

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE  
ARMADO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
FABRICANTE DE CALZADO EN LA CIUDAD DE  
TRUJILLO, 2023”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autor:

Jose Gerardo Becerra Angulo

Asesor:

Mg. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

<https://orcid.org/0000-0002-0657-4596>

Trujillo - Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1	<b>Ing. Cesar Enrique Santos Gonzales</b>	<b>41458690</b>
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	<b>Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez</b>	<b>18066188</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	<b>Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña</b>	<b>17806063</b>
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

## INFORME DE SIMILITUD

José Gerardo Becerra Angulo

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>13%</b>	<b>13%</b>	<b>5%</b>	<b>11%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>11%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 1%

## **DEDICATORIA**

*Al pilar y al amor de mi vida, **NATALIE***

***CAROLINA CORONADO PAIS**, mi esposa.*

***PARA MÍ MADRE NORA Y MIS HERMANOS***

***WALTER Y MARGORIE***

*Por el amor y el soporte incondicional*

*que le han brindado a mi Vida.*

***A MIS PEQUEÑAS FLAVIA Y JIMENA***

*Porque aun siendo pequeñitas representan*

*junto con su madre lo más valioso en mi vida*

*y me motivan cada día a ser mejor persona.*

***José***

## AGRADECIMIENTO

*A mi abuela **Victoria García de Angulo**, porque con sus acciones, relatos y dichos, me enseñó que tan importante es esforzarte para alcanzar tus metas y ser humilde cuando las logres.*

*A mi madre **Nora Angulo García**, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio para sacar adelante a mis hermanos y a mí.*

*A mi suegra **Doris País Lescano** por su paciencia, comprensión y convertirse en un gran apoyo en mi vida.*

*A mi familia por mantener siempre la confianza y el amor en mí.*

*A mi esposa **Natalie Carolina** por convertirse en mi compañera y apoyar mi desarrollo personal y profesional.*

*Al Mg. **Oscar Goicochea Ramírez**, por brindarme su tiempo y conocimiento en la asesoría para el desarrollo de esta investigación.*

*A **Luis Rangel** y **Darío Tristan**, por demostrarme que con un buen liderazgo puedes lograr grandes cosas.*

**José.**

## TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
RESUMEN .....	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA .....	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	48
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	26
Tabla 2 Impacto económico de las causas raíz .....	29
Tabla 3 Tiempos estándar etapa de armado .....	33
Tabla 4: Tiempo perdido.....	48
Tabla 5: Ingresos no percibidos .....	49
Tabla 6: Producción perdida .....	50
Tabla 7: Productividad MO .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción nacional según actividades económicas .....	10
Figura 2: Producción de calzado en Latinoamérica .....	11
Figura 3: Empresas del sector calzado por departamentos .....	11
Figura 4: Población que labora en el sector calzado por departamentos .....	12
Figura 5: Población por género y rango de edad.....	12
Figura 6 Proceso de producción de calzado.....	27
Figura 7 Diagrama de Ishikawa – Área producción.....	28
Figura 8 .....	30
Figura 9: Matriz de indicadores, área de producción .....	31
Figura 10: Diagrama de análisis de proceso armado .....	32
Figura 11: Tronco, cuello y piernas (Estado actual) .....	34
Figura 12: Brazos, antebrazos y muñecas (Derecho) - (Estado actual) .....	35
Figura 13: Brazos, antebrazos y muñecas (Izquierdo) - (Estado actual).....	35
Figura 14: Fuerza, agarre y actividad (Estado actual).....	36
Figura 15: Resultados de la evaluación (Estado actual).....	36
Figura 16: Informe de evaluación de riesgos del área de armado .....	37
Figura 17: Distribución actual de la empresa.....	39
Figura 18: Distribución propuesta de la empresa.....	40
Figura 19: Diagrama de recorrido actual .....	41
Figura 20: Diagrama de recorrido propuesto .....	42
Figura 21: Beneficios de la propuesta Layout .....	43
Figura 22: Egresos de la propuesta Layout .....	43
Figura 23: Utilidad no percibida .....	44
Figura 24: Beneficios de la propuesta Estudio de tiempos .....	44
Figura 25: Egresos de la propuesta Estudio de tiempos.....	44
Figura 26: Utilidad no percibida .....	45
Figura 27: Beneficios de la propuesta Método ergonómico .....	45
Figura 28: Egresos de la propuesta Método ergonómico .....	45
Figura 29: Resumen de beneficios .....	46
Figura 30: Resumen de egresos .....	46
Figura 31: Consolidado de egresos y beneficios de las propuestas de mejora.....	46
Figura 32: Flujo de caja e indicadores económicos .....	47
Figura 33: Tiempo perdido .....	48
Figura 34: Ingresos no percibidos.....	49
Figura 35: Producción perdida.....	50
Figura 36: Productividad MO .....	51

## Resumen

La finalidad del presente estudio es realizar una propuesta de mejora con el fin de incrementar la productividad en una empresa productora de calzado en la ciudad de Trujillo. Debido a que actualmente las empresas buscan producir en el menor tiempo posible y optimizando sus recursos e insumos, resulta fundamental buscar gestionar y controlar la productividad de los operarios. De esta manera, se podrá lograr la máxima productividad sin comprometer la calidad.

En el diagnóstico realizado de los procesos actuales del área de armado, se identificaron mediante el diagrama de Ishikawa y la técnica de Pareto, tres causas principales: la falta tiempos estándar, la falta de un método ergonómico y espacios reducidos en el área de trabajo.

La propuesta incluye un estudio de tiempos, el cual tendrá un impacto económico de S/5,643.51 anuales. Asimismo, el nuevo Layout busca disminuir las demoras a causa de la deficiente distribución de planta, obtiene un beneficio esperado de S/1,025.12 anuales. La propuesta en el ámbito ergonómico, pretende disminuir el ausentismo laboral debido a las posturas inadecuadas de los operarios. Esta propuesta permite un beneficio esperado de S/ 9,928.40 anuales. La mejora propuesta logra aumentar la productividad de 36 pares/semana-operario a 39,7 pares/semana-operario, lo que representa un incremento del 10,14%.

En el análisis económico de la propuesta, se analizaron los ingresos y egresos derivados de cada herramienta empleada. Los resultados de los indicadores indican que la propuesta es factible económicamente, dado que los indicadores obtenidos son favorables. Es así que el VAN es S/3,087.46, la TIR es de 62.18%, el payback de 2,62 años, y el B/C es de 1,33. Todos los indicadores muestran que la propuesta es económicamente factible.

**Palabras clave:** Productividad, estandarización de tiempos, layout.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

De acuerdo al IEES (Instituto de Estudios Económicos y Sociales) perteneciente a la Sociedad Nacional de Industrias, el sector manufactura se ha recuperado en 28.1% respecto a los periodos 2020- 2021, logrando recuperar sus niveles que tuvo antes de la pandemia.

La inversión privada ha impulsado una recuperación económica a pesar del período de la pandemia mundial, debido a su crecimiento de 14,8% durante el primer semestre del año 2021 comparado con su similar del año 2019, antes de la pandemia y también de un leve aumento de la inversión pública (17,2%).

**PRODUCCIÓN NACIONAL SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA, 2021**  
(Variación porcentual)

Actividad Económica	2021/2019		2021/2020	
	Agosto	Ene - Ago	Agosto	Ene - Ago
<b>Economía Total</b>	<b>1,6</b>	<b>0,2</b>	<b>11,8</b>	<b>18,6</b>
Agropecuario	3,4	3,3	6,0	1,8
Pesca	-28,1	1,7	-29,9	12,3
Minería e Hidrocarburos	-8,7	-7,5	3,1	12,0
<b>Manufactura</b>	<b>0,5</b>	<b>2,9</b>	<b>11,6</b>	<b>28,1</b>
Electricidad, Gas y Agua	3,2	1,3	5,9	11,2
Construcción	18,0	18,2	25,5	75,4
Comercio	1,5	-2,1	9,9	26,5
Otros Servicios	2,0	-1,2	13,1	12,3

\* Nota: Considera los servicios de transporte, alojamiento y restaurantes, telecomunicaciones, servicios financieros, entre otros servicios.

Fuente: INEI

Elaboración: IEES – SNI

**Figura 1: Producción nacional según actividades económicas**

Dentro del sector manufactura, la industria del calzado es la segunda actividad económica más demandada en nuestro país, solo superado por el sector construcción, representando el 18,7% del total de la muestra, seguido por otras actividades comerciales y de servicios personales.

En nuestro país, el sector de calzado produce alrededor de 57 millones de pares anuales. El mayor productor de calzado en América latina es Brasil, el cual produce alrededor de 977 millones de pares anuales, exportando 114,3 millones de pares al año.

País	Año	Producción de pares	Exportación de pares	Importación de pares	Consumo anual P/Hab.
		(En millones)	(En millones)	(En millones)	(%)
Brasil	2017	992,0	127,1	23,8	4,2
	2018	977,0	114,3	24,6	4,2
México	2017	260,0	26,3	88,0	2,5
	2018	260,0	26,2	96,0	2,6
Argentina	2017	100,0	0,6	34,5	3,1
	2018	90,0	0,6	36,0	2,9
Colombia	2017	91,8	0,9	64,5	3,1
	2018	85,3	0,8	64,5	3,0
Perú	2017	60,6	2,5	43,4	3,2
	2018	57,0	2,4	45,2	3,1
Ecuador	2017	37,2	0,5	18,9	3,3
	2018	35,0	0,5	20,5	3,2
Venezuela	2017	23,8	0,0	53,4	2,5
	2018	21,4	0,0	58,5	2,5
Bolivia	2017	14,4	0,1	19,2	3,0
	2018	14,6	0,1	21,0	3,0
Chile	2017	7,2	0,3	114,5	6,7
	2018	6,2	0,4	112,0	6,5
Paraguay	2017	5,2	0,7	28,9	4,7
	2018	4,8	0,7	30,5	4,7
Uruguay	2017	1,4	0,0	16,3	5,1
	2018	1,2	0,0	16,8	5,1

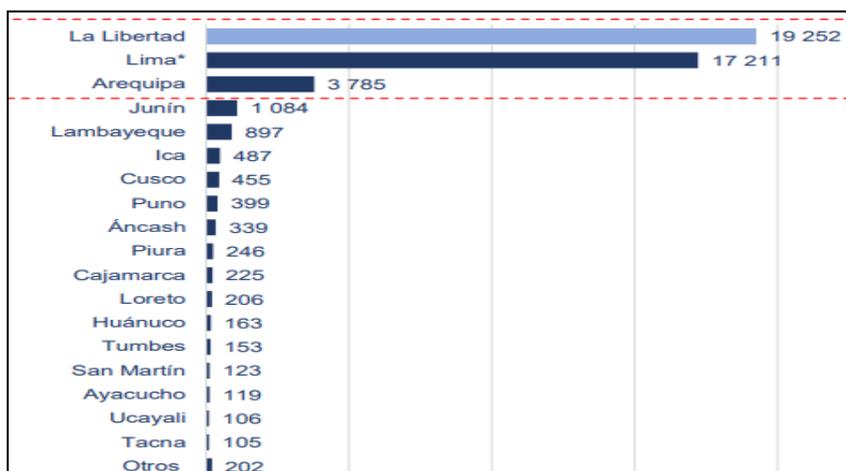
*Figura 2: Producción de calzado en América Latina*

A nivel nacional, el departamento de La Libertad, lidera la fabricación de calzado a nivel de microempresas con 3124 empresas, seguido por Lima y Arequipa con 2964 y 1134 microempresas respectivamente.

	Microempresas	Pequeñas empresas	Medianas y grandes empresas	Total	
				Empresas	Participación(%)
<b>La Libertad</b>	<b>3 124</b>	<b>24</b>	-	<b>3 148</b>	<b>37,2</b>
El Porvenir	1 950	10	-	1 960	23,1
Trujillo	609	4	-	613	7,2
Florencia de Mora	302	2	-	304	3,6
La Esperanza	185	8	-	193	2,3
<b>Lima</b>	<b>2 964</b>	<b>190</b>	<b>20</b>	<b>3 174</b>	<b>37,5</b>
Lima	461	16	3	480	5,7
San Juan de Lurigancho	428	32	1	461	5,4
Comas	360	12	-	372	4,4
San Martín de Porres	248	13	3	264	3,1
<b>Arequipa</b>	<b>1 134</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1 149</b>	<b>13,6</b>
Paucarpata	321	1	-	322	3,8
Mariano Melgar	166	1	-	167	2,0
Cerro Colorado	148	8	1	157	1,9
<b>Otros</b>	<b>989</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1 000</b>	<b>11,8</b>
<b>Total Nacional</b>	<b>8 211</b>	<b>237</b>	<b>23</b>	<b>8 471</b>	<b>100,0</b>

*Figura 3: Empresas del sector calzado por departamentos*

En cuanto a los trabajadores del sector de calzado en nuestro país, el departamento de La Libertad ocupa el primer lugar a nivel nacional con cerca de 20 mil personas, seguido por Lima y Arequipa con aproximadamente 17 mil y 4 mil respectivamente.



