes y punteras.

## 2. Preparar los cortes.

Se procede a colocar cemento de contacto en la parte interna del corte y se introduce el refuerzo del talón y puntera previamente engomado entre el forro y el cuero, posteriormente se empasta con pegamento en toda la parte inferior del corte para ser pegado con la plantilla al momento de armar.



Figura 23 - Preparar los cortes

### 3. Preparar las hormas.

Se troquea los moldes de las plantillas para después colocarlas con grapas en las respectivas hormas de acuerdo con la orden de producción y finalmente se coloca cemento de contacto por los bordes de las plantillas para ser pegado con el corte al momento de armar.



Figura 24 - Preparar los cortes

### 4. Armar los cortes.

Se calienta el corte y la horma para activar el cemento de contacto posteriormente se coloca el corte sobre la horma para después armarlo, realizando pliegues con la finalidad de que el corte tome la forma de la horma y que los pliegues se fijen de forma permanente con la plantilla, después se procede a cortar los pliegues realizados en el proceso anterior, primero se corta con una cuchilla la mayor cantidad que se pueda para posterior rebajarlos con una lija terminando las labores del área de conformado



Figura 25 - Armar los cortes

### Descripción de maquinaria y equipo

El área de conformado posee varias máquinas que ayudan a realizar el trabajo de manera precisa, en la tabla 12 se detallan que se utilizan en el proceso actual.

Tabla 10. Maquinaria en el área de montaje del proceso actual

Maquina	Marca	Función
Troqueladora	Atom	Cortar plantillas
Pulidora	Artesanal	Rebajar los filos de los contrafuertes.
Horno	Artesanal	Activar cortes
Grapadora neumática	Boch	Grapar la plantilla con la horma.

### Descripción de herramientas

La empresa STROCALZA dispone de un gran número de herramientas en el área de conformado, las cuales se detallan en la tabla 13.

Tabla 11. Herramientas en el área de montaje del proceso actual

Herramienta	Descripción
Brochas	Es una herramienta que permite colocar cemento de contacto en los cortes y las plantillas.
Estilete	Utilizados para recortar material sobrante de las plantillas manualmente alrededor del filo de las hormas.
Pinzas	Utilizado para realizar los pliegues al momento de armar el corte con la horma
Martillo	Es una herramienta que me permite asentar los pliegues y que se pegue de mejor manera el corte con la plantilla.
Grapas	Son utilizadas para sujetar las plantillas en las hormas.

#### 4.2.4.1. Cursograma sinóptico del proceso actual.

El cursograma sinóptico del proceso o más conocido como diagrama de ensamble se utiliza para generar una visión general del proceso como se muestra en la tabla 14, a continuación, se detalla las operaciones y actividades que se han observado en el área de montaje en la empresa STROCALZA.

### **Operación 1: Preparar refuerzos.**

Actividad 1.1: Troquelar puntas y contrafuertes

Actividad 1.2: Pulir puntas y contrafuertes

### **Operación 2: Preparar los cortes.**

Actividad 2.1: Empastar talón (Corte).

Actividad 2.2: Empastar contrafuerte (Refuerzo).

Actividad 2.3: Colocar contrafuerte en el talón.

Actividad 2.4: Empastar contrafuerte (en el corte)

Actividad 2.5: Empastar punta (Corte).

Actividad 2.6: Empastar puntera (Refuerzo).

Actividad 2.7: Colocar puntera en la punta.

Actividad 2.8: Empastar putera (en el corte).

Actividad 2.9: Empastar los lados del corte.

Actividad 2.10: Empastar filos del corte.

Actividad 2.11: Dejar secar el corte

### **Operación 3: Preparar las hormas.**

Actividad 3.1: Ordenar serie de hormas.

Actividad 3.2: Troquelar plantillas.

Actividad 3.3: Grapar plantilla en hormas.

Actividad 3.4: Redondear plantilla.

Actividad 3.5: Empastar filos de la plantilla.

Actividad 3.6: Dejar secar Plantilla.

### **Operación 4: Armar los cortes.**

Actividad 4.1: Calentar corte y la horma.

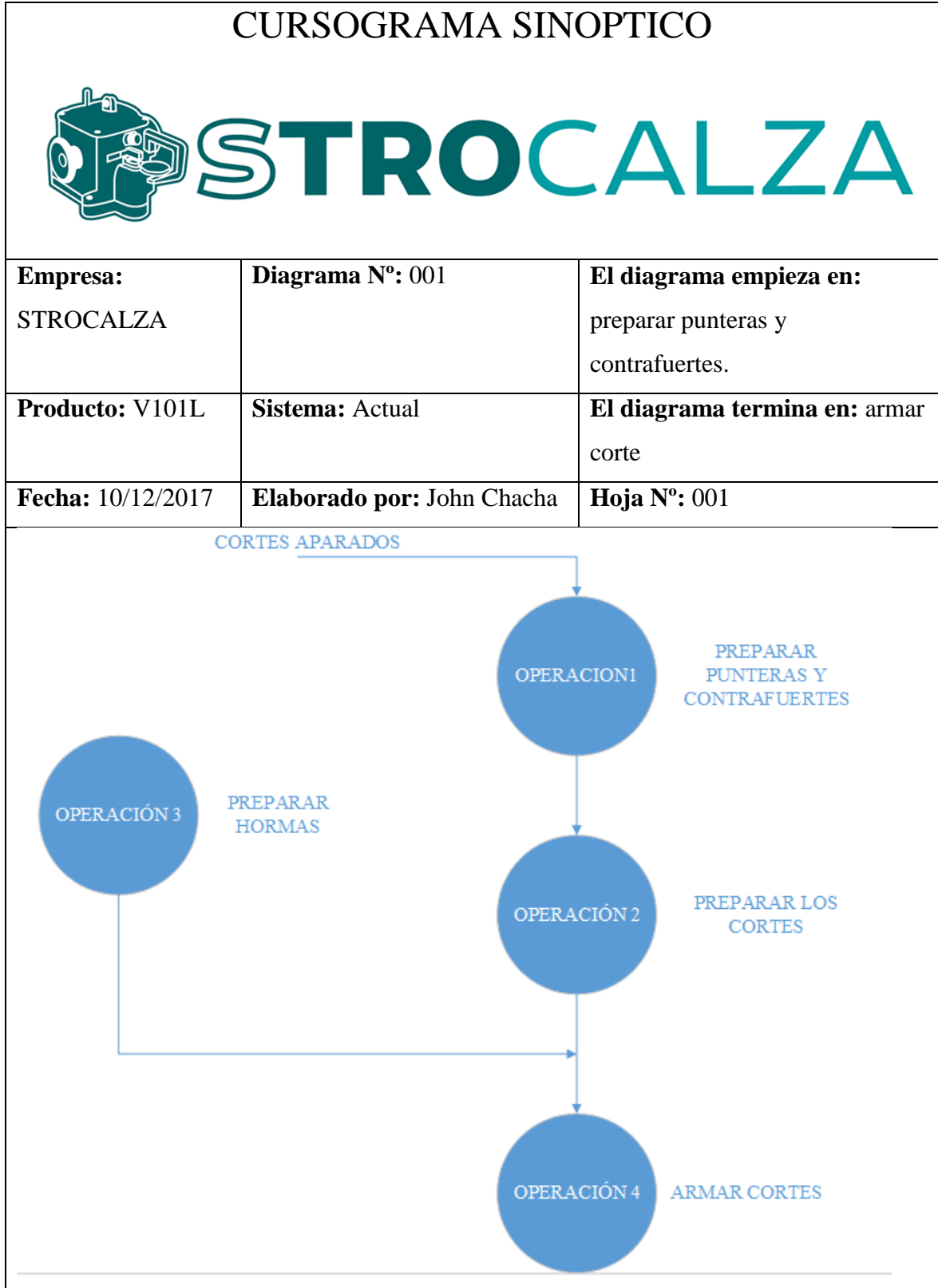
Actividad 4.2: Armar la punta.

