

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO “CLÁSICO DE DAMA” EN LA EMPRESA DE CALZADO CAPRICHOSA PARA DEFINIR UN NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN Y DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN**



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira

**NATHALIA ALZATE GUZMÁN  
JULIÁN EDUARDO SÁNCHEZ CASTAÑO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PEREIRA  
2013**

**ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO TIPO “CLÁSICO DE DAMA” EN LA EMPRESA DE CALZADO CAPRICIOSA PARA DEFINIR UN NUEVO MÉTODO DE PRODUCCIÓN Y DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR DE FABRICACIÓN**



Universidad  
Tecnológica  
de Pereira

**NATHALIA ALZATE GUZMÁN  
JULIÁN EDUARDO SÁNCHEZ CASTAÑO**

**Director del trabajo de grado**  
MSc Jorge Hernán Restrepo

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
PEREIRA  
2013**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Pereira, Octubre de 2013**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, mis hermanas y familiares; por ser parte fundamental de mi vida, por su esfuerzo y dedicación para hacerme una persona con formación moral y profesional.

**Julián Sánchez**

A mis padres, por darme la vida y darme la posibilidad de ser la persona que soy, por apoyarme en todas mis decisiones y caminar a mi lado enseñándome a levantarme en cada tropiezo.

A mi querida abuela que se despidió de este mundo, por sus consejos y ejemplo, le dedico todos mis logros de manera muy especial.

**Nathalia Alzate**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar queremos agradecer a Dios por darnos la posibilidad de realizar este proyecto y por estar presente en cada momento de nuestras vidas.

A nuestras madres, por ser ejemplo de vida y de superación. Por ser nuestra compañía durante los momentos más difíciles y apoyarnos durante toda la vida. Gracias a ellas, por su lucha incansable en busca de nuestra felicidad.

A nuestro director de tesis MSc Jorge Hernán Restrepo, por compartirnos sus conocimientos y experiencia para guiarnos a lo largo del desarrollo del proyecto

A nuestros profesores, compañeros y familiares que hicieron parte de esta etapa; que de alguna manera tocaron nuestras vidas con sus consejos, apoyo y ánimo.

A la empresa Calzado Caprichosa porque hizo posible la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	14
GLOSARIO .....	16
1. OBJETIVOS.....	18
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN .....	19
3. MATERIAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	20
4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
4.2 FORMULACIÓN .....	21
4.3 SISTEMATIZACIÓN .....	21
5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	22
6. MARCO REFERENCIAL.....	23
6.1 MARCO TEÓRICO.....	23
6.1.1 Principios de economía de movimientos .....	24
6.1.2 Métodos de estudio de tiempo .....	26
6.2 MARCO CONCEPTUAL.....	30
6.3 MARCO ESPACIAL O SITUACIONAL .....	31
6.4 MARCO NORMATIVO.....	32
7. ANTECEDENTES.....	34
8. DISEÑO METODOLÓGICO.....	35
8.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	35
8.2 MÉTODO.....	35
8.3 TEMA.....	35
8.4 ESPACIO.....	36
8.5 FUENTES DE INVESTIGACIÓN .....	36

8.5.1 Fuentes secundarias .....	36
8.5.2 Fuentes primarias.....	36
8.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	36
8.7 PROCESAMIENTO DE DATOS .....	37
9. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	38
9.1 OBSERVACIÓN .....	38
9.2 PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS .....	38
9.3 DEDUCCIÓN DE CONCLUSIONES A PARTIR DE CONOCIMIENTOS PREVIOS.....	38
9.4 VERIFICACIÓN .....	38
10. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO .....	39
10.1 CRONOGRAMA .....	39
10.2 PRESUPUESTO.....	39
11. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	40
11.1 RESEÑA HISTÓRICA .....	40
11.2 MISIÓN.....	40
11.3 VISIÓN .....	40
11.4 VALORES.....	41
11.5 POLITICA DE CALIDAD.....	41
12. ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS PARA CADA ESTACION DE LA LÍNEA DE FABRICACION DEL CALZADO CLASICO DE DAMA REFERENCIA 912.....	42
12.1 ESTACIÓN DE ALISTAMIENTO DE PARTES MENORES .....	42
12.1.1 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para alistamiento de suelas y plantillas.....	42
12.1.2 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para alistamiento de contrafuerte.....	44
12.1.3 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para corte de plataforma .....	47
12.2 ESTACIÓN DE CORTE .....	48

12.2.1 Puesto de trabajo .....	48
12.2.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Corte .....	49
12.2.3 Análisis .....	50
12.2.4 Propuesta de Mejora .....	50
12.2.5 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Corte con la propuesta de mejora .....	50
12.3 ESTACIÓN DE COSTURA O CAPELLADA .....	51
12.3.1 Puesto de trabajo .....	52
12.3.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la Estación de Capellada .....	53
12.3.3 Análisis .....	55
12.3.4 Propuesta de Mejora .....	56
12.3.5 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Capellada con la propuesta de mejora .....	56
12.4 ESTACIÓN DE SOLADURA.....	58
12.4.1 Puesto de trabajo .....	59
12.4.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la Estación de Soladura .....	60
12.4.3 Análisis .....	61
12.4.4 Propuesta de Mejora .....	61
12.4.5 Determinación tiempo estándar por zapato en la estación de Soladura con la propuesta de mejora .....	62
12. 5 ESTACIÓN DE EMPAQUE .....	63
13. ANALISIS DE TIEMPOS DE LÍNEA .....	65
13.1 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.....	65
13.2 GRAFICAS COMPARATIVAS DE TIEMPOS DE LÍNEA Y EFICIENCIA .	68
14. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD MEDIANTE SIMULACIÓN PROGRAMA PROMODEL ®.....	69
14.1 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL.....	69



14.1.1 Resultados de la simulación .....	70
14.1.2 Costo laboral actual.....	71
14.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD CON LA PROPUESTA DE MEJORA...	72
14.2.1 Resultados de la simulación .....	73
14.2.2 Costo laboral con propuesta de mejora.....	74
15. ANALISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO .....	75
16. CONCLUSIONES .....	76
17. RECOMENDACIONES.....	77
18. BIBLIOGRAFIA .....	78

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de movimientos según punto de apoyo .....	25
Tabla 2 Cronograma de actividades .....	39
Tabla 3 Costo del estudio .....	39
Tabla 4 Tiempo de alistamiento de Suelas y Plantillas .....	43
Tabla 5 Tiempo alistamiento Suelas y Plantillas con propuesta de mejora .....	44
Tabla 6 Tiempo estándar alistamiento contrafuerte .....	46
Tabla 7 Tiempo de alistamiento contrafuerte con propuesta de mejora .....	47
Tabla 8 Tiempo de corte plataforma .....	47
Tabla 9 Tiempo de fabricación de Piezas .....	49
Tabla 10 Tiempo de fabricación de Piezas con propuesta de mejora.....	51
Tabla 11 Tareas básicas en la Estación de Capellada .....	51
Tabla 12 Tiempo de fabricación de capellada por zapato.....	54
Tabla 13 Tiempo de fabricación de capellada con propuesta de mejora .....	56
Tabla 14 Tareas básicas en la Estación de Soladura .....	58
Tabla 15 Tiempo de fabricación en la estación de Soladura .....	60
Tabla 16 Tiempo de fabricación en la estación de soladura con propuesta de mejora.....	62
Tabla 17 Tiempo de empaque par de zapatos .....	64
Tabla 18 Tiempos actuales de la línea de producción .....	65
Tabla 19 Tiempos mejorados de la línea de producción.....	67
Tabla 20 Costo de producción línea actual.....	71
Tabla 21 Costo laboral con propuesta de mejora .....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Comparación entre MTM-1 y MTM-2.....	28
Figura 2 Tabla MTM-2 .....	29
Figura 3 Ubicación empresa Calzado Caprichosa .....	32
Figura 4 Mesa de trabajo alistamiento de contrafuerte .....	45
Figura 5 Mesa de trabajo Área Corte.....	49
Figura 6 Mesa de trabajo Área Costura .....	53
Figura 7 Burro área soldadura .....	59
Figura 8 Tiempos actuales por estación .....	66
Figura 9 Tiempos mejorados por estación.....	67
Figura 10 Tiempos de línea .....	68
Figura 11 Eficiencia .....	68
Figura 12 Lay out simulación línea actual.....	69
Figura 13 Resultados simulación línea actual.....	70
Figura 14 Lay out simulación línea con la propuesta de mejora .....	72
Figura 15 Resultados simulación línea con propuesta de mejora.....	73

## **RESUMEN**

Calzado Caprichosa es una micro empresa Pereirana con una tradición de más de 50 años, dedicada a la producción y comercialización de calzado clásico para dama.

Este proyecto muestra los resultados del estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” referencia 912, implementando el método Tiempos Predeterminados (MTM – 2) para determinar el estándar de producción actual, y a partir de ella definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz.

## **ABSTRACT**

Calzado Caprichosa is a micro company from Pereira with a tradition of over 50 years, dedicated to the production and marketing of classic footwear for women.

This project shows the results of the study of methods and times of the shoe production line "classical lady" 912 reference, with methods time measurement (MTM-2) to determine the current production standard, and from it set a new more practical, economical and effective production method.

## GLOSARIO

**EFICIENCIA:** Se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado con el mínimo de recursos posibles.<sup>1</sup>

**ESTÁNDAR:** Es un modelo que se sigue para realizar un proceso o una guía que se sigue para no desviarse de un lugar al que se desea llegar.<sup>2</sup>

**ORGANIZACIÓN:** Es un sistema cuya estructura está diseñada para que los recursos humanos, financieros, físicos, de información y otros, de forma coordinada, ordenada y regulada por un conjunto de normas, logren determinados fines.<sup>3</sup>

**PROCESO:** Es un conjunto de actividades o eventos, coordinados u organizados, que se realizan o suceden de forma alternativa o simultánea, con un fin determinado.<sup>4</sup>

**PROCESO PRODUCTIVO:** Consiste en transformar entradas (insumos) en salidas, (bienes y/o servicios) por medio del uso de recursos físicos, tecnológicos, humanos, etc.

---

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia>

<sup>2</sup> <http://es.thefreedictionary.com/estandarizar>

<sup>3</sup> <http://www.promonegocios.net/empresa/definicion-organizacion.html>

<sup>4</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Proceso>

Incluye acciones que ocurren en forma planificada, y producen un cambio o transformación de materiales, objetos y/o sistemas, al final de los cuales obtenemos un producto.<sup>5</sup>

**PRODUCTIVIDAD:** Es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> <http://www.enfoqueocupacional.com/2012/02/que-es-el-proceso-productivo-en-una.html>

<sup>6</sup> <http://www.gerencie.com/sobre-la-productividad.html>

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Registrar por observación directa los hechos más destacados relacionados con la producción del calzado tipo “clásico de dama”.
- Analizar la manera como se realiza la fabricación del calzado tipo “clásico de dama”, en cuanto a método, lugar, sucesión de tareas y personal.
- Evaluar las opciones de mejora comparando la relación costo-beneficio entre el método actual y el nuevo método.
- Definir el nuevo método de fabricación del calzado tipo “clásico de dama”.
- Comparar el método actual y el nuevo método propuesto mediante una simulación en Promodel®.



## **2. ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

Las áreas de investigación son las de ingeniería de métodos, sistemas de producción y de operaciones y estadística

## **3. MATERIAS DE INVESTIGACIÓN**

Para realizar el presente estudio se emplean los conocimientos adquiridos en las materias de ingeniería de métodos, sistemas de producción y operaciones, muestreo estadístico, seminario de investigación, simulación e investigación de salarios.

## **4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad las pequeñas y grandes organizaciones deben preocuparse por mantener un desarrollo constante y acorde con las exigencias que el medio les presenta. El contexto en el que se desarrollan las empresas es cada vez más exigente debido a los constantes avances tecnológicos, a nuevos procesos productivos más eficientes, a los altos estándares de calidad establecidos y a nuevas negociaciones y tratados. Por lo anterior toda empresa debe estar en capacidad de cumplir con las expectativas de un mercado exigente y cambiante; para ello es indispensable orientar los esfuerzos hacia la mejora continua, basada en altos niveles de productividad y de calidad.

Para el cumplimiento de estas expectativas se debe lograr un desarrollo completo de la empresa industrial, logrando establecer una fuerte área de producción, ya que esta es la principal encargada de mantener altos niveles de productividad y calidad. Particularmente en Colombia las pymes son empresas que están sujetas a las nuevas exigencias del entorno, recientemente ha entrado en vigencia el tratado de libre comercio con estados unidos, el cual trae consigo varios retos para los productores colombianos, especialmente para los pequeños productores que desarrollan sus labores de manera empírica, sin manejar estándares de producción y de calidad, y por consiguiente tendrán dificultades para lograr las exigencias del mercado internacional y de la competencia local frente a productos importados.

