

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE UN PLAN DE ESTUDIOS DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA REDUCIR COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE CALZADO, TRUJILLO - 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Jean Franco Araujo Noriega

Asesor:

Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello

<https://orcid.org/0000-0003-1152-892X>

Trujillo - Perú

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>ENRIQUE AVENDAÑO DELGADO</b>	<b>18087740</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>RAFAEL CASTILLO CABRERA</b>	<b>45236444</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>MIGUEL ALCALÁ ADRIANZÉN</b>	<b>17904461</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## DEDICATORIA

*A mi familia.*

*Porque a pesar de noches acumuladas de trabajo, el pensar en ellos me dio toda la fuerza necesaria para realizar cumplir con los objetivos personales, académicos y laborables que me tracé por allá por el año 2011.*

*Es satisfactorio cerrar esta etapa académica, un poco abrupta cabe recalcar, por la demora en la obtención del título, sin embargo, la culminación de esta representa un objetivo prometido cumplido para mi abuelo, que en paz descanse. Puedo decir, con tranquilidad, que cada día transcurrido desde el primer ciclo de la universidad hasta el día de hoy, ha valido la pena.*

*Esto es por mí y para mi familia. Mi madre Amparo, mi hermano Enrique, mi tío Alan y mis abuelos Papakike y Mamaína.*

*Jean Franco Araujo Noriega*

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios en primer lugar, por brindarme la paz y sensatez que necesitaba en momentos complicados.*

*A mi madre Amparo, por ser la persona más responsable que conozco, e inculcarme ello como estilo de vida.*

*A mi abuelo Papakike y a mi tío Alan, quienes cumplieron el papel de padre, no solo durante la etapa académica, si no durante toda mi vida.*

*A mi hermano Enrique, que, a pesar de las adversidades, supo brindarme su amistad, experiencia y seguridad, cuando lo necesité.*

*A los docentes de la universidad, que brindan su tiempo y dedicación en formar a los profesionales del mañana.*

*A mi asesor, por la búsqueda de la perfección en la tesis.*

*Y, por último, a cada una de las personas que puedan llegar usar a beneficio esta tesis.*

*La persistencia es la base del éxito.*

***Jean Franco Araujo Noriega***

## TABLA DE CONTENIDOS

JURADO EVALUADOR .....	ii
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
TABLA DE CONTENIDOS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	10
RESUMEN .....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Antecedentes .....	16
1.3. Bases teóricas .....	19
1.4. Definición de términos .....	25
1.5. Formulación del problema .....	27
1.6. Objetivos .....	27
1.7. Hipótesis.....	28
1.8. Justificación.....	28
1.9. Aspectos éticos.....	29
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	30
2.1. Tipo de investigación .....	30
2.2. Población y muestra .....	31

2.3.	Técnicas e instrumentos .....	31
2.4.	Procedimientos .....	32
2.5.	Solución propuesta .....	40
2.6.	Evaluación económica financiera.....	73
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....		75
3.1.	Principales resultados obtenidos .....	75
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....		78
4.1.	Discusión.....	78
4.2.	Conclusiones .....	79
REFERENCIAS .....		81
ANEXOS .....		83

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial de zapatos - Año 2019 .....	12
Figura 2. Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016 .....	13
Figura 3. Punto de equilibrio de la empresa estudiada .....	14
Figura 4. Gráfica de control de costos – Año 2021 .....	15
Figura 5. Etapas del estudio de tiempos y movimientos .....	24
Figura 6. Procedimiento de implementación de un Estudio de Tiempos .....	25
Figura 7. Cadena de valor actual de la empresa de calzado .....	34
Figura 8. Mapa de procesos actual de la empresa de calzado .....	34
Figura 9. Análisis FODA de la empresa de calzado.....	35
Figura 10. Layout actual de la empresa.....	35
Figura 11. Ishikawa de la realidad problemática de la empresa estudiada.....	37
Figura 12. Pareto de causas raíz .....	38
Figura 13. Registro de horas de incidencias por desequilibrios .....	40
Figura 14. Registro de horas de incidencias por mala distribución del personal .....	42
Figura 15. Procedimiento para implementar Balance de Línea.....	44
Figura 16. Procedimiento para implementar SEIRI .....	49
Figura 17. Formato de registro de problemas de desorden en el almacén.....	50
Figura 18. Formato para establecer procedimiento para seleccionar los objetos .....	51
Figura 19. Lista de objetos innecesarios.....	52
Figura 20. Formato de tarjeta roja empleado.....	53

Figura 21. Procedimiento para implementar SEITON .....	53
Figura 22. Formato para establecer la señalización de las áreas .....	54
Figura 23. Procedimiento para implementar SEISO .....	55
Figura 24. Programa de limpieza semanal.....	56
Figura 25. Formato de Check List para la limpieza .....	57
Figura 26. Procedimiento para implementar SEIKETSU .....	57
Figura 27. Formato de estandarización de áreas de trabajo.....	58
Figura 28. Procedimiento para implementar SHITSUKE.....	58
Figura 29. Formato para el control y seguimiento de las auditorías de 5s .....	59
Figura 30. Horas de incidencias por retrasos en la producción .....	60
Figura 31. Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo.....	62
Figura 32. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos .....	64
Figura 33. Proceso para la fabricación de botines femeninos .....	65
Figura 34. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte .....	66
Figura 35. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de desbastado.....	66
Figura 36. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de aparado.....	67
Figura 37. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado .....	67
Figura 38. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de alistado.....	68
Figura 39. Diagrama Bimanual de la Operación de Armado .....	69
Figura 40. Diseño físico actual de la mesa y silla .....	70
Figura 41. Nuevo diseño físico de la mesa y silla .....	71

Tabla 42. Formato del análisis económico de la propuesta de mejora; **Error! Marcador no definido.**

Figura 43. Resultados del impacto de la propuesta sobre los costos de producción ..... 75

Figura 44. Ahorro obtenido tras aplicar propuesta ..... 77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los costos de fabricación.....	15
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	33
Tabla 4. Matriz de priorización de causas raíz .....	38
Tabla 5. Matriz de indicadores .....	39
Tabla 6. Monetización de CR2 .....	41
Tabla 7. Monetización de CR5 .....	43
Tabla 8. Monetización de CR1 .....	61
Tabla 9. Monetización de CR6.....	63
Tabla 10. Tiempos de procesos de producción.....	69
Tabla 11. Tiempos del nuevo método de trabajo.....	72
Tabla 12. Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora ...	73
Tabla 13. Resultados obtenidos del diagnóstico.....	76
Tabla 14. Resultados obtenidos en los principales indicadores.....	76
Tabla 15. Resultados obtenidos tras el análisis económico.....	77

## RESUMEN

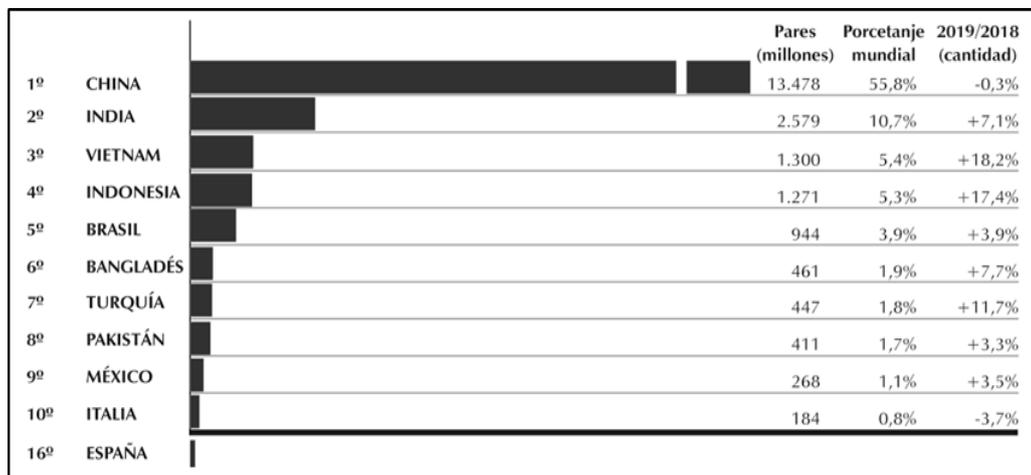
Se realizó un trabajo de investigación con el propósito de determinar el impacto de un plan de estudio de métodos y tiempos sobre los costos de una empresa de calzado de seguridad industrial; con el supuesto de que los costos se reducirán. En el capítulo 1 se aborda la realidad problemática donde se contextualiza el problema de la investigación. Posteriormente en el capítulo 2 se realiza el diagnóstico de la situación problemática en el área de producción calculándose una pérdida monetaria de S/. 139,510.56. Las herramientas seleccionadas para eliminar las causas raíz en el área de producción fueron: estudio de tiempos, 5S y balance de línea, con la implementación de estas herramientas se redujeron hasta en un 53,45% de los despilfarros. También se realizó un análisis económico determinándose que el ahorro semestral de la mejora es de S/. 2,566,156.60, el VAN es S/. 1,598,862.04, el TIR es de 69.54%, B/C de S/.1.33. Finalmente se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora es técnica y económicamente viable permitiendo reducir los costos de la empresa.

**Palabras clave:** Estudio de tiempos, Balance de línea, costos, productividad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La industria del calzado es una de las más tradicionales en el mundo y a través de los últimos años ha experimentado distintas transformaciones que lo ha llevado a ser una industria muy competitiva. Según García & Lissen (2018) afirman que estos cambios han originado una alta competitividad debido a la globalización de los mercados e industrias, pero la clave para que las empresas se mantengan vigentes es el control de sus costos en los procesos. Si observamos cómo está distribuida la producción mundial (ver Figura 1) se puede observar que los líderes mundiales son los países asiáticos que abarcan el 87% de la producción, siendo China el país que produce más a nivel mundial con el 55.8%, seguido de la India con el 10.7% y resaltando que Brasil es el único país de Latinoamérica entre los cinco mayores productores. (Prospecta, 2019).