**Figura 4:** Población que labora en el sector calzado por departamentos

De la población nacional en el sector, el 73% pertenecen el género masculino y 27% al género femenino, mientras que el 34,8% de las personas están dentro del rango de edades de 14-29 años, el 35,5% de 30-44 años, 25,5% de 45-64 años y el 4,3% de 65 años a más.



**Figura 5:** Población por género y rango de edad

La empresa, produce y comercializa calzado de cuero en la ciudad de Trujillo.

En la actualidad, la empresa tiene un posicionamiento importante en el mercado del calzado debido a la elevada calidad y acabados de sus productos. La empresa cuenta con 12 operarios que laboran 6 días a la semana. Los productos que fabrican los distribuyen principalmente a empresas locales y nacionales reconocidas, las cuales les colocan sus marcas y las comercializan como propias. La empresa inició sus operaciones productivas y comerciales desde hace aproximadamente ocho años; durante ese tiempo ha logrado obtener la preferencia de sus clientes.

Sin embargo, su proceso de producción presenta un retraso en la obtención de sus productos finales debido principalmente al área de armado, lo cual origina demoras en la entrega de los pedidos y reclamos de sus clientes, pues no se cumplen los plazos programados.

Existe un exceso en el tiempo en la estación de armado, de los 12 trabajadores en total que la empresa dispone, 6 se encuentran en la estación de armado. Como resultado de la toma de tiempos realizada, se calculó que el tiempo actual de esta estación para armar una docena de zapatos es de 7.10 horas, mediante el estudio de tiempos y el uso de un cronómetro. Según información de otras empresas del mismo rubro, el tiempo de armado no debe ser mayor a 5 horas por docena. Esta diferencia se debe principalmente a las actividades improductivas que realizan los operarios, lo cual representa el 36% aproximadamente con relación al tiempo productivo disponible.

Asimismo, se evidencia desorden en las áreas de trabajo, debido a la acumulación de materiales e insumos para la producción y espacios reducidos en el área de trabajo. Este desorden origina un alto tiempo perdido por búsqueda de los materiales de los operarios del área, de aproximadamente 1.5 hrs/día, equivalente a 39 hrs/mes.

Del mismo modo, existe una deficiente e inadecuada distribución del taller de producción, originando un desaprovechamiento del espacio disponible. Todas estas causas generan una baja productividad semanal de mano de obra de 36 pares por operario, lo cual es equivalente a 432 pares semanales, considerando los 12 operarios. Este indicador está por debajo de lo recomendado por la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), que es de aproximadamente 700 pares semanales para ser competitivos en el mercado del calzado en nuestro país. Otro aspecto a considerar es la falta de tiempos estándar en su proceso productivo, lo cual origina pérdidas de tiempo y baja productividad.

Existe también un importante ausentismo de los operarios de 13.3% del tiempo productivo, lo cual equivale a una producción perdida de 115 pares mensuales aproximadamente, debido a descansos solicitados por problemas ergonómicos originados por posturas incorrectas en sus puestos de trabajo.

## **Antecedentes de la investigación**

Como antecedentes al presente estudio, se muestran a continuación algunos trabajos relacionados con el tema en estudio.

Según el estudio realizado por (Sánchez & Jijón, 2018), tuvo como finalidad calcular los tiempos y analizar los movimientos en la producción en un taller de calzado. Se detectó que el sistema actual de trabajo y sus procesos presentan deficiencias en su ejecución, los traslados de los materiales de una estación a otra son extensos y por lo tanto toman mucho tiempo. Asimismo, se identificaron problemas con las posturas de los operarios, las cuales producen problemas ergonómicos que impactan negativamente en el desempeño de sus funciones. La propuesta de mejora en el tema ergonómico permite una reducción de tiempos de 23% aproximadamente. Como conclusión, se determinó que se necesitan 14.38 horas para producir 48 pares de zapatos y que el traslado total del producto en el proceso es 509,1 mt.

De acuerdo con (Chacón & Encina, 2021), su objetivo fue normalizar el tiempo a fin de conocer los volúmenes de fabricación de calzado de mujer en Mil Pies E.I.R.L.

En las visitas a la fábrica, se pudieron recabar datos sobre el trabajo y la producción y se llegó a concluir que la empresa marcha sin organización. Establecieron un muestreo experimental de 15 observaciones y usaron el método de distribución t de Student para establecer la muestra necesaria y empezar el estudio. Además, determinaron la sustitución de la mano de obra empleando técnicas de muestreo para segmentos desconocidos de la población. Por último, calcularon el tiempo normal teórico con el real. Los investigadores identificaron en la línea de producción el cuello de botella del montaje, cuyo tiempo normalizado es de 88,17 min por cada docena, lo que permite estimar un rendimiento correspondiente a 30 doc./sem de calzado para mujer. El aporte de este artículo admite que la presente investigación pueda tomar como referencia los métodos utilizados en la normalización del tiempo.

El estudio realizado por (Mariño & Lozada, 2018), tuvo como finalidad reducir los costos relacionados con la producción, se realizó un análisis mediante el ABC, diagramas de procesos, diagramas de operaciones y de recorrido. Asimismo, como mejora se efectuó un estudio de tiempos y movimientos para calcular un tiempo estándar de los procesos, de manera que los trabajadores ejecuten las tareas en el tiempo adecuado, obteniendo una reducción del tiempo improductivo de 21% aproximadamente. Luego a ello, se efectuó el balance de líneas para calcular el número de trabajadores necesarios, el cual fue de 12. También, con una adecuada distribución de su taller se alcanzó una reducción del tiempo perdido de 18%. Posteriormente se logró como resultado una reducción de 27,95% en los costos.

Del mismo modo, (LLiviasaca, 2019), después de analizar la empresa, propuso su mejora en algunas herramientas de Lean: 5'S, Kanban y SMED (Single Minute Exchange Dice). Los resultados que se obtuvieron fueron: una reducción de 61% de los tiempos productivos, significando una mayor disponibilidad de las máquinas y por lo tanto mayor tiempo productivo. En el análisis económico realizado con la metodología SMED, se tiene un payback de 18,55 días. Con relación a la metodología 5'S, se consiguió tener orden que permitió disponer de lo necesario en el tiempo y en la cantidad requerida.

(Matos, 2017), en su investigación, tuvo como fin eliminar todos los desperdicios llegando a la conclusión que el inyectado es la actividad más crítica debido a que tiene un 22% de incidencia, mayor a las demás causas, produciendo un mayor tiempo de demora en el proceso. Con las herramientas Lean y el ciclo de Deming, se permite una disminución de 3% de productos dañados, una disminución del tiempo de búsqueda en 50% y un aumento de la eficiencia en 10%.

Otro estudio elaborado por (Mogrovejo, 2018), se buscó implementar un Sistema de Gestión de Calidad con base en la ISO 9001:2015, para lo cual se inspeccionaron formatos, procedimientos y algunos manuales de gestión. Asimismo, se confeccionaron figuras, gráficos,

flujogramas y organigramas, técnica de Pareto y se elaboraron indicadores de producción. Como consecuencia, se consiguió una TIR de 23% y un VAN de S/. 79 130,17.

En el ámbito local, el trabajo realizado por (Guzmán, 2017), se emplearon algunas herramientas lean como Balance de líneas, o 5S, TPM (Mantenimiento Productivo Total) y BPM (Gestión de procesos de negocios), obteniendo como resultado un aumento de la productividad en 50% y una utilidad de S/ 321 525,01 al año. El incremento de productividad trae un incremento de la producción, debido a la demanda creciente. En la evaluación económica se alcanza un VAN de S/ 59 082, una TIR de 33,8% y un indicador B/C de 1,4, demostrando la viabilidad de la propuesta.

Por otro lado, el estudio realizado por (Espinoza, 2018), realizado en la Empresa Calzados Paredes S.A.C, tuvo como fin disminuir los productos no conformes. La mejora se basó en la norma ISO 9001:2018, del Sistema de Gestión de Calidad. La investigación efectuó un estudio de los aspectos críticos para saber la manera de emplear la norma en todos sus procesos. Se propuso un plan de capacitación, detalles del producto y la Gestión de Procesos de Negocios (BPM) para disminuir tiempos, mermas y no conformidades.

## **Bases Teóricas**

El estudio de tiempos permite determinar la realización de un trabajo de manera eficiente. El objetivo de un estudio de tiempos es mejorar la productividad mediante el registro de tiempos que corresponden a los elementos de una tarea específica, realizada en condiciones establecidas. Constituye una herramienta para determinar los tiempos estándar de cada una de las tareas que conforman un proceso. (Bello & Murrieta, 2020).

## **Estandarización de Tiempos**

El inicio de las tareas de un proceso requiere de un estudio de tiempos y el correspondiente cálculo del tiempo estándar, (Bello & Murrieta, 2020)

En ese mismo sentido, el muestreo del trabajo es útil para determinar los estándares en relación a las tareas que involucran mano de obra directa e indirecta. Es importante que el responsable del estudio, tome un número grande de observaciones. Las observaciones de tiempo deben calcularse con el tiempo total productivo dividido entre la cantidad de unidades producidas durante ese período, (Bello & Murrieta, 2020).

### **Número de Observaciones.**

$$n = \frac{pxqxz^2}{e^2}$$

Dónde:

n: Observaciones realizadas

p: % de actividad

q: % de inactividad

z: Nivel de confianza

e: Nivel de error

### **Tiempo Observado**

$$TO = \frac{T \times n}{P \times N}$$

Dónde:

TO: Tiempo (observaciones)

T: Tiempo Total

n: Cantidad de actividades ocurridas

N: Cantidad total de observaciones

P: Producción en el período en estudio.

### **Tiempo Normal**

$$TN = \frac{TO \times VF}{100}$$

Dónde:

TN: Tiempo Normal

TO: Tiempo observado

FV: Factor de Valoración

### **Tiempo Estándar**

$$TE = TN \times (1 + \% \text{ Suplementos})$$

Dónde:

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal, (Bello & Murrieta, 2020)

### **Productividad**

Según (Paredes, 2019), la productividad se define como la relación de la producción y los recursos utilizados. Asimismo, el término productividad de la mano de obra señala la cantidad de trabajo realizado por un operario o un grupo de trabajo, dentro de un período de tiempo. Al referirse a la productividad de un grupo de operarios, en lo posible debe conformarse, definirse y evaluarse en base a equipos estándar, que no son más que la conformación de operarios y personal auxiliar estrictamente necesarios y suficientes para realizar una tarea de manera ideal.

### **Layout**

En su libro Planeación, diseño y Layout de instalaciones, (Platas & Cervantes, 2014), se destaca que la disposición o layout consiste en la ubicación de los distintos sectores o departamentos en una fábrica o instalaciones de servicios, así como los equipos dentro de ellos.

El propósito perseguido con el análisis del Layout es una asignación óptima del espacio de la planta en función de los recursos utilizados. La ubicación de los recursos y su interacción será una decisión de vital importancia para el éxito del Sistema de Producción. Este análisis debe no solamente considerar aspectos económicos o técnicos, sino también humanos, dado que son las personas las que llevan a cabo el proceso de producción.

El espacio a menudo se convierte en una restricción para el desarrollo de los procesos en un Sistema de Producción. Por ello se plantea la necesidad de integrar en un mismo análisis los recorridos de cada parte del proceso de producción, desde el momento en que se reciben las materias primas (o se origina la prestación del servicio) hasta la expedición del producto terminado (o la concreción del servicio), con el propósito de lograr que tal circulación resulte eficiente y económica.

### **Ergonomía en los puestos de trabajo**

Según (Cercado, 2021) la ergonomía se encarga de estudiar la manera de adaptar la actividad de las personas con su ambiente de trabajo, ya que se presentan situaciones que ponen en riesgo la integridad y salud de las personas. Los puestos de trabajos proporcionan elementos que presentan riesgos para la integridad y salud de los trabajadores. Por tal motivo, es importante determinar los elementos que producen los riesgos ergonómicos relacionados a los puestos de trabajo. Los problemas ergonómicos en los trabajadores pueden ser producidos por posturas inadecuadas, inapropiadas condiciones del entorno y otros aspectos que perturban la salud de los trabajadores. Entre los factores críticos que influyen negativamente están el diseño inadecuado del mobiliario, equipos de cómputo y los factores del entorno como las condiciones de iluminación, el alto ruido o la temperatura fuera de los valores normales.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿De qué manera la propuesta de mejora en el área de armado, influye en la productividad de una empresa fabricante de calzado en la ciudad de Trujillo, en el año 2023?