Este es el caso en el cual se encuentra inmersa la empresa calzado caprichosa, que mantiene su producción y ha logrado rentabilidad en el tiempo, pero maneja sus procesos productivos de manera empírica lo cual puede traerle a futuro problemas para enfrentar las nuevas exigencias del mercado en cuanto a productividad y calidad. A través del tiempo se busca que los procesos sean más estandarizados ya que esto permite generar una calidad consistente en cada producto y un aumento en los volúmenes de producción. En la empresa no se han realizado estudios que permitan determinar el tiempo estándar de producción y no se cuenta con un método establecido para el desarrollo de las tareas, por esta razón no se tiene conocimiento acerca de la capacidad de producción lo cual reduce la posibilidad de tener una calidad consistente en cada producto, atender nuevos clientes, manejar de manera eficiente los inventarios e imprevistos.

## **4.2 FORMULACIÓN**

¿Cuál es el método de producción más práctico, económico y eficaz y el estándar de tiempo para la línea de producción de calzado tipo clásico de dama para la empresa Calzado Caprichosa?

## **4.3 SISTEMATIZACIÓN**

- ¿Conoce la empresa Calzado Caprichosa el tiempo estándar para la fabricación de calzado tipo clásico de dama?
- ¿Cómo se pueden describir los métodos de trabajo de la empresa Calzado Caprichosa y cuáles serían los procesos utilizados para tal descripción?
- ¿Cuál es el método más conveniente para realizar el estudio de tiempos que permita determinar el tiempo estándar real en la producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa?
- ¿Al definir el nuevo método es posible su implementación en la empresa?
- ¿Qué mejoras se podrían encontrar si se implementara el nuevo método de producción en la empresa Calzado Caprichosa?

## 5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la actualidad las microempresas en Colombia, tienen una gran incidencia en el panorama empresarial. Representan el 96,4% de los establecimientos, aproximadamente el 63% del empleo; el 45% de la producción manufacturera, el 40% de los salarios y el 37% del valor agregado<sup>7</sup>. Lo anterior nos muestra la importancia de las pymes en Colombia y la importancia de que estas empresas se vuelvan más dinámicas y flexibles para afrontar los constantes avances y cambios a las que están expuestas debido a una economía cada vez más globalizada, y a las exigencias del mercado en cuanto a productividad y calidad.

Los constantes cambios hacen que las empresas tengan cada vez una mayor conciencia y preocupación por implementar procesos especializados y producir bienes con altos estándares de calidad, ya que estos se han convertido en factores determinantes para que las empresas puedan mantenerse vigentes y competitivas en el mercado. Así mismo, la empresa de calzado caprichosa es una microempresa colombiana, que genera alrededor de 12 empleos directos y 3 empleos indirectos, conserva buenos niveles de producción y ha logrado conservar su nivel de rentabilidad a través del tiempo. Es por esta razón que se realizará el presente estudio, para lograr un crecimiento continuo de la organización y no solo para conservar sino incrementar sus niveles de productividad y calidad.

La realización de un estudio de métodos y tiempos para la empresa de calzado Caprichosa es de vital importancia ya que este estudio le permitirá a la empresa conocer su ritmo de producción y la manera como se encuentra distribuido el trabajo esta información facilitara la programación de la producción, el control de los costos de producción e identificar los posibles problemas que se presenten en la línea de producción.

El presente estudio se justifica desde el punto de vista práctico porque propone al problema planteado una solución, cuyos pasos se describen en los objetivos del presente documento.

---

<sup>7</sup> Segmento de pequeña y mediana empresa. <<http://download.microsoft.com/download/0/4/E/04EB7D49-F08E-4B59-A7EE-C7482A88F913/Segmento%20de%20Mediana%20y%20Peque%C3%B1a%20Empresa.pps>>

## 6. MARCO REFERENCIAL

### 6.1 MARCO TEÓRICO

El estudio del trabajo surge tras la necesidad de mejorar rendimientos en todas aquellas actividades que involucran esfuerzos físicos y mentales orientados hacia la obtención de un producto o prestación de un servicio determinado. Las mejoras que se obtienen a través de un estudio del trabajo se reflejan en la disminución de esfuerzos y movimientos innecesarios que no generan valor sobre la fabricación, los cuales se convierten en factores determinantes en el momento de evaluar la eficiencia en una planta productiva. Los movimientos y método innecesario y/o mal ejecutado generan retrasos, disminución de la calidad y de los volúmenes de producción, incremento de accidentes laborales, incremento de los costos de producción, mayores desperdicios, incrementos de fatiga.

Desde el campo de la física se producen los primeros ensayos e intentos de aplicación de técnicas específicas de análisis y racionalización del trabajo, basadas en el análisis de tiempos y movimientos (el cronometraje), y en la medición de los esfuerzos y grados de fatiga producidos por el trabajo físico (la ergología).

El ingeniero francés Belidor, en pleno siglo XVIII, en una época en que todavía no se conocía el cronómetro, mide por primera vez los tiempos invertidos en la realización de distintas tareas, para determinar la forma más eficaz, eficiente y económica de ejecutar esos trabajos con el menor esfuerzo posible y con el menor número de operaciones, con sólo reducir, simplificar o eliminar, según los casos, aquellos tareas u operaciones que resultasen redundantes, gratuitas o irrelevantes.<sup>8</sup>

Décadas después Frederick W. Taylor (1856 – 1915), conocido como el padre de la administración científica y de la ingeniería industrial, fue la primera persona en realizar un estudio de trabajo realizando sus cálculos valiéndose de un cronómetro, dando origen de esta forma a los estudios de tiempos. Taylor proponía dejar de lado el empirismo y emplear una ciencia más exacta, para lo cual se basaba en:

---

<sup>8</sup> IBAÑES, José Roig. El estudio de los puestos de trabajo, la valoración de tareas y la valoración del personal: Ediciones Días de Santos, 1996. P. 4.

- Especificar el método de trabajo
- Instruir al operador en dicho método.
- Mantener condiciones estándares para la ejecución del trabajo.
- Establecer metas de estándares de tiempo.
- Pagar bonificaciones si se hacía el trabajo según lo especificado.

Posteriormente Frank (1868 – 1924) y Lillian (1878 – 1972) Gilbreth, buscan el mejor método para realizar una tarea específica, para ello desarrollan nuevas técnicas de estudio del trabajo. Por esta razón son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. Dentro de sus habilidades estaban la de sustituir los movimientos por unos más cortos o de menor fatiga para mejorar el ambiente de trabajo, permitiendo una disminución en los costos. Eliminar movimientos inútiles y reducir los restantes fueron la base de sus investigaciones, dando origen de esta manera a lo que se conoce como simplificación del trabajo.

En su trabajo los Gilbreth consideran la necesidad de identificar los movimientos humanos básicos, entre los cuales fueron identificados diecisiete movimientos (llamados therbligs).

### **6.1.1 Principios de economía de movimientos**

Fueron establecidos tres principios:

- Utilización del cuerpo humano.
- Diseño o distribución del puesto de trabajo.
- Modelos de máquinas, equipos y/o herramientas.

#### **6.1.1.1 Utilización del cuerpo humano**

Siempre que sea posible las dos manos deben iniciar y completar sus movimientos a la vez. Las dos manos nunca deben estar inactivas a la vez. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en sentido contrario. Siempre que sea posible los movimientos de las manos y el cuerpo deben estar ubicados dentro de la clase más baja.

**Tabla 1 Clasificación de movimientos según punto de apoyo**

CLASE	PUNTO APOYO	PARTE DEL CUERPO QUE SE MUEVE
1	Nudillos	Dedos
2	Muñeca	Manos y dedos
3	Codo	Antebrazo, manos y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, manos y dedos
5	Tronco	Tronco, brazo, antebrazo, manos y dedos

Siempre que sea posible se debe aprovechar el impulso cuando favorece a la persona. Son preferibles los movimientos continuos y curvos, los cuales no tienen restricciones diferentes a los movimientos rectos que requieren para la mano cuando hay un cambio de dirección.

#### **6.1.1.2 Distribución del lugar de trabajo**

Debe haber un sitio fijo y definido para todas las herramientas con el propósito de no perder tiempo al buscarlas y los materiales deben estar con anticipación donde se requieren, para ello se recomienda el uso de depósitos y medios de abastecimiento por gravedad para que el material llegue lo más pronto al punto de utilización. Lo que se busca principalmente en este principio es evitar al máximo desplazamientos del operario en busca de materiales, herramientas y despacho de producto terminado, para ello se deben usar eyectores y mecanismos de almacenamiento de materiales y herramientas en el puesto de trabajo.

#### **6.1.1.3 Modelos de máquinas y herramientas**

Las máquinas y herramientas deben estar calculadas para que soporten la fuerza o el esfuerzo necesario a cual serán sometidas las partes del cuerpo que desarrollen la tarea. Para lo anterior se deben emplear los conceptos físicos como torque, palanca, poleas, para el diseño o selección de herramienta.

## **6.1.2 Métodos de estudio de tiempo**

### **6.1.2.1 Cronómetro de valoración**

Este método utiliza un instrumento para la medición del tiempo observado, el instrumento es el cronómetro, de la tarea o movimiento que se está estudiando, paralelamente se valora la velocidad con la cual el operario realiza la tarea o movimiento.

### **6.1.2.2 Muestreo del trabajo**

Esta técnica no utiliza ningún instrumento para medición de tiempo, ella solo establece las proporciones de ocurrencia de un evento, en nuestro caso los eventos son los movimientos. La técnica clasifica los movimientos en productivos e improductivos, donde los productivos agregan valor a la tarea realizada y los improductivos no lo hacen.

### **6.1.2.2 Tiempos predeterminados**

Se desarrollan a partir de los valores asignados a las operaciones corporales (micro movimientos) que el analista selecciona de un manual después de analizar el método y los suma para obtener el tiempo necesario para efectuar un determinado trabajo. Los más usados son los de medición de tiempos de los métodos MTM (del inglés methods time measurement) y el factor de trabajo. Existen varias bases de datos MTM, entre ellas MTM-1, MTM-2, MTM-3. Cada micro movimiento está determinado en unidades para medir el tiempo (TMU) (del inglés time measurement units). Una TMU equivale a 0.0006 minuto o lo que es igual a 0.036 segundos.

#### **6.1.2.2.1 MTM-1**

Los 18 micros movimientos que denominados therblig son:

##### **A. Eficientes o efectivo.**

1. Divisiones básicas de naturaleza física o muscular.



- a. Alcanzar.
- b. Mover.
- c. Tomar.
- d. Soltar.
- e. Pre colocar en posición.
- 2. Divisiones básicas de naturaleza objetiva o concreta.
  - a. Usar.
  - b. Ensamblar.
  - c. Desensamblar.

**B. Ineficientes o inefectivos.**

**1. Elementos mentales o semimentales.**

- a. Buscar.
- b. Seleccionar.
- c. Colocar en posición.
- d. Inspeccionar.
- e. Planear.

**2. Demora o dilaciones.**

- a. Retraso inevitable.
- b. Retraso evitable.
- c. Descansar para reponerse de la fatiga.
- d. Sostener.

Cada micro movimiento consta de una tabla de valores para el cálculo de tiempo de ejecución de determinada actividad productiva. Los valores de MTM-I se basan en una tasa o ritmo de trabajo que pueda sostenerse durante una jornada de 8 horas de trabajo. Quienes propugnan el MTM-1 afirman que no se necesita margen por fatiga en la gran mayoría de las aplicaciones de MTM-1.

**6.1.2.2.2 MTM - 2**

Está basado exclusivamente en el MTM y consiste en Movimientos MTM básicos sencillos y combinaciones los mismos. Este es el sistema de tiempos predeterminados más utilizado en la industria. Los micros movimientos básicos del MTM-2 son conceptos básicos clasificados y definidos por categorías. Las tablas con los tiempos predeterminados, valorados en IJTM, indican el símbolo, las distancias recorridas, la complejidad del concepto, el peso del objeto y los valores de cada micro movimiento dado en TMU. Aunque el cálculo de los tiempos empleando los sistemas de tiempos predeterminados da resultados de una gran precisión, su aplicación solo puede ser realizada por aquellos operarios que

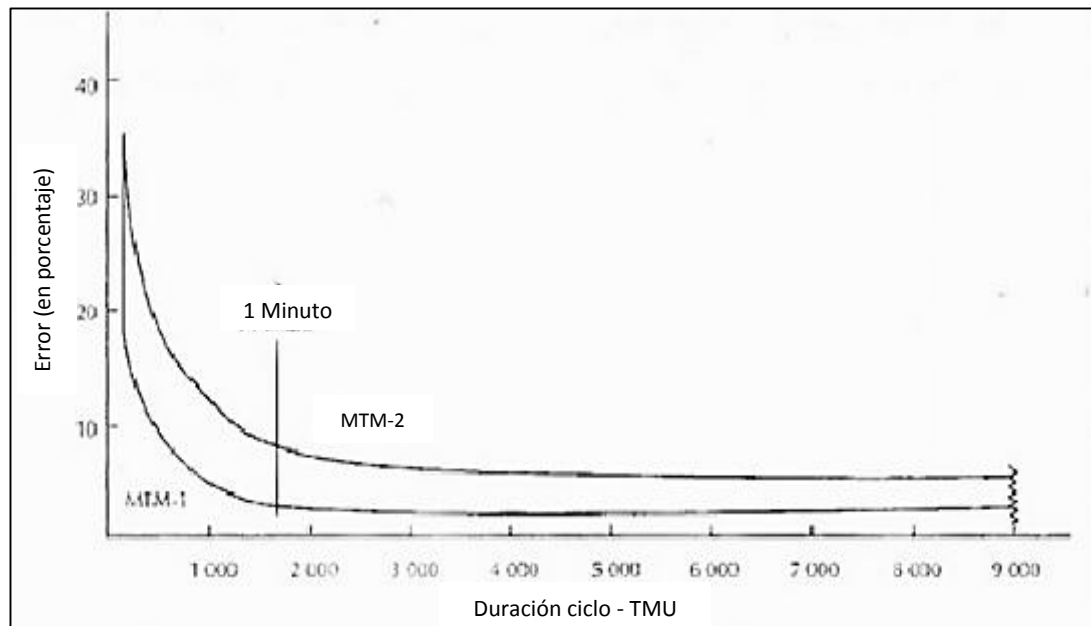
siendo buenos profesionales, son también cronometradores y han sido formados teórica y prácticamente en estos sistemas de tiempos predeterminados.