Actividad 4.3: Armar el talón y los enfranques.

Actividad 4.4: Desbastar pliegues del armado.

Actividad .5: Cardar corte.

Tabla 12. Cursograma sinóptico del sistema actual.



#### **4.2.4.2. Estudio de tiempos del proceso actual en la empresa STROCALZA.**

El estudio de tiempos se realiza en el área de montaje, para determinar el tiempo estándar de las operaciones de producción que se realizan. Para comenzar se define los procesos que serán objeto de estudio del proyecto.

1. Preparar los refuerzos.
2. Preparar los cortes.
3. Preparar las hormas.
4. Armar los cortes.

Posteriormente se procede a seleccionar un trabajador calificado para cada operación, es decir la persona que tenga más experiencia, conocimientos y cualidades para efectuar el trabajo. Los estudios han demostrado que las cifras exactas se sitúan alrededor de un operario excelente, observando a operarios lentos se suele tomar tiempos demasiados largos, para lo cual determinamos la valoración del ritmo de trabajo con la norma británica que se muestra en la tabla 2.

El cronometraje se lo realiza con el sistema vuelta a cero donde los tiempos que se toman son directos y la precisión del estudio depende del número de ciclos cronometrados, para lo cual se utilizan las especificaciones de la tabla de General Electric, la cual se muestra en la tabla 3.

El ANEXO 2 muestra las condiciones con las que se trabaja en el área de montaje la cual es el fundamento para el cálculo de los suplementos.

En la tabla 15 se presenta la valoración numérica de cada actividad a estudiar del proceso actual.


Tabla 13. Calculo de suplementos de las actividades del proceso actual

ITEMS	Preparar los refuerzos		Empastar cortes	Preparación de hormas			Armar los cortes		
	Troquelar puntas y dentros	Pulir puntas y dentros	Actividades con condiciones de trabajo similares.	Actividad 4.1, 4.3 y 4.4 condiciones similares.	Troquelar plantillas	Empastar fillos de la plantilla.	Actividades con condiciones de trabajo similares.	Desbastar pliegues del armado.	Cardar corte.
Sexo Obrero	H	H	H	H	H	H	H	H	H
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>									
Por necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>									
Postura	2	2	2	2	2	2	0	0	2
Uso de fuerza	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cond. Atmosfe.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	1	1	0	0	1	0	1	0	1
Tensión mental	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tedio	0	0	10	0	0	10	0	0	0
<b>SUPLEMENTO TOTAL (%TB)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>12</b>



Se procede a realizar el estudio de tiempos de acuerdo con las especificaciones mencionadas anteriormente, en la tabla 16 se detallan los tiempos observados, para calcular su promedio (P), aplicar su respectiva valoración del trabajador (V), calcular el tiempo base (TB), aplicar sus suplementos (S) y finalmente obtener el tiempo estándar (TS) de cada actividad, sumando los TS de las actividades para se obtiene el TS de la operación

Tabla 14. Cálculo del tiempo estándar de la operación preparar los refuerzos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																
ÁREA: MONTAJE		SISTEMA ACTUAL										ESTUDIO N° 01				
OPERACIÓN: PREPARAR LOS REFUERZOS												FECHA: 10/12/2018				
INSTALACION/MAQUINA: TROQUELADORA, DESVASTADORA												ELABORADO POR:				
PRODUCTO: PUNTERAS Y DENTROS												JOHN CHACHA				
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CICLOS										RESUMEN					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	V	TB	S(m)	TS(m)	
TROQUELAR PUNTAS Y DENTROS	7,52	6,59	7,25	7,31	7,10	7,44	6,48	7,53	6,58	7,22	7,10	1,00	7,10	0,85	7,95	
PULIR PUNTAS Y DENTROS	9,35	8,59	9,25	7,35	8,34	8,54	9,50	8,12	9,12	8,15	8,63	1,00	8,63	1,03	9,66	
															TS Total	
															17,61	

V= Valoración T.B= Tiempo Básico T=Total P=Promedio S=Suplementos TS=Tiempo estándar

De la misma forma se realiza un estudio de tiempos de todas las operaciones en el área de montaje las cuales se presentan en el ANEXO 3.

En la tabla 17 se presenta un resumen del estudio de tiempos en cada una de las operaciones, en donde se procede a calcular el tiempo estándar para la fabricación de un lote de 12 pares con el sistema actual.

Tabla 15. Resumen del estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS											
ÁREA: MONTAJE		PROCESO A ESTUDIAR					RESUMEN N°02				
FECHA: 15/12/2018		ELABORADO POR: JHON CHACHA									
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	P	V	TB	S(min)	TS(min)					
PREPARAR PUNTAS Y DENTROS	ROQUELAR PUNTAS Y DENTROS	6,86	100	6,86	0,82	7,68					
	PULIR PUNTAS Y DENTROS	8,54	100	8,54	0,85	9,66					
PREPARAR CORTES	ACTIVIDADES CONSECUTIVAS	25,84	100	25,84	5,42	31,26					
	DEJAR SECAR	8,58	100	8,58	0	8,58					
PREPARAR HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS	4,04	100	4,04	0,44	4,48					
	TROQUELAR PLANTILLAS	8,55	100	8,55	1,03	9,58					
	COLOCAR PLANTILLA EN HORMA	6,31	100	6,31	0,69	7					
	REDONDEAR PLANTILLAS	4,54	100	4,54	0,49	5,03					
	EMPASTAR FILOS	8,59	100	8,59	1,8	10,39					
	DEJAR SECAR	7,45	100	7,45	0	7,45					
ARMAR CORTES	ACTIVIDADES CONSECUTIVAS	38,29	100	38,29	3,83	42,11					
	CORTAR PLIEGUES	6,76	100	6,76	0,6	7,36					
	PULIR PLIEGUES	8,59	100	8,59	1,03	9,62					
TIEMPO ESTANDAR EN EL AREA DE MONTAJE DEL PROCESO STROBEL (min.)						160,2					

En la tabla se puede observar que el tiempo estándar en el área de montaje para un lote de producción del modelo Vs 01 es de 160.2 min.

### **Capacidad de producción actual**

El cálculo de la capacidad de producción en el área de montaje de la empresa STROCALZA nos permitirá tener una referencia de la cantidad de lotes de producción se pueden fabricar con el sistema actual para poder compararlo con el sistema strobel en el análisis de factibilidad.

Esto nos permitirá cumplir con los objetivos propuestos en el trabajo, además de servir como referente para posteriores estudios en el área de montaje.