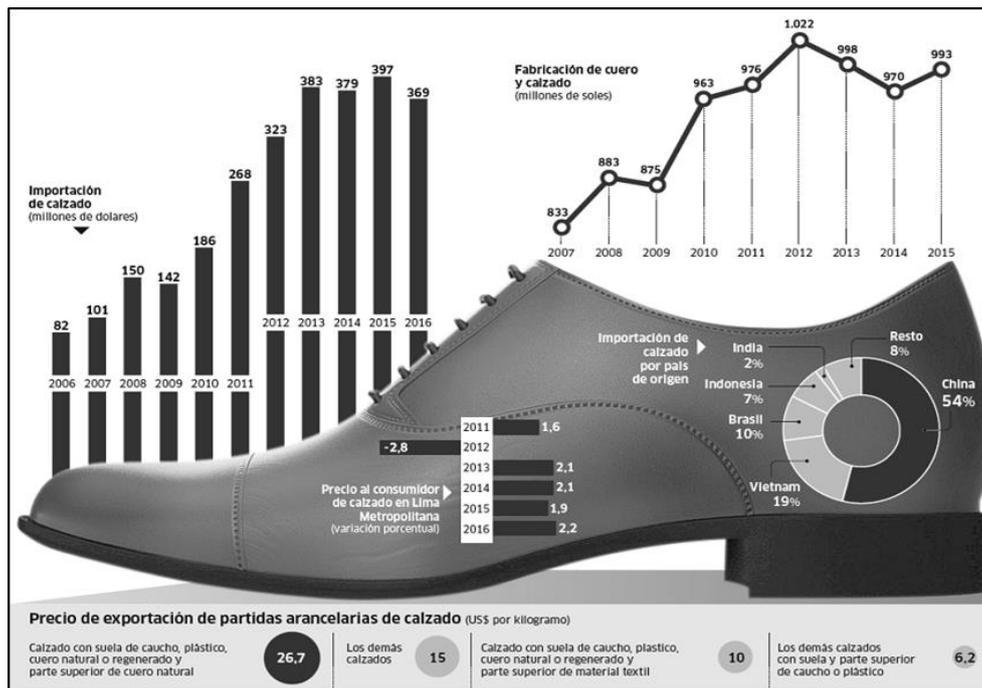


**Figura 1. Producción mundial de zapatos - Año 2019**

Fuente: Prospecta, 2019

De acuerdo con esto, Tortajada (2018) sostiene que uno de los factores que generan esta diferencia abismal en el nivel de producción entre los continentes son sus costos de fabricación que permite poder tener más producción y ser más rentable para las empresas asiáticas. A todo esto, surge la pregunta ¿en qué puesto se encuentra el Perú?

Definitivamente lejos de siquiera los cincuentas primeros. Es aquí donde surge la necesidad de analizar y encontrar cuales son los factores que hacen que la industria del calzado peruano sea poco competitiva. Revisando cifras del gremio industrial (ver Figura 2) se puede observar que desde el 2010, tras la firma del TLC con China, el sector entró en una clara crisis que se representa en un déficit que hasta el 2016 llegó a los \$369 millones.

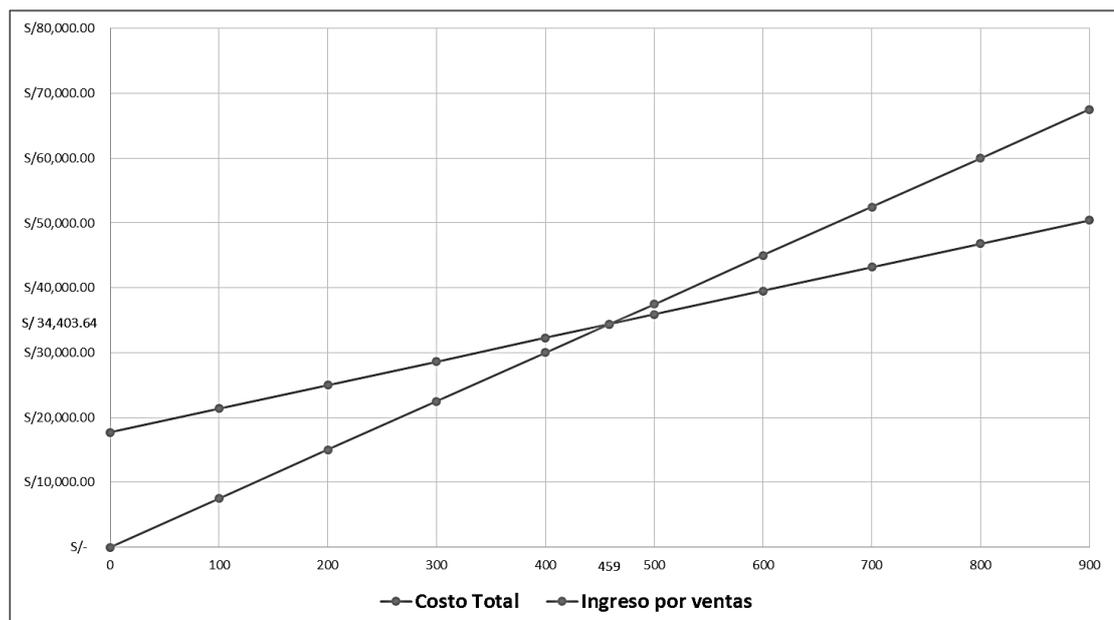


**Figura 2. Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016**  
Fuente: Villarán, 2017

Otro detalle de la realidad de la industria del calzado en el Perú es que el 39% de las exportaciones de calzado corresponden a zapatos de cuero, con un precio promedio por par de US\$24.85 frente a las importaciones de China con un precio promedio de US\$13.89. (Villarán, 2017). Sabiendo este dato y muy al margen del gran volumen de producción de China surgen las preguntas: ¿porque existe una gran diferencia en los precios y costos de los zapatos? ¿Cómo es que a pesar de la gran distancia en kilómetros las empresas chinas logran mantener sus costos bajos? ¿Qué factores son los que originan esta falta de competitividad en las empresas de calzado peruanas?

¿Qué soluciones pueden surgir para que las empresas peruanas sobrevivan en el mercado? Una de las principales estrategias para reducir costos en cualquier empresa de calzado que quiera optimizar y mejorar sus procesos de producción es reducir todos los tipos de despilfarros que se presenten durante producción por cualquier tipo de incidencias (Aguirre, 2015). Pero ante esta situación surgen nuevas interrogantes: ¿qué metodología, técnica y/o herramienta permite eliminar o disminuir estos despilfarros? ¿De qué manera puede reducirse estos despilfarros? ¿Aplicando técnicas y herramientas de mejora en la gestión se puede tener un impacto significativo sobre los costos en una empresa?

Empresas como la analizada en la presente investigación, no escapan a la realidad problemática actual de la industria del calzado peruano por la poca competitividad que presentan ante los precios de los productos importados. Al realizar el análisis del punto de equilibrio (ver Figura 3) se puede observar que recién a partir de más de 459 pares se empieza a obtener utilidades condicionando a tener un nivel de producción alto para no caer en déficit y manteniendo los costos bajo control.



**Figura 3. Punto de equilibrio de la empresa estudiada**

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

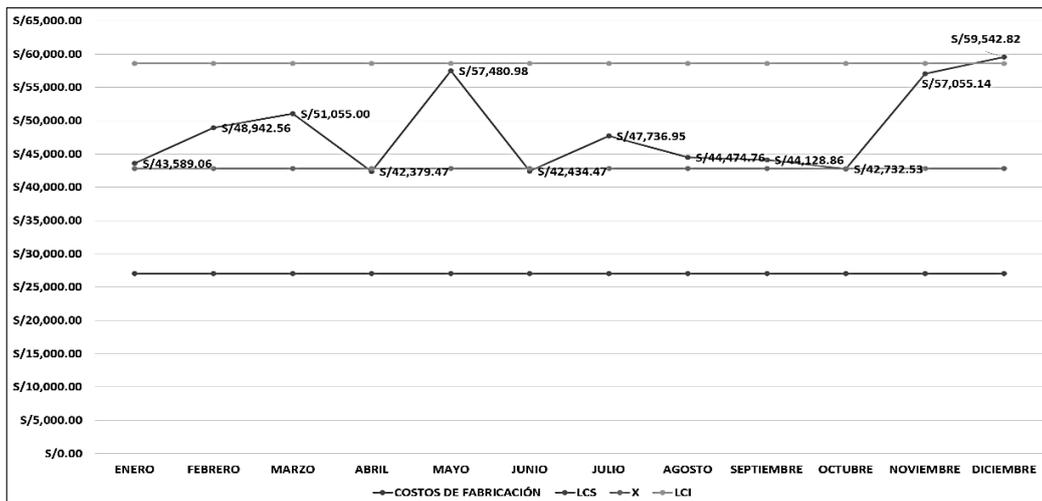
Actualmente se estima que el costo por fabricar cada par de zapato es de S/. 50.97 y por cada hora de fabricación es de S/. 205.85, si comparamos estos valores con los principales competidores que importan zapatos, los costos son superiores considerando que en teoría se tiene una ventaja como productores nacionales al tener mayor capacidad de respuesta a la demanda nacional y costo menor en fletes, pero sin embargo se puede observar que a pesar de esto se tienen costos mayores. En la Tabla 1 se puede observar cómo está compuesto los costos de fabricación.

**Tabla 1.**  
*Composición de los costos de fabricación*

Descripción	Costo por pares zapato	Costo por hora
Costo materiales directos	S/19.41	S/78.37
Costo mano de obra directa	S/16.95	S/68.47
Costos indirectos de fabricación	S/14.61	S/59.01
<b>Costo de fabricación</b>	<b>S/ 50.97</b>	<b>S/ 205.85</b>

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

Finalmente, en la Figura 4 se muestra el comportamiento de los costos de fabricación que tiene la empresa con una tendencia a crecer durante los meses de mayor demanda, este descontrol se debe a despilfarros generados en la producción mensual.



**Figura 4.** Gráfica de control de costos – Año 2021

Fuente: Empresa calzado de seguridad industrial

## 1.2. Antecedentes

### **Internacional**

Se encontró un primer estudio realizado por Andrade, Del Río y Alvear (2019) titulado: “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado”. Cuyo objetivo principal fue el de diseñar una herramienta para medir tiempos en el sistema de distribución de una comercializadora y mejorar su sistema de distribución. La metodología, de tipo cuantitativo, emplea estadística descriptiva para analizar la gestión de las rutas de la empresa y conocer su situación actual. Entre los principales resultados fue el ahorro en costos al mejorar la eficiencia en el proceso con las herramientas de un Estudio de Tiempos y Movimientos.

Se tiene el estudio de Chacón (2018). Titulado: “Estudio de métodos y tiempos en la comercializadora Herluz SAS en la ciudad de San José de Cúcuta”. La presente investigación tuvo como objetivo principal diseñar un estudio de métodos y tiempos para una empresa comercializadora para reducir los costos operativos. La investigación analiza el caso de una empresa que presenta inconvenientes ante el incremento de sus costos operativos debido a los tiempos improductivos generados por el desbalance de sus procesos. Los investigadores desarrollan su propuesta de mejora mediante el desarrollo de estudio de tiempos que permitió estandarizar los tiempos de las principales operaciones, detectándose los principales cuellos de botellas. Como principales resultados obtenidos fue la reducción del costo por hora de \$31.25 a \$15.60 y un incremento del 21% de margen de contribución. La investigación concluye que con el ahorro obtenido y tras el análisis económico la propuesta de mejora desarrollada se tiene un impacto positivo sobre sus costos permitiéndole ser más competitiva.

## **Nacional**

En el contexto nacional se tiene como referencia el estudio realizado por Diaz (2016).