La aplicación de Mejora de Métodos de Trabajo, junto con el carácter objetivo que posee la determinación de tiempos por el sistema de tiempos predeterminados, son las razones fundamentales que justificarían su importancia.

En general, el sistema MTM-2 se recomienda aplicarlo bajo las siguientes condiciones de trabajo:

1. La parte de esfuerzo del ciclo de trabajo es de más de un minuto de duración.
2. El ciclo no es altamente repetitivo.
3. La parte manual del ciclo de trabajo no implica un gran número de movimientos manuales complejos o simultáneos.

Se ha observado que la discrepancia o variabilidad entre MTM-1 y MTM-2 depende en una gran parte de la duración del ciclo.

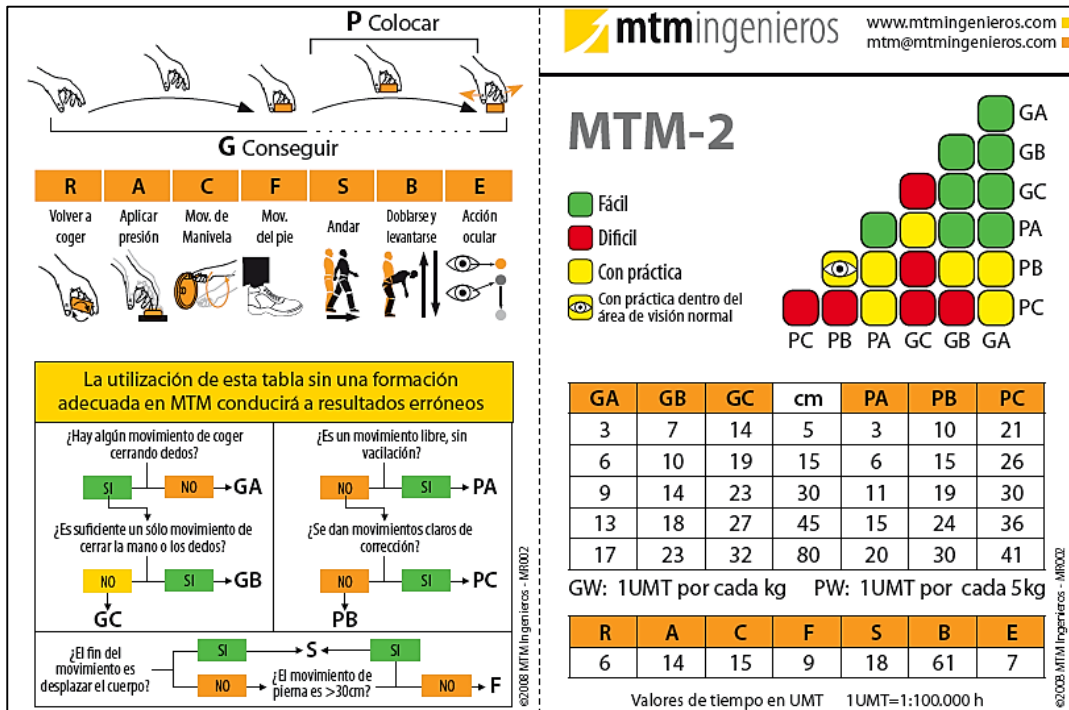


**Figura 1 Comparación entre MTM-1 y MTM-2.**  
Fuente: Niebels, 1996

A partir de la anterior figura se puede deducir que el sistema MTM-1 es más preciso que el sistema MTM-2. A pesar de ello el sistema MTM-2 arroja resultados

muy aproximados, y se convierte en una herramienta fundamental para el análisis de ciclos con tareas poco repetitivas y tiempos muy prolongados, para lo cual el uso del sistema MTM-1 haría de un análisis similar un proceso dispendioso y de mayor costo.

A continuación se presenta la tabla MTM-2, con la que se realiza el análisis de movimientos:



**Figura 2 Tabla MTM-2**  
Fuente: Tomado de www.mtmingenieros.com

Los movimientos predeterminados se ubican en intervalos de distancias es decir, de 0 a 5 cm, 5 a 15 cm, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm y de 45 a 85 cm. Los grados de dificultad, de menor a mayor grado, se denotan por las letras A, B y C, respectivamente. Cuando se dan movimientos simultáneos (con ambas manos) se debe mirar la tabla de movimientos simultáneos, en dónde un movimiento clasificado como difícil determina la suma de los tiempos de ambas manos, sino, se considera el tiempo de la mano con mayor tiempo actividad. Por ejemplo, si un operario realiza un Conseguir objeto con una sola acción de cerrar los dedos (GB) a una distancia de 12 cm con la mano derecha y una acción simultánea de Situar un objeto sin correcciones (PA) a una distancia de 17 cm, se tiene que:

Mano derecha: GB15 = 10 TMU

Mano izquierda: PA30 = 11 TMU

Observando en la tabla de movimientos simultáneos un movimiento GB simultáneo con un PA se consideran de fácil ejecución, y como el movimiento de mayor tiempo es el ejecutado por la mano izquierda, este sería el movimiento determinante en la acción.

### 6.1.2.2.3 MTM – 3

El último nivel de la Medición de Tiempos de los Métodos se conoce por MTM-.3 Este nivel no fue elaborado para reemplazar a MTM-1 o al MTM-2, sino como un implemento de estos sistemas El MTM-3 está destinado al caso de situaciones de trabajo donde, con objeto de ahorrar tiempo a expensas de algo de exactitud, es una mejor alternativa que el MTM-1 o el MTM-2.

## 6.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Métodos y tiempos:** El estudio de los métodos de trabajo y la medición de sus tiempos es una técnica de organización básica utilizada para multitud de aplicaciones. A través de esta técnica se pueden descubrir carencias que de otra forma es difícil detectar.

- **Línea de producción:** Conjunto armonizado de diversos subsistemas, todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar, materia prima en otros productos.
- **Estudio de movimientos:** Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.
- **Puesto de trabajo:** Es la parte del área de producción establecida a cada obrero o brigada, y dotada de los medios de trabajo necesarios para el cumplimiento de una determinada parte del proceso productivo.
- **Balanceo de líneas:** Con el balanceo de líneas se busca establecer la mejor distribución de mano de obra e inventarios para maximizar el flujo de las operaciones.
- **Herramienta:** Es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.
- **Máquina:** Conjunto de elementos móviles y fijos capaces de efectuar un trabajo o de llevar a cabo una función, ya sea dirigida por un operador, o de forma autónoma.
- **Piezas:** Conjunto de elementos que constituyen las parte superior (capellada) del zapato
- **Guarnecedor:** Es la persona encargada de darle forma al calzado o hacer la horma al zapato.

### 6.3 MARCO ESPACIAL O SITUACIONAL

El taller de Calzado Caprichosa se encuentra ubicado en el departamento de Risaralda en el municipio de Pereira, exactamente en la carrera novena, entre calles siete y ocho con cuarenta y cuatro, barrio Villavicencio, cerca de la Avenida del Ferrocarril.

La empresa de Calzado Caprichosa es una empresa dedicada a la fabricación de calzado clásico de dama que cuenta con 35 años de experiencia. En estos 35 años de funcionamiento ha contado con dos propietarios, el primero Jesús Eliecer

Castaño quien años después heredo la empresa a su hijo José Javier Castaño Calderón; en la actualidad cuenta con 15 empleados.



**Figura 3 Ubicación empresa Calzado Caprichosa**  
Fuente: tomado de google maps

## 6.4 MARCO NORMATIVO

Las principales leyes que hacen referencia y rigen a las MIPYMES son: La ley 590 del 10 de Junio de 2000 y la ley 905 del 2 de Agosto de 2004.

- **Ley 590 del 10 de Junio de 2000**

Es la ley para el fomento de la Micro, Pequeña y Mediana empresa en Colombia. Según esta ley las MIPYMES se clasifican en micro, pequeña y mediana empresa, para esta clasificación se tienen en cuenta factores como número de trabajadores y activos totales

La empresa de Calzado Caprichosa según esta ley es una pequeña empresa ya que cuenta con 15 trabajadores y posee activos totales entre 501 y 5001 salarios mínimos mensuales vigentes.

Es objetivo de la ley 590 de 2000 promover el desarrollo integral de las micro, pequeñas y medianas empresas en consideración a sus aptitudes para la generación de empleo, el desarrollo regional, la integración entre sectores económicos y el aprovechamiento productivo de pequeños capitales, también se encarga de estimular la formación de mercados altamente competitivos.

- **Ley 905 del 5 de Agosto de 2004**

Por medio de la cual se modifica la Ley 590 de 2000 sobre promoción del desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa colombiana y se dictan otras disposiciones. Se clasifica como pequeña empresa aquella que cuenta con una planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores y que sus activos totales están entre 501 y menos de 5000 salarios mínimos mensuales vigentes, lo cual indica que la empresa de Calzado Caprichosa continua clasificada como una pequeña empresa.

## **7. ANTECEDENTES**

Calzado Caprichosa, es una micro empresa que ha subsistido en el medio manejando sus métodos y procesos de producción de manera empírica. No cuenta con algún tipo de estudio técnico en dicha área, que facilite la toma de decisiones. A pesar de ello ha logrado mantener niveles de rentabilidad para su sostenimiento.



## **8. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **8.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El presente estudio se apoyara en la investigación descriptiva ya que este tipo de investigación permite conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, procesos y objetos que se encuentran en el entorno a investigar.

La investigación descriptiva no solo consiste en la recolección de datos sino también en la predicción e identificación de la relación existente entre dos o más variables; los datos son recolectados sobre la base de una hipótesis o teoría, la información se resume y analiza de manera meticulosa a fin de obtener resultados que contribuyan significativamente al conocimiento

### **8.2 MÉTODO**

El método hipotético-deductivo será el empleado para la presente investigación puesto que, a partir de lo observado en la planta de producción de la empresa Calzado Caprichosa se formularan las correspondientes hipótesis, posteriormente aplicaremos algunos conocimientos previos acerca del tema para obtener conclusiones que verificaremos poniéndolas a prueba mediante la experiencia

### **8.3 TEMA**

Con esta investigación se pretende conocer mediante la observación, la manera, el propósito, el lugar, la secuencia y los métodos utilizados para la fabricación del calzado tipo “clásico de dama” de la empresa Caprichosa; lo anterior con la finalidad de analizar los resultados de la observación logrando así definir y proponer un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz, y determinar el tiempo estándar de fabricación de este tipo de calzado.

## **8.4 ESPACIO**

El estudio se realizará en la empresa Caprichosa, cuyo taller se encuentra ubicado en la carrera 9ª número 7-42 barrio Villavicencio de la ciudad de Pereira. La investigación se centrará en la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama”

## **8.5 FUENTES DE INVESTIGACIÓN**

### **8.5.1 Fuentes secundarias**

Internet, bibliografía y bases de datos de la empresa.

### **8.5.2 Fuentes primarias**

Diálogos y reuniones con el dueño de la empresa y los empleados y observación.

## **8.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Las técnicas o herramientas que permitirán recolectar la información son: Videos de los operarios en la realización de la tarea respectiva, tiempos predeterminados y pequeñas entrevistas al dueño y empleados. Los instrumentos de registro que se emplearán son cámaras digitales, grabadora de voz, cronómetro, bases de datos computacionales, computador, memoria USB.

### **Población**

La población total del presente proyecto es el taller de producción de la empresa Calzado Caprichosa.

## **Muestra**

De acuerdo con la necesidad de la empresa se llevarán a estudio las siguientes áreas de producción:

- Partes menores
- Corte
- Capellada
- Soladura
- Empaque

## **8.7 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para el procesamiento de la información se tabularán las mediciones obtenidas mediante el método de tiempos predeterminados, posteriormente se obtendrá el tiempo estándar de producción y a partir de este se diseñará el nuevo método de producción el cual se verificará por medio de una simulación.

## **9. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **9.1 OBSERVACIÓN**

En esta etapa del estudio el objetivo es identificar cada uno de los puestos de trabajo e identificar mediante la observación los posibles problemas que se presentan en cada uno de ellos. Para ello se debe realizar un listado con cada uno de los puestos de trabajo, descripción y observaciones de los mismos.