## **1.3. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar de qué manera la propuesta de mejora para en el área de armado, influye en la productividad de una empresa productora de calzado en la ciudad de Trujillo, en el año 2023.

### **Objetivos específicos**

- Diagnosticar el proceso actual del proceso de producción de la empresa de calzado.
- Elaborar la propuesta de mejora en el proceso de producción de la empresa de calzado.
- Evaluar económicamente la propuesta y determinar su viabilidad.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en el área de armado incrementa la productividad de una empresa fabricante de calzado en la ciudad de Trujillo.

### **Variables**

#### **Variable independiente**

Mejora en el área de armado en una empresa productora de calzado en la ciudad de Trujillo.

#### **Variable dependiente**

Productividad en una empresa productora de calzado en la ciudad de Trujillo.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **Justificación Teórica**

A través del presente estudio, se utilizarán las metodologías y teorías en la gestión producción para incrementar la productividad, para lo cual se requiere el conocimiento teórico de dichas técnicas. Para el presente estudio se utilizarán técnicas teóricas como el estudio de tiempos, diagramas de operaciones, métodos ergonómicos, y layout.

### **Justificación Práctica**

El presente estudio busca aumentar el rendimiento y la productividad del área de producción de la empresa de calzado y permitir reducir los tiempos de producción, obtenido mayores ingresos.

### **Justificación Académica**

El presente trabajo de investigación, permite al investigador poner en práctica lo adquirido durante toda la carrera de ingeniería industrial.

### **Justificación Económica**

Al aumentar la productividad, el presente estudio, busca obtener beneficios económicos y mejorar la situación económica de la empresa. El uso de herramientas de la carrera de ingeniería industrial, permitirá obtener beneficios económicos con respecto a las inversiones realizadas. Este impacto se medirá con los indicadores económico y financieros.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que según (Nieto, 2018), se orienta a dar solución a los problemas presentados en los procesos empresariales y consumo de bienes y servicios. Se enuncian hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la sociedad, basado en la investigación básica, pura o fundamental y en las ciencias formales.

Según (Álvarez, 2020) el diseño de la investigación, es de tipo no experimental, pues no existe manipulación de las variables por parte del investigador y dentro de esta categoría se considera de tipo diagnóstica y propositiva. Con información obtenida se efectúa el análisis, se miden los aspectos de una o más variables en un momento determinado. Asimismo, se conoce la relación o entre las dos variables (independiente y dependiente).

### 2.2 Diseño de contrastación

G: O1 → X → O2

G: Áreas de producción empresa de calzado

O1: Productividad antes de la propuesta de mejora.

X: Estímulo– Propuesta de mejora en el área de producción

O2: Productividad después de la propuesta de mejora.

## **2.3 Métodos, técnicas e instrumentos**

### **Fuentes de información**

Como fuente primaria de información se recurrirá a las unidades estadísticas, es decir al personal que labora en la empresa. Como fuentes secundarias, se contará con datos estadísticos y registros históricos de la empresa.

**Población:** La población está conformada por todas las etapas del proceso de producción de la empresa de calzado de Trujillo

**Muestra:** La forman las actividades del proceso productivo de la etapa de armado.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Como técnicas principales para obtener los datos requeridos están: la observación directa, y la entrevista al encargado del área de producción. Los instrumentos a utilizar serán: la ficha de observación, y el cuestionario.

Como método de análisis e interpretación de los resultados se hará mediante el diagrama de Ishikawa, la técnica de Pareto y la matriz de indicadores.

## **2.4 Procedimientos**

Para el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo, se procederá a recopilar la información mediante las técnicas descritas en los párrafos anteriores y con el uso de los instrumentos descritos. Después de procesar los datos obtenidos, se elabora el diagrama de Ishikawa con el fin de determinar las principales causas raíz que originan el problema central de la baja productividad de mano de obra. Seguidamente, se utilizará la técnica de Pareto para seleccionar aquellas causas que dan lugar al 80% o más de los problemas en el área. Se establecerán indicadores que permitan medir la mejora de las causas seleccionadas, dichos

indicadores serán sujetos a una nueva medición, como consecuencia de las herramientas de mejora propuestas. Finalmente, se evaluará económicamente el impacto de las propuestas en la productividad de mano de obra de la empresa, calculando los indicadores económicos como el VAN, TIR, B/C y Payback.

## **2.5 Aspectos éticos**

Los datos e información obtenida y procesada en el presente trabajo de investigación, será exclusivamente para uso académico y por ningún motivo será utilizado para fines comerciales u otros fines. Se asegura la veracidad de los datos y de los resultados obtenidos, manteniendo la reserva y la privacidad de la información. Asimismo, solo se utilizarán los datos proporcionados por la misma empresa y las encuestas dirigidas a los operarios serán anónimas, para asegurar las libres respuestas y evitar las represalias en su contra en caso sus opiniones no sean favorables a la empresa.

Del mismo modo, se toma en cuenta el principio de respeto por las personas, por el cual se trata a todos los trabajadores con respeto sin considerar su puesto de trabajo, al mismo tiempo que se protege su privacidad y la confidencialidad. También el principio de beneficencia, el cual obliga a no causar daño y también asegurar el bienestar de las personas.

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Descripción</b>
Propuesta de mejora en el área de armado	% tiempo de ejecución del trabajo	$\frac{\text{Tiempo área de armado}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	Determina el tiempo necesario para producir el calzado en la etapa de armado
	% maquinaria con mantenimiento	$\frac{\text{N}^\circ \text{ máquinas con mantenimiento}}{\text{N}^\circ \text{ máquinas totales}} \times 100$	Mide la cantidad de maquinaria que tiene mantenimiento programado y ejecutado.
	% personal capacitado	$\frac{\text{N}^\circ \text{ trabajadores capacitados}}{\text{N}^\circ \text{ trabajadores totales}} \times 100$	Mide el número de trabajadores capacitados del área de producción
Productividad	Productividad de mano de obra	$\frac{\text{volumen de producción}}{\text{horas mano obra utilizadas}}$	Calcula la productividad del calzado en función a la mano de obra

## 2.6 Descripción general de la empresa

### La empresa

La empresa se dedica al rubro de la manufactura y mercadeo de calzado en la ciudad de Trujillo. Actualmente, se ha posicionado ante el público por el excelente nivel de calidad y terminación de sus productos. La empresa comenzó sus actividades hace siete años, durante los cuales ha mantenido la confianza y preferencia de su clientela.

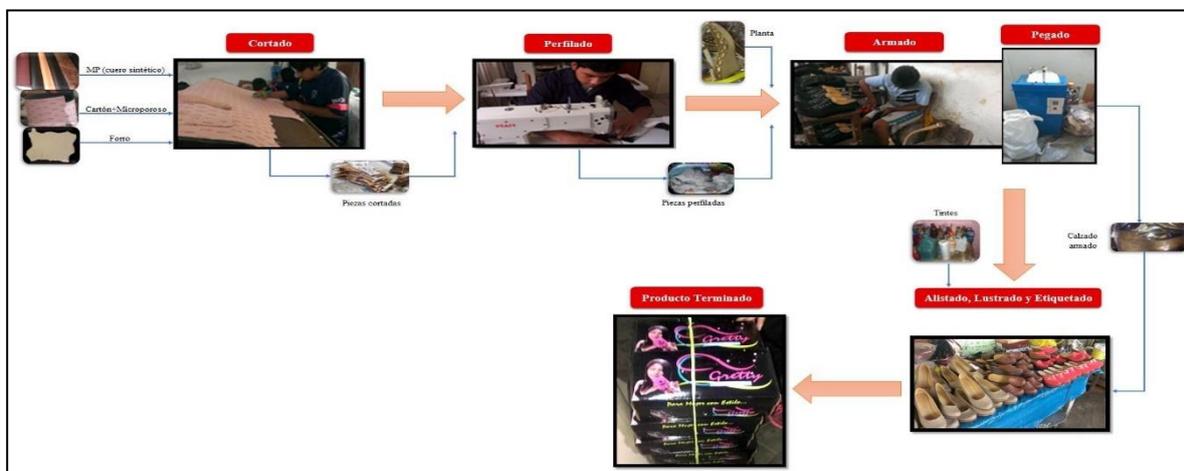
La empresa fabrica zapatos de cuero para varón. Sus principales clientes están ubicados en Trujillo, pero también tienen clientes en otras ciudades. Los proveedores de la materia prima están en Lima (cuero, plantas con taco) y los proveedores de accesorios en Trujillo (badanas, pasadores, ojales, etc.).

## 2.7 Descripción del proceso productivo

La figura 6 muestra el proceso de fabricación de calzado en la empresa.

**Figura 6**

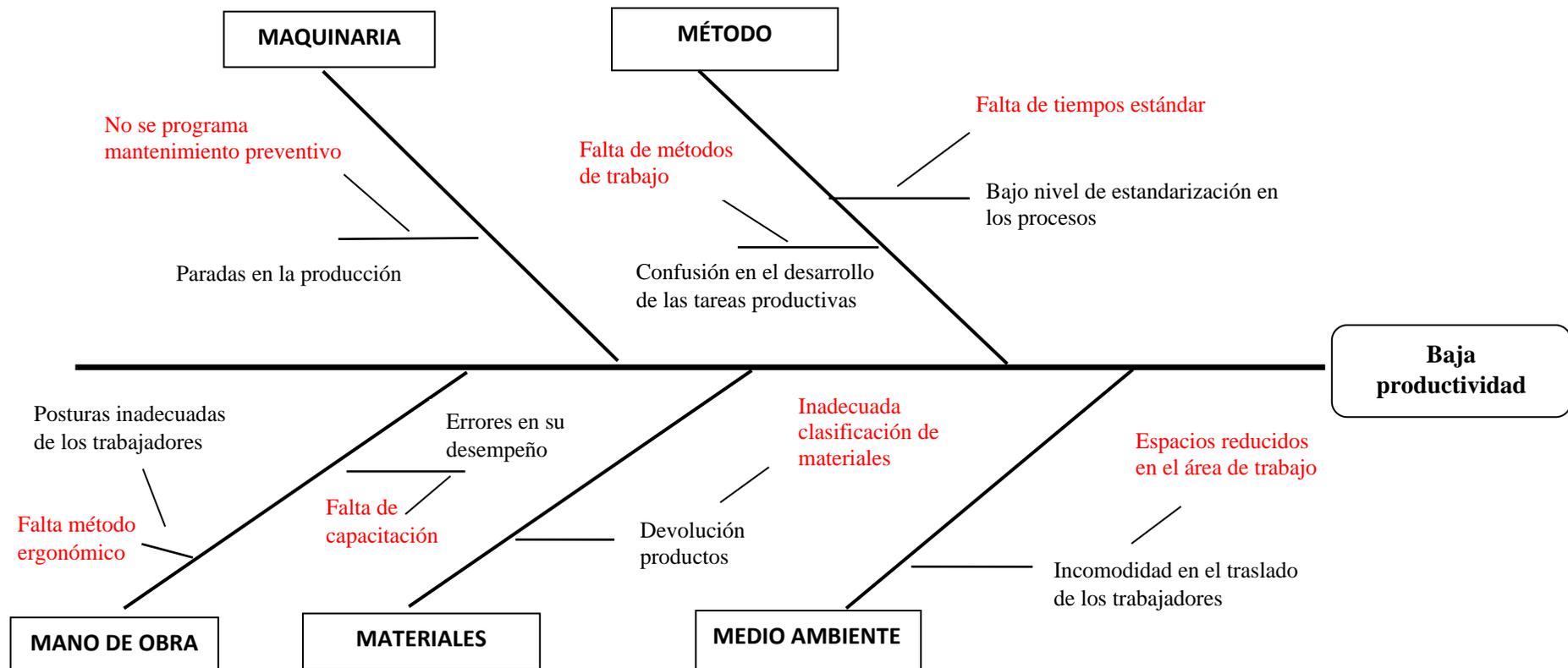
*Proceso de producción de calzado*



## 2.8 Identificación del problema y causas raíz

Figura 7

Diagrama de Ishikawa – Área producción



La tabla 2, muestra un resumen del impacto económico de cada causa raíz en los procesos de la empresa productora de calzado. El detalle del impacto económico de cada causa se presenta en el anexo 1.