Para el cálculo de la capacidad de producción, se tomó como referencia el tiempo total productivo y el tiempo estándar para un lote de trabajo de producción en el área de montaje, para lo cual se utiliza la (Ec. 5).

$$Cp = \frac{TIP}{TS}$$

Con lo cual se obtuvo la capacidad de producción de lotes de 12 pares en un turno de 8 horas.

$$Cp = \frac{1 \text{ [hora]}}{160.2 \left[ \frac{\text{min}}{\text{lote}} \right]}$$

$$\text{Capacidad de produccion actual} = 0.37 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$$

### **Análisis e interpretación**

El proceso actual de producción de zapatos en la empresa STROCALZA es de 0.37 lotes de 12 pares en cada hora, lo que representa a 2.99 lotes en el día, se considera que se trabaja 8 horas al día, 5 días a la semana.

### **Productividad Actual**

Mientras que la capacidad de producción mide solo el número de productos que un proceso puede producir. La productividad se encarga de medir la cantidad en la que un proceso produce en función de los recursos utilizados.

La productividad propuesta se calcula con la Ecu 1, relacionando la capacidad de producción de la empresa por hora con respecto al número de operarios que se desempeñan en el área de conformado.

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

$$Productividad = \frac{0.37 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}}{3 \text{ operarios}}$$

$$Productividad = 0.12 \frac{\text{lotes}}{\text{hora. operario}}$$

### **Análisis e interpretación**

La productividad parcial permite identificar que por cada hora. operario se puede producir 0.12 lotes, en nuestra investigación se pretende incrementar la productividad, con otro sistema de fabricación, al cual realizaremos un estudio en igual condiciones que el actual para posteriormente proceder a comparar los resultados obtenidos y establecer la factibilidad del sistema.

Cabe recalcar que no debemos confundir la producción con la productividad, fabricar grandes cantidades en cierto límite de tiempo no significa que el proceso sea eficiente y la empresa tenga beneficios, pues se puede estar desperdiciando recursos, por lo tanto, tenemos que relacionar los productos fabricados y los recursos empleados, para tener una mejor apreciación de cómo se está trabajando.

#### **4.2.5. Descripción del área de montaje con el sistema Strobel.**

Los materiales que se utilizaran en este sistema son diferentes al sistema actual, por lo que sus actividades no se pueden realizar si se trabaja con cemento de contacto, a continuación, se establece las operaciones que conforman el sistema strobel en el área de montaje de la empresa STROCALZA.

## 1. Preparar los refuerzos.

En esta operación se troquelan la puntera y el dentro, en el proceso anterior se los cardaba en un motor, en el sistema strobel al ser de diferente material (termo adherible) se los desbasta, con la ayuda de una cuchilla.



Figura 26 - Desbastar puntas y dentros.

## 2. Preparar los cortes.

Consiste en colocar los refuerzos de material termo adherible en la punta y el talón, con la ayuda de una conformadora, este sistema ya no requiere de la utilización de cemento de contacto con lo cual el operario puede realizar las actividades de manera más eficientes.



Figura 27 - Preparar cortes.

### 3. Coser cortes con Sistema Strobel.

En esta operación se procede a unir el corte con la plantilla, mediante la ayuda de la maquina strobel, en esta operación se tiene que tener mucho cuidado al momento de operar la máquina, debido a que el proceso exige precisión y de él dependerá la calidad de los procesos posteriores.



Figura 28 - Costura Strobel.

### 4. Conformar los cortes

Consiste en dar forma al corte en base a una horma previamente definida, para empezar con esta operación se vaporiza el corte para suavizarlo y se facilite el trabajo, después se ingresa a la maquina conformadora donde la horma de aluminio ayuda a dar formar y evaporar el agua existente, después se procede a eliminar los pliegues con ayuda de un martillo y el calor de la máquina, posteriormente con el corte ya listo se procede a retirarlo he ingresarlo a una horma de plástico terminando las labores del área de montaje.



Figura 29 - Conformado de corte.

## Descripción de maquinaria y equipo

El área de montaje con el sistema strobel posee varias máquinas que ayudan a realizar el trabajo de manera precisa, en la tabla 18 se detallan las máquinas que se utilizan.

Tabla 16. Maquinaria en el área de montaje del sistema strobel

Maquina	Marca	Función
<b>Troqueladora</b>	Atom	Cortar plantillas y refuerzos
<b>Desbastadora</b>	Fav	Rebajar los filos de los contrafuertes.
<b>Pre-formadora de puntas</b>	Electrotecnia	Colocar refuerzo de punta
<b>Pre-formadora de talón</b>	Electrotecnia	Colocar refuerzo en el talón.
<b>Máquina de Costura Strobel</b>	Strobel	Coser corte con la plantilla con el sistema strobel
<b>Conformadora</b>	Lince	Preformar corte.

## Descripción de herramientas

La empresa STROCALZA dispone de un gran número de herramientas en el área de conformado, las cuales se detallan en la tabla 19.

Tabla 17. Herramientas en el área de montaje del sistema strobel

Herramienta	Descripción
<b>Brochas</b>	Es una herramienta que permite colocar cola blanca en los cortes.
<b>Estilete</b>	Utilizados para recortar el hilo al momento de coser el corte con sistema strobel.
<b>Martillo</b>	Es una herramienta que me permite asentar los pliegues y que se pegue de mejor manera el corte con la plantilla.
<b>Calzador</b>	Permite colocar el corte preformado en las hormas plásticas.

#### **4.2.5.1. Cursograma sinóptico del sistema Strobel.**

El cursograma sinóptico del proceso o más conocido como diagrama de ensamble se utiliza para generar una visión general del proceso como se muestra en la tabla 20, a continuación, se detalla las operaciones y actividades que se han determinado para el sistema Strobel en la empresa STROCALZA.

##### **Operación 1: Preparar refuerzos.**

Actividad 1.1: Troquelar puntas y contrafuertes

Actividad 1.2: Desbastar puntas y contrafuertes

##### **Operación 2: Preparar los cortes.**

Actividad 2.1: Termofijar el dentro.

Actividad 2.2: Termofijar la punta.

Actividad 2.3: Empastar los enfranques.

Actividad 2.4: Coser parte inferior del corte.

Actividad 2.5: Coser plantilla con el corte.

##### **Operación 3: Preparar las hormas.**

Actividad 3.1: Ordenar serie de hormas.

Actividad 3.2: Troquelar plantillas.

##### **Operación 4: Conformar los cortes.**

Actividad 4.1: Vaporizar los cortes.

Actividad 4.2: Preformar los cortes.

Actividad 4.3: Asentar los pliegues.

Actividad 4.4: Sacar corte de la pre-formadora.

Actividad 4.5: Colocar el corte en la horma plástica.