### **9.2 PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS**

Posterior a la observación, se realiza un análisis sobre los resultados obtenidos de la primera etapa. Con base en estos análisis se formulan hipótesis correspondientes a posibles errores presentes y mejoras factibles.

### **9.3 DEDUCCIÓN DE CONCLUSIONES A PARTIR DE CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Esta etapa corresponde a la aplicación de todos los conocimientos adquiridos relacionados con el área de investigación, tales como los son las distintas técnicas y procedimientos para la determinación de los tiempos estándar de fabricación, su análisis respectivo para la proponer un nuevo estándar factible y por consiguiente un nuevo método de producción.

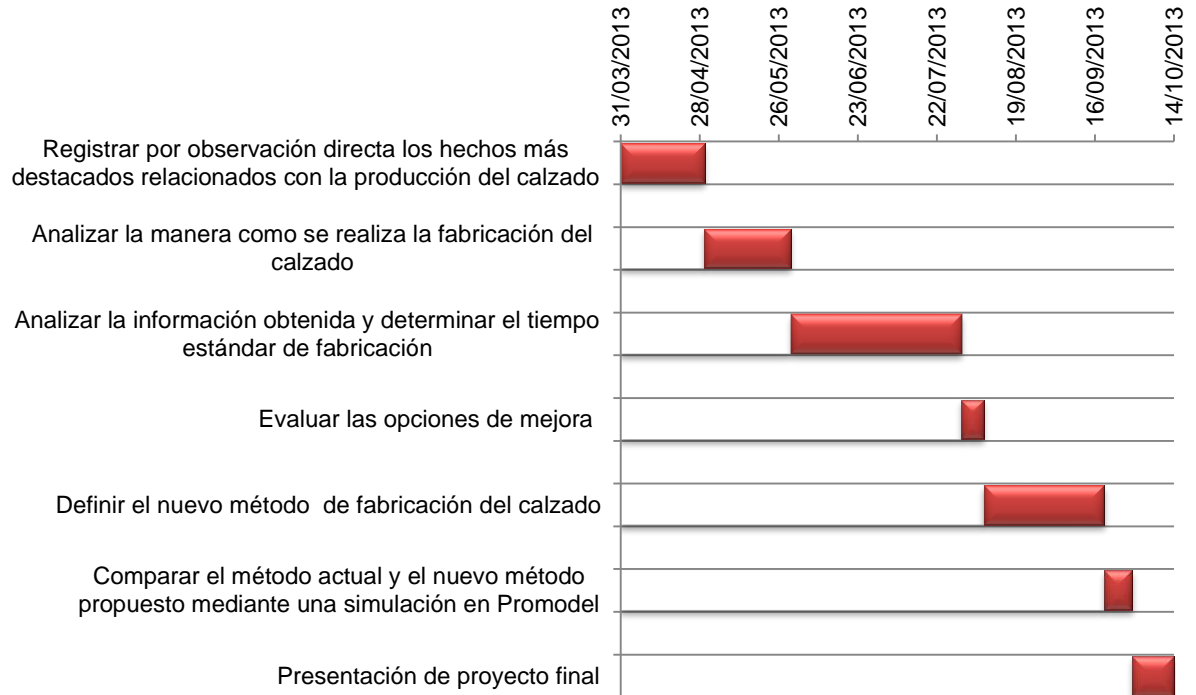
### **9.4 VERIFICACIÓN**

Esta etapa consiste en comprobar las soluciones halladas, mediante el descubrimiento de un nuevo estándar y método de producción, a través de programas simuladores como es el caso de Promodel.

## 10. ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

### 10.1 CRONOGRAMA

Tabla 2 Cronograma de actividades



### 10.2 PRESUPUESTO

Tabla 3 Costo del estudio

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
Lapiceros corriente	2	\$500	\$1.000
Borradores	2	\$500	\$1.000
Portaminas 0.7	2	\$2500	\$5.000
Mina para portaminas	4	\$1300	\$5.200
CD RW	4	\$1000	\$4.000
Resaltadores	2	\$1500	\$3.000
Transporte	60	\$ 1700	\$102000
Gasolina (galones)	4	\$8500	34000
Papelería (resma)	1	\$12000	\$12000
Costo investigación	2	\$ 2000000	\$4000000
<b>TOTAL</b>			<b>\$4.167.200</b>

## **11. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA**

### **11.1 RESEÑA HISTÓRICA**

**Calzado Caprichosa**, surge en el año de 1961 bajo la iniciativa del señor Jesús Eliécer Castaño, quien inicialmente trabajaba como operario en el área de capellada en un taller de la ciudad. Posteriormente su patrón lo recomienda en el comercio de la ciudad para obtener créditos y así iniciar su empresa en un pequeño local, la cual denominó Calzado Lux. Bajo este nombre no tuvo los resultados esperados y decidió cambiarlo a Calzado Jelcas, el cual tuvo gran acogida en el mercado por su calidad ya que eran zapatos 100% cuero, tanto la capellada como la suela (carnaza). Gracias a los buenos beneficios se compra un local de mayor extensión, en el cual se encuentra ubicada la empresa en la actualidad Paralelamente, su hijo el señor Jose Javier Castaño siguiendo su ejemplo, emprende en el mismo segmento con un taller de calzado denominado Calzado Coqueta. Con el paso de los años, el señor Jose Javier Castaño toma el local de su padre, continuando con la tradición pero con capital propio denominando la empresa Calzado Caprichosa, que es el nombre que lleva en la actualidad.

### **11.2 MISIÓN**

Calzado Caprichosa es una empresa fabricante de calzado de calidad para dama, que cuenta con personal capacitado, buenos proveedores de la región y con una experiencia en el sector de más de 50 años. Buscamos satisfacer las necesidades en calzado de la mujer moderna con elegancia, comodidad y confort; para garantizar la total satisfacción de nuestros clientes.

### **11.3 VISIÓN**

Mantener el posicionamiento dentro de un buen mercado, para conservar la sostenibilidad de Calzado Caprichosa y la tradición del calzado entre las generaciones de nuestra familia.

## **11.4 VALORES**

- Puntualidad: Responder a nuestros clientes con productos de excelente calidad en el tiempo oportuno.
- Responsabilidad: Todos los empleados se harán responsables de las metas organizacionales.
- Calidad: Se aplicarán los estándares de calidad a nivel nacional, para garantizar un buen servicio y excelentes productos.
- Eficiencia: Ser efectivo y eficaz.
- Compromiso: Todos los empleados reflejarán en su trabajo y desempeño el compromiso con la empresa.

## **11.5 POLITICA DE CALIDAD**

Nuestra empresa se basa en principios como la calidad, el precio, la variedad de diseños y el servicio al cliente. Siempre ofrecemos el mejor calzado utilizando como directriz la mayor calidad, para ello contamos con un personal capacitado y proveedores de excelente calidad, por esto podemos brindar una excelente garantía la cual está apoyada en nuestra política de calidad. Nuestros precios son cómodos y asequibles y tratamos de brindar siempre el mejor calzado a un precio económico el cual esta solventado por una buena organización de producción.

Ofrecemos una gran variedad de diseños ya que entendemos que la mujer actual necesita calzado para diferentes ocasiones y para todo lugar. Nos enfocamos en brindar un excelente servicio al cliente, ya que esperamos que cada compra de nuestro calzado sea una experiencia positiva.

## **12. ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS PARA CADA ESTACION DE LA LÍNEA DE FABRICACION DEL CALZADO CLASICO DE DAMA REFERENCIA 912**

En la línea de producción de Calzado Caprichosa se encuentran 5 estaciones de trabajo las cuales son: Alistamiento de partes menores, Corte, Costura, Soladura y Empaque.

### **12.1 ESTACIÓN DE ALISTAMIENTO DE PARTES MENORES**

En el área de alistamiento de partes menores, se realizan las actividades relacionadas con la preparación de suelas y plantillas, contrafuertes y plataforma de zapatos. Las anteriores actividades son realizadas por un solo operario, quien una vez termina una actividad (lote de partes) debe realizar un desplazamiento entre estaciones para realizar cada una de las tareas mencionadas anteriormente. Estas actividades son realizadas por un solo operario por consideración del empresario quien considera las actividades de corta duración y fácil ejecución.

#### **12.1.1 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para alistamiento de suelas y plantillas**

Las suelas y plantillas son prefabricadas, es decir al ser compradas ya tienen las dimensiones específicas para el montaje. La función del operario es realizar acciones de inspección y pulimento de la misma con una cuchilla.

La actividad comienza en esta área cuando el operario toma una a una las suelas y plantillas las inspecciona y realiza los cortes de pulimento necesarios; posteriormente las sitúa de acuerdo a la numeración.



- **Puesto de trabajo**

Actualmente no se tiene un sitio definido para realizar la actividad. Mediante observaciones realizadas, se determinó que el operario debe emplear una mesa que le sirva como soporte, sin importar sus dimensiones.

- **Determinación de tiempo estándar por zapato para el alistamiento Suelas y Plantillas**

**Tabla 4 Tiempo de alistamiento de Suelas y Plantillas**

ITEM	VER ANEXO	NOMBRE TAREA	TMU	TIEMPO (s)
1	1	Alistamiento suelas y plantillas	294	10,6

- **Análisis**

Actualmente no existe un sitio definido para realizar esta labor, ya que el operario la realiza en cualquier mesa que se encuentre disponible para ejecutar la tarea; lo que demuestra falta de organización y estandarización en el proceso.

- ✓ Los elementos que actualmente emplea el operario son una mesa que le sirve de soporte y una cuchilla para realizar el pulimento.
- ✓ El operario realiza movimientos innecesarios que aumentan el tiempo de ciclo de la actividad.

- **Propuesta de Mejora**

- ✓ Se debe definir un sitio específico para realizar esta actividad. Se recomienda situarlo cerca de la troqueladora, para disminuir tiempos perdidos por desplazamientos.
  - ✓ Se debe ubicar un soporte a una distancia de 20 cms del área de trabajo donde se depositan las suelas y plantillas para su posterior procesamiento. La mano que toma la plantilla o suela para llevarla al área de trabajo se debe ubicar a una distancia de 10 cm.
  - ✓ La plantilla y/o suela deben tomarse con la mano izquierda o mano de menor dominio. Después es traída al área de trabajo, se realiza el corte y se deposita en una canasta ubicada hacia el lado izquierdo a una distancia de 20 cms del lugar de trabajo. Entrenar operario para evitar levantamiento innecesario de la mano para realizar el corte.
- **Determinación de tiempo estándar por zapato para el alistamiento de suelas y plantillas con la propuesta de mejora**

**Tabla 5 Tiempo alistamiento Suelas y Plantillas con propuesta de mejora**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	2	Alistamiento suelas y plantillas	186	6,7

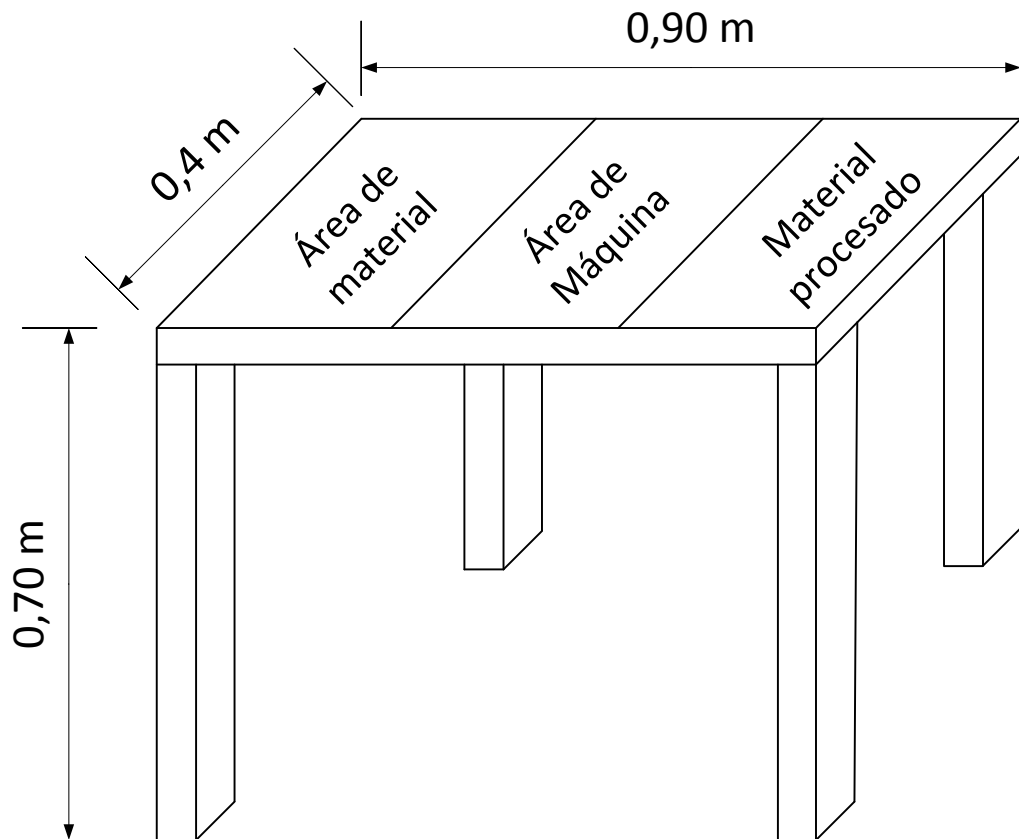
### **12.1.2 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para alistamiento de contrafuerte**

El contrafuerte es prefabricado; la función del operario consiste en realizar una costura en una maquina cosedora para luego ser enviado a la estación de soladura.