**Tabla 2**

*Impacto económico de las causas raíz*

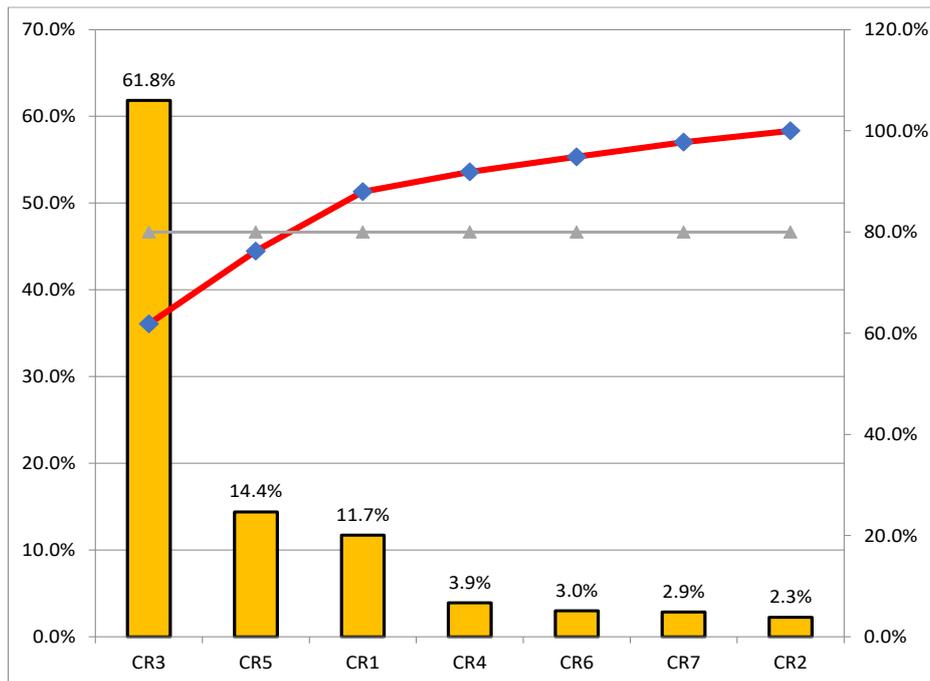
<b>Causa Raíz</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto económico</b>
CR3	Falta tiempos estándar	S/ 65,208.00
CR5	Falta método ergonómico	S/ 15,180.00
CR1	Espacios reducidos en el área de trabajo	S/ 12,355.20
CR4	No se programa mantenimiento	S/ 4,118.40
CR6	Falta de capacitación	S/ 3,168.00
CR7	Falta métodos de trabajo	S/ 3,024.00
CR2	Inadecuada clasificación de materiales	S/ 2,376.00

Luego de priorizar las causas raíz por su impacto económico, se determinan las causas principales que originan el mayor impacto mediante la técnica de Pareto. En la figura 8 se presenta el resultado de dicho análisis.

**Figura 8**

*Pareto*

Causa Raíz	Descripción	Impacto económico	%	% Acum
CR3	Falta tiempos estándar	S/ 65,208.00	61.8%	61.8%
CR5	Falta método ergonómico	S/ 15,180.00	14.4%	76.2%
CR1	Espacios reducidos en el área de trabajo	S/ 12,355.20	11.7%	88.0%
CR4	No se programa mantenimiento	S/ 4,118.40	3.9%	91.9%
CR6	Falta de capacitación	S/ 3,168.00	3.0%	94.9%
CR7	Falta métodos de trabajo	S/ 3,024.00	2.9%	97.7%
CR2	Inadecuada clasificación de materiales	S/ 2,376.00	2.3%	100.0%
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 105,429.60</b>	<b>100.0%</b>	



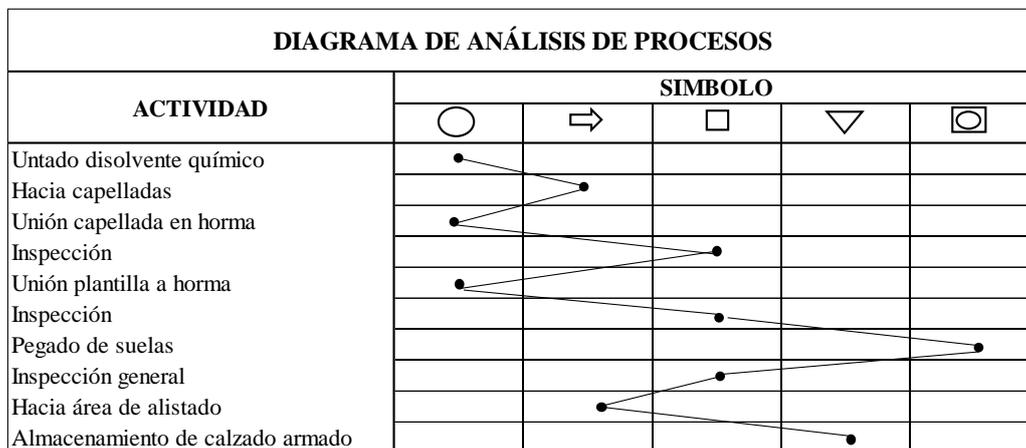
En la figura 9, se muestra la matriz de indicadores con las causas raíz seleccionadas mediante el Pareto, los indicadores de cada causa raíz y las herramientas de mejora propuestas.

CR	CAUSA RAÍZ	INDICADORES	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	VA	VM	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR3	Falta tiempos estándar	% de operaciones estandarizadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de etapas con tiempos estándar}}{\text{N}^\circ \text{ total de etapas}} * 100$	Tiempo no estandarizado en la etapa de armado	0%	100%	Estudio de tiempos
CR5	Falta método ergonómico	producción perdida	$\frac{\text{N}^\circ \text{ días de ausentismo} * \text{producción}}{\text{mes}}$	producción perdida por ausentismo laboral	115 pares	89 pares	Aplicación método ergonómico
CR1	Espacios reducidos en el área de trabajo	tiempo perdido en el área de trabajo	$\frac{\text{tiempo perdido día} * \text{días al mes}}{\text{mes}}$	Deficiente distribución de planta lo cual genera demoras en el proceso a productivo	39 horas	32 horas	Layout del taller

**Figura 9:** Matriz de indicadores, área de producción

## 2.9 Desarrollo de las propuestas

Como se mencionó en la introducción de la presente investigación, con la toma de tiempos realizada, se calculó el tiempo actual para la etapa de armado de una docena de zapatos, el cual es actualmente de 7.10 horas. En figura 10, se presentan el DAP de la etapa de armado con las actividades requeridas.



*Figura 10:* Diagrama de análisis de proceso armado

Asimismo, la tabla 3 muestra un resumen de los tiempos estándar de la etapa de armado considerando los factores de calificación y las tolerancias permitidas según el método Westinghouse, el cual es el método más utilizado. Este método evalúa el desempeño de los operarios evaluando cuatro factores: Habilidad, Esfuerzo, Condición y Consistencia.

El detalle de los tiempos observados para cada actividad de la etapa de armado se encuentra en el anexo 2.

### Tabla 3

Tiempos estándar etapa de armado

<b>TIEMPOS ESTÁNDAR ARMADO</b>		
Untado disolvente químico	65.72	min/doc
Unión capellada en horma	112.06	min/doc
Unión plantilla a horma	103.11	min/doc
Pegado de suelas	117.27	min/doc
Inspección	29.47	min/doc

### Método ergonómico

#### Aplicación del método REBA

#### Análisis de la causa raíz

Actualmente, la empresa viene experimentando absentismo laboral debido a las inadecuadas posturas del personal a la hora de realizar su trabajo. Asimismo, el personal en las diferentes etapas del proceso presenta incomodidad, resultando en un 33,33% la adopción de malas posturas.

#### Impacto de la causa raíz

La adopción de posturas adecuadas aumenta en gran porcentaje la asistencia del personal en el área de trabajo, representando una producción perdida de 115 pares/mes, equivalente a una utilidad no percibida de S/ 1265,00 mensuales o S/15180,00 anuales.

#### Desarrollo de la propuesta

Se realiza un análisis de las condiciones de trabajo para aplicar el método REBA en los operarios de la empresa de calzado, identificando las condiciones de trabajo en las cuales se desempeñan los operarios del área de armado.

Mediante el método ergonómico REBA se valora el riesgo de las posturas (movimientos repetidos). Por ello, se utiliza el software Ergo/IBV (Evaluación de Riesgos Ergonómicos), que

proporciona una valoración y sugerencias de diseño relacionadas a los riesgos ergonómicos y de los puestos de trabajo.

Asimismo, para llevar a cabo esta evaluación, se dividió el proceso en 5 etapas y las actividades sugeridas por cada una de ellas para ser evaluadas.

### Situación actual (Nivel de causalidad)

En esta etapa se evalúan las actividades involucradas en ella y gracias al software se puede utilizar el proceso porque da simulaciones más precisas de las posturas, colocando la evaluación que determinará si están en una frecuencia baja, media y/o alta.

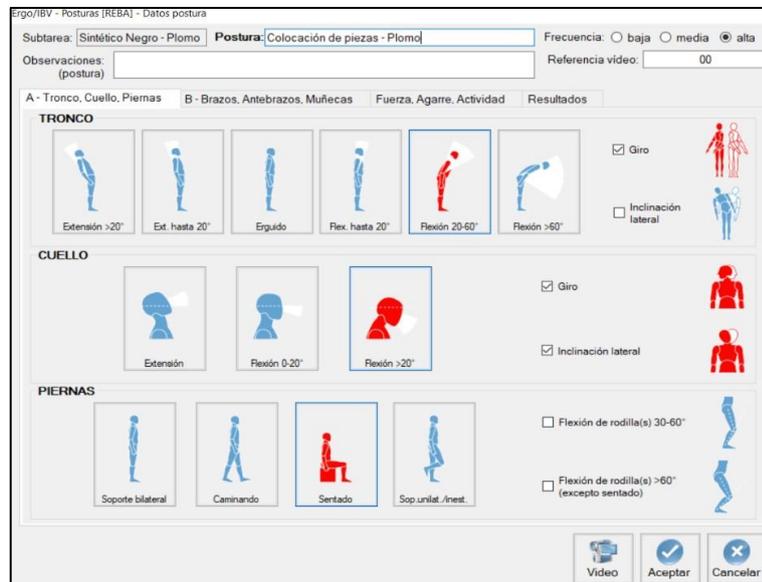


Figura 11: Tronco, cuello y piernas (Estado actual)

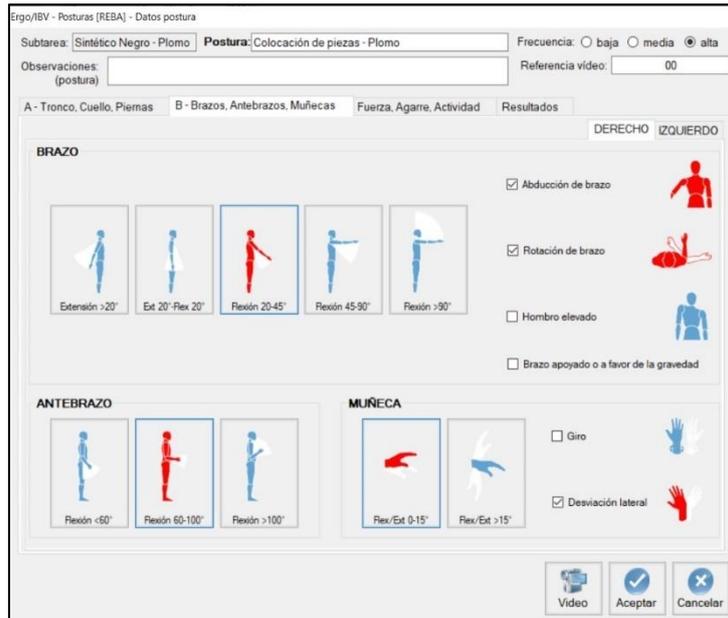


Figura 12: Brazos, antebrazos y muñecas (Derecho) - (Estado actual)

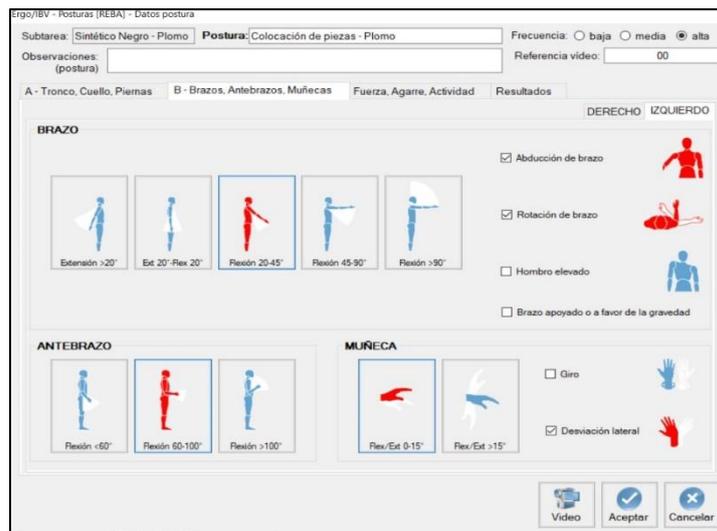


Figura 13: Brazos, antebrazos y muñecas (Izquierdo) - (Estado actual)

ergo/bsv - Posturas (REBA) - Datos postura

Subtarea: [Sintético Negro - Plomo] Postura: [Colocación de piezas - Plomo] Frecuencia:  baja  media  alta