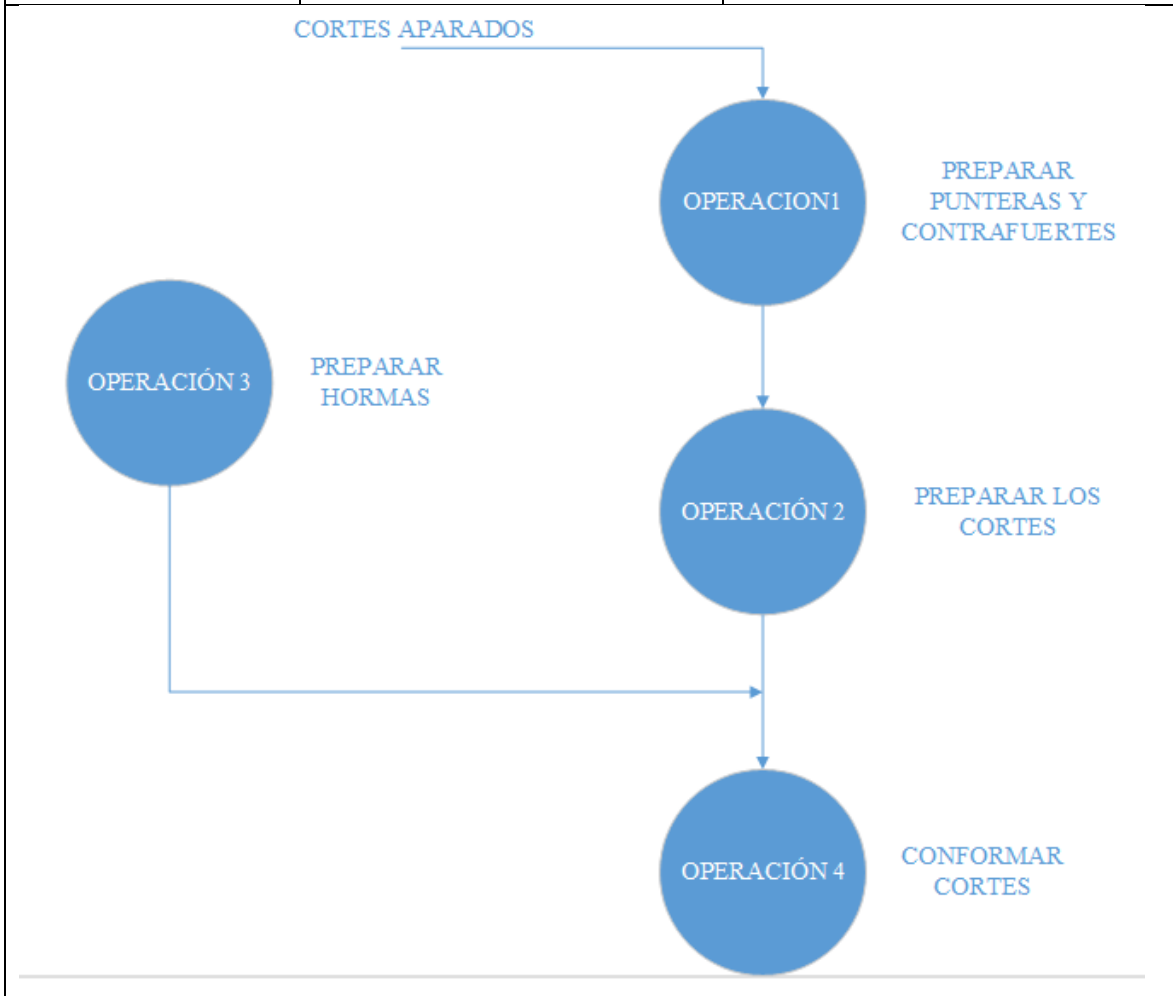
Tabla 18. Cursograma sinóptico del sistema strobel

## CURSOGRAMA SINOPTICO



# STROCALZA

<b>Empresa:</b> STROCALZA	<b>Diagrama N°:</b> 002	<b>El diagrama empieza en:</b> Preparar refuerzos
<b>Producto:</b> V101L	<b>Sistema:</b> Strobel	<b>El diagrama termina en:</b> conformar cortes
<b>Fecha:</b> 13/12/2017	<b>Elaborado por:</b> John Chacha	<b>Hoja N°:</b> 001





#### **4.2.5.2. Estudio de tiempos del sistema strobel en la empresa STROCALZA.**

El estudio de tiempos se realiza en el área de montaje, para determinar el tiempo estándar de las operaciones del sistema Strobel. Para comenzar se define las operaciones que serán objeto de estudio del proyecto.

1. Preparar los refuerzos.
2. Preparar los cortes.
3. Preparar hormas.
4. Conformar los cortes.

Para los valores de suplementos, valoración del trabajador y número de ciclos cronometrados, se realizarán con la misma metodología con la que se realizó en análisis del proceso actual, con lo cual podemos comparar los resultados de mejor manera.

El ANEXO 4 muestra las condiciones de trabajo del sistema strobel en el área de montaje, las actividades son total mente diferentes al sistema actual con lo cual se realiza una valoración a este sistema.


En la tabla 19 se presenta la valoración numérica de cada actividad a estudiar sistema Strobel.

Tabla 19. Calculo de suplementos de las actividades del sistema Strobel

ITEMS	Preparar los refuerzos		Preparar los cortes		Preparar hormas		Conformar los cortes
	Troquelar puntas y dentros	Desbastar puntas y dentros	Actividades con condiciones de trabajo similares.	Coser plantilla con el corte	Ordenar hormas	Troquelar plantillas	Actividades con condiciones de trabajo similares.
Sexo Obrero	H	H	H	H	H	H	H
<b>SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>							
Por necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5
Por fatiga	4	4	5	4	4	4	4
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>							
Postura	2	0	2	0	2	0	2
Uso de fuerza	0	0	0	0	0	0	0
Cond. Atmosféricas	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación	0	0	0	0	0	0	0
Ruido	1	1	0	0	0	0	1
Tensión mental	0	0	0	0	0	0	0
Monotonía	0	0	0	1	0	1	0
Tedio	0	0	0	1	0	1	0
<b>SUPLEMENTO TOTAL (%TB)</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

Se procede a realizar el estudio de tiempos de acuerdo con las especificaciones mencionadas anterior mente en el sistema Strobel como se muestra en la tabla 22 se detallan los tiempos observados, para calcular su promedio (P), aplicar su respectiva valoración del trabajador (V), calcular el tiempo base (TB), aplicar sus suplementos (S) y finalmente obtener el tiempo estándar (TS) de cada actividad, sumando los TS de las actividades para se obtiene el TS de la operación

Tabla 20. Cálculo del tiempo estándar preparar los refuerzos del sistema Strobel.

ESTUDIO DE TIEMPOS															
AREA: MONTAJE		SISTEMA: STROBEL										ESTUDIO Nº 06			
OPERACIÓN: PREPARAR LOS REFUERZOS												FECHA: 15/12/2018			
INSTALACION/MAQUINA: TROQUELADORA, DESVASTADORA												ELABORADO POR:			
PRODUCTO: PUNTAS Y DENTROS												JOHN CHACHA			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CICLOS										RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	V	TB	S(m)	TS(m)
TROQUELAR PUNTAS Y DENTROS	7,12	6,52	7,12	6,42	6,58	7,02	6,53	7,53	7,03	6,48	6,84	100	6,84	0,82	7,66
DESVASTAR PUNTAS Y DENTROS	6,52	7,45	6,32	6,14	7,32	6,10	6,58	6,25	7,12	5,56	6,54	100	6,54	0,65	7,19
														TS Total	14,84
V= Valoración T.B= Tiempo Básico T=Total P=Promedio S=Suplementos TS=Tiempo estándar															

De la misma forma se realiza un estudio de tiempos de todas las operaciones en el área de montaje con el sistema Strobel y se presentan en el ANEXO 5.

En la tabla 23 se presenta un resumen del estudio de tiempos en cada una de las operaciones, en donde se procede a calcular el tiempo estándar 23 para la fabricación de un lote de 12 pares con el sistema Strobel.