La actividad comienza en esta área cuando el operario toma un contrafuerte lo pasa por la cosedora y acumula el producto terminado para luego enviarlo hacia la estación de soladura.

- **Puesto de trabajo**

La mesa de trabajo para el alistamiento de contrafuerte, está dividida en tres secciones que son: área de material, área de máquina y material procesado. El área de material es en donde se ubica el material que se va a procesar; el área de máquina es el espacio ocupado por la máquina que realiza el pulimento y el área de material proceso es el resultante del proceso que luego es enviado a la estación de soldadura.



**Figura 4 Mesa de trabajo alistamiento de contrafuerte**

- **Determinación de tiempo estándar por zapato para el alistamiento del contrafuerte**

**Tabla 6 Tiempo estándar alistamiento contrafuerte**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	3	Alistamiento contrafuerte	196	7,1

- **Análisis**

- ✓ El operario realiza movimientos de larga distancia.
- ✓ El producto terminado se sitúa libremente, lo cual puede generar tiempo perdido en la reubicación de los mismos para ser desplazados.
- ✓ No hay un lugar específico definido para situar el contrafuerte antes y después de su procesamiento

- **Propuesta de Mejora**

- ✓ Ubicar una canastilla al lado derecho donde una vez finalizada la costura se libera la misma. Se debe ubicar a una distancia de 15 cms.
- ✓ Definir ubicación de contrafuerte antes y después de su procesamiento para evitar acción ocular.
- ✓ Capacitar al operario acerca del movimiento de mano derecha, para una vez realizada la corrección la mano derecha se desplace a la cosedora para realizar la costura

- **Determinación de tiempo estándar por zapato para el alistamiento del contrafuerte con la propuesta de mejora**

**Tabla 7 Tiempo de alistamiento contrafuerte con propuesta de mejora**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	4	Alistamiento contrafuerte	150	5,4

### **12.1.3 Análisis de puesto de trabajo, tiempo estándar, propuesta de mejora y tiempo estándar mejorado para corte de plataforma**

La plataforma se realiza a partir de un material de goma con ayuda de moldes y la máquina troqueladora. La actividad comienza cuando el operario toma el molde, posteriormente lo sitúa sobre la goma para luego situar sobre el molde la troqueladora (troqueladora o repujadora) y accionarla para que ejerza presión y realice el corte de la plataforma.

- **Puesto de trabajo**

El puesto de trabajo es el espacio ocupado por la máquina troqueladora.

- **Determinación de tiempo estándar por zapato para el corte de plataforma**

**Tabla 8 Tiempo de corte plataforma**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	5	Corte Plataforma	240	8,6

- **Análisis**

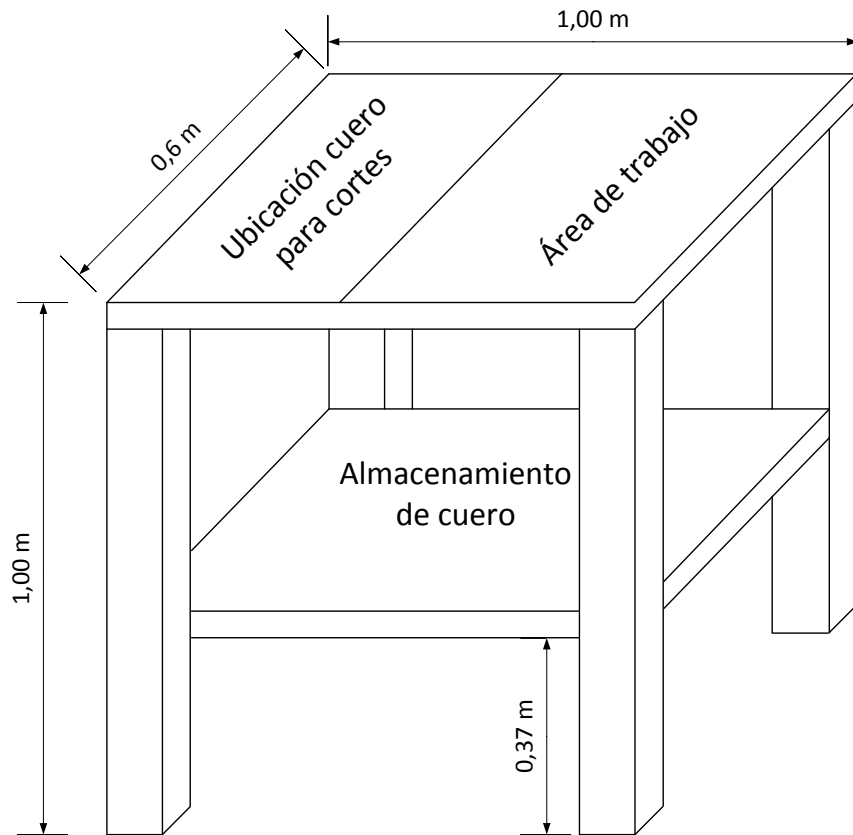
- ✓ La operación se realiza sin dificultad y de manera ordenada; por esta razón no se propone alguna mejora.

## **12.2 ESTACIÓN DE CORTE**

En la estación de corte se realizan las actividades relacionadas con el corte del material para la obtención de las piezas que conformarán la capellada del zapato. Inicia cuando el operario toma el molde lo sitúa sobre el material y posteriormente con una cuchilla manualmente, realiza el corte del material para la obtención de piezas, que posteriormente se enviarán hacia la estación de costura. El calzado tipo clásico de dama referencia 912, requiere de 6 piezas distintas para la elaboración de una capellada (para un zapato); las cuales fueron identificadas como cortes A, B, C, D, E, F. De los cortes mencionados anteriormente, conforman una capellada (para un zapato) un corte A, B, C, y dos cortes D, E y F. Cada corte se realiza con ayuda de “moldes” fabricados por un diseñador externo a la empresa.

### **12.2.1 Puesto de trabajo**

La mesa de trabajo de la estación de corte, consta básicamente de 3 secciones que son: Almacenamiento de cuero, ubicación cuero para cortes y el área de trabajo. En la sección de Almacenamiento de cuero; se ubica diferente tipo de material, así no corresponda con la orden de fabricación que está corriendo. Lo cual evidencia falta de control de inventarios, en la sección ubicación cuero para cortes se sitúa el material necesario para realizar los cortes necesarios para completar la capellada de determinada referencia de zapato y en la sección de área de trabajo es donde el operario realiza las tareas de corte y se encuentran los elementos de trabajo tales como cuchillo, piedra, entre otros.



**Figura 5 Mesa de trabajo Área Corte**

### 12.2.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Corte

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de los cortes para la referencia 912. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 6, 7, 8, 9, 10, 11.

**Tabla 9 Tiempo de fabricación de Piezas**

<b>CORTE</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>TMU</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
A	6	1096	39,5
B	7	1139	41,0
C	8	760	27,4

D	9	498	17,9
E	10	880	31,7
F	11	1453	52,3

### 12.2.3 Análisis

- ✓ El operario realiza movimientos innecesarios como búsqueda de cuchilla y moldes. Se observa que realiza mayor trabajo con una sola mano.
- ✓ Los moldes de los cortes no tienen identificación lo que en ocasiones puede generar tiempo perdido en la búsqueda de los mismos.

### 12.2.4 Propuesta de Mejora

- ✓ Se debe definir un sitio específico para la cuchilla y los moldes; de esta manera el operario puede ejecutar movimientos con mayor precisión al coger su herramienta de trabajo. Además se debe capacitar al operario para que tome el molde y con la misma mano lo ubique sobre el material. Con la otra mano el operario toma la cuchilla y realiza el corte.
- ✓ En el presente trabajo se nombran los cortes, los cuales pueden permitir identificarlas en el futuro si se emplean dichas denominaciones.

### 12.2.5 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Corte con la propuesta de mejora

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de las piezas para la referencia 912 a partir de la propuesta de mejora. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 12, 13, 14, 15, 16 y 17.



**Tabla 10 Tiempo de fabricación de Piezas con propuesta de mejora**

<b>CORTE</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>TMU TOTALES</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
A	12	1048	78,9
B	13	1097	82,0
C	14	718	54,7
D	15	456	35,9
E	16	838	63,4
F	17	1411	104,6

### **12.3 ESTACIÓN DE COSTURA O CAPELLADA**

En la estación de capellada se realiza la unión de todas las piezas del zapato para dar la formación a la capellada. En ella se incluyen labores de pegado de piezas con pegante bóxer y solución, como también la elaboración de costuras y unión de piezas en la máquina cosedora. Las actividades en la estación inician desde que el guarnecedor recibe del cortador las piezas para ser unidas y finaliza con la terminación de la capellada para luego ser enviada a la estación de soladura.

Mediante observación directa, se determinaron 23 tareas básicas necesarias para la fabricación de la capellada. Cuando se unen dos o más cortes, se da origen a una pieza, las cuales en conjunto dan la formación a la capellada. Estas tareas oscilan entre 8 y 105 segundos.

**Tabla 11 Tareas básicas en la Estación de Capellada**

<b>No</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>
1	Realizar dobléz a Corte A
2	Realizar dobléz a Corte B
3	Aplicar pegante Corte E
4	Aplicar pegante Corte E2
5	Unir cortes B y E

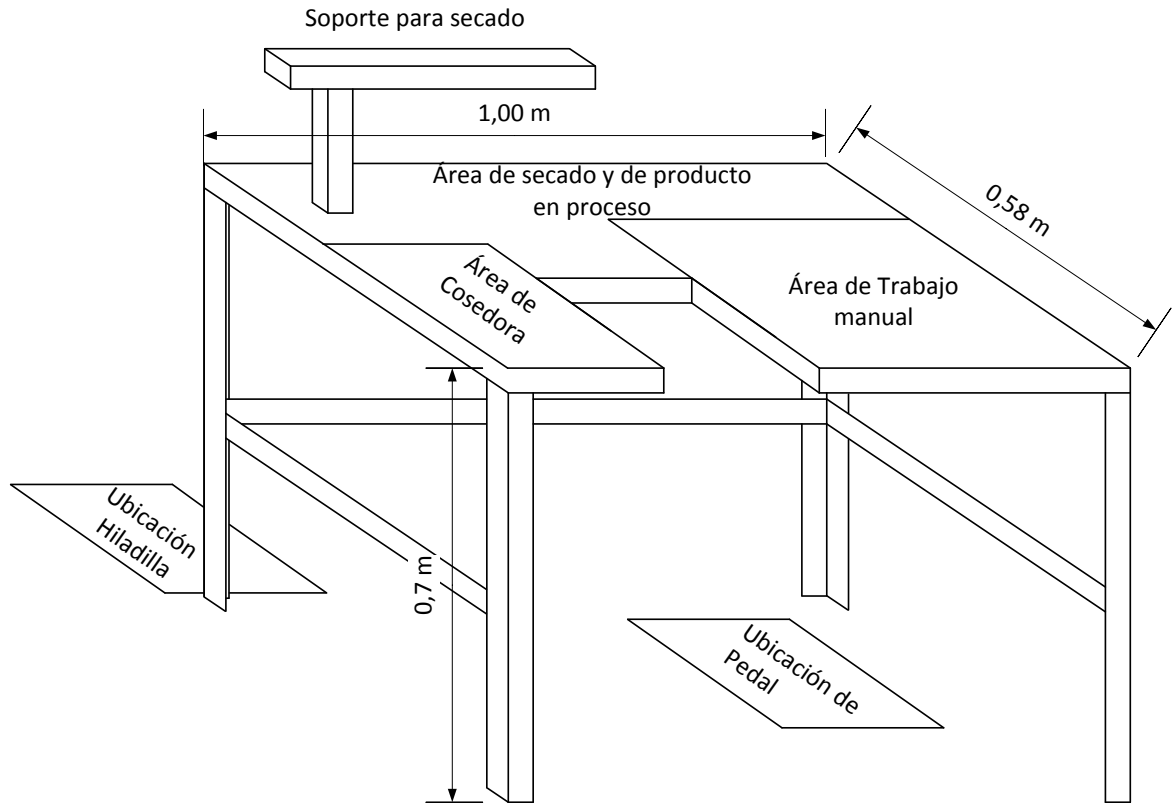
6	Unir cortes A y E
7	Coser Pieza BE
8	Coser Pieza AE
9	Unir Pieza BE y corte D
10	Unir Pieza AE y corte D
11	Coser Pieza BED y AED (independientes)
12	Unir Piezas en parte de talón BED y AED
13	Situar hiladilla en talón pieza AB2D2E
14	Coser Pieza AB2D2E
15	Aplicar pegante revés Pieza AB2D2E
16	Preparar Corte 2F (forro interno)
17	Aplicar pegante corte 2F
18	Aplicar pegante espuma Pieza C
19	Coser pieza C2F
20	Pegar terminales pieza C2F
21	Pegar hiladilla pieza AB2D2E y realizar dobléz de extremos
22	Unir piezas AB2D2E y C2F
23	Coser Pieza capellada final

### 12.3.1 Puesto de trabajo

La mesa de trabajo de la estación de costura se encuentra dividida en varias áreas que son: área de cosedora, área de trabajo manual y área de secado. En el área de cosedora es la ubicación física donde se encuentra empotrada la máquina cosedora sobre la mesa. El área de trabajo manual es donde el operario realiza las tareas de pegar y pulir partes, y en ella se encuentran ubicados los elementos de trabajo principales como cuchilla, contenedor de pegante, tijeras, soporte para dobladillo y martillo. En el área de secado y de producto de proceso se haya a su vez un soporte que es utilizado para situar elementos con pegante fresco y permitir su secado en el ambiente.