Observaciones: (postura) Referencia video: 00

A - Tronco, Cuello, Piernas B - Brazos, Antebrazos, Muñecas Fuerza, Agarre, Actividad Resultados

**FUERZA / CARGA**

Fuerza repentina o brusca

Buena  Regular  Mala  Inaceptable

**AGARRE**

Buena  Regular  Mala  Inaceptable

**ACTIVIDAD**

Estática (mantenida >1minuto)

Repetida (>4 veces/minuto, excepto caminar)

Cambios posturales grandes y rápidos o base inestable

Video Aceptar Cancelar

Figura 14: Fuerza, agarre y actividad (Estado actual)

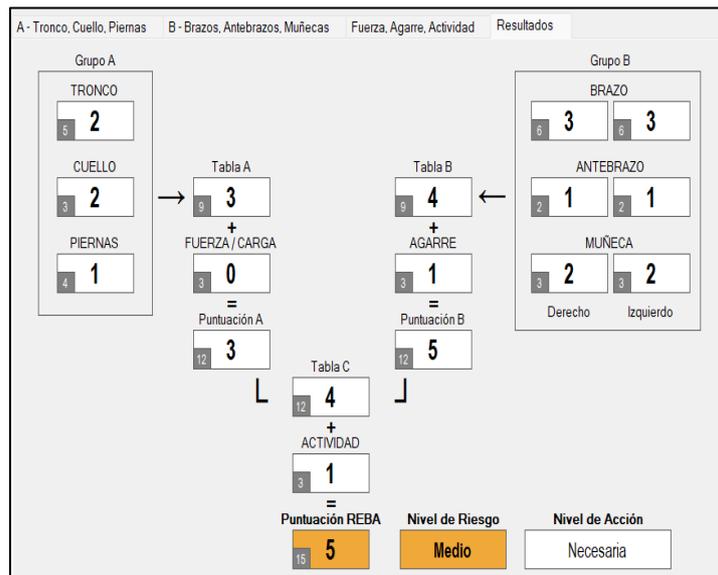


Figura 15: Resultados de la evaluación (Estado actual)

RIESGO de las POSTURAS				
Subtarea	Postura	Frecuencia	Puntuación REBA	Nivel de Riesgo
Recorte de Fono				
	Inclinada	media	5	Medio
Empaste de corte				
	Inclinada	media	6	Medio
Colocación Celastic en punta y taón				
	Repetitiva	media	6	Medio
Colocación de Falsas				
	Inclinada	media	6	Medio
Recorte de Falsa				
	Inclinada	media	7	Medio
Pegamento al corte falsa				
	Inclinada	media	9	Alto
Armado de corte				
	Inclinada	media	6	Medio

**Figura 16:** Informe de evaluación de riesgos del área de armado  
Fuente: Software Ergo/IBV

Los resultados que se obtienen muestran que el nivel de riesgo obtenido es medio y alto en las tareas del área de armado de la empresa de calzado.

## Layout

### Análisis de la causa raíz

Una inadecuada distribución de áreas provoca congestión y mal aprovechamiento del espacio, excesiva acumulación de materiales en proceso que representan un gran problema a la hora de organizar los materiales. De igual manera, las extensas distancias recorridas generan tiempo improductivo, cuellos de botella simultáneos y ociosidad en el desempeño de las tareas por parte de los operarios.

### **Impacto de la causa raíz**

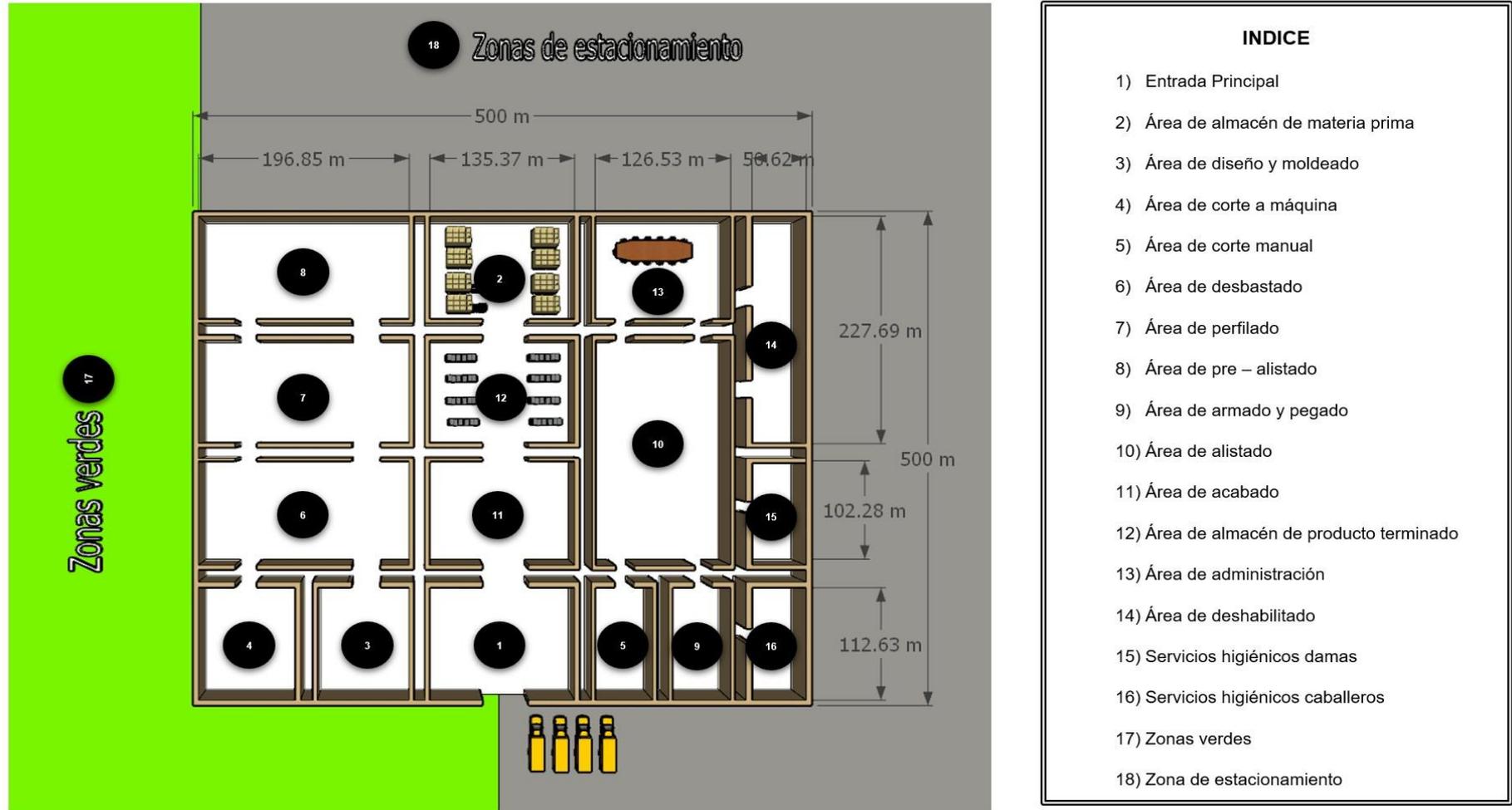
Esta situación origina que en la empresa de calzado se tenga un tiempo perdido en el área de trabajo de 39 hrs/mes, representando una producción dejada de producir de 94 pares/mes, equivalente a una utilidad no percibida de S/ 1029,60 mensuales o S/ 12355,20 anuales.

### **Desarrollo de la propuesta**

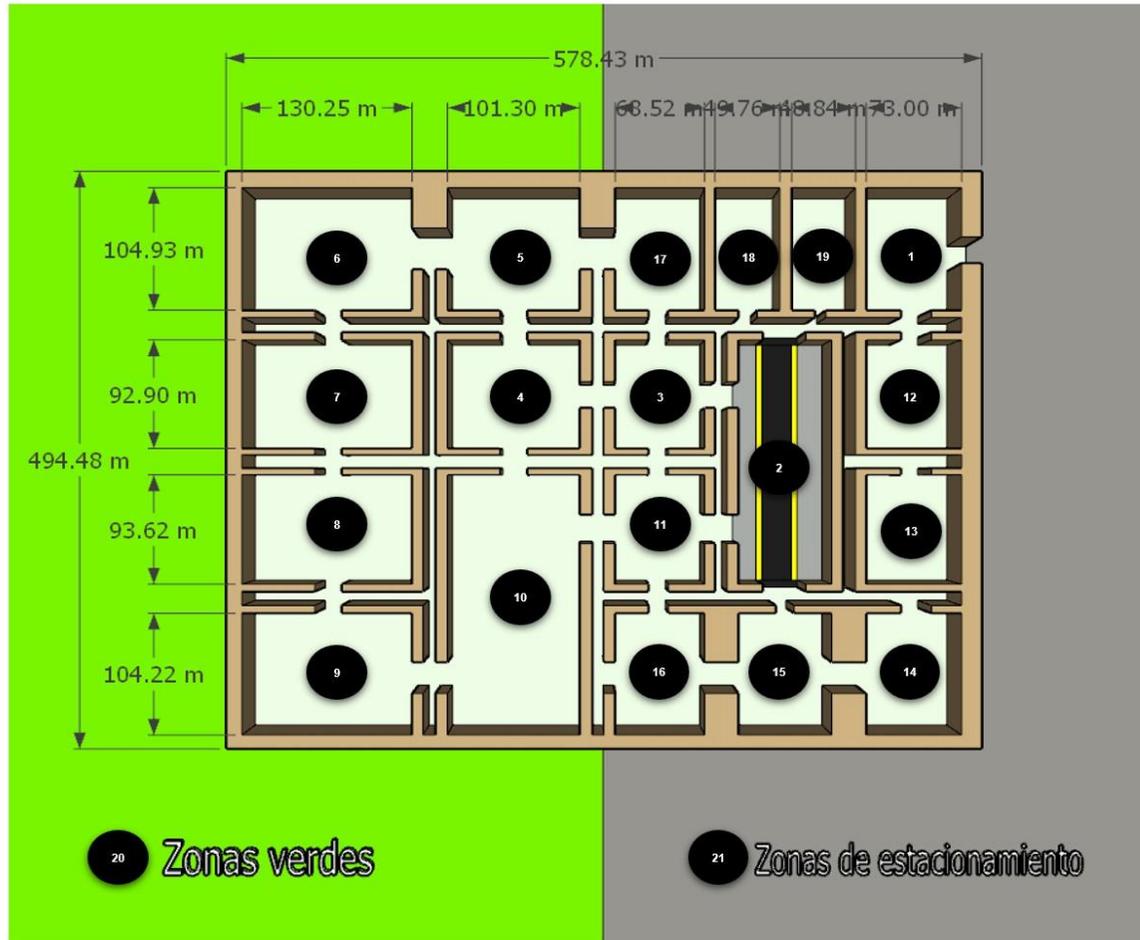
Para el desarrollo de la metodología se tuvo que hacer, en primer lugar, un análisis del flujo que sigue el proceso, el recorrido del material desde el taller hasta el producto terminado, con el fin de crear la ruta más corta del flujo del proceso a través de la implementación de la herramienta layout.

La técnica propuesta para conseguir esos objetivos, es efectuar una distribución planimétrica, en la cual se deben reducir las áreas donde se produce mayor congestión, de manera que se faciliten las labores de mantenimiento. Asimismo, se busca establecer los recursos necesarios para conseguir una mayor velocidad de flujo para disminuir los tiempos de proceso.

Con el layout propuesto, se obtiene una mayor utilización de la capacidad productiva, así como del del área de trabajo. Todo esto contribuye a mejorar el nivel de servicio al cliente, logrando disminuir los costos de traslado y manejo de materiales. Por lo tanto, el objetivo del nuevo layout es alcanzar una mejora de la eficiencia y la eficacia en la gestión de almacenamiento, con relación al tamaño, distribución y medición de sus almacenes y áreas de tránsito. Con esto se logra aprovechar de mejor manera el espacio, reducir el manejo de materiales, acceder más fácilmente a los productos y un mejor de control de los productos que se almacenan. Las siguientes figuras muestran la distribución actual y el diagrama de recorrido de las diferentes tareas, así como la distribución y el diagrama de recorrido propuestos a fin de reducir el tiempo perdido en el área de trabajo y por consiguiente aumentar la productividad.