Titulado: “Aplicación del Estudio De Métodos y tiempos para reducir el costo de producción de la línea de polos en una empresa textil, San Juan de Lurigancho - Perú.”

Tuvo como finalidad reducir los costos de producción mediante la aplicación de Estudio de Métodos y Tiempos en una empresa textil. La empresa investigada presentaba un incremento significativo en los costos de producción, para ello mediante un diagnóstico técnico se pudo observar una reducción en los índices de productividad de los últimos periodos viéndose la necesidad de revisar y buscar mejoras en sus operaciones. La investigación desarrolló la propuesta de mejora mediante el Balance de Línea con la intención de eliminar los cuellos de botellas. Entre los principales resultados se obtuvo una reducción del 43% de las incidencias relacionadas a la falta de control de la producción, así como el incremento de la productividad en un 56%. La investigación concluye que, mediante el desarrollo de un Estudio de Métodos y Tiempos se obtiene un mejor control de los costos en una empresa textil.

Por otro lado en la investigación de Clavijo (2017). Denominado: “Aplicación de la ingeniería de métodos para reducir los costos en la operación enderezado de ángulo del proceso de elaboración de caballetes en la empresa Sima Astilleros, Chimbote – Perú.” Tuvo como objetivo principal reducir costos, utilizando las principales herramientas de Ingeniería de Métodos. El investigador analiza como la empresa fue perdiendo competitividad en costos durante los últimos periodos al bajar su productividad debido a problemas con la planificación de la producción. Ante esta circunstancia desarrolla su propuesta de mejora mediante un estudio de tiempos que al estandarizarse permite planificar la producción de manera sistemática reduciendo el margen de error. Como principales resultados obtuvo una precisión mayor del 80% en

los pronósticos de la producción, un 100% de cumplimiento del plan de producción y una mejora significativa de 7.3% de la productividad. Finalmente concluye que con la implementación de la Ingeniería de Métodos se logra optimizar la gestión de la producción teniendo mejoras significativas en la productividad de la empresa.

### **Local**

En el contexto local se tiene el estudio elaborado por Canevaro (2017) titulado: “Mejora de operaciones del proceso productivo para reducir los costos de producción en la curtiembre Piel Trujillo SAC, Perú.” Tuvo como objetivo general determinar la influencia del Balance de Línea en la productividad de la línea de fabricación de cueros en la empresa estudiada, se aborda la problemática de los desequilibrios en las órdenes de producción y el incremento de los costos de producción. La metodología empleada fue el Balance de línea basado en un modelo determinístico que permite calcular con precisión la distribución de las estaciones de trabajo. El resultado principal obtenido es la reducción de costos en un 35%.

Finalmente el estudio realizado por Alfaro (2021) titulado: “Estudio de métodos y tiempos en el área de producción de la empresa Inversiones Isabela BSHA SAC, Trujillo, 2021”. Planteó como objetivo principal el de diseñar un plan de estudio de métodos y tiempos para reducir costos del proceso de producción de la empresa analizada. El estudio tuvo un diseño pre experimental, tomándose como muestra el proceso de producción. Entre los principales resultados encontrados fue la reducción de tiempos muertos en un 53% y de los costos en un 39%. Se concluyó que el estudio de métodos y tiempos diseñados permite ahorrar costos mediante la reducción de los principales despilfarros detectados en el diagnóstico.

fqf

### 1.3. Bases teóricas

#### BALANCE DE LÍNEA

Según Orejuela y Flórez (2019) definen al balanceo de línea como una herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad de un proceso tales como: inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. De igual forma Caruajulca (2017) lo define como una de las herramientas más importantes para la gestión de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como lo son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. Ante estas definiciones podemos inferir que el balance de línea tiene como objetivo igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso. Entonces para establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Caruajulca (2017) también establece una serie de pasos para poder ejecutar exitosamente un balance de línea:

1. Definir las actividades y su secuencia de ejecución: Primero se debe entender al detalle proceso para esto se debe utilizar un diagrama de flujo. Como resultado esto permitirá ordenar las actividades y responsabilidades de los sectores involucrados.
2. Determinar el takt-time: una vez conocida la demanda esperada y la estructura de tiempo operativo del proceso, se puede calcular este número, que indica la velocidad exacta que debe lograr la línea para abastecer completamente a la demanda.

3. Calcular el número mínimo de estaciones de trabajo: primero se debe calcular la suma del tiempo de todas las tareas requeridas por el proceso (TP). Por último, se debe dividir ese número por el valor del takt-time:  $Nt = TP/TT$ .
4. Definir reglas de asignación de actividades a estaciones: es necesario fijar una regla principal que sirva de guía, y una regla secundaria que permita resolver situaciones particulares. Luego, siguiendo esas directrices, se deberán asignar todas las actividades a las estaciones de trabajo.
5. Calcular el tiempo de ciclo (TC) del proceso balanceado: una vez que se ha decidido una asignación inicial de tareas, es posible evaluar el comportamiento esperado del proceso y calcular su tiempo de ciclo a partir del cuello de botella.
6. Evaluar la eficiencia ( $\eta$ ) de la asignación: para entender qué tan buena es la propuesta de asignación, se debe tomar como referencia el tiempo total requerido por las tareas del proceso (TP). Esta se debe comparar contra el tiempo efectivo a utilizar para producir una unidad. Ésta última se debe calcular como el producto entre el número de estaciones (Nt) y el tiempo de ciclo (TC) resultante:  $\eta = TP/(Nt*TC)$ .

## **COSTOS DE PRODUCCIÓN**

Según Andrade, Olivares y Robles (2021) se define al costo como el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren. En el momento de la adquisición se incurre en el costo, lo cual puede originar beneficios presentes o futuros. Por lo tanto, el costo de producción se genera en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados

De acuerdo con Panchi, Armas y Chasi (2017) establecen que los elementos esenciales que integran el costo de producción son tres:

1. Materia prima: Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación para su cambio físico y/o químico, antes de ser vendidos como productos terminados. Se divide en:
  - a. Materia prima directa (MPD): Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación para su cambio físico y/o químico, que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados; por ejemplo, la madera en la industria mobiliaria
  - b. Materia prima indirecta (MPI): Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación, para su cambio físico y/o químico, que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados; por ejemplo, el barniz en la industria mobiliaria.
  
2. Mano de obra: Es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados, se divide en:
  - a. Mano de obra directa (MOD): Son los salarios, prestaciones y obligaciones correspondientes de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.
  - b. Mano de obra indirecta (MOI): Son los salarios, prestaciones y obligaciones correspondientes de todos los trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Cargos indirectos (CI): También llamados gastos de fabricación, gastos indirectos de fábrica, gastos indirectos de producción o costos indirectos, son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de las materias primas y que no se

identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costo determinados

## **ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS**

Según Cruelles (2013) define a esto como una metodología que parte del supuesto de que es posible incrementar la productividad utilizando los recursos existentes, sin necesidad de fuertes desembolsos para la mejora de instalaciones y equipos. De forma similar Escalante y González (2016) lo definen como una evaluación sistematizada de los métodos y sistema de trabajo utilizados para la realización de actividades productivas.

A todo esto, podemos definir el Estudio de Métodos y Tiempos como una metodología que permite investigar de una forma sistemática todos los factores que influyen en la eficiencia del proceso laboral analizado con el fin de efectuar mejoras.

Además, Carlos y Acero (2016) establece las siguientes características:

- Es un medio de incrementar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, método que normalmente requiere poco o ningún desembolso de capital para instalaciones o equipos.
- Es sistemático, examinando todos los factores que influyen en la eficiencia de una operación, lo que pondrá de manifiesto las deficiencias de todas las actividades relacionadas con la misma.
- Es el método más exacto para establecer normas de rendimiento.
- Las economías resultantes son inmediatas y continúan mientras duren las operaciones en su forma mejorada.
- Puede ser utilizado en cualquier parte de la organización. De hecho, para ser eficaz requiere una aplicación continuada de un extremo a otro de la empresa.

Según Cruelles (2013) La metodología para hacer el estudio de métodos y tiempos se basa en varias etapas que iremos detallando:

1. Seleccionar

En esta fase aplicamos la regla de Pareto y elegimos el producto que ocupe el 80% del proceso de producción o que suponga el 80% de las ventas y elegimos su proceso de producción para hacer el estudio del trabajo.

2. Registrar

Ahora obtendremos toda la información necesaria sobre el método de trabajo de cada proceso y los tiempos que se tarda en realizar cada uno en el momento de realizar el estudio, tanto de tiempo de ciclo, como tiempo por elemento.

Debemos realizar un diagrama del proceso desde distintos enfoques: resumido, analítico y de recorrido, además de un registrar de cómo se realiza el proceso paso a paso.

3. Examinar

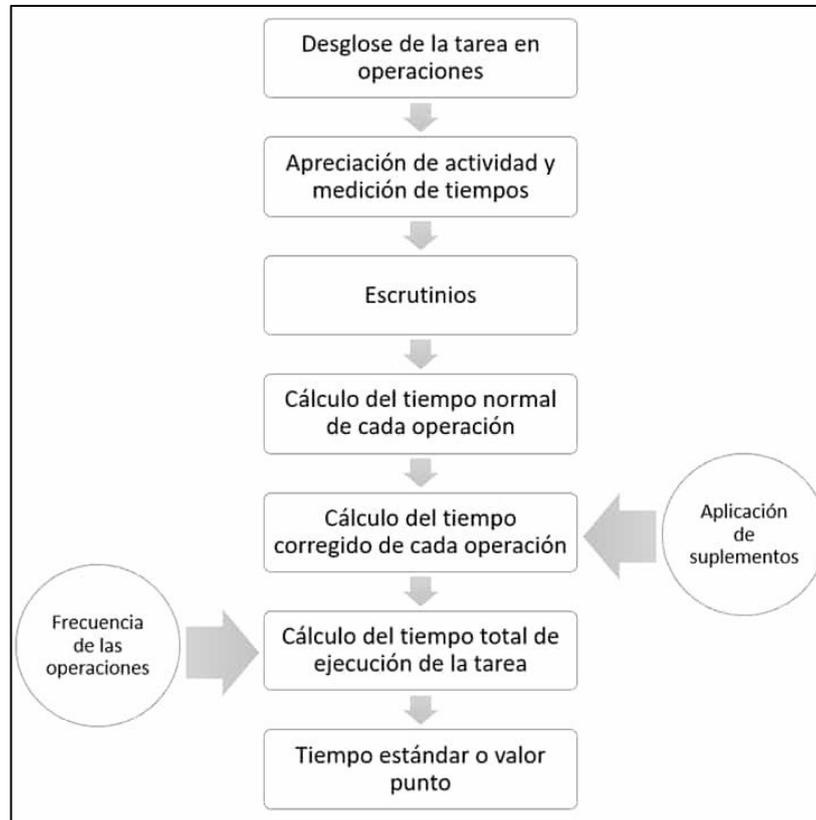
Cuando lleguemos a este paso debemos examinar de forma crítica lo que registramos en la fase anterior. Veremos los puntos fuertes y débiles del proceso preguntando a los operarios y analizaremos si el método de trabajo y los movimientos que ejecutan para realizarlo son los más eficaces. Separaremos los movimientos que aportan valor de los que no aportan valor.