Anexas a las anteriores ubicaciones descritas, se pueden observar la ubicación del pedal que acciona la máquina cosedora, la cual se encuentra sobre el suelo y

por debajo de la mesa de costura; y la ubicación de la hiladilla el cual es un contenedor que almacena dicho insumo.



**Figura 6** Mesa de trabajo Área Costura

### 12.3.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la Estación de Capellada

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la fabricación de la capellada del calzado referencia 912. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 18 a 40.

**Tabla 12 Tiempo de fabricación de capellada por zapato**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU TOTALES</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	18	Realizar doblez a Corte A	1168	42,0
2	19	Realizar doblez a Corte B	1168	42,0
3	20	Aplicar pegante Corte E	509	18,3
4	21	Aplicar pegante Corte E2	509	18,3
5	22	Unir cortes B y E	818	29,4
6	23	Unir cortes A y E	818	29,4
7	24	Coser Pieza BE	646	23,3
8	25	Coser Pieza AE	646	23,3
9	26	Unir Pieza BE y corte D	1325	47,7
10	27	Unir Pieza AE y corte D	1325	47,7
11	28	Coser Pieza BED y AED (independientes)	695	25,0
12	29	Unir Piezas en parte de talón BED y AED	246	8,9
13	30	Situar hiladilla en talón pieza AB2D2E	532	19,2
14	31	Coser Pieza AB2D2E	2803	100,9
15	32	Aplicar pegante revés Pieza AB2D2E	1225	44,1
16	33	Preparar Corte 2F (forro interno)	1466	52,8
17	34	Aplicar pegante corte 2F	236	8,5
18	35	Aplicar pegante espuma Pieza C	386	13,9

19	36	Coser pieza C2F	678	24,4
20	37	Pegar terminales pieza C2F	826	29,7
21	38	Pegar hiladilla pieza AB2D2E y realizar dobléz de extremos	2471	89,0
22	39	Unir piezas AB2D2E y C2F	1167	42,0
23	40	Coser Pieza capellada final	2937	105,7

### 12.3.3 Análisis

- ✓ El área de trabajo se encuentra desordenado y sucio la mayor parte del tiempo.
- ✓ El área de trabajo es muy reducido lo cual dificulta la ejecución de las tareas y conservar el sitio limpio y ordenado.
- ✓ El operario ejecuta gran cantidad de tareas distintas, lo cual disminuye la especialización del operario.
- ✓ Es un proceso flexible ya que permite realizar cualquier tipo de calzado.
- ✓ No existe un estándar de tiempo para la ejecución de las tareas.
- ✓ El proceso no es controlado ni medido con alguna clase de indicador de eficiencia.
- ✓ Los operarios requieren de mucha experiencia y habilidad para desarrollar las actividades correctamente.
- ✓ Se emplean herramientas inadecuadas y métodos rústicos que dificultan la ejecución de las tareas y aumentan el tiempo de operación.
- ✓ El sitio de trabajo es incómodo
- ✓ Los operarios no usan las prendas de vestir y elementos de seguridad adecuados.
- ✓ Se presentan movimientos innecesarios y redundantes en la ejecución de algunas tareas.

### 12.3.4 Propuesta de Mejora

- ✓ Realizar 5's en el área de trabajo.
- ✓ Ampliar el sitio de trabajo con una mesa auxiliar para realizar las tareas manuales diferentes a la costura de la capellada.
- ✓ Dividir el trabajo, de esta manera lograr una mayor especialización del operario y una estandarización en el método.
- ✓ Emplear la herramienta adecuada tales como dispensadores de pegante y brochas.
- ✓ Ubicar en el sitio de trabajo sillas giratorias y adaptables a las necesidades físicas de cada trabajador.
- ✓ Proporcionar los elementos de seguridad y prendas de vestir adecuados a los operarios (dotación)
- ✓ Emplear soportes y canastillas para ubicar el producto en proceso y el producto terminado.
- ✓ Definir un indicador de eficiencia productiva en la estación.

### 12.3.5 Determinación de tiempo estándar por zapato en la estación de Capellada con la propuesta de mejora

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de la capellada para la referencia 912 a partir de la propuesta de mejora. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 41 al 60.

**Tabla 13 Tiempo de fabricación de capellada con propuesta de mejora**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU TOTALES</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	41	Realizar doblez a Corte A	1118	40,2
2	42	Realizar doblez a Corte B	1118	40,2
3	43	Aplicar pegante Corte E	382	13,8
4	44	Aplicar pegante Corte E2	382	13,8

5	45	Unir cortes B y E	630	22,7
6	46	Unir cortes A y E	630	22,7
7	47	Coser Pieza BE	609	21,9
8	48	Coser Pieza AE	609	21,9
9	49	Unir Pieza BE y corte D	969	34,9
10	50	Unir Pieza AE y corte D	969	34,9
11	-	Coser Pieza BED y AED (independientes)	695	25,0
12	-	Unir Piezas en parte de talón BED y AED	246	8,9
13	51	Situar hiladilla en talón pieza AB2D2E	459	16,5
14	-	Coser Pieza AB2D2E	2803	100,9
15	52	Aplicar pegante revés Pieza AB2D2E	621	22,4
16	53	Preparar Corte 2F (forro interno)	1050	37,8
17	54	Aplicar pegante corte 2F	135	4,9
18	55	Aplicar pegante espuma Pieza C	241	8,7
19	56	Coser pieza C2F	678	24,4
20	-	Pegar terminales pieza C2F	382	13,8
21	-	Pegar hiladilla pieza AB2D2E y realizar doblez de extremos	2471	89,0
22	-	Unir piezas AB2D2E y C2F	1167	42,0
23	57	Coser Pieza capellada final	2550	91,8

## 12.4 ESTACIÓN DE SOLADURA

Tabla 14 Tareas básicas en la Estación de Soldadura

ITEM	NOMBRE TAREA
1	Pulir terminales de capellada
2	Pulir el contrafuerte
3	Aplicar pegante a contrafuerte
4	Montar soporte de punta en la plantilla
5	Montar contrafuerte en la capellada
6	Pulir con cuchilla espuma
7	Pulir soporte de punta con máquina pulidora
8	Aplicar pegante a cinta de borde de plantilla
9	Montar cinta a plantilla
10	Aplicar pegante a la plantilla
11	Aplicar pegante a soporte de punta2
12	Montar soporte de punta2 en la plantilla
13	Montar plantilla en la horma
14	Aplicar pegante a plantilla montada en la horma
15	Montar capellada en la horma
16	Pegar el tacón
17	Pegar plataforma
18	Pegar suela



### 12.4.1 Puesto de trabajo

El puesto de trabajo del área de soldadura recibe el nombre de burro. Este sirve como soporte para situar el calzado en proceso y el calzado terminado. El operario trabaja sentado sobre una silla.

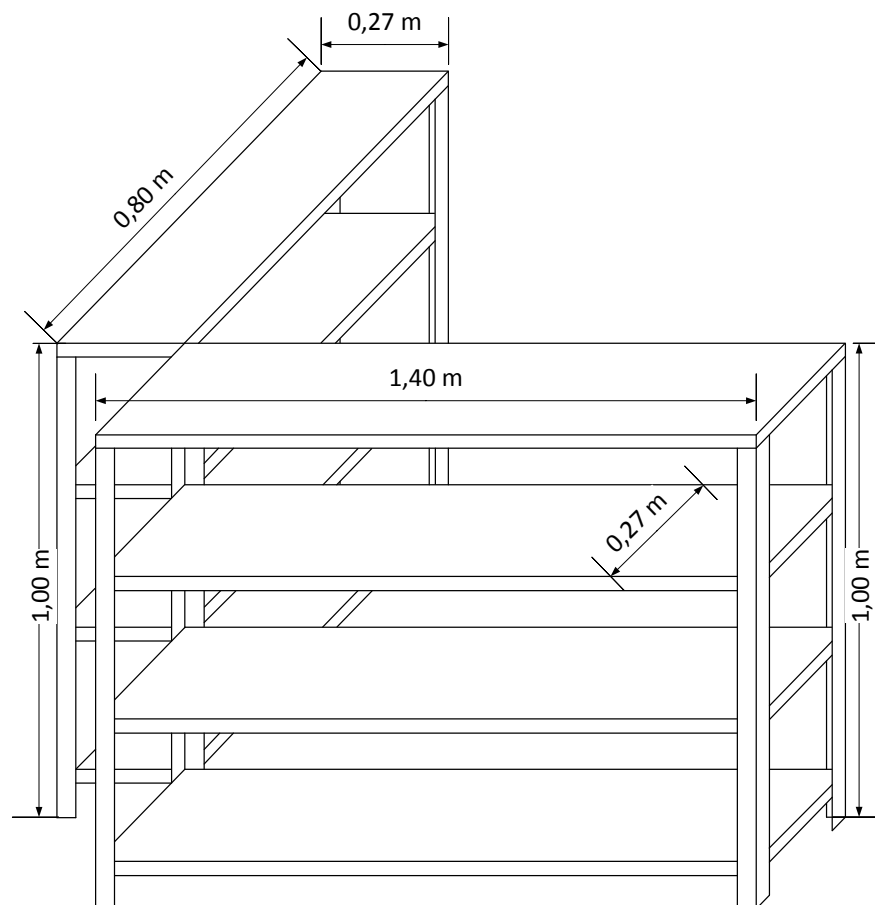


Figura 7 Burro área soldadura

#### 12.4.2 Determinación de tiempo estándar por zapato en la Estación de Soladura

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la fabricación de calzado referencia 912. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 58 a 75.

**Tabla 15 Tiempo de fabricación en la estación de Soladura**

ITEM	VER ANEXO	NOMBRE TAREA	TMU TOTALES	TIEMPO (s)
1	58	Pulir terminales de capellada	716	25,8
2	59	Pulir el contrafuerte	223	8,0
3	60	Aplicar pegante a contrafuerte	313	11,3
4	61	Montar soporte de punta en la plantilla	217	7,8
5	62	Montar contrafuerte en la capellada	2526	90,9
6	63	Pulir con cuchilla espuma	245	8,8
7	64	Pulir soporte de punta con máquina pulidora	259	9,3
8	65	Aplicar pegante a cinta de borde de plantilla	1367	49,2
9	66	Montar cinta a plantilla	1032	37,2
10	67	Aplicar pegante a la plantilla	1278	46,0
11	68	Aplicar pegante a soporte de punta2	570	20,5
12	69	Montar soporte de punta2 en la plantilla	426	15,3
13	70	Montar plantilla en la horma	672	24,2
14	71	Aplicar pegante a plantilla montada en la horma	851	30,6

15	72	Montar capellada en la horma	3431	123,5
16	73	Pegar el tacón	868	31,2
17	74	Pegar plataforma	941	33,9
18	75	Pegar suela	2629	94,6

### 12.4.3 Análisis

- ✓ El área de trabajo se encuentra desordenado y sucio la mayor parte del tiempo.
- ✓ El área de trabajo es muy reducido lo cual dificulta la ejecución de las tareas y conservar el sitio limpio y ordenado.
- ✓ Es un proceso flexible ya que permite realizar cualquier tipo de calzado.
- ✓ No existe un estándar de tiempo para la ejecución de las tareas.
- ✓ El proceso no es controlado ni medido con alguna clase de indicador de eficiencia.
- ✓ Los operarios requieren de mucha experiencia y habilidad para desarrollar las actividades correctamente.
- ✓ Se emplean herramientas inadecuadas y métodos rústicos que dificultan la ejecución de las tareas y aumentan el tiempo de operación.
- ✓ El sitio de trabajo es incómodo
- ✓ Los operarios no usan las prendas de vestir y elementos de seguridad adecuados.
- ✓ Se presentan movimientos innecesarios y redundantes en la ejecución de algunas tareas.

### 12.4.4 Propuesta de Mejora

- ✓ Realizar 5's en el área de trabajo.
- ✓ Situar mesa a la altura de las manos del operario.
- ✓ Situar capelladas sobre la mesa al lado izquierdo y a 15 cm del cuerpo del operario

- ✓ Situar el cuchillo y las capelladas terminadas al lado derecho sobre la mesa a 15 cm del cuerpo del operario. En la mitad de la mesa ubicar un soporte que permita al operario apoyar el capellada para cortar
- ✓ Utilizar dispensador de pegante con brocha en la punta para facilitar la aplicación del pegante.
- ✓ Se debe suministrar la cantidad de tacones necesarios para cada par de zapato para evitar tiempo perdido por búsqueda de los mismos.
- ✓ Se deben situar los objetos de manera distribuida, para disminuir la carga de trabajo de una mano (mano derecha) y asignar más trabajo a la mano izquierda.