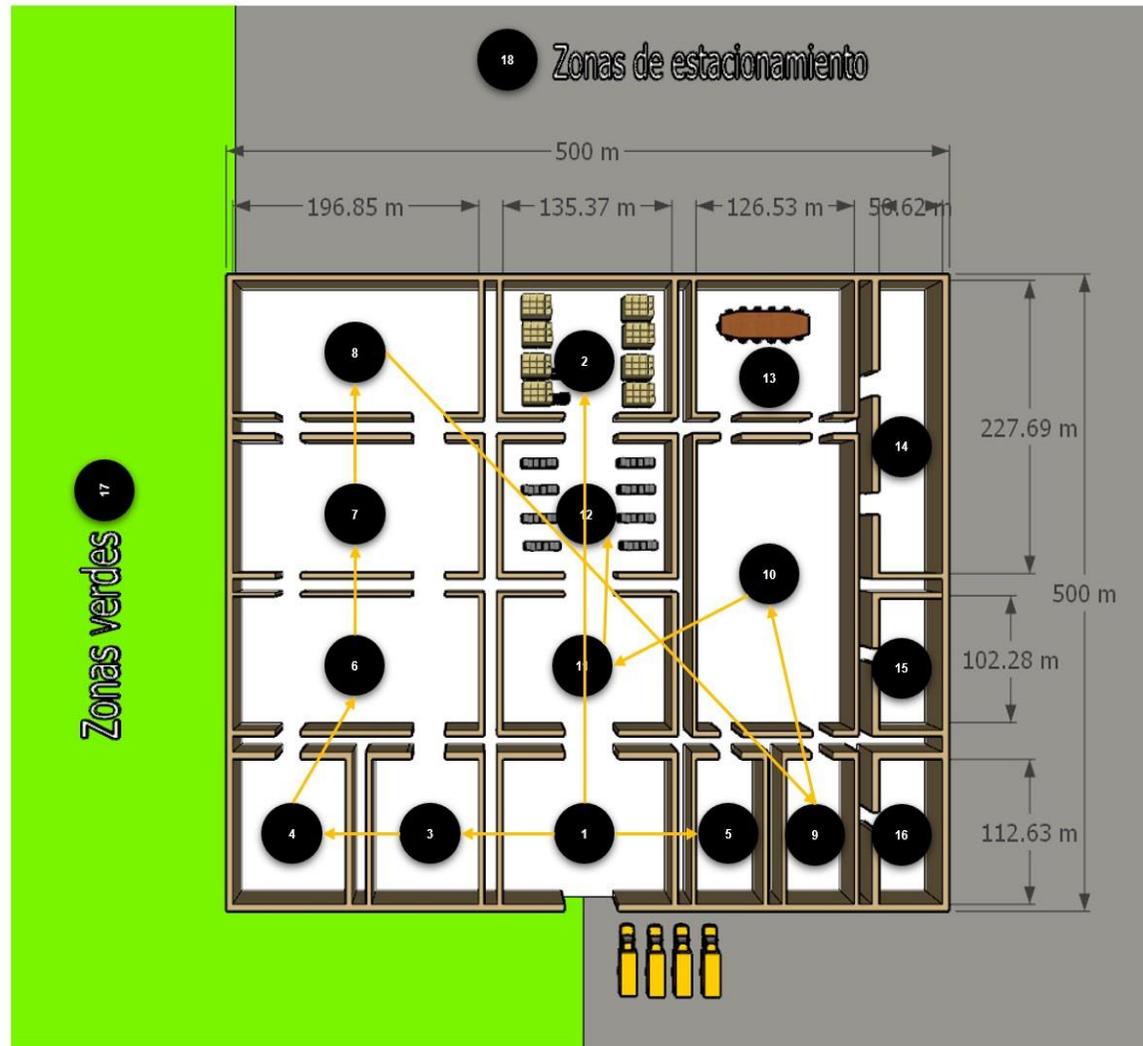


**Figura 17:** Distribución actual de la empresa



INDICE	
1)	Entrada Principal
2)	Zona Vehicular
3)	Área de almacén de materia prima
4)	Área de diseño y moldeado
5)	Área de corte a máquina
6)	Área de corte manual
7)	Área de desbastado
8)	Área de perfilado
9)	Área de armado y pegado
10)	Área de acabado y alistado
11)	Área de almacén de producto terminado
12)	Zona de Triaje
13)	Zona de tóxico
14)	Área de administración y finanzas
15)	Sala de reuniones
16)	Área de Marketing e innovación
17)	Zona de habilitado
18)	Servicios higiénicos damas
19)	Servicios higiénicos caballeros
20)	Zonas verdes
21)	Zona de estacionamiento

Figura 18: Distribución propuesta de la empresa



INDICE	
1)	Entrada Principal
2)	Área de almacén de materia prima
3)	Área de diseño y moldeado
4)	Área de corte a máquina
5)	Área de corte manual
6)	Área de desbastado
7)	Área de perfilado
8)	Área de pre – alistado
9)	Área de armado y pegado
10)	Área de alistado
11)	Área de acabado
12)	Área de almacén de producto terminado
13)	Área de administración
14)	Área de deshabilitado
15)	Servicios higiénicos damas
16)	Servicios higiénicos caballeros
17)	Zonas verdes
18)	Zona de estacionamiento

Figura 19: Diagrama de recorrido actual

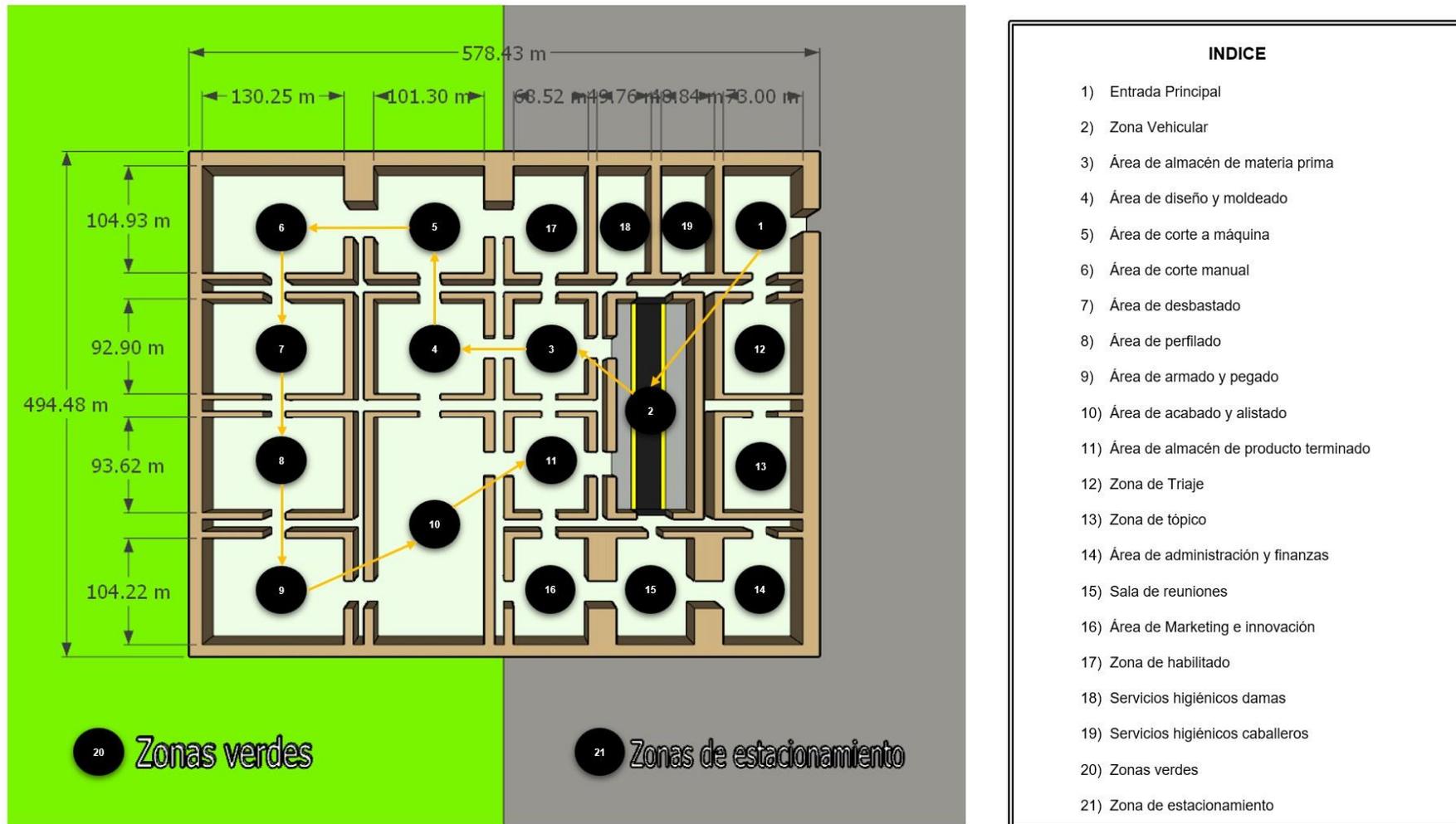


Figura 20: Diagrama de recorrido propuesto

## 2.10 Evaluación Económica

En las siguientes figuras se presenta la evaluación económica con respecto a cada una de las herramientas propuestas de desarrollo previstas para el presente trabajo de investigación, analizando los indicadores económicos y definiendo la rentabilidad de la inversión efectuada para la empresa.

### CR1: Beneficios y egresos de la propuesta Layout

#### Beneficio de las propuestas

Causa	Antes de mejora (hrs)	Después de mejora (hrs)	Ahorro (hrs)	Ahorro mensual (S/)
tiempo perdido mensual en el área de trabajo	39	32	7	
	5.5	4.50	1.0	S/ 85.43
<b>TOTAL anual</b>				<b>S/1,025.12</b>

*Figura 21:* Beneficios de la propuesta Layout

#### Egresos de implementación de mejora

Actividades	Materiales (S/)	Recurso (hrs)	Inversión
Desarrollo Layout	-	8	S/ 150.58
Limpieza y mantenimiento	S/60.00		
<b>TOTAL anual</b>	<b>S/720.00</b>		<b>S/150.58</b>

*Figura 22:* Egresos de la propuesta Layout

### CR3: Beneficios y egresos de la propuesta Estudio de tiempos

Producción mensual (doc./mes)	Margen por docena (S/)	Días laborables al mes	Cantidad de docenas producidas por hora	Tiempo improductivo al día (hrs)	Cantidad de docenas sin producir al mes	Utilidad perdida al mes
72	S/ 86.40	26	0.69	1.44	25.92	S/2,239.49

Figura 23: Utilidad no percibida

### Beneficio de las propuestas

Causa	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Falta de tiempos estándar	36% S/2,239.49	28% S/1,769.20	8% <b>S/470.29</b>
<b>TOTAL anual</b>			<b>S/5,643.51</b>

Figura 24: Beneficios de la propuesta Estudio de tiempos

### Egresos de implementación de mejora

Actividades	Responsable	Recurso (hrs)	Costo anual	Inversión
Estudio de tiempos (hrs)	Supervisor planta	24	<b>S/1,806.92</b>	-
Cronómetro digital	Empresa			<b>S/2,963.96</b>
<b>TOTAL</b>			<b>S/1,806.92</b>	<b>S/2,963.96</b>
depreciación			<b>S/1,481.98</b>	

Figura 25: Egresos de la propuesta Estudio de tiempos

### CR5: Beneficios y egresos de la propuesta Método ergonómico

CAUSA	% Ausentismo laboral	Pares de calzado dejados de producir	Docenas de calzado dejados de producir	Utilidad mensual no percibida
Posturas inadecuadas	13.3%	115	10	S/ 827.37
<b>Total anual</b>				<b>S/ 9,928.40</b>

*Figura 26:* Utilidad no percibida

### Beneficio de las propuestas

METODO REBA	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro anual
Producción perdida	S/ 9,928.40	S/ 7,654.79	<b>S/ 2,273.60</b>

*Figura 27:* Beneficios de la propuesta Método ergonómico

### Egresos de implementación de mejora

Actividades	Responsable	Recurso (hrs)	Costo anual	Inversión
Elaboración método REBA	Supervisor planta	15		<b>S/282.33</b>
Supervisión de la propuesta		2	S/ 1,806.92	
<b>TOTAL</b>			<b>S/1,806.92</b>	<b>S/282.33</b>

*Figura 28:* Egresos de la propuesta Método ergonómico

En las tablas siguientes, se presenta el resumen de beneficios, costos e inversiones de las herramientas de mejora, considerando los ahorros, la inversión, los costos anuales y la depreciación. Luego se presenta el flujo de caja y los indicadores económicos que sustentan la inversión realizada.