4. Medición

Mediremos el tiempo de ciclo total de cada proceso, pero desglosándolo en el tiempo que se tarda en cada movimiento.

5. Definir

Una vez recopilados todos los datos, se definirá un tiempo estándar para cada una de las actividades del proceso de producción, que supondrá la base para las futuras mejoras.



**Figura 5. Etapas del estudio de tiempos y movimientos**

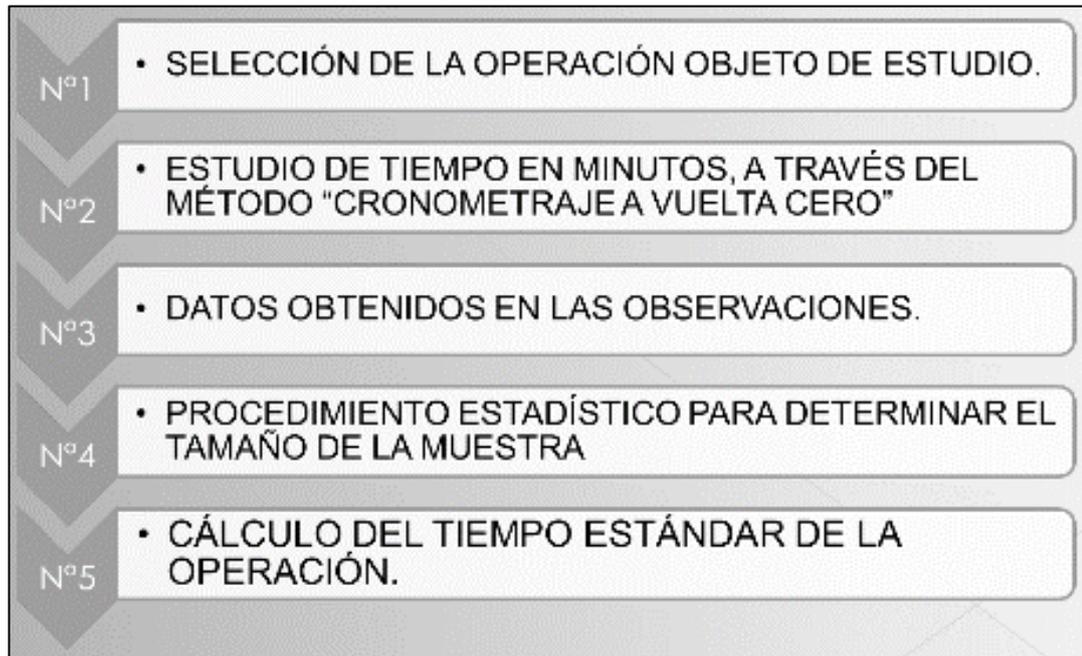
Fuente: Díaz, Soler, & Molina (2017)

## ESTUDIO DE TIEMPOS

Según Andrade, Del Río y Alvear (2019) define el estudio de tiempos como una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Por otro lado según Arroyo, Dávila y Peñaherrera (2018) afirman que estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los

datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido.

De igual forma Quiroz (2017) nos indica que un Estudio de Tiempos se desarrolla en cinco etapas o pasos como se aprecia en la Figura 6.



**Figura 6. Procedimiento de implementación de un Estudio de Tiempos**

Fuente: Quiroz, C. (2017)

#### 1.4. Definición de términos

**Batch o Lote:** Un conjunto físico de piezas o productos, que se trata como una sola unidad por conveniencia en la producción.

**Capacidad planificada:** Es igual a la capacidad normal más las horas extraordinarias planificadas.

**Contenido básico de trabajo:** Se refiere al tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

**Costo indirecto:** Costos necesarios en la fabricación que no pueden identificarse o cargarse fácilmente con una pieza, producto o grupo de piezas o productos en particular.

**Costo de ruptura:** Es un costo inducido por la falta de producción o de la disponibilidad de un objeto y/o producto.

**Costo de fabricación:** Se refiere a la mano de obra, gastos de venta y de distribución de algún producto.

**Contrato:** Acuerdo escrito en la que se compromete recíprocamente a cumplir una serie de condiciones.

**Cuello de botella:** Se refiere a diferentes actividades que disminuyen la velocidad de procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad teniendo como consecuencia el aumento de costos.

**Cursograma:** Es un diagrama que presenta un cuadro general de como suceden las principales operaciones e inspecciones de alguna empresa.

**Estación de trabajo:** Una instalación de producción específica que consta de una o más personas y / o máquinas que se puede considerar como una unidad para propósitos de planificación de requisitos de capacidad y programación detallada.

**Estándar de tiempo:** Es la suma de los tiempos totales en la que tarda cada elemento haciendo una operación o tarea.

**Flujo lineal:** Las máquinas y otros centros de trabajo se disponen en su secuencia de uso y los materiales fluyen entre ellos continuamente, con una cantidad de transferencia de uno.

**Hora hombre:** La cantidad de trabajo que puede realizar un trabajador calificado en una hora.

**Hora máquina:** La cantidad de trabajo que puede realizar una máquina en una hora.

**Método:** Secuencia planificada de operaciones de trabajo que se utiliza para completar la fabricación de una pieza o producto, o para completar una tarea de gestión.

**Sistema de producción:** Proporciona una estructura que agiliza la ejecución de un proceso industrial.

**Operación:** La unidad de trabajo más pequeña utilizada con fines de planificación o control.

**Parámetros del programa:** Parámetros cuyos valores son fijados por un director durante la programación.

**Tiempo de ciclo:** Parámetro que queda definido para cada proceso (tiempo en el que se ejecuta).

## 1.5. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de un plan de estudios de métodos y tiempos sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial de la ciudad de Trujillo en el año 2021?

## 1.6. Objetivos

### 1.6.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de un plan de estudios de métodos y tiempos sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial de la ciudad de Trujillo en el año 2021.

### 1.6.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial.
- Diseñar el plan de estudio de métodos y tiempos en el área de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial.

- Evaluar económica y financieramente el plan de estudio de métodos y tiempos.

### **1.7. Hipótesis**

La propuesta de un plan de métodos y tiempos reduce los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial de la ciudad de Trujillo en el año 2021.

### **1.8. Justificación**

#### **Justificación Teórica**

La presente investigación se justifica a partir de que aporta al conocimiento existente sobre la metodología de Estudio de Métodos y Tiempos, utilizando sus principales técnicas y herramientas para la reducción de los costos de la producción, cuyos resultados de esta investigación podrá sistematizarse en una propuesta de mejora para ser incorporado como conocimiento en las áreas de investigación de Ingeniería Industrial, ya que se estaría demostrando que el uso de estas herramientas tienen un impacto sobre el costos de las empresas.

#### **Justificación práctica**

Por otro lado, actualmente la empresa de calzado de seguridad industrial analizada en la presente investigación. presenta dificultades en el área de producción que repercute sobre la gestión de sus costos, por lo que en la investigación se realiza un diagnóstico exhaustivo identificando las principales causas que originan el problema principal, donde la solución del problema tiene un fin trascendental, que está enfocado a buscar la reducción de pérdidas monetarias, optimizando los indicadores y la productividad, logrando de esta manera reducir costos.

#### **Justificación metodológica**

La investigación establece un conjunto de directrices que permiten orientar el desarrollo de cualquier proceso dirigido a formular soluciones de despilfarro en la

producción, mejoras de tiempo de fabricación y rentabilidad, considerando el tipo y diseño de investigación, instrumentos de recolección de datos y los procesos de análisis de resultados.

### **Justificación académica**

Finalmente, la relevancia académica de esta investigación parte desde la aplicación de los conocimientos específicos obtenidos durante la carrera profesional, los cuáles se aplican en un contexto real, con lo cual se busca ayudar a posteriores generaciones de estudiantes, los cuales necesitarán contar con información accesible sobre proyectos que involucren áreas de conocimientos en donde se apliquen las herramientas propias de la carrera.

#### **1.9. Aspectos éticos**

En este trabajo de indagación se tuvo consideración y respeto por los trabajadores que no desearon participar de la encuesta. Para la realización se pidió la licencia respectiva a los encargados del área, manifestándoles para su comprobación y asentamiento las encuestas de recojo de información, con el propósito de que sean aceptados y permitan ingresar a las personas que realizarán la encuesta. La aplicación y realización de los instrumentos fue de modo anónimo, del mismo modo como los datos obtenidos mantendrán confidencialidad, no prestándose a evaluaciones particulares.

La autora de la presente investigación cree que la adopción de las ideas y el trabajo de otros sin darles crédito es injusto y deshonesto. Es por eso que esta investigación se adecua a una política de no plagio, ya que el copiar una frase del manuscrito de otra persona, o incluso una propia que ha sido previamente publicada, sin la debida citación se considera plagio por usar sus propias palabras en su lugar. Se garantiza que en esta tesis se respeta el derecho de autor de las ideas referenciadas.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Para poder explicar la parte metodológica de la presente investigación a continuación se sustentan las principales características del estudio. De acuerdo al enfoque que tiene la investigación es cuantitativa, esto se afirma de acuerdo con lo que define Ramírez (2019) donde sustenta que una investigación cuantitativa utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, lo cual se hará en el presente estudio. Por otro lado, según el conocimiento perseguido es del tipo aplicada por que tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico. (Carhuancho, Sicheri, Nolazco, Guerrero y Casana, 2019).

De igual forma según la recolección de datos el presente estudio es retrospectivo por que tiene la principal característica, de acuerdo con Toscano (2018), de que se enfoca en los acontecimientos pasados con la finalidad de establecer un análisis cronológico que permita comprender el presente. Sin embargo, según el número de mediciones en un determinado tiempo la investigación es de corte transversal por que de acuerdo con Iglesias (2021) se conduce en un periodo de tiempo determinado. Finalmente, por el diseño de la investigación es experimental porque de acuerdo con Hernández-Sampieri y Torres (2018) se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

## **2.2. Población y muestra**

En lo que se respecta a la población y muestra, en la presente investigación se tiene como población todos los procesos de la empresa de calzado de seguridad, entre estos se encuentran: proceso de ventas, proceso logístico, proceso de gestión del mantenimiento, proceso de desarrollo social, proceso de producción, proceso de exportación, entre otros.

El método de muestreo empleado es no probabilístico y por conveniencia, esto debido a que la información donde se puede acceder es el proceso de producción, siendo la muestra final de la presente investigación el proceso de fabricación de los zapatos.