#### **12.4.5 Determinación tiempo estándar por zapato en la estación de Soldadura con la propuesta de mejora**

A continuación se presenta una tabla resumen con la información correspondiente a los tiempos calculados para la elaboración de calzado referencia 912 a partir de la propuesta de mejora. Los tiempos calculados se encuentran descritos en los anexos 76 a 89.

**Tabla 16 Tiempo de fabricación en la estación de soldadura con propuesta de mejora**

<b>ITEM</b>	<b>VER ANEXO</b>	<b>NOMBRE TAREA</b>	<b>TMU TOTALES</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
1	76	Pulir terminales de capellada	665	23,9
2	-	Pulir el contrafuerte	223	8,0
3	77	Aplicar pegante a contrafuerte	265	9,5
4	78	Montar soporte de punta en la plantilla	92	3,3
5	79	Montar contrafuerte en la capellada	2258	81,3
6	-	Pulir con cuchilla espuma	245	8,8

7	-	Pulir soporte de punta con máquina pulidora	259	9,3
8	80	Aplicar pegante a cinta de borde de plantilla	1068	38,4
9	81	Montar cinta a plantilla	810	29,2
10	82	Aplicar pegante a la plantilla	1154	41,5
11	83	Aplicar pegante a soporte de punta2	520	18,7
12	84	Montar soporte de punta2 en la plantilla	368	13,2
13	85	Montar plantilla en la horma	474	17,1
14	86	Aplicar pegante a plantilla montada en la horma	823	29,6
15	-	Montar capellada en la horma	3431	123,5
16	87	Pegar el tacón	816	29,4
17	88	Pegar plataforma	867	31,2
18	89	Pegar suela	2228	80,2

## 12. 5 ESTACIÓN DE EMPAQUE

- **Puesto de trabajo**

El puesto de trabajo del área de empaque es una mesa sobre la cual se realiza el empaque del par de zapatos en una bolsa y posteriormente en una caja.

- **Determinación de tiempo estándar para empaque par de zapatos**

Tabla 17 Tiempo de empaque par de zapatos

ITEM	VER ANEXO	NOMBRE TAREA	TMU	TIEMPO (s)
1	90	Empaque	477	17,2

- **Análisis**

- ✓ La operación se realiza sin dificultad y de manera ordenada; por esta razón no se propone alguna mejora.

### 13. ANALISIS DE TIEMPOS DE LÍNEA

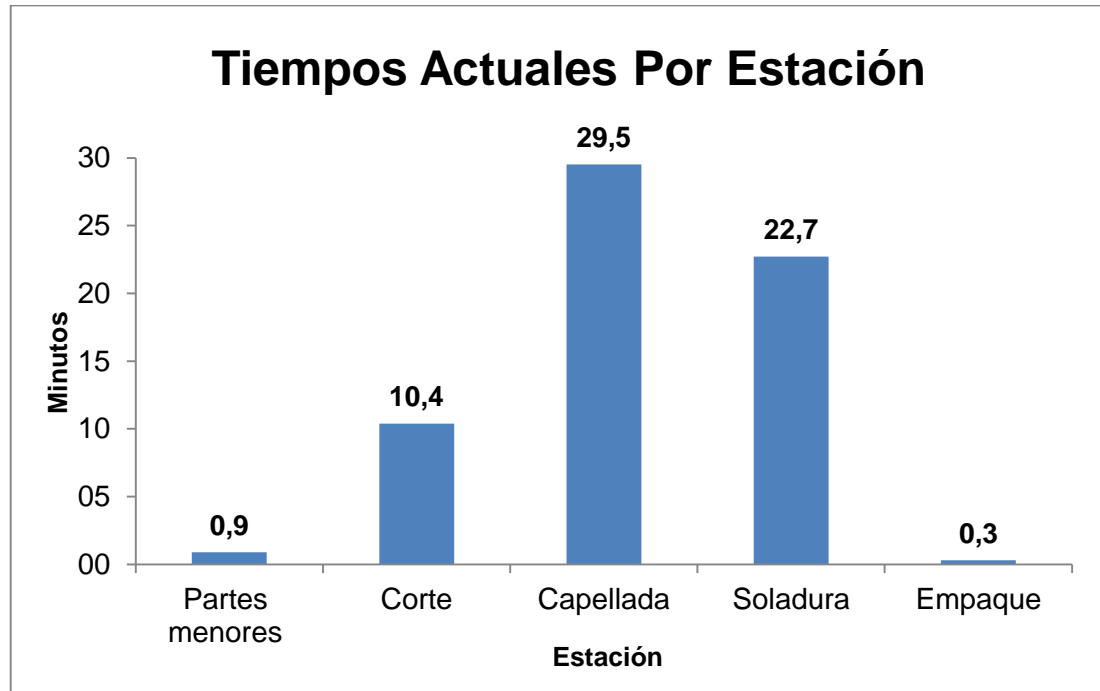
#### 13.1 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.

Antes del análisis se deben considerar los siguientes aspectos:

- La jornada de trabajo actual de la empresa es de 10 horas y media, con una hora de descanso, 6 días a la semana.
- El trabajo es pagado al destajo.
- El objetivo de producción es de 19 pares por día.

Tabla 18 Tiempos actuales de la línea de producción

<b>Eficiencia</b>	43%					
<b>Numero Estación</b>	<b>Estación</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>%</b>	<b>Personas</b>	<b>Tiempo línea (minutos)</b>	<b>Costo Mano obra/Par zapatos (pesos)</b>
1	Partes menores	0,9	1	1	0,9	600
2	Corte	10,4	16	1	10,4	3500
3	Capellada	29,5	46	1	29,5	3500
4	Soladura	22,7	36	1	22,7	5000
5	Empaque	0,3	0,4	1	0,3	600
<b>Total</b>		<b>63,8</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>63,8</b>	<b>13200</b>



**Figura 8 Tiempos actuales por estación**

Para mejorar la línea se propone:

- Disminuir la jornada de trabajo a 8 horas, con 15 minutos de descanso, 6 días a la semana.
- Pagar a cada trabajador un salario mínimo legal laboral vigente.
- Crear una nueva estación de trabajo llamada “Pegado”, para disminuir la carga de trabajo de la estación de capellada.
- Acondicionar una estación para unificar corte y partes menores.
- Acondicionar una estación para unificar soldadura y empaque.
- Balancear la línea de producción para aumentar la productividad y la eficiencia.



Tabla 19 Tiempos mejorados de la línea de producción

Eficiencia		87%				
Número estación	Estación	Tiempo (minutos)	%	Personas	Tiempo línea (minutos)	Costo Horas Hombre (pesos) <sup>9</sup>
1	Partes menores	0,7	19	1	10,6	3940
	Corte	9,9				
2	Pegado	11,9	21	1	11,9	3940
3	capellada	13,2	24	1	13,2	3940
4	Soladura	19,9	36	2	10,1	7881
	Empaque	0,3				
<b>Total</b>		55,9	100	5,0	45,8	19702

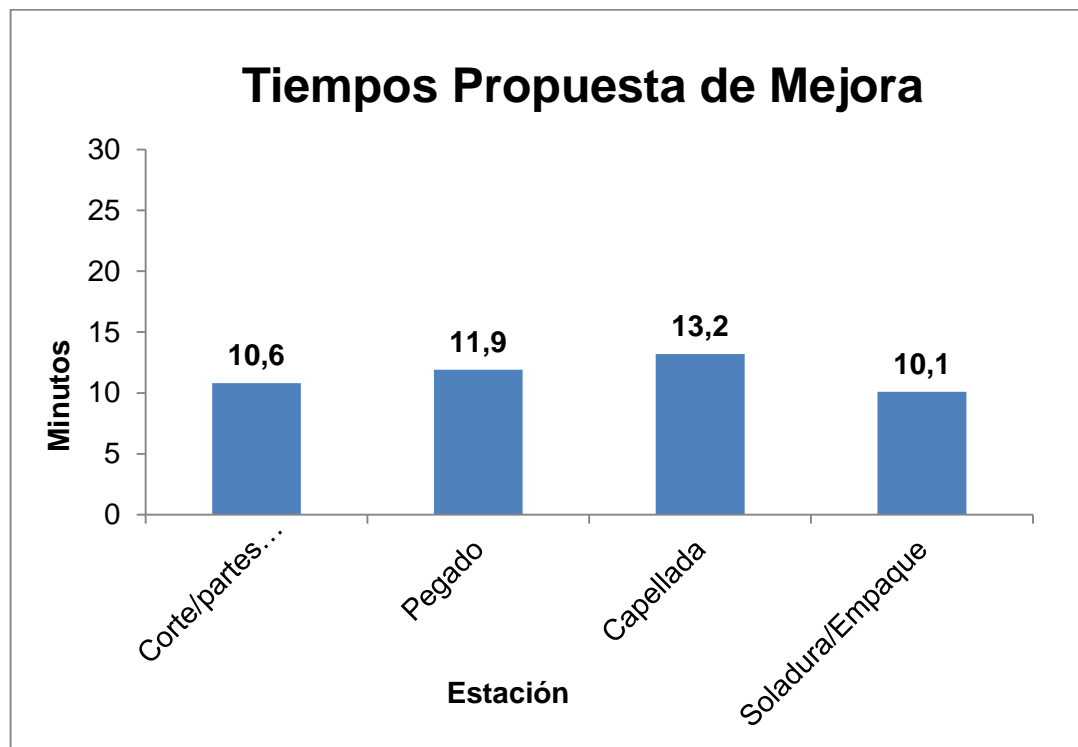


Figura 9 Tiempos mejorados por estación

<sup>9</sup> Ver anexo 91. Cálculo Costo Laboral

## 13.2 GRAFICAS COMPARATIVAS DE TIEMPOS DE LÍNEA Y EFICIENCIA

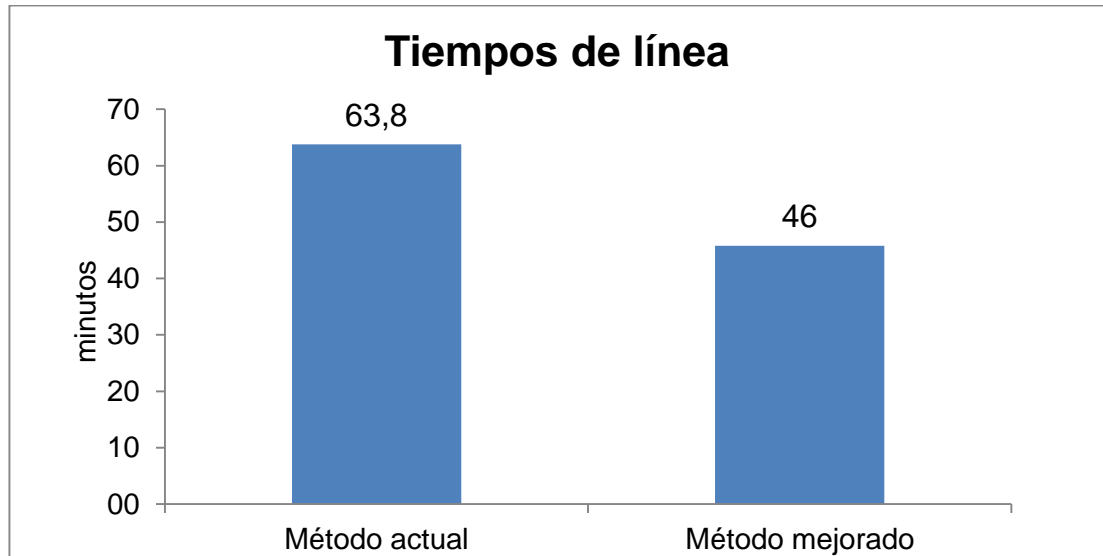


Figura 10 Tiempos de línea

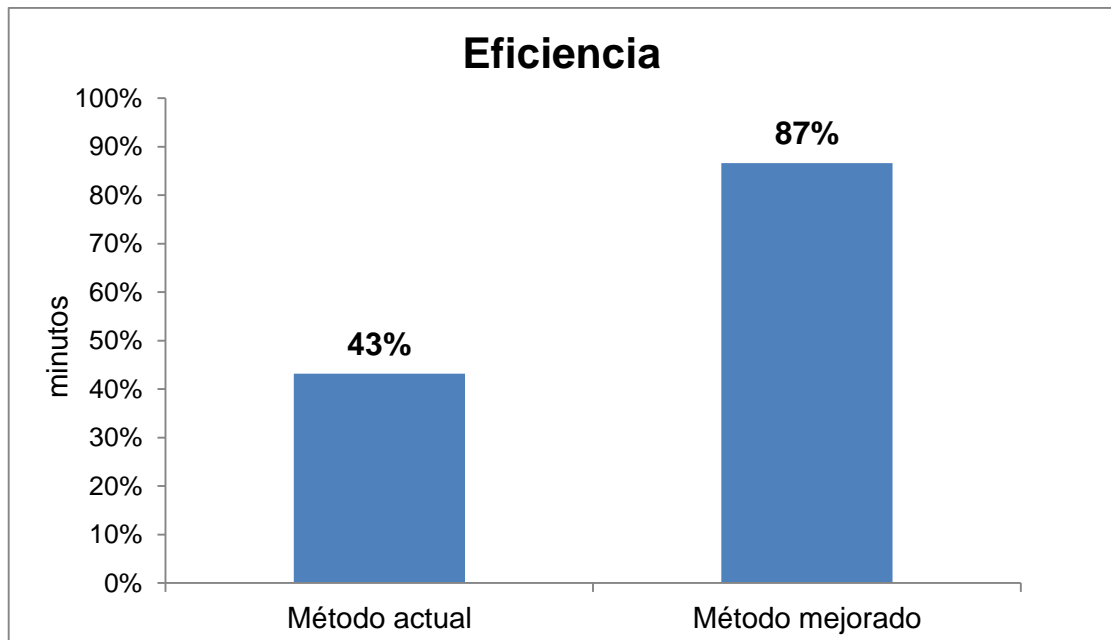


Figura 11 Eficiencia

## 14. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD MEDIANTE SIMULACIÓN PROGRAMA PROMODEL<sup>®</sup>

### 14.1 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Actualmente cada estación fabrica lotes de unidades para 19 pares de zapatos. El área de corte recibe 1 metro de cuero del cual se obtienen 2.5 pares de zapatos. En un tiempo de 197.6 minutos fabrica 342 cortes para un lote. El lote de cortes sigue hacia la estación de capellada donde son procesados en 560.5 minutos para dar origen a un lote de pares de capellada. La estación de soladura recibe el lote de pares de capellada y un lote de partes menores para fabricar 19 pares de zapatos (un lote) durante un tiempo de 431.1 minutos. Finalmente el lote de 19 pares de zapatos es enviado al área de empaque donde son empacados en un tiempo de 5.7 minutos. La simulación se realiza con un tiempo de corrida de 57 horas/semana.