Tabla 21. Resumen del estudio de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS															
AREA: MONTAJE		SISTEMA: STROBEL										RESUMEN Nº02			
FECHA: 15/12/2018		ELABORADO POR: JHON CHACHA													
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	P	V	TB	S(min)	TS(min)									
PREPARAR PUNTAS Y DENTROS	ROQUELAR PUNTAS Y DENTROS	6,84	100	6,84	0,82	7,66									
	DESVASTAR PUNTAS Y DENTROS	6,54	100	6,54	0,65	7,17									
PREPARAR CORTES	TERMOFIJAR EL TALON	8,72	100	8,72	0,95	9,67									
	TERMOFIJAR LA PUNTA	6,04	100	6,04	0,66	6,7									
	EMPASTAR LOS ENFRANQUES	7,09	100	7,09	0,77	7,86									
	COSER CORTE	7,73	100	7,73	0,85	8,58									
	COSER PLANTILLA CON EL CORTE	18,51	100	18,51	1,85	20,36									
PREPARAR HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS	4,38	100	4,38	0,48	5,23									
	TROQUELAR PLANTILLAS	8,51	100	8,51	0,93	9,44									
PREFORMAR CORTES	ACTIVIDADES SIMULTANEAS	27,89	100	27,89	3,34	31,23									
TIEMPO ESTANDAR EN EL AREA DE MONTAJE DEL PROCESO STROBEL (min.)						113,9									

En la tabla se puede observar que el tiempo estándar en el área de montaje para un lote de producción del modelo V101L elaborado con el sistema Strobel es de 113.9 min.

### Capacidad de producción propuesta

El cálculo de la capacidad de producción en el área de montaje de la empresa STROCALZA con el sistema Strobel nos permitirá tener una referencia de la cantidad de lotes de producción se puedodrian fabricar.

Para el cálculo de la capacidad de producción, se realiza con la misma metodología que se realizó el estudio del sistema actual, para lo cual se utiliza la (Ec. 5).

$$Cp = \frac{TIP}{TS}$$

$$Cp = \frac{1 \text{ [hora]}}{113.9 \left[ \frac{\text{min}}{\text{lote}} \right]}$$

$$\text{Capacidad de produccion actual} = 0.53 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$$

### **Análisis e interpretación**

Con el sistema strobel, la producción de calzado en la empresa STROCALZA se estima de 0.53 lotes de 12 pares en cada hora, lo que representa a 4.21 lotes al día.

### **Productividad propuesta**

La productividad propuesta se calcula con la Ecu 1, relacionando la capacidad de producción del sistema Strobel por cada hora con respecto al número de operarios que se desempeñan en el área de conformado.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{0.53 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}}{3 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad} = 0.17 \frac{\text{lotes}}{\text{hora. operario}}$$

### **Análisis e interpretación**

La productividad parcial en función de recurso humano por jornada es de 0.17 lo cual determina un incremento con el sistema strobel de  $0.5 \left[ \frac{\text{lotes}}{\text{hora. operario}} \right]$ .

#### **4.2.6 Análisis e interpretación de resultados sistema actual vs sistema Strobel.**

En esta sección se procede a comparar el sistema actual y el sistema strobel, para determinar los beneficios que se obtienen al fabricar calzado con sistema propuesto.

### Comparación de operaciones y actividades.

En la tabla 24 se representan cada una de las actividades que se realizan en cada uno de los sistemas, con lo cual procedemos a analizar cuantas actividades se han reducido con el sistema strobel.

Tabla 22. Operaciones y actividades de los dos sistemas.

PROCESO ACTUAL		PROCESO STROBEL	
OPERACIONES	ACTIVIDADES	OPERACIONES	ACTIVIDADES
PREPAR PUNTAS Y DENTROS	TROQUELAR PUNTERA Y CONTRAFUERTE PULIR LA PUNTERA Y EL CONTRAFUERTE	PREPAR PUNTAS Y DENTROS	TROQUELAR PUNTERA Y CONTRAFUERTE DESVESTAR LA PUNTERA Y EL CONTRAFUERTE
PREPARAR CORTES	EMPASTAR TALON (Corte)	PREPARAR CORTES	TERMOFIJAR EL TALON
	EMPASTAR CONTRAFUERTE (Refuerzo)		TERMOFIJAR LA PUNTA
	COLOCAR CONTRAFUERTE EN EL TALON		EMPASTAR LOS EMFRANQUES
	EMPASTAR CONTRAFUERTE (en el corte)		COSEAR CORTE
	EMPASTAR PUNTA (Corte)		COSEAR PLANTILLA CON EL CORTE
	EMPASTAR PUNTERA (Refuerzo)	PREPARAR LAS HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS
	COLOCAR PUNTERA EN CORTE	PREFORMAR CORTES	TROQUELAR PLANTILLAS
	EMPASTAR PUNTERA ( en el corte)		VAPORIZAR LOS CORTES
	EMPASTAR LOS LADOS DEL CORTE		PREFORMAR LOS CORTES
	EMPASTAR FILOS DEL CORTE		ASENTAR LOS PLIEGUES
DEJAR SECAR EL CORTE	SACAR CORTE DE LA PREFORMADORA		
PREPARAR HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS	COLOCAR EL CORTE EN LA HORMA PLASTICA	
	TROQUELAR PLANTILLAS		
	GRAPAR PLANTILLA EN HORMAS		
	REDONDEAR PLANTILLA		
	EMPASTAR LOS FILOS DE LA PLANTILLA		
	DEJAR SECAR PLANTILLA		
ARMAR LOS CORTES	CALENTAR CORTE Y LA HORMA		
	ARMAR LA PUNTA		
	ARMAR EL TALON Y LOS ENFRANQUES		
REBAJAR LOS PLIEGUES	CORTAR PLIEGUES DEL ARMADO		
	CARDAR PLIEGUES		

Para tener una mejor perspectiva de los dos sistemas, se realiza la figura 29 en donde se puede observar de manera directa las operaciones y el número de actividades que requiere para cada operación de los distintos sistemas.

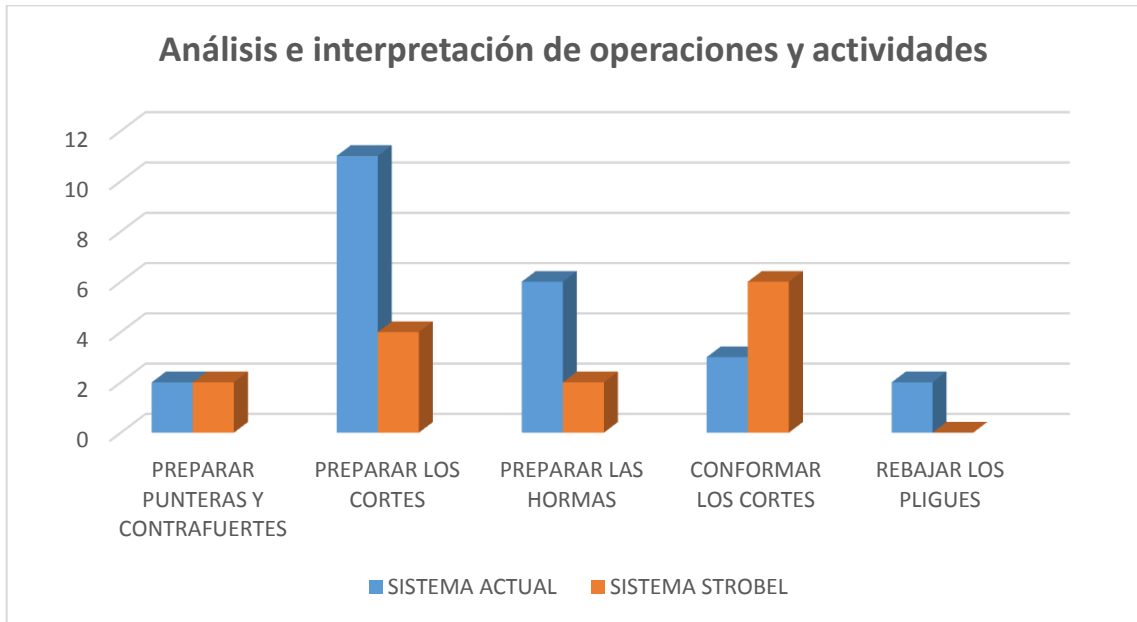


Figura 30 - Operaciones y actividades

### Análisis e interpretación

En la operación de preparar puntas y dentros, los dos sistemas se diferencian en que los refuerzos se pulen con un rodillo en el sistema actual y para el sistema strobel se realiza con la Destalladora, debido a que este material se debe de trabajar con dicha máquina.