## **2.3. Técnicas e instrumentos**

Entrevista: Se establece así un diálogo, pero un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra se nos presenta como fuente de estas informaciones. Para este caso las entrevistas que se hicieron fueron con el gerente y los jefes de las áreas de producción y logística.

Observación: Esta técnica es muy útil para el proyecto de investigación, consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. El propósito de la observación es múltiple, permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde se hace y porque se hace.

Análisis documental: es un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original, con la finalidad posibilitar su recuperación posterior e identificarlo.

A continuación, en la Tabla 2 se muestra la lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**Tabla 2.**  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN
ENTREVISTAS	CUESTIONARIO
ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Las evidencias de los instrumentos se encuentran disponibles desde los anexos 01 al 03.

#### 2.4. Procedimientos

Tras haber planteado el problema de investigación, las dos variables identificadas son: Estudio de tiempos y movimientos como variable independiente y los costos de producción como variable dependiente. Lo que corresponde es descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación para esto se realizará la operacionalización de las variables con el fin de convertir los conceptos abstractos de cada variable en uno empírico, susceptible de ser medido a través de indicadores. Este proceso también tiene su importancia en la posibilidad que en la investigación se pueda tener la seguridad de no cometer errores en el desarrollo, ya que se busca crear una relación entre cada variable y la forma en que se decidió medirla, dicho en otros términos se busca la precisión para definir los términos para tener una ventaja de comunicar con exactitud los resultados.

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la matriz de operacionalización de las variables, colocando las definiciones conceptuales y operacionales, las dimensiones, los indicadores y la escala de medición.

**Tabla 3.**  
*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Estudio de métodos y tiempos	Es un escrutinio minucioso y sistemático de todas las operaciones directas e indirectas, que tiene como objetivo encontrar mejoras que faciliten la realización del trabajo en términos de la seguridad y la salud del trabajador y por otro lado permitir un menor tiempo de producción con menor inversión por unidad.	Es la técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo; que procuran hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad.	Análisis de Tiempos y Movimientos	$\text{T tiempo estándar} = TN * (1 + S)$ TN = Tiempo normal S = suplementos	Minutos
			Análisis de Procesos y Operaciones Industriales	$\text{Eficiencia} = \frac{\sum \text{tiempos de tareas}}{\text{Número de estaciones} \times \text{Tiempo de ciclo}}$	%
			Gestión de la Productividad	$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción mensual}}{\text{Total de horas trabajadas} \times \text{Total de personal}}$	PT/HH
Variable dependiente: Costos de Producción	Son estimaciones monetarias de todos los gastos que se han hecho durante el proceso de fabricación, para la elaboración de un bien. Estos gastos abarcan todo lo referente a la mano de obra, los costos de los materiales, así como todos los gastos indirectos que de alguna manera contribuyen a la fabricación de un bien.	Es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se incurren para obtener un producto terminado en las condiciones necesarias.	Relación de costos actuales Vs Costos después de mejoras	$\frac{\text{Costos actuales} - \text{Costos mejorados}}{\text{Costos actuales}} \times 100\%$	%

Fuente: Elaboración propia

La empresa actualmente cuenta con áreas que pertenecen a dos tipos de actividades, estas son actividades de soporte y actividades primarias, en la Figura 7 se muestra la cadena de valor actual.



**Figura 7. Cadena de valor actual de la empresa de calzado**

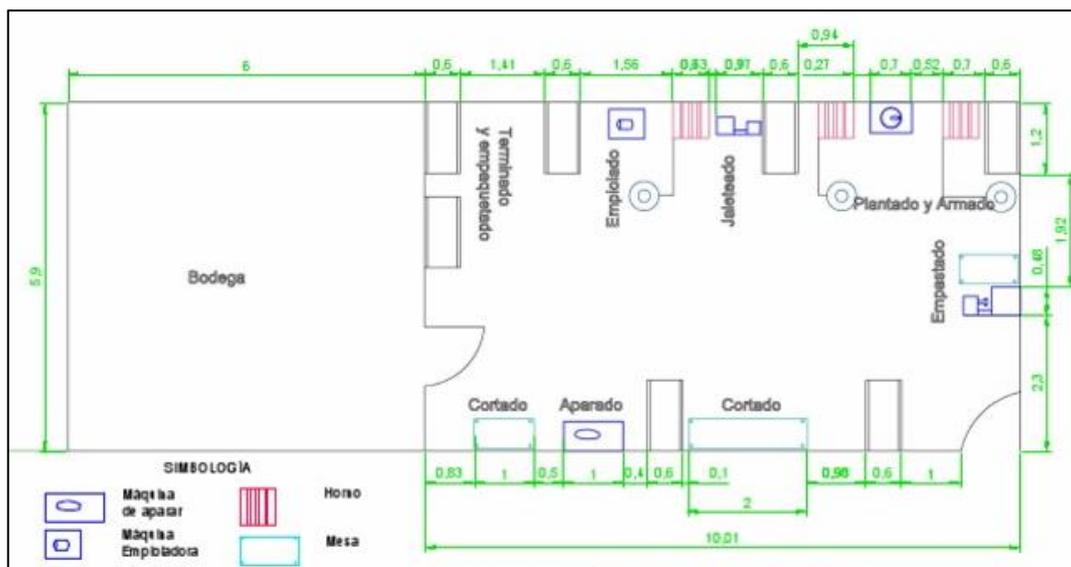
Analizando el mapa de procesos actual (ver Figura 8) se puede observar que entre los tres niveles de procesos existen diversas áreas que cumplen con actividades que generan valor y aquellas que apoyan para la realización de estas actividades.



**Figura 8. Mapa de procesos actual de la empresa de calzado**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una empresa con más de 15 años en el mercado peruano.</li> <li>- Existe un buen clima laboral</li> <li>- La empresa posee capacidad de innovación</li> <li>- Las condiciones físicas del ámbito en el cual se desempeña el empleado son adecuadas.</li> <li>- Diseños innovadores en los productos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El logo tiene parecido a la marca CAT</li> <li>- No existe mecanismos para medir la opinión de los clientes</li> <li>- No se cuenta con un catálogo actualizado de productos</li> <li>- No cuenta con canales de e-Commerce</li> <li>- No existe sistema de bienestar social</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El 50.9% de los peruanos utilizan diariamente el internet.</li> <li>- Tendencia al uso del comercio electrónico (compra y venta por internet.)</li> <li>- La economía creció en 2.7%.</li> <li>- Ferias nacionales e internacionales de calzado</li> <li>- Aumento de tendencia a publicitarse en redes sociales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El logo de la empresa tiene problemas con INDECOPI.</li> <li>- La amenaza de hackers en las redes sociales.</li> <li>- El mal uso de las redes sociales.</li> <li>- Cambio de gobierno.</li> <li>- Alto costos de máquinas con alta tecnología para la producción del calzado.</li> </ul>

**Figura 9.** Análisis FODA de la empresa de calzado

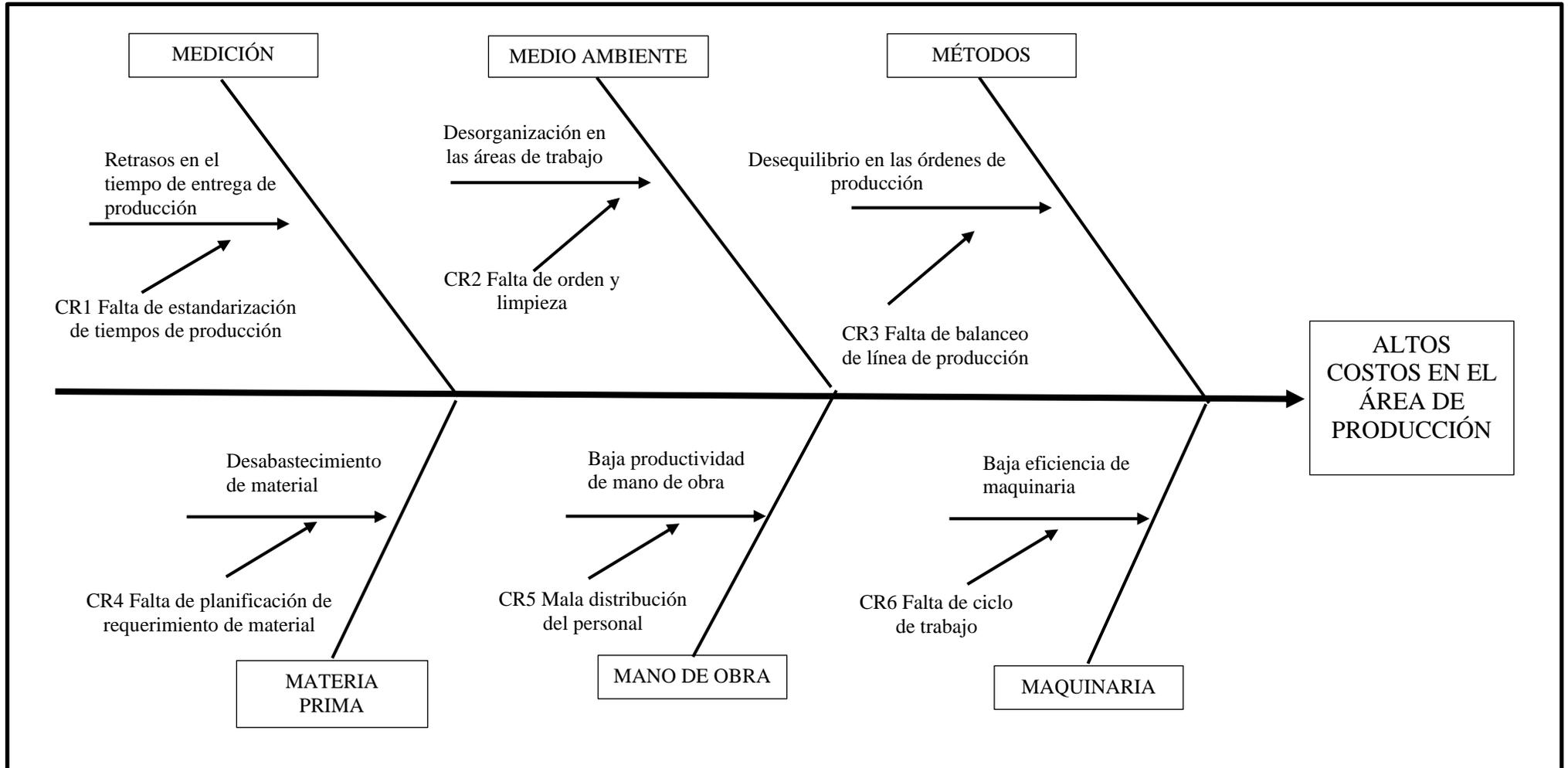


**Figura 10.** Layout actual de la empresa

El siguiente paso en la investigación es realizar el diagnóstico técnico de la situación actual de los costos de producción en el proceso de fabricación de calzado de seguridad industrial. En esta ocasión el diagnóstico está dividida en dos etapas: la primera es el análisis cualitativo a través del Diagrama de Ishikawa (Figura 11), con la intención de encontrar las principales causas raíz que ocasionan los elevados costos de producción en la empresa, para luego mediante los resultados de una encuesta realizada a los trabajadores del área encargada poder priorizar estas causas raíces; mientras que la segunda etapa del diagnóstico se realizará bajo un enfoque cuantitativo donde se costeará las pérdidas generadas a raíz de las causas raíces seleccionadas. Ambas etapas del diagnóstico se complementan y permite tener un análisis preciso.