### Resumen Beneficios de las propuestas

		<b>Beneficio Anual</b>
	Layout	S/1,025.12
<b>Propuesta</b>	Estudio de tiempos	S/5,643.51
	Método ergonómico	S/2,273.60
<b>TOTAL</b>		<b>S/8,942.23</b>

*Figura 29:* Resumen de beneficios

### Resumen Egresos de Propuestas

		<b>INVERSION</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	<b>DEPRECIACIÓN</b>
	Layout	S/150.58	S/720.00	
<b>Propuesta</b>	Estudio de tiempos	S/2,963.96	S/1,806.92	S/1,481.98
	Método ergonómico	S/282.33	S/1,806.92	
<b>TOTAL</b>		<b>S/3,396.87</b>	<b>S/4,333.85</b>	<b>S/1,481.98</b>

*Figura 30:* Resumen de egresos

<b>Consolidado</b>	<b>INVERSION</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	<b>BENEFICIOS ANUALES</b>
<b>producción</b>	S/3,396.87	S/4,333.85	S/8,942.23
<b>TOTAL</b>	<b>S/3,396.87</b>	<b>S/4,333.85</b>	<b>S/8,942.23</b>

*Figura 31:* Consolidado de egresos y beneficios de las propuestas de mejora

## Flujo de caja e indicadores económicos

<b>Estado de resultados</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23
costos operativos		S/4,333.85	S/4,333.85	S/4,333.85	S/4,333.85	S/4,333.85
depreciación		S/1,481.98	S/1,481.98	S/1,481.98	S/1,481.98	S/1,481.98
Gastos e imprevistos		S/433.38	S/433.38	S/433.38	S/433.38	S/433.38
utilidad antes de impuestos		S/2,693.02	S/2,693.02	S/2,693.02	S/2,693.02	S/2,693.02
Impuestos (29,5%)		S/794.44	S/794.44	S/794.44	S/794.44	S/794.44
utilidad después de impuestos		<b>S/1,898.58</b>	<b>S/1,898.58</b>	<b>S/1,898.58</b>	<b>S/1,898.58</b>	<b>S/1,898.58</b>
<b>Flujo de caja</b>						
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
utilidad después de impuestos		S/1,898.58	S/1,898.58	S/1,898.58	S/1,898.58	S/1,898.58
<b>Inversión</b>	<b>S/3,396.87</b>	S/0.00	S/2,963.96	S/0.00	S/2,963.96	S/0.00
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>FNE</b>	<b>-S/3,396.87</b>	<b>S/3,380.56</b>	<b>S/416.60</b>	<b>S/3,380.56</b>	<b>S/416.60</b>	<b>S/3,380.56</b>
<b>VAN</b>	<b>S/3,087.46</b>					
<b>TIR</b>	<b>62.18%</b>		<b>TMAR</b>	<b>21%</b>		
<b>PRI</b>	<b>2.62</b>	<b>años</b>				
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23	S/8,942.23
Egresos	S/3,396.87	S/5,561.67	S/5,561.67	S/5,561.67	S/5,561.67	S/5,561.67
VAN Ingresos	<b>S/26,164.83</b>					
VAN Egresos	<b>S/19,670.23</b>					
<b>B/C</b>	<b>1.330</b>					

**Figura 32:** Flujo de caja e indicadores económicos

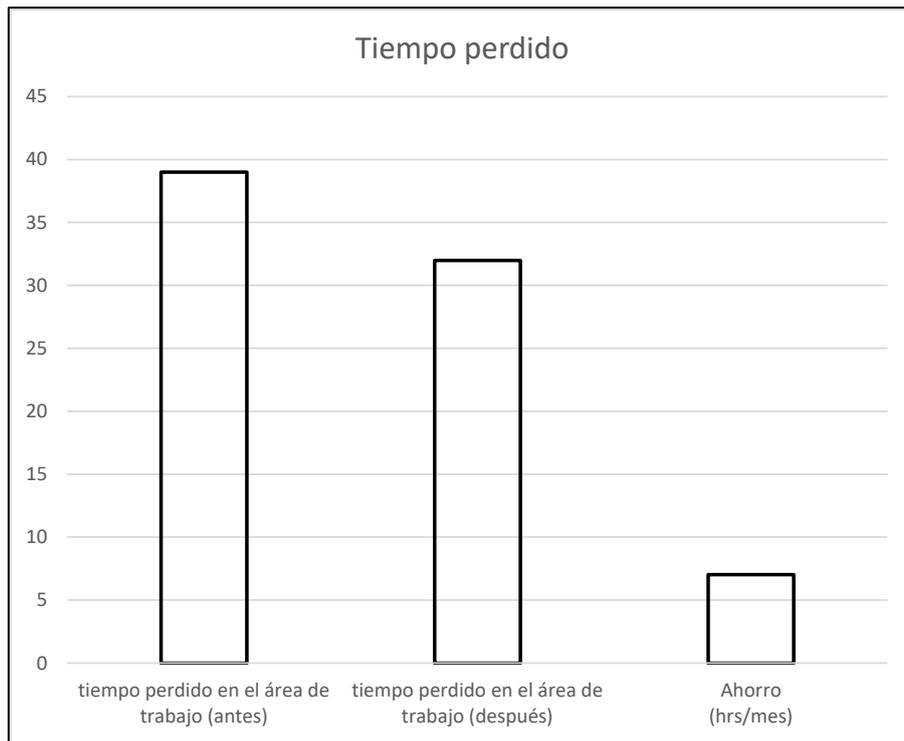
### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Las siguientes figuras muestran los resultados comparativos del impacto que la propuesta de mejora tiene en la productividad de la empresa.

**Tabla 4:**

Tiempo perdido

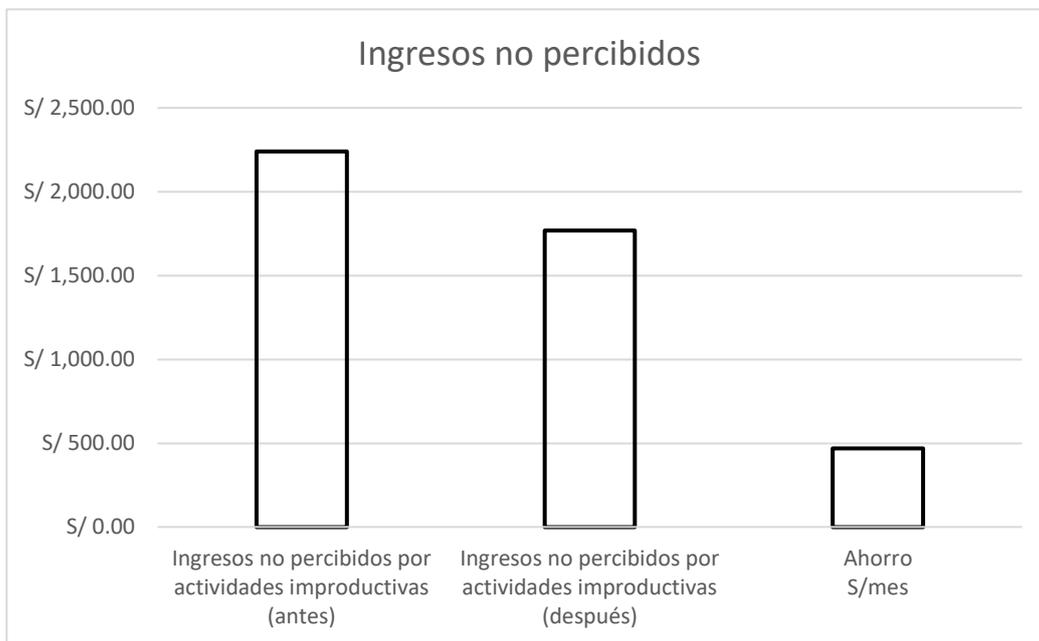
tiempo perdido en el área de trabajo (antes)	tiempo perdido en el área de trabajo (después)	Ahorro (hrs/mes)
39	32	7



**Figura 33:** Tiempo perdido

**Tabla 5:**  
Ingresos no percibidos

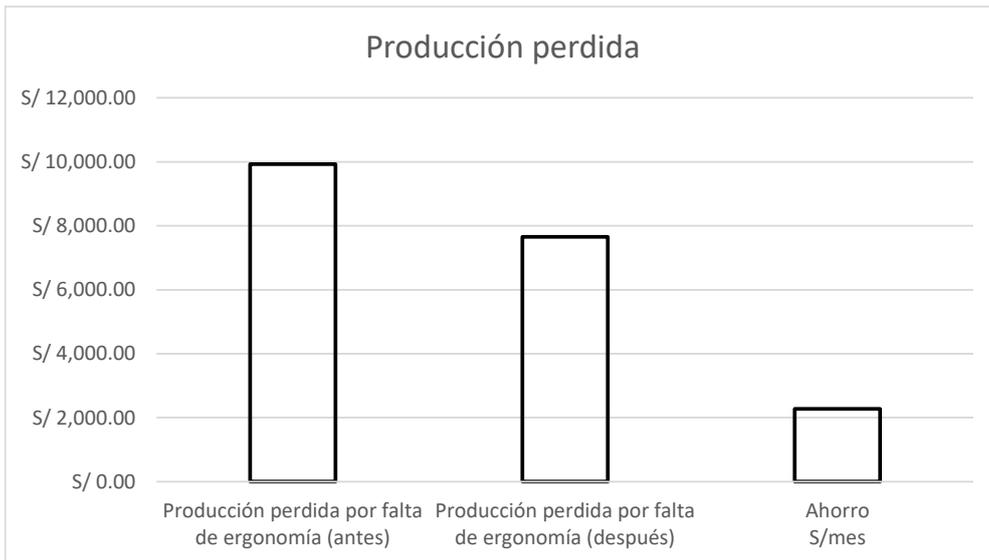
<b>Ingresos no percibidos por actividades improductivas (antes)</b>	<b>Ingresos no percibidos por actividades improductivas (después)</b>	<b>Ahorro S/mes</b>
S/ 2,239.49	S/ 1,769.20	S/ 470.29



**Figura 34:** Ingresos no percibidos

**Tabla 6:**  
Producción perdida

<b>Producción perdida por falta de ergonomía (antes)</b>	<b>Producción perdida por falta de ergonomía (después)</b>	<b>Ahorro S/mes</b>
S/ 9,928.40	S/ 7,654.79	S/ 2,273.60

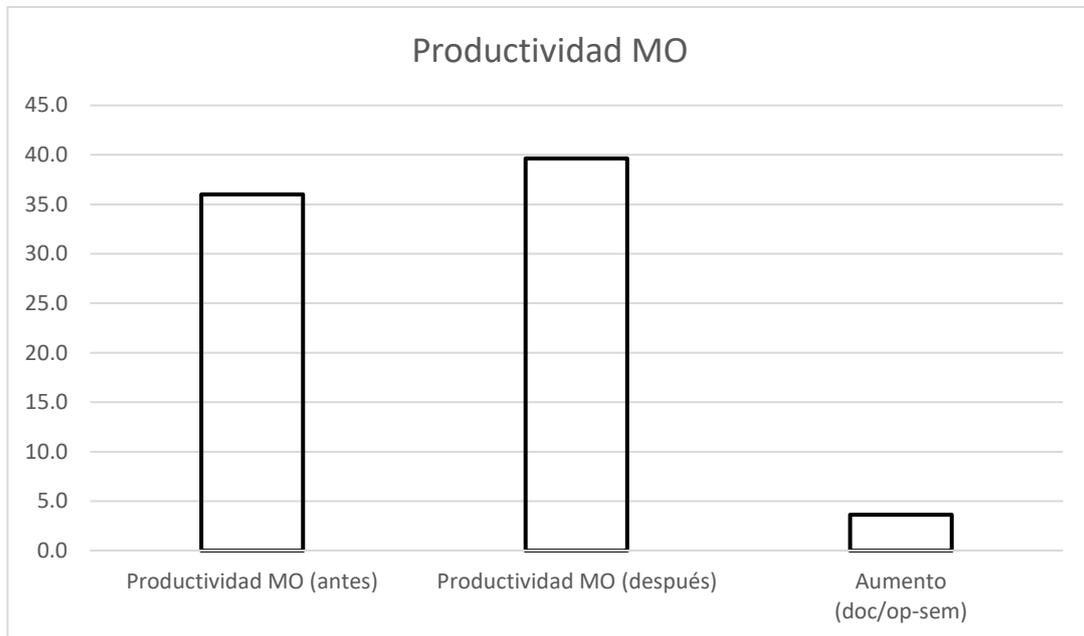


**Figura 35:** Producción perdida

**Tabla 7:**  
Productividad MO

	VA	VM	Mejora mensual	Mejora semanal	%
Producción perdida	115	89	26	6.5	5.7%
Tiempo perdido	39	32	7	1.75	4.5%
			<b>Total mejora</b>		<b>10.14%</b>

Productividad MO (antes)	Mejora (%)	Productividad MO (después)	Aumento (doc/op-sem)
36.0	10.14%	39.7	3.7



**Figura 36:** Productividad MO

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión de resultados

En el estudio realizado por (Guzmán, 2017), se emplearon diversas técnicas como el balance de líneas, el TPM (Mantenimiento Productivo Total), el BPM (Gestión de procesos de negocios) y un plan de capacitación al personal, se alcanzó un incremento mensual en la productividad de alrededor del 50%, con un beneficio de S/ 321 525,01 anuales. El incremento de productividad significa un incremento de la producción, sustentado en la demanda creciente de ese año. En la presente investigación, se produce un aumento de la productividad mensual por operario de 41.1%, mediante el estudio de tiempos, el método ergonómico y un layout del taller, obteniendo un beneficio económico de S/. 8 942,23 anuales.