En la actividad de preparar en el sistema actual los refuerzos son colocados manualmente con la ayuda de cemento de contacto y brochas. En el sistema actual se realiza la misma operación con la ayuda de maquinaria reduciendo 7 actividades.

Al momento de preparar las hormas en el sistema strobel se eliminan 4 actividades.

Las siguientes operaciones: armar cortes en el sistema actual y conformar cortes en el sistema strobel cambian rotundamente sus actividades y no tiene relación entre sí, pero existe la facilidad comparar estas dos operaciones que tienen el mismo propósito, el cual es de dar forma al corte a través de una horma preestablecida.

### Comparación de tiempo estándar

En la tabla 13 se representan los dos sistemas con cada una de las actividades y su respectivo tiempo estándar. También se puede apreciar el ahorro que se genera con el sistema strobel en cada operación y su resultado final. Para su interpretación se realizó la figura 30.

Tabla 23. Tiempos estándar del sistema actual y el sistema strobel.

PROCESO ACTUAL			PROCESO STROBEL			AHORRO(min)
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	T.S.	OPERACIONES	ACTIVIDAD	T.S.	
PREPAR PUNTAS Y DENTROS	TROQUELAR PUNTERAS Y CONTRAFUERTE	7,68	PREPAR PUNTAS Y DENTROS	TROQUELAR PUNTERAS Y CONTRAFUERTE	7,66	2,51
	PULIR PUNTERAS Y CONTRAFUERTE	9,66		PULIR PUNTERAS Y CONTRAFUERTE	7,17	
	<b>TOTAL</b>	<b>17,34</b>		<b>TOTAL</b>	<b>14,83</b>	
PREPARAR CORTES	ACTIVIDADES CONSECUTIVAS	31,26	PREPARAR CORTES	TERMOFIJAR EL CONTRAFUERTE	9,67	7,03
	DEJAR SECAR	8,58		TERMOFIJAR LA PUNTERA	6,7	
				EMPASTAR LOS ENFRANQUES	7,86	
<b>TOTAL</b>	<b>39,84</b>	COSEAR CORTE		8,58	<b>TOTAL</b>	
PREPARAR HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS	4,48	PREPARAR LAS HORMAS	ORDENAR SERIE DE HORMAS	5,23	29,26
	TROQUELAR PLANTILLAS	9,58		TROQUELAR PLANTILLAS	9,44	
	GRAPAR PLANTILLA EN HORMA	7				
	REDONDEAR PLANTILLAS	5,03				
	EMPASTAR FILOS	10,39				
	DEJAR SECAR	7,45				
<b>TOTAL</b>	<b>43,93</b>	<b>TOTAL</b>	<b>14,67</b>			
ARMAR LOS CORTES	ACTIVIDADES CONSECUTIVAS	42,11	PREFORMAR LOS CORTES	COSTER PLANTILLA CON EL CORTE	20,36	7,5
	DESBASTAR PLIEGUES	7,36		ACTIVIDADES CONSECUTIVAS	31,23	
	PILIR PLIEGUES	9,62				
<b>TOTAL</b>	<b>59,09</b>	<b>TOTAL</b>	<b>51,59</b>			
<b>TOTAL DE TIEMPO ESTANDAR AHORRADO CON EL SISTEMA STROBEL</b>						<b>46,3</b>

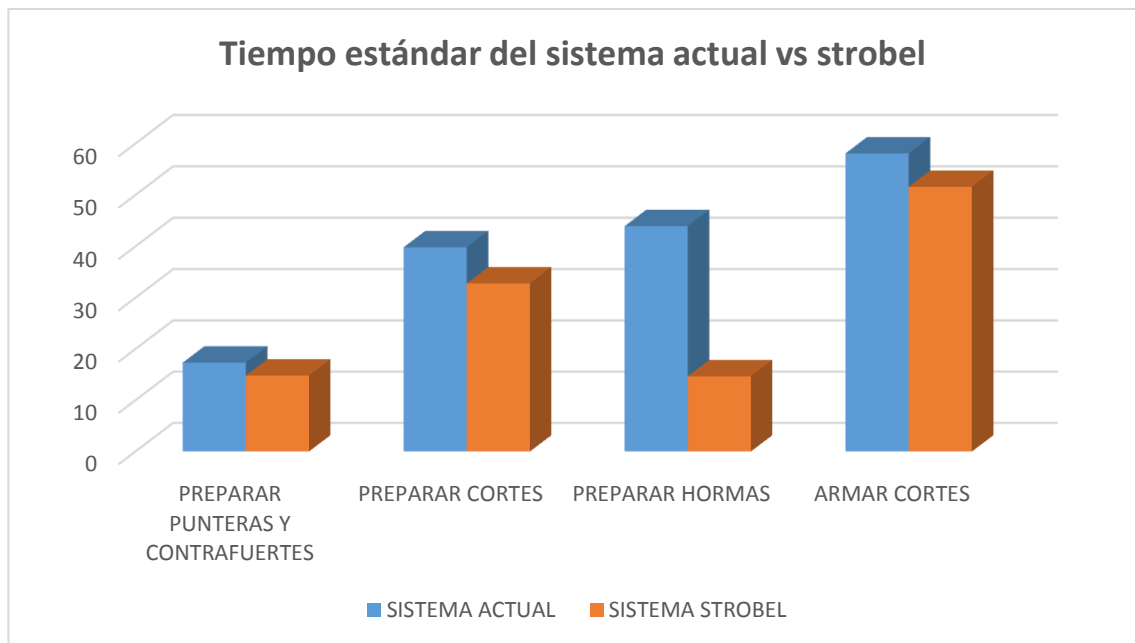


Figura 31 – Tiempo estándar del sistema actual vs Strobel

### Análisis e interpretación

En la operación de preparar los refuerzos la actividad que cambia es la de pulir los filos de los refuerzos en el sistema actual a desbastar con maquina en el sistema strobel por el tipo de material con el que se trabaja. Como se puede observar en la tabla 26 la diferencia del sistema strobel en esta operación es de 2.51 minutos los cuales se pueden apreciar en la figura 30.

En la operación de preparar cortes la diferencia de tiempo es de 7.03 min, debido a que con el sistema strobel se trabaja con materiales termo-adheribles lo cual facilita el cumplimiento de las actividades y elimina el uso del cemento de contacto.