En el análisis realizado con el Diagrama de Ishikawa se empleó el criterio de las 6M: medición, medio ambiente, métodos, materia prima, mano de obra y maquinaria.

La primera causa identifica es la falta de estandarización de tiempos de producción, actualmente los tiempos no se encuentran medidos, no hay un estándar de tiempo que garantice el cumplimiento de las órdenes de producción. La segunda causa es falta de orden y limpieza, esto ha generado la desorganización de las estaciones de trabajo e improductividad. La tercera causa raíz es el desbalance de líneas de producción generando improductividad y cuellos de botellas, esto a su vez hace que se retrase la producción generando pérdidas económicas importante. La cuarta causa raíz es la falta de planificación de requerimiento de material, muchas ocasiones los centros de costos se encuentran desabastecido de los principales materiales e insumos para poder producir durante el turno, por ende, generándose paradas y sobrecostos. La quinta causa raíz es la mala distribución del personal, cada producto presenta pequeñas variantes en el proceso de producción haciendo que se tenga que revisar la distribución del personal.



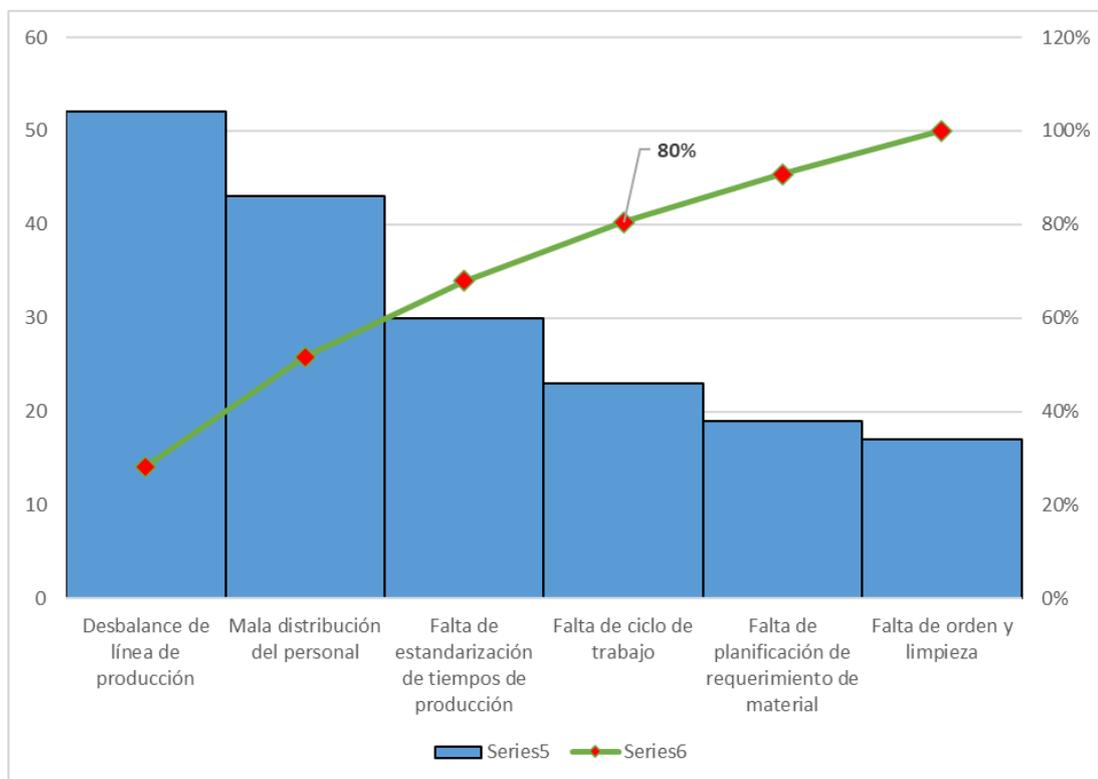
**Figura 11. Ishikawa de la realidad problemática de la empresa estudiada**  
Fuente: Elaboración propia

Tras realizar el análisis con el Diagrama de Ishikawa, el siguiente paso es priorizar las causas raíces, para ello se realizó una encuesta a los colaboradores encargados del área. Con los resultados obtenidos se priorizaron las causas raíces de mayor a menor como se observa en la Tabla 4, luego mediante un Diagrama de Pareto (ver Figura 12) se seleccionaron aquellas causas que representan el 80% del problema.

**Tabla 4.**  
*Matriz de priorización de causas raíz*

ITEM	CAUSA	$\Sigma$ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR3	Falta de balanceo de línea de producción	52	28%	28%
CR5	Mala distribución del personal	43	23%	52%
CR1	Falta de estandarización de tiempos de producción	30	16%	68%
CR6	Falta de ciclo de trabajo	23	13%	80%
CR4	Falta de planificación de requerimiento de material	19	10%	91%
CR2	Falta de orden y limpieza	17	9%	100%

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12. Pareto de causas raíz**  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.**  
*Matriz de indicadores*

Cri	Descripción causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor objetivo	Pérdida monetaria	Ahorro esperado	Herramienta de mejora
CR3	Falta de balanceo de línea de producción	Porcentaje de horas de incidencias por desequilibrios en la línea de producción	$\%Hrs. \text{ Incidencias desequilibrios} = \frac{\sum \text{Horas de incidencias por desequilibrios}}{\text{Total de horas trabajadas}} \times 100\%$	5.37%	2.68%	S/39,642.32	S/19,821.16	BALANCE DE LÍNEA  Y
CR5	Mala distribución del personal	Productividad de mano de obra	$\text{Productividad Mano de obra} = \frac{\text{Nivel de producción}}{\text{Total de horas trabajadas} \times \text{Número de personal}}$	3.5	6.55	S/39,642.32	S/19,821.16	5S
CR1	Falta de estandarización de tiempos de producción	Porcentaje de horas de incidencias por retrasos en la entrega de las órdenes de producción	$\%Hrs. \text{ Incidencias retrasos} = \frac{\sum \text{Horas de incidencias por retrasos}}{\text{Total de horas trabajadas}} \times 100\%$	6.71%	3.35%	S/31,729.01	S/15,864.50	ESTUDIO DE TIEMPOS
CR6	Falta de ciclo de trabajo	Productividad de maquinaria	$\text{Productividad Maquinaria} = \frac{\text{Nivel de producción}}{\text{Total de horas trabajadas} \times \text{Número de máquinas}}$	4.5	8.5	S/28,496.91	S/14,248.46	

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Solución propuesta

### Descripción Causa Raíz N° 3: Falta de balanceo de línea de producción

El desbalance de línea genera desequilibrios en las órdenes de producción, al referirnos con desequilibrios quiere decir que hay productos programados que se cumplen con el tiempo planificado y otros no, haciendo que los programas de producción se modifiquen constantemente, cuando hay cambios en el programa de producción evidentemente se generan tiempos muertos, donde las líneas de producción permanecen paradas debido al tiempo que toma realizar los cambios pertinentes, cambiar el programa de producción implica recalcular las horas de trabajos, la cantidad de personal, la revisión de inventario en proceso, revisión del inventario de materiales, entre otros aspectos. Esto se refleja en la cantidad de horas de incidencias registradas mensualmente (ver Figura 13) en promedio se estima que se registra hasta 13.95 horas de incidencias por desequilibrios en las órdenes de producción.

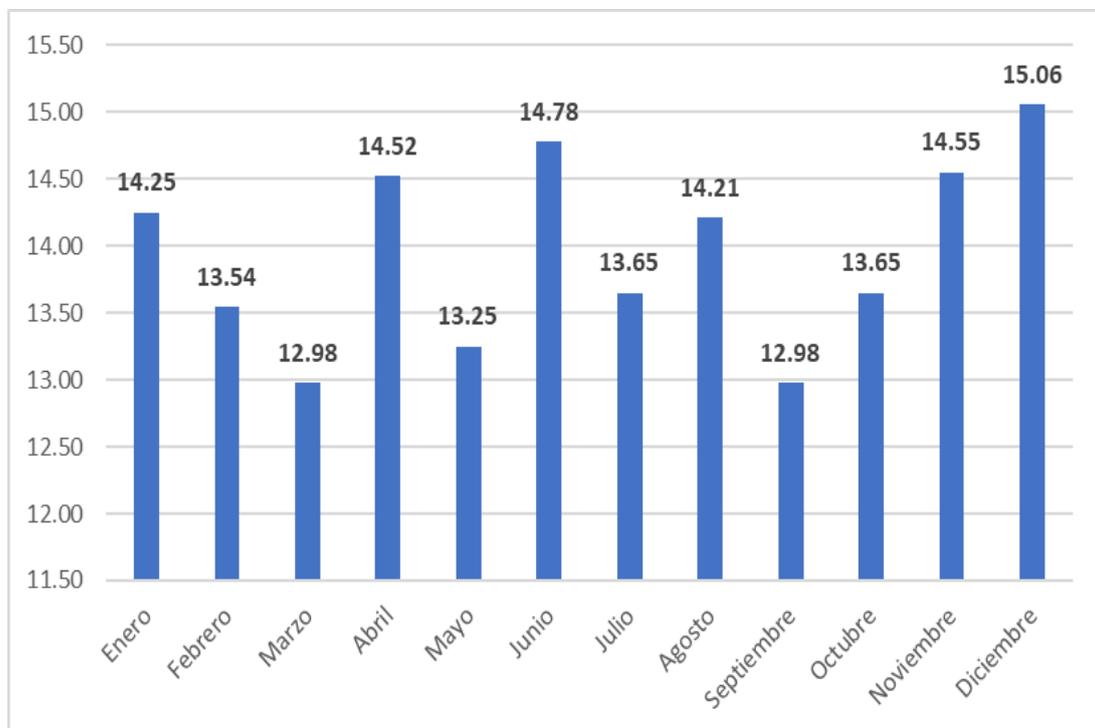


Figura 13. Registro de horas de incidencias por desequilibrios

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

### Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 3: Falta de balanceo de línea de producción

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por el desbalance de las líneas, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{H.I.D.} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