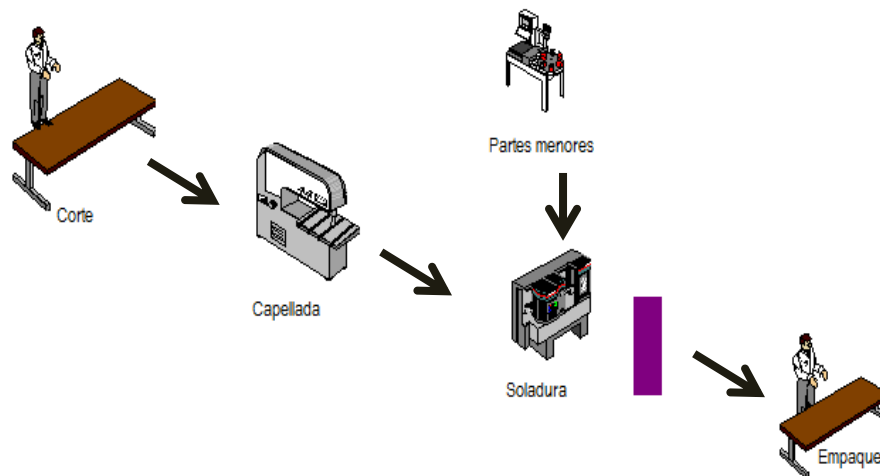


Figura 12 Lay out simulación línea actual

### 14.1.1 Resultados de la simulación

Location States (Single Cap)							
Name	Scheduled Time (Hr)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
Corte	57.00	40.44	0.00	0.07	0.00		59.49
Partes menores	57.00	2.53	0.00	0.34	97.13		0.00

Location States (Multi Cap)					
Name	Scheduled Time (Hr)	% Empty	% Part Occupied	% Full	% Down
Capellada	57.00	5.80	0.00	94.20	0.00
Soldadura	57.00	35.13	0.00	64.87	0.00
Empaque	57.00	99.33	0.00	0.67	0.00

Entity Summary							
Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Time In System (Min)	Average Time In Move Logic (Min)	Average Time Waiting (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Time Blocked (Min)
Cortes cantidad	2,052.00	1.00	499.87	0.10	0.00	197.60	302.17
Capelladas pares	95.00	1.00	579.10	0.10	18.50	560.50	0.00
Partesmenores pares	1,805.00	0.00	31.76	0.10	1.62	0.90	29.14
Zapatos pares	76.00	0.00	431.40	0.10	0.00	431.30	0.00
Cajas zapatos	76.00	0.00	5.70	0.00	0.00	5.70	0.00

**Figura 13 Resultados simulación línea actual**

### 14.1.2 Costo laboral actual

- Cantidad Cortes por par de zapatos = 18 cortes
- Cortes obtenidos = 2052 cortes = 114 pares de zapatos
  
- Cantidad partes menores por lote de 19 pares de zapatos = 19 partes
- Partes menores obtenidas = 1805 partes = 95 pares

Tabla 20 Costo de producción línea actual

Área	Unidades producidas	Costo Unidad	Costo total
Corte	114	\$ 3.500	\$ 399.000
Partes menores	95	\$ 600	\$ 57.000
Capellada	95	\$ 3.500	\$ 332.500
Soladura	76	\$ 5.000	\$ 380.000
Empaque	76	\$ 600	\$ 45.600
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.214.100</b>

## 14.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD CON LA PROPUESTA DE MEJORA

La propuesta de mejora consiste en fabricar en línea unidades de pares de zapatos. En un tiempo de 10.8 minutos se procesa el cuero en el área de corte para fabricar 18 cortes para un par de zapatos. Los cortes pasan al área de pegado donde son procesados en 11.9 minutos y continúan hacia la estación de costura. En esta estación se obtiene un par de capelladas en un tiempo de 13.2 minutos de donde se envían al puesto de trabajo soldadura 1 o soldadura 2 (estación soldadura) de acuerdo a la disponibilidad de cada una de ellas. En cada sitio de trabajo de la estación de soldadura se realiza el confeccionado final y el empaque del par de zapatos en un tiempo de 20.2 minutos. La simulación se realiza con un tiempo de corrida de 45 horas/semana.

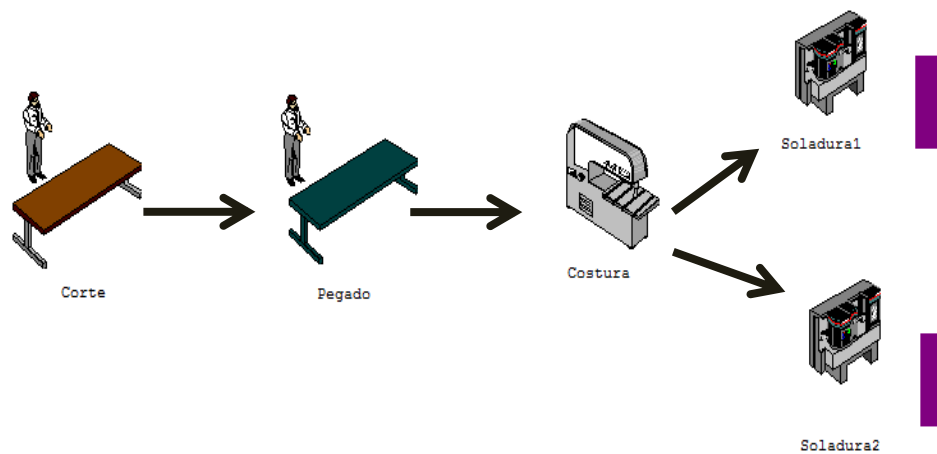


Figura 14 Lay out simulación línea con la propuesta de mejora

### 14.2.1 Resultados de la simulación

Location States (Single Cap)							
Name	Scheduled Time (Hr)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
Corte	45.00	81.31	0.00	3.38	0.00	15.31	0.00
Costura	45.00	98.41	0.00	1.59	0.00	0.00	0.00
Soladura1	45.00	74.96	0.00	25.04	0.00	0.00	0.00
Soladura2	45.00	74.70	0.00	25.30	0.00	0.00	0.00

Location States (Multi Cap)					
Name	Scheduled Time (Hr)	% Empty	% Part Occupied	% Full	% Down
Pegado	45.00	1.15	0.00	98.85	0.00

Entity Summary							
Name	Total Exits	Current Quantity In System	Average Time In System (Min)	Average Time In Move Logic (Min)	Average Time Waiting (Min)	Average Time In Operation (Min)	Average Time Blocked (Min)
Cajas pares	199.00	0.00	46.79	0.20	0.00	45.30	1.29

**Figura 15 Resultados simulación línea con propuesta de mejora**

## 14.2.2 Costo laboral con propuesta de mejora

Tabla 21 Costo laboral con propuesta de mejora

<b>Área</b>	<b>Horas</b>	<b>Costo hora hombre</b>	<b>Costo total</b>
Corte	48	\$ 3.940	\$ 189.120
Capellada	48	\$ 3.940	\$ 189.120
Pegado	48	\$ 3.940	\$ 189.120
Soldadura	48	\$ 7.880	\$ 378.240
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 945.600</b>



## 15. ANALISIS DE RESULTADOS DEL ESTUDIO

Se puede evidenciar la baja eficiencia y productividad de la línea actualmente debido a:

- El tiempo de la línea es elevado
- Algunas estaciones presentan carga de trabajo muy elevada y se convierten en cuellos de botella (situación observada especialmente en las áreas de capellada y soldadura).
- Algunos métodos empleados para la ejecución de cada tarea dentro de la estación se realizan con instrumentos y herramientas inadecuadas, aumentando la dificultad del proceso e inclusive los niveles de calidad.
- El sistema de remuneración actual (destajo) hace que la empresa incurra en costos laborales elevados.
- El sistema de trabajo actual hace que la empresa tenga jornadas laborales extensas (superior a 8 horas).

Con la propuesta de mejora:

- Se disminuye el tiempo de línea a 46 minutos
- Se eleva la eficiencia de la planta a un 87%
- Se disminuye la carga de trabajo de las estaciones al balancear la línea y mejorar algunos métodos con los que se ejecutan las tareas en cada estación de trabajo.
- Se eleva la productividad y se disminuyen los costos laborales
- La jornada de trabajo se reduce a 8 horas diarias, mejorando las condiciones de trabajo para los operarios.

## 16. CONCLUSIONES

- Se identificó el método, el lugar, la sucesión de tareas y el personal presentes en la fabricación del calzado tipo clásico de dama.
- Se determinó el tiempo estándar de fabricación de la línea.
- Se logró identificar y generar propuestas de mejora en la ejecución de las distintas tareas de cada estación de trabajo.
- Se determinó el tiempo estándar de fabricación con las distintas propuestas de mejora.
- Se definió un nuevo método de fabricación, evidenciando disminución en los costos laborales e incremento en la productividad.
- Se realizó una comparación del método actual y la propuesta de mejora mediante una simulación en el programa Promodel®

## **17. RECOMENDACIONES**

- Identificar los riesgos de enfermedad profesional y accidentes laborales de cada uno de los puestos de trabajo. Para ello se recomienda realizar un panorama de riesgos. Se resaltan los riesgos químicos en el área de capellada y soldadura.
- Elaborar un plan de limpieza y orden semanal del sitio de trabajo, para asegurar a los operarios un sitio de trabajo adecuado (implementar 5's).
- Dotar a los empleados y sitios de trabajo con herramientas, instrumentos y ropa adecuada.

## 18. BIBLIOGRAFIA

- MEYERS Fred E. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Prentice Hall, México, 2000.
- Caballano Alcántara José Luis. Métodos de fabricación. Ingeniería Organización Industrial  
<[http://www.caballano.com/IOI\\_Metodos\\_Fabricacion.pdf](http://www.caballano.com/IOI_Metodos_Fabricacion.pdf)>
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 590. (10, julio, 2000). Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas. Diario oficial 40.078 Bogotá. DC. [http://www.elabedul.net/San\\_Alejo/Leyes/Leyes\\_2000/ley\\_590\\_2000.php](http://www.elabedul.net/San_Alejo/Leyes/Leyes_2000/ley_590_2000.php)
- IBAÑES, José Roig. El estudio de los puestos de trabajo, la valoración de tareas y la valoración del personal: Ediciones Días de Santos, 1996.
- Richard C. Vaughn. Introducción a la Ingeniería Industrial. Reverte, 1990
- NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos: Alfa omega Colombiana S.A, 1996.
- KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P. Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis, 5ª edición. Pearson Educación, México, 2000.
- Resumen de Organización Industrial. Universidad Nacional de Colombia. [citado en 4 abril de 2013]. Disponible en Internet: [www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioOperaciones/tiempos%20.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioOperaciones/tiempos%20.pdf)
- Sistemas de tiempos predeterminados. Universidad Rafael Urdaneta. República bolivariana de Venezuela. [citado en 4 abril de 2013]. Disponible en Internet: <http://es.scribd.com/doc/44265155/Sistemas-de-tiempo-predeterminados>

- Sistemas de tiempos predeterminados. MTM-2. [citado en 6 abril de 2013]. <http://www.slideshare.net/yakelinez/unidad-i-mtm2>
- Tablas MTM-2. Mtmingenieros. Actualizado año 2008. Disponible en internet <http://mtmingenieros.com/recursos-mtm/>