En preparar las hormas con el sistema strobel se eliminan cuatro actividades, esta operación es en donde más se reduce el tiempo estándar de fabricación de calzado.

La operación de conformar los cortes es menor en 6.5 minutos que la operación armar los cortes.



### **Cálculo del incremento de la productividad.**

En el presente proyecto se calculó un incremento de la productividad con el sistema Strobel a través de la ecuación Ecu. 6. En donde se determinó un incremento del 41.56% de la productividad con el sistema actual.

**Psa** = Productividad con el sistema actual.

**Pss** = Productividad con el sistema strobel.

**A** = Aumento de la productividad.

**%I:** Incremento de la productividad.

$$A = P_{ss} - P_{sa}$$
$$A = (0.17 - 0.12) \left[ \frac{\text{lote}}{\text{jornada} * \text{operario}} \right]$$

$$A = 0.05 \left[ \frac{\text{lotes}}{\text{hora} . \text{operario}} \right]$$

$$P_{sa} = 0.12 \quad 100\%$$

$$A = 0.05 \quad \%I$$

$$\%I = 41.66\%$$

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se determinó mediante la observación que el sistema con el que la empresa STROCALZA fabrica calzado es deficiente, ya que no cubre la demanda de sus productos en el mercado nacional, puesto que la mayoría de sus actividades se realizan de forma artesanal, por lo que el ritmo de producción es lento comparado con la gran demanda que existe en el mercado.
- Con un estudio de tiempos en el área de montaje del proceso actual se logró determinar un tiempo estándar de 160.2 minutos para cada lote de producción, una capacidad de producción de  $0.37 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$  y una productividad parcial de mano de obra de  $0.12 \frac{\text{lotes}}{\text{hora} \cdot \text{operario}}$ , los cuales nos permitirán evaluar los dos sistemas.
- Mediante una investigación de campo en el área de montaje se logró establecer las actividades necesarias para la elaboración de calzado con el sistema Strobel las cuales son: Troquelar puntas y contrafuertes, Destallar puntas y contrafuertes, Termofijar el dentro, Termofijar la punta, Empastar los enfranques, Coser parte inferior del corte, Ordenar serie de hormas, Troquelar plantillas, Coser plantilla con el corte, Vaporizar los cortes, Preformar los cortes, Asentar los pliegues, Sacar corte de la pre-formadora, Colocar el corte en la horma plástica.
- Con el sistema strobel en el área de montaje se logra eliminar 4 actividades del sistema actual: grapar plantilla en la horma, redondear plantillas, empastar filos, dejar secar las cuales se realizan en la operación de preparar hormas, también se eliminan las actividades: desbastar los pliegues y pulir los pliegues de la operación Armar los cortes del sistema actual.
- Mediante un estudio de tiempos en el área de montaje con el sistema strobel se logró determinar un tiempo estándar de 113.9 minutos para cada lote, una

capacidad de producción de  $0.53 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$  y una productividad parcial en función de la mano de obra de  $0.17 \frac{\text{lotes}}{\text{hora. operario}}$ , reduciendo el tiempo estándar de 160.2 min a 113.9 min, disminuyendo 46.3 min, permitiendo un incremento de  $0.16 \frac{\text{lotes}}{\text{hora}}$  la capacidad de producción con el sistema strobel.

- Como resultado del estudio se determinó la factibilidad del sistema strobel en el área de montaje de la fabricación de calzado en la empresa STROCALZA con el incremento de la productividad en un 46.66% del sistema actual, permitiendo solucionar la problemática planteada e incrementando la competitividad de la empresa en el mercado nacional.

## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del sistema strobel en el área de montaje, mostrando compromiso para integrar a todo el personal hacia el camino de la calidad, capacitando oportuna y continuamente para mejorar su rendimiento ya que de esta manera se disminuirá los tiempos de producción y aumentar la capacidad de producción, con el fin de lograr buenos resultados para la organización y la satisfacción del cliente.
- Involucrar a los empleados en el mejoramiento y desarrollo de su área de trabajo, por consiguiente, de su proceso. Los empleados forman la base de una empresa, y cada uno de ellos demuestra su importancia a través del trabajo, por lo que es obligación hacer que ellos se sientan conformes de su trabajo.
- Se recomienda un posterior estudio en todas las áreas con el sistema strobel implementado, que permita realizar los respectivos diagramas de procesos para controlar el proceso productivo, ayudar en la visualización los posibles cuellos de botella, así como la manera de atacarlos desde un principio para evitar retrasos.
- Realizar un posterior estudio con la ayuda de un simulador para reorganizar la disposición de maquinaria y estaciones de trabajo con la finalidad de reducir

transportes y distancias entre estaciones de trabajo, ya que representan costos que no agregan valor al producto.

- En lo posterior realizar un estudio ergonómico de los puestos de trabajo utilizando métodos apropiados para determinar factores de riesgo, evaluar y aplicar medidas correctivas para combatir riesgos laborales.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] FAICA, «China desequilibró la producción mundial de calzado, concentrando el 60 por ciento del total,» 2009.
- [2] E. Comercio, «La producción del calzado deportivo es baja en el país,» *salvaguardias*, p. 12, 23 Mayo 2015.
- [3] L. Villalba, «Sector calzadista en el Ecuador,» *Líderes*, vol. 1, p. 4, 2012.
- [4] S. Borgetti, «Simulación de Procesos a través del análisis de líneas de espera para la optimización de tiempos,» *Revista Aristas*, vol. 1, p. 7, 2013.
- [5] E. Fernandez, «Industria de calzado en Ecuador reactiva economía nacional,» *Ecuadormediato*, vol. 1, p. 2, 2010.
- [6] B. Chagalombo, «Tiempos y movimientos para la estandarización de operaciones de producción en la Tenería "Inca" ubicada en la provincia de Tungurahua,» Ambato, 2011.
- [7] B. Jijón, «ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL,» Ambato-Ecuador, 2013.
- [8] C. R. J. David, «Optimización de los procesos de producción de calzado en la industria manufacturera de cuero Calzafer Cia. Ltda,» Marzo 2017.
- [9] C. Domínguez, «Creación de la Nueva Línea de Calzado Urbano para hombre con el Sistema Strobel en la Empresa "Calzado Berona's", de la Ciudad de Ambato,» Ambato, 2017.
- [10] L. Cherrez, «LÍNEA DE CALZADO DEPORTIVO MASCULINO CON CONSTRUCCION STROBEL EN LAS TALLAS 38 AL 42,» Ambato- Ecuador, 2014.
- [11] J. O. y J. B. C. Pantoja, «Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación,» vol. 1, p. 9, 2017.
- [12] M. Gómez, «Un modelo econométrico para la medición de la productividad en la industria manufacturera del Cauca período 1990-2000,» vol. 1, 2004.
- [13] M. A. M. F. R. Juan Echavarría, «La productividad y sus determinantes: el caso de