H.I.D. = Horas de incidencias por desbalance en las líneas de producción

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por producto

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por producto

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 6

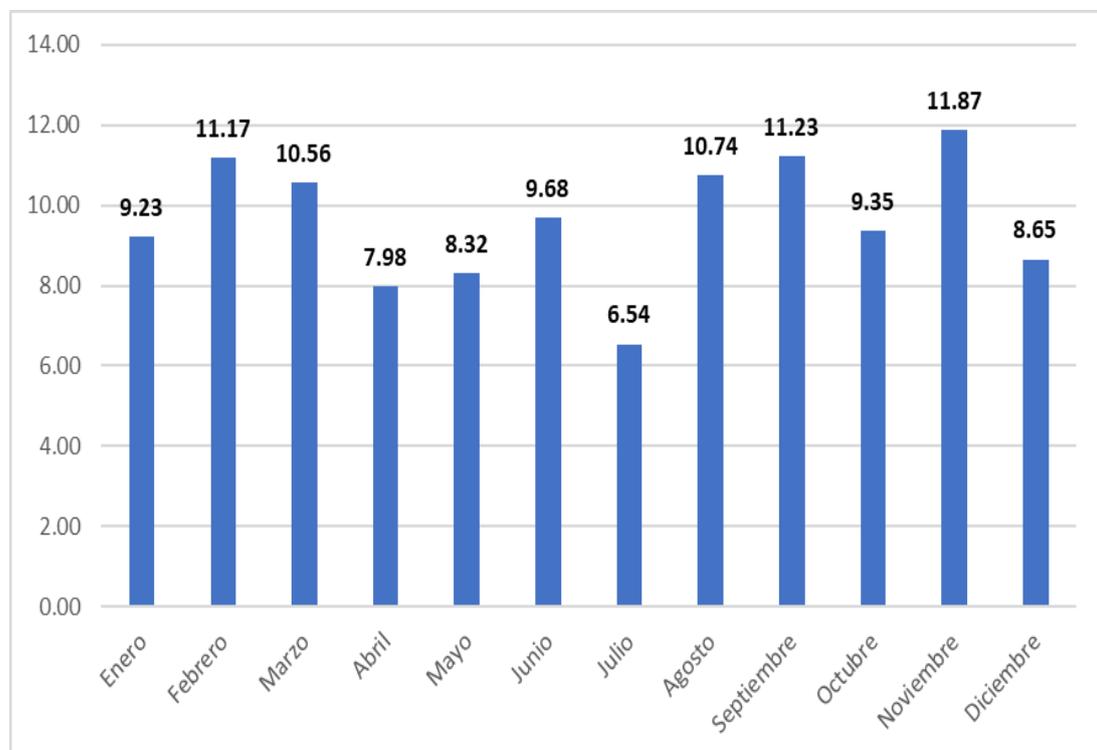
Tabla 6.  
 Monetización de CR2

MES	Horas de incidencias por desequilibrios	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo de pérdida
Enero	14.25	S/1,312.64	S/2,061.52	S/3,374.17
Febrero	13.54	S/1,247.24	S/1,958.81	S/3,206.05
Marzo	12.98	S/1,195.66	S/1,877.79	S/3,073.45
Abril	14.52	S/1,337.52	S/2,100.58	S/3,438.10
Mayo	13.25	S/1,220.53	S/1,916.85	S/3,137.38
Junio	14.78	S/1,361.47	S/2,138.20	S/3,499.66
Julio	13.65	S/1,257.38	S/1,974.72	S/3,232.10
Agosto	14.21	S/1,308.96	S/2,055.74	S/3,364.70
Septiembre	12.98	S/1,195.66	S/1,877.79	S/3,073.45
Octubre	13.65	S/1,257.38	S/1,974.72	S/3,232.10
Noviembre	14.55	S/1,340.28	S/2,104.92	S/3,445.20
Diciembre	15.06	S/1,387.26	S/2,178.70	S/3,565.96
<b>TOTAL</b>	<b>167.42</b>	<b>S/ 15,421.96</b>	<b>S/ 24,220.36</b>	<b>S/ 39,642.32</b>

Fuente: Elaboración propia

### Descripción Causa Raíz N° 5: Mala distribución del personal

La mala distribución del personal implica una baja productividad, porque durante el proceso aparecen cuellos de botellas que implica reforzar ciertas actividades para eliminar tiempos improductivos. Para conseguir una organización que genere un alto impacto en el desempeño en los colaboradores hace falta más que un sistema de prácticas de trabajo establecidas: se requiere también integrar las herramientas y el espacio de trabajo con los que el colaborador se relaciona día con día. La importancia de la adecuada distribución de los empleados en los espacios de trabajo se debe a que esta puede ayudar a la empresa a aumentar la eficiencia en los procesos, proporcionando a los empleados un espacio acorde a sus cualidades y tareas. De acuerdo al registro (ver Figura 14) de las horas de incidencias por la mala distribución del personal se genera en promedio 9.61 horas de incidencias mensualmente, con esto obliga a una revisión de la situación actual de los costos.



**Figura 14. Registro de horas de incidencias por mala distribución del personal**

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

### Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 5: Mala distribución del personal

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por la mala distribución del personal, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{H.I.M.} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

H.I.M. = Horas de incidencias por mala distribución del personal

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por producto

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por producto

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 7

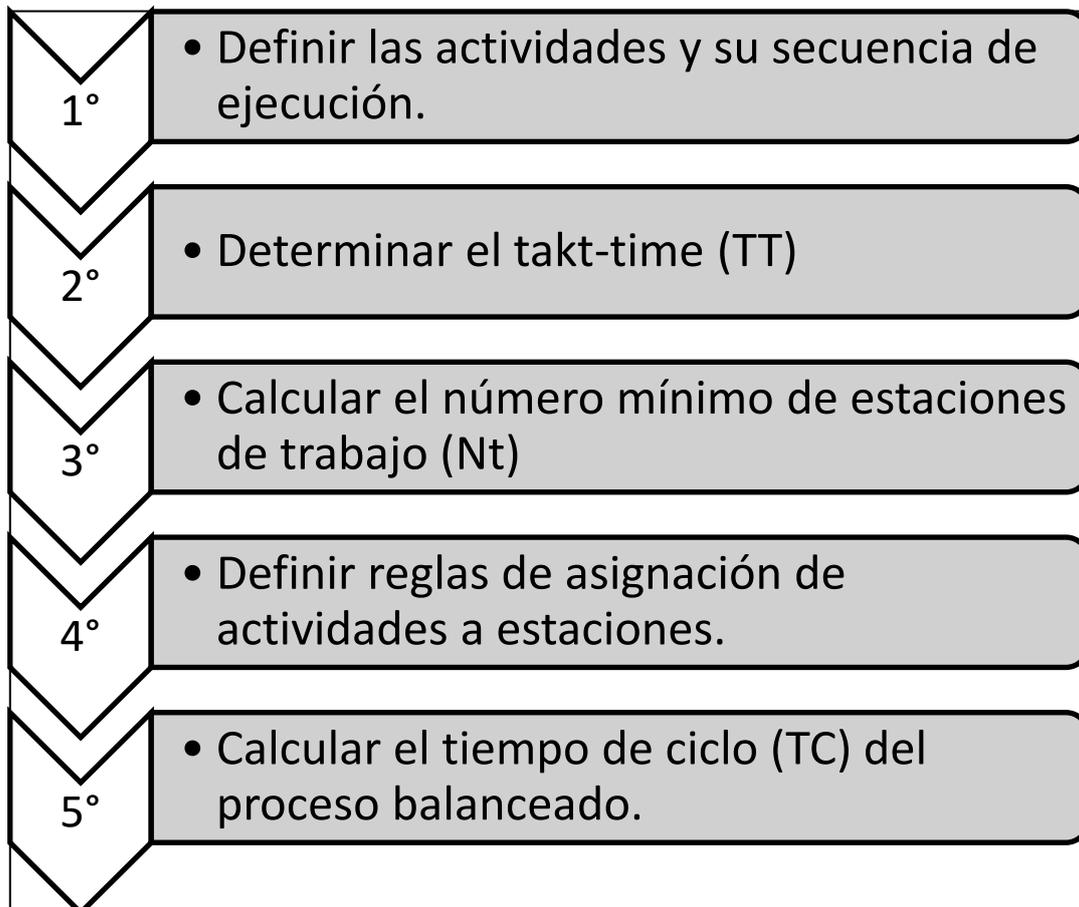
**Tabla 7.**  
**Monetización de CR5**

MES	Horas de incidencias por mala distribución del personal	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo de pérdida
Enero	9.23	S/850.23	S/1,335.29	S/2,185.51
Febrero	11.17	S/1,028.93	S/1,615.94	S/2,644.87
Marzo	10.56	S/972.74	S/1,527.70	S/2,500.44
Abril	7.98	S/735.08	S/1,154.45	S/1,889.53
Mayo	8.32	S/766.40	S/1,203.64	S/1,970.04
Junio	9.68	S/891.68	S/1,400.39	S/2,292.07
Julio	6.54	S/602.43	S/946.13	S/1,548.57
Agosto	10.74	S/989.32	S/1,553.74	S/2,543.06
Septiembre	11.23	S/1,034.46	S/1,624.62	S/2,659.08
Octubre	9.35	S/861.28	S/1,352.65	S/2,213.93
Noviembre	11.87	S/1,093.41	S/1,717.21	S/2,810.62
Diciembre	8.65	S/796.80	S/1,251.38	S/2,048.18
<b>Total</b>	<b>115.32</b>	<b>S/ 10,622.75</b>	<b>S/ 16,683.14</b>	<b>S/ 27,305.89</b>

Fuente: Elaboración propia

### Desarrollo de Balance de línea

Se busca balancear la línea de producción, con la intención de mejorar la productividad, para esto se realizará el siguiente procedimiento que se observa en a Figura 15.



**Figura 15. Procedimiento para implementar Balance de Línea**

Fuente: Elaboración propia

La tarea de balancear una línea se asocia directamente a la idea de lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos. En definitiva, se trata de los activos involucrados en este conjunto de procesos de la empresa analizada, tomando como punto de referencia a las actividades, cuello de botella y teniendo en cuenta al mismo tiempo el nivel de demanda esperada.

En primer lugar, el objetivo es conocer el comportamiento esperado de cada uno de los procesos de fabricación de calzado de seguridad industrial. De esta manera se puede encontrar la mejor forma posible de agruparlos dentro de estaciones de trabajo. De esta forma se podrá alcanzar la velocidad de producción (productividad) requerida para satisfacer la demanda. Así se busca un uso equilibrado de la mano de obra para evitar sobrecargas y ociosidad dentro del equipo de trabajo.

Lo primero que se debe hacer es entender al detalle el proceso productivo. Para esto se puede utilizar un diagrama de flujo. Como resultado esto se logrará ordenar las actividades y responsabilidades/sectores involucrados.