En cuanto al diagnóstico, la investigación realizada por (Sánchez & Jijón, 2018), se detectó que el sistema actual de trabajo y sus procesos presentan deficiencias en su ejecución, los traslados de los materiales de una estación a otra son extensos y por lo tanto toman mucho tiempo. Asimismo, se identificaron problemas con las posturas de los operarios, las cuales producen problemas ergonómicos que impactan negativamente en el desempeño de sus funciones. De igual manera, el presente trabajo de investigación, se encontraron deficiencias como la falta tiempos estándar, la falta método ergonómico y espacios reducidos en el área de trabajo, con un impacto económico de S/ 92 743,20 anuales.

La mejora incluye un estudio de tiempos, el cual tendrá un beneficio de S/5,643.51 anuales, lo que significa que se tuvo un 8% de mejora con relación a la situación anterior. Asimismo, se planteó la ejecución de un método ergonómico con la finalidad de disminuir el absentismo laboral a causa de las posturas deficientes, logrando un beneficio S/ 2,273.60 anuales,

equivalente a un 22,9% de mejora en la empresa. El layout propuesto permite disminuir las demoras en el ciclo de trabajo a causa de la deficiente distribución de planta, con un beneficio anual de S/1,025.12, lo que significa que se tuvo un 21,9% de mejora en la empresa. En el trabajo realizado por (Sánchez & Jijón, 2018), su propuesta de mejora en el tema ergonómico permite una disminución de tiempos de 23% aproximadamente. En esa línea, la investigación realizada por (Mariño & Lozada, 2018), efectuó un estudio de tiempos y movimientos en el cual se determinó un tiempo estándar de cada etapa del proceso con el fin de que los trabajadores ejecuten las tareas en el tiempo adecuado, obteniendo una reducción del tiempo improductivo de 21% aproximadamente.

La evaluación económica de la presente investigación demuestra que la propuesta de mejora produce resultados económicos favorables, debido a los indicadores: VAN: S/3,087.46, TIR: 62.18%, un período de recuperación de la inversión (PRI) de 2,62 años y un B/C de 1,33. Por su parte, en el trabajo realizado por (Guzmán, 2017), los resultados de los indicadores económicos fueron: VAN S/ 59 082, TIR 33,8% y B/C de 1,4 y en la investigación realizada por (Mogrovejo, 2018), se obtuvo un TIR de 23% y un VAN positivo de S/. 79 130,17.

## 4.2 Conclusiones

Con la mejora propuesta se logra incrementar la productividad de 36 pares/semana-operario a 39,7 pares/semana-operario, lo que representa un incremento del 10,14%.

Mediante el diagnóstico realizado del proceso actual del área de armado, se determinó que el problema principal de la empresa que es la baja productividad, la cual es originada por tres causas raíz principales: la falta tiempos estándar, la falta de un método ergonómico y espacios reducidos en el área de trabajo.

Se planteó el desarrollo de la mejora propuesta iniciando con la estandarización de tiempos para el área de armado, la cual tendrá un beneficio de S/5,643.51 anuales. Asimismo, se propuso aplicar un Layout con el fin de disminuir las demoras a causa de la deficiente distribución de planta, con un beneficio esperado de S/1,025.12 anuales. Por último, el Método Reba busca disminuir el ausentismo laboral debido a las posturas inadecuadas de los operarios. Esta propuesta permite un beneficio S/ 9,928.40 anuales.

A través del análisis económico, se evaluaron los beneficios y egresos de cada herramienta. Los resultados demuestran que el presente estudio es económicamente viable, dado que el valor actual neto VAN es S/3 087,46, que al ser positivo implica que hay mayores ingresos que egresos a valor actual. La TIR de 62,18% es mayor al TMAR de 21%. El PRI: es 2,62 años, menor al período de evaluación de la propuesta y el B/C de 1,33 indicando que se obtiene S/ 0,33 de beneficios por cada sol que se invierte. Es decir, todos los indicadores muestran la factibilidad económica de la propuesta.

## **Recomendaciones**

En la fabricación de calzado, se recomienda utilizar un concepto de suministro justo a tiempo para asegurar el correcto abastecimiento de los insumos, de manera que no se produzca demoras en el proceso.

Supervisar y hacer seguimiento de los resultados que se vayan consiguiendo como fruto de la puesta en práctica de la propuesta, para que se realicen de acuerdo a los indicado en el presente estudio.

Para que el impacto de las herramientas propuestas sea sostenibles y no temporales, se sugiere que se comprometa todo el personal, desde el más alto cargo, y que se involucren e integren en los cambios y mejoras que pudiera tener la empresa.

Como sugerencia para otras investigaciones se recomienda identificar los riesgos y accidentes potenciales de los puestos de trabajo, para lo cual se sugiere elaborar una matriz de riesgos, poniendo especial cuidado en las sustancias químicas que se utilizan, principalmente en la etapa de armado y pegado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima.
- Álvarez, R. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Lima.
- Bello, D., & Murrieta, F. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos*.
- Campana, R. (2019). *Diseño de un modelo de gestión de inventarios para mejorar los tiempos de entrega y para el mantenimiento de stocks adecuados en la CURTIDURÍA ORION S.A.C.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cercado, M. (2021). *Riesgos ergonómicos asociados al puesto de trabajo*. Jipajapa: Universidad Estatal del Sur de Manabi.
- Chacón, K., & Encina, J. (2021). *Estandarización de tiempos para determinar el volumen de producción de calzado femenino en la empresa Mil Pies E.I.R.L.* Trujillo.
- Chase, R. B., & Jacobs, R. J. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México DF: Mc. Graw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Citeccal. (2022). *Industria Peruana del Calzado*. Lima.
- Escalante Vazquez, E. (2014). *Seis Sigma. Metodología Y Tecnicas*. Limusa Noriega.
- Espinoza, M. (2018). *Propuesta de mejora de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2008, para reducir el porcentaje de productos no conformes en la empresa calzados Paredes S.A.C.* Trujillo.
- FAO. (2018). *Costos de producción*.
- Ferrín Gutiérrez, A. (2013). *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. FC Editorial.
- Figuerola, N. (2012). *Inspecciones de calidad*. Buenos Aires.
- GEINFOR. (2021). *MRP*.
- Gestion de la calidad total. (2006). DIAZ DE SANTOS SA.
- Ibañez, E. (2016). *Diagnóstico del Sistema Productivo en la Curtiembre Regional del Norte S.A.C.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Libertad, G. R. (2018). *ESTADÍSTICAS MICRO Y PEQUEÑA REGION LA LIBERTAD*.
- LLiviasaca, J. (2019). *Diseño e implementación del sistema Lean de producción en la empresa Tubería Galvanizada Ecuatoriana TUGALT. S.A.* Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Mariño, C., & Lozada, F. (2018). *Estudio de Tiempos y Movimientos en los Procesos Productivos de la fabricación de Calzado*. Ambato.
- Matos, J. (2017). *Mejora de proceso en la línea de producción en una empresa de calzado industrial y militar*. Lima: PUCP.
- Maynard, H. B. (2015). *Methods-time measurement*. McGraw-Hill.

- Mogrovejo, P. (2018). *Propuesta de implementación de un sistema de gestión de la calidad en base a la norma ISO 9001:2015 en una empresa de fabricación de calzados de cuero femenino ubicada en lima metropolitana*. Lima: PUCP.
- Montero, J. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la curtiembre inversiones JUNIOR SAC*.
- Morales, C. (2017). Manual del manejo ergonómico del arándano. En C. Morales, *Manual del manejo ergonómico del arándano*.
- Nieto, E. (2018). *Tipos de investigación*.
- Paredes, R. (2019). *Planificación y control de la producción*.
- Puelles, J. (2018). *Propuesta de mejora, a través de un sistema de control y análisis de la producción en La curtiembre Comercializadora y Servicios Trujillo S.A.C. para aumentar la rentabilidad*.
- Retail, P. (2022). *Exportaciones de calzado*. Obtenido de [www.peru-retail.com](http://www.peru-retail.com)
- Reyes, D. (2017). *Mejora del desempeño del área de producción en una empresa agroindustrial*. Lima: Universidad de Lima.
- Sánchez, C., & Jijón, K. (2018). *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel*. Ambato.
- Semana. (2022). La Industria del cuero. *Semana*.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing*. Barcelona. España: Marge Books.
- Universidad de Mar de Plata. (2019). *Logística Empresarial*. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Económicas.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Impacto económico causas raíz

##### CR1 Incomodidad en el traslado de los trabajadores

Causa	Tiempo perdido/día	Tiempo perdido/mes	Producción perdida/pares mes	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
Espacios reducidos en el área de trabajo	1.5 hrs/día	S/ 39.00	94	S/ 11.00	S/ 1,029.60	S/ 12,355.20

##### CR2 Devolución de productos

Causa	Cantidad de pares devueltos/mes	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
Inadecuada clasificación de materiales	18	S/ 11.00	198	S/ 2,376.00

##### CR3 Falta tiempos estándar

Tiempo actual armado/docena	Tiempo estándar armado/docena	Exceso tiempo/docena	Producción perdida/pares mes	Costo prod/par	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
7 hrs	5 hrs	2 hrs	494	S/ 55.00	S/ 11.00	S/ 5,434.00	S/ 65,208.00

##### CR4 No se programa mantenimiento

Causa	Horas parada/mes	Producción perdida/pares mes	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
Paradas producción	13	S/ 31.20	11	S/ 343.20	S/ 4,118.40

**CR5 Falta método ergonómico**

Causa	Días ausentismo/ laboral-operario- mes	Producción perdida/pares mes	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
Posturas inadecuadas	2	S/ 115.00	11	S/ 1,265.00	S/ 15,180.00

**CR6 Falta de capacitación**

Causa	Cantidad de pares defectuosos/mes	Margen/par	Utilidad perdida/mes	Utilidad perdida/año
Errores desempeño	24	S/ 11.00	264	S/ 3,168.00

**CR7 Confusión en el desarrollo de las tareas productivas**

Causa	Merma (pies2/mes)	Merma (m2/mes)	Costo de merma/mes	Costo de merma/año
Falta métodos de trabajo	21	S/ 1.89	252	S/ 3,024.00

## Anexo 2

### Estudio de tiempos

#### Tiempos observados (min/doc)

N° de Observación	ETAPA				
	Untado disolvente químico	Unión capellada en horma	Unión plantilla a horma	Pegado de suelas	Inspección
1	55.58	98.67	92.45	100.15	28.30
2	54.22	96.68	94.48	108.89	29.20
3	56.21	97.85	91.90	110.25	28.80
4	53.23	99.95	88.16	102.79	28.20
5	56.83	96.12	92.49	103.08	28.87

#### HABILIDAD

ETAPA	Valoración	FV
Untado disolvente químico	0.03	103%
Unión capellada en horma	0.06	106%
Unión plantilla a horma	0.08	108%
Pegado de suelas	0.11	111%
Inspección	-0.05	95%

#### ESFUERZO

ETAPA	Valoración	FV
Untado disolvente químico	0.1	110%
Unión capellada en horma	0.05	105%
Unión plantilla a horma	0.02	102%
Pegado de suelas	0	100%
Inspección	-0.17	83%

#### CONDICIÓN

ETAPA	Valoración	FV
Untado disolvente químico	0	100%
Unión capellada en horma	0	100%
Unión plantilla a horma	-0.03	97%
Pegado de suelas	-0.03	97%
Inspección	-0.07	93%

### **CONSISTENCIA**

<b>ETAPA</b>	<b>Valoración</b>	<b>FV</b>
Untado disolvente químico	0.01	<b>101%</b>
Unión capellada en horma	-0.02	<b>98%</b>
Unión plantilla a horma	0.01	<b>101%</b>
Pegado de suelas	-0.02	<b>98%</b>
Inspección	-0.04	<b>96%</b>

### **TOTAL FACTOR DE VALORACIÓN**

<b>ETAPA</b>	<b>Valoración</b>	<b>FV</b>
Untado disolvente químico	0.04	<b>104%</b>
Unión capellada en horma	0.02	<b>102%</b>
Unión plantilla a horma	0.02	<b>102%</b>
Pegado de suelas	0.02	<b>102%</b>
Inspección	-0.08	<b>92%</b>