- la industria colombiana,» *EconPapers*, vol. 1, 2006.
- [14] C. R. M. M. A. N. Mirza Marvel Cequea, «La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones,» *Intangible Capital*, vol. 1, 2011.
- [15] J. D. G. Zúñiga, *Introducción a la Ingeniería Industrial*, México: Alfaomega, 2014.
- [16] J. Cruelles, *Productividad Industrial*, S.A. MARCOMBO, 2012.
- [17] K. Zandin, *MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL*, Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2008.
- [18] R. Criollo, *Estudio del trabajo Ingeniería de Métodos y medición del trabajo*, México: Mc Graw Hill, 2005.
- [19] D. J. Sumanth, *Ingeniería y administración de la productividad*, McGraw-Hill Interamericana, 2007.
- [20] J. A. Cruelles, *Productividad e incentivos*, México D.F.: Alfaomega, 2013.
- [21] J. Prokopenko, *LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD*, Ginebra, 1989.
- [22] P. A. Z. Salinas, «Estudio de métodos, tiempos, movimientos y cálculo de la capacidad de producción en,» Agosto 2014.
- [23] N. Arteaga, *DISEÑO ERGONÓMICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DE SELECCIÓN Y EMPAQUE EN LA EMPRESA MANUFACTURAS DE ALUMINIO I C.A*, La Pasión del Saber, 2011.
- [24] K. George, *Introducción al Estudio del Trabajo*, Ginebra: Oficina Internacional del trabajo, 1996.
- [25] L. C. Palate, *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Elaboración de Pantalones en el Área de Confecciones de la Empresa American Jeans*, Ambato, 2009.
- [26] B. y. A. F. Niebel, *Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y Diseño de Trabajo*, Alfa Omega, 2009.
- [27] J. y. A. Chase, *Administración de la Producción, Operaciones y cadenas de Suministro*, Colombia: McGraw - Hill, 2009.
- [28] B. Niebe, *Ingeniería Industrial, Métodos Estándares y Diseño del Trabajo*, México: Alfaomega, 2001.
- [29] Jose Lozada, 2014. *Investigacion Aplicada. : Definición, Propiedad Intelectual e Industria* <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Suplementos de la OIT en % del TN

<b>Suplementos Constantes</b>	<b>H</b>	<b>M</b>	<b>Suplementos Variables</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
Por necesidades personales	5	7	<b>Mala iluminación</b>		
Por fatiga	4	4	Ligeramente por debajo	0.0	0.0
<b>Suplementos Variables</b>			Bastante por debajo	2.0	2.0
Por trabajar de pie	2	4	Absolutamente insuficiente	5.0	5.0
<b>Por postura normal</b>			<b>Concentración Intensa</b>		
Ligeramente incomodo	0	1	Trabajo de cierta presión	0.0	0.0
Inclinado	2	3	Fatigoso	2.0	2.0
Echado estirado	7	7	Muy Fatigoso	5.0	5.0
<b>Uso de fuerza Muscular kg.</b>			<b>Ruidos</b>		
2.50	0	1	Continuo	0.0	0.0
5.00	1	2	Intermitente y fuerte	1.0	1.0
7.50	2	3	Intermitente y muy fuerte	2.0	2.0
10.00	3	5	Estridente y fuerte	5.0	5.0
12.50	4	5	<b>Tensión Mental</b>		
15.00	5	8	Proceso bastante complejo	1.0	1.0
17.50	7	10	Proceso complejo	4.0	4.0
20.00	9	13	Muy complejo	8.0	8.0
22.50	11	16	<b>Monotonía</b>		
25.00	13	20	Algo monótono	0.0	0.0
30.00	17	-	Bastante monótono	1.0	1.0
35.50	22	-	Muy monótono	4.0	4.0
<b>Cond. atmosféricas mili calorías/ m<sup>2</sup>/s</b>			<b>Tedio</b>		
16.00	0	0	Algo aburrido	2.0	1.0
14.00	0	0	Bastante aburrido	2.0	1.0
12.00	0	0	Muy aburrido	5.0	2.0
10.00	0.3	0.3			
8.00	1	1			
6.00	2.1	2.1			
5.00	3.1	3.1			
4.00	4.5	4.5			
3.00	6.4	6.4			
2.00	10	10			

## ANEXO 2: Condiciones de trabajo del proceso actual.

Operación	Actividad	Descripción
<b>Preparar los refuerzos</b>	Troquelar puntas y dentros	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Pulir puntas y dentros.	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
<b>Preparar los cortes.</b>	Actividades simultaneas, estudio por lotes de producción.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono, uso de mascarilla
<b>Preparar las hormas.</b>	Ordenar serie de hormas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono.
	Troquelar plantillas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Colocar plantilla en hormas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Redondear plantilla	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono.
	Empastar filis	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono, uso de mascarilla
<b>Armar los cortes.</b>	Actividades simultaneas, estudio por lotes de producción.	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Desbastar pliegues del armado.	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Cardar corte.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.








**ANEXO 4: Estudio de tiempos del sistema strobel.**


<b>Operación</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Preparar el refuerzo de las puntas y dentros.</b>	Troquelar puntas y contrafuertes.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Desbastar puntas y contrafuertes.	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
<b>Preparar los cortes.</b>	Termo fijar el talón.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono
	Termo fijar la punta.	
	Empastar los enfranques.	
	Coser parte inferior del corte.	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Troquelar plantillas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
	Coser plantilla con el corte	Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, proceso bastante complejo, bastante monótono.
<b>Preparar las hormas.</b>	Ordenar serie de hormas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono.
	Troquelar plantillas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, ruido intermitente y fuerte, algo monótono.
<b>Conformar cortes</b>	Ordenar serie de hormas.	Trabajo de pie, Iluminación ligeramente por debajo, trabajo con cierta presión, algo monótono.
	Vaporizar los cortes.	
	Preformar los cortes.	
	Asentar los pliegues.	
	Sacar corte de la pre-formadora.	
	Colocar el corte en la horma plástica.	



Anexo 5. 4: Estudio de tiempos: Preparar hormas.

ESTUDIO DE TIEMPOS															
DEPARTAMENTO: CONFORMADO						PROCESO: A ESTUDIAR						ESTUDIO N° 08			
OPERACIÓN: PREPARAR HORMAS												FECHA: 17/12/2018			
INSTALACION/MAQUINA: N/A												ELBORADO POR:			
PRODUCTO: HORMAS Y PLANTILLAS												JOHN CHACHA			
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CICLOS										RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	V	TB	S(m)	TS(m)
PREPARAR SERIE DE HORMAS	4,15	4,2	4,56	4,35	3,58	5	5,12	4,57	4,12	4,16	4,38	100	4,38	0,48	4,86
TROQUELAR PLANTILLAS	8,25	7,45	6,54	8,12	9	7,56	8,14	7,26	8,41	8,23	7,90	100	7,90	0,94	8,84
													TS Total		13,70
V= Valoración T.B= Tiempo Básico T=Total P=Promedio S=Suplementos TS=Tiempo estándar															

Anexo 5. 5: Estudio de tiempos: Preformar cortes.

ESTUDIO DE TIEMPOS													
DEPARTAMENTO: CONFORMADO						PROCESO: A ESTUDIAR						ESTUDIO N° 10	
OPERACIÓN: PREFORMAR CORTES												FECHA: 17/12/2018	
INSTALACION/MAQUINA: PREFORMADORA												ELBORADO POR:	
PRODUCTO: CORTES PREFORMADORAS												JOHN CHACHA	
DESCRIPCION DEL ELEMENTO	CICLOS					RESUMEN							
	1	2	3	4	5	P	V	TB	S(m)	TS(m)			
ACTIVIDADES SIMULTANEAS	26,58	28,46	27,41	29,56	27,43	27,89	100	27,89	3,34	31,23			
								TS Total		31,23			
V= Valoración T.B= Tiempo Básico T=Total P=Promedio S=Suplementos TS=Tiempo estándar													