Una vez conocida la demanda esperada de los clientes y la estructura de tiempo operativo del proceso, se obtiene el talk time, que indica la velocidad exacta que debemos lograr la línea para abastecer completamente a la demanda.

Primero se debe calcular la suma del tiempo de todas las tareas requeridas por el proceso (TP). Por último, debemos dividir ese número por el valor del takt-time:  $Nt = TP/TT$ .

Es necesario fijar una regla principal que sirva de guía, y una regla secundaria que permita resolver situaciones particulares. Luego, siguiendo esas directrices, se deberán asignar todas las actividades a las estaciones de trabajo.

Una vez que se ha decidido una asignación inicial de tareas, es posible evaluar el comportamiento esperado del proceso y calcular su tiempo de ciclo a partir del cuello de botella.

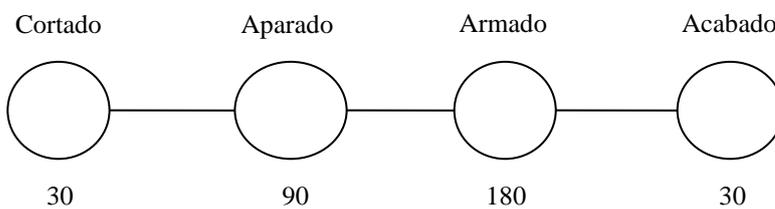
Para entender qué tan buena es nuestra propuesta de asignación, tomaremos como referencia el tiempo total requerido por las tareas del proceso (TP). Esta lo compararemos contra el tiempo efectivo que utilizaremos para producir una unidad.

Ésta última se debe calcular como el producto entre el número de estaciones (Nt) y el tiempo de ciclo (TC) resultante:  $\eta = TP/(Nt*TC)$ .

Esta serie de pasos es relativamente sencilla de aplicar a cualquier proceso. En general dará muy buenos resultados, siempre y cuando las actividades se puedan independizar fácilmente y sea posible ajustar la cantidad de personas involucradas en el proceso.

### BALANCE DE LINEA SIMPLE PARA BOTAS

#### RED INICIAL:

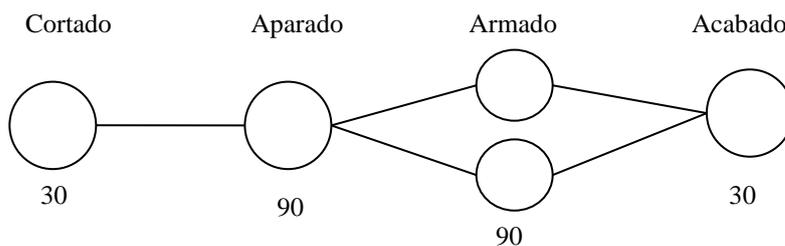


$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{180 \text{ UF/día}} = 3 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{4(180)} = 45,83 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(180) - 330 = 390 \text{ min}$$

#### RED PROPUESTA:



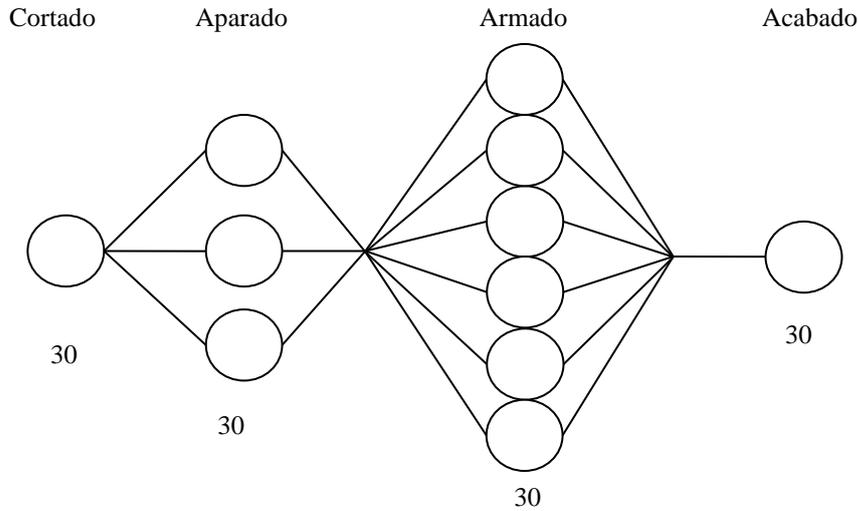
$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{90 \text{ UF/día}} = 6 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{5(90)} = 73,33 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 5(90) - 330 = 120 \text{ min}$$

RED ÓPTIMA:

$$MCD(30,90,180) = 30 \text{ min/UF}$$

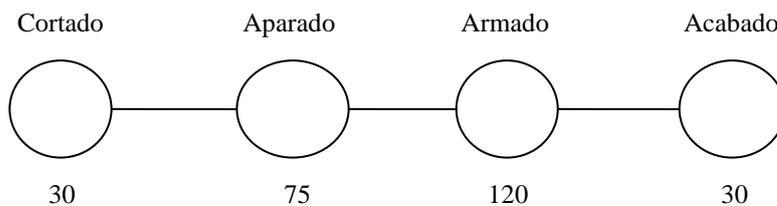


$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{30 \text{ UF/día}} = 18 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{11(30)} = 100 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 11(30) - 330 = 0 \text{ min}$$

BALANCE DE LINEA SIMPLE PARA ZAPATOS DE VESTIR  
RED INICIAL:

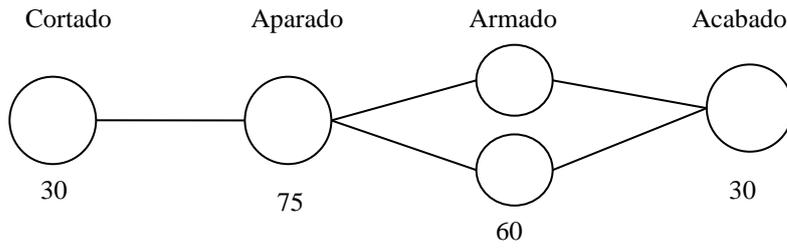


$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{120 \text{ UF/día}} = 4 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{4(120)} = 53.125 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(120) - 255 = 225 \text{ min}$$

RED PROPUESTA:



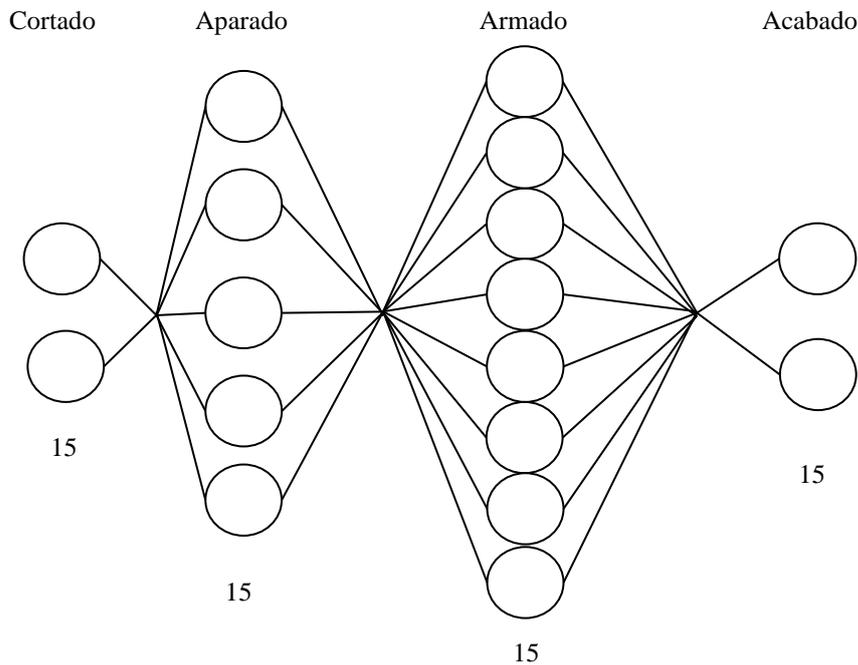
$$P = \frac{480 \text{ min/dia}}{75 \text{ UF/dia}} = 6 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{5(75)} = 68 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 5(75) - 255 = 120 \text{ min}$$

RED ÓPTIMA:

$$MCD(30,75,120) = 15 \text{ min/UF}$$



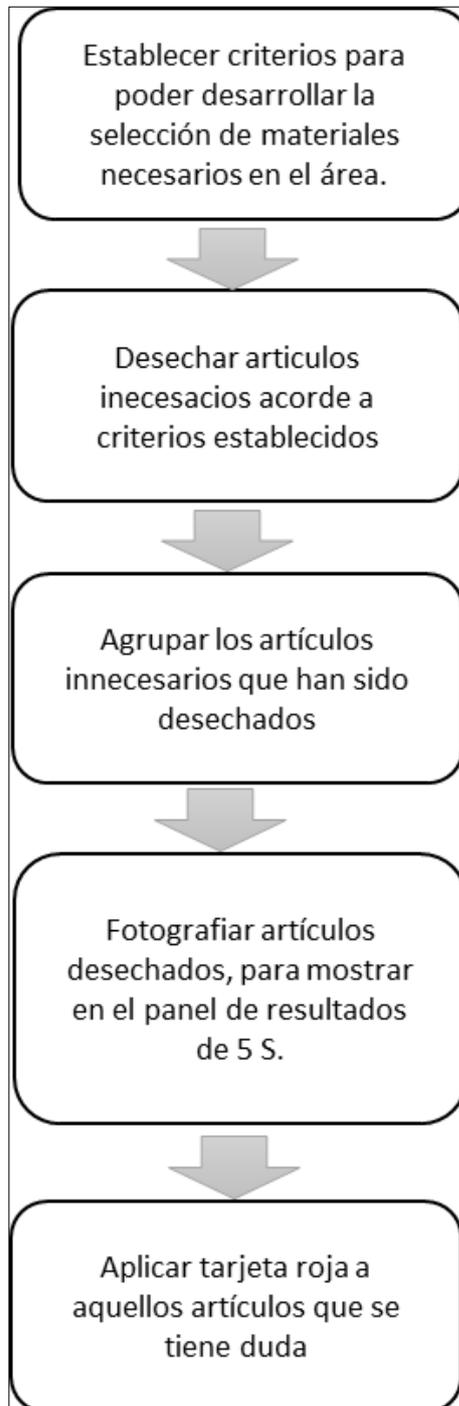
$$P = \frac{480 \text{ min/dia}}{15 \text{ UF/dia}} = 32 \text{ UF/min}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{17(15)} = 100 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 17(15) - 255 = 0 \text{ min}$$

## Desarrollo 5S

Como da entender el nombre de la herramienta son 5 etapas necesarias para implementar esta herramienta. A continuación, se muestra el procedimiento (ver Figura 16) para implementar la primera S.



**Figura 16. Procedimiento para implementar SEIRI**

Fuente: Elaboración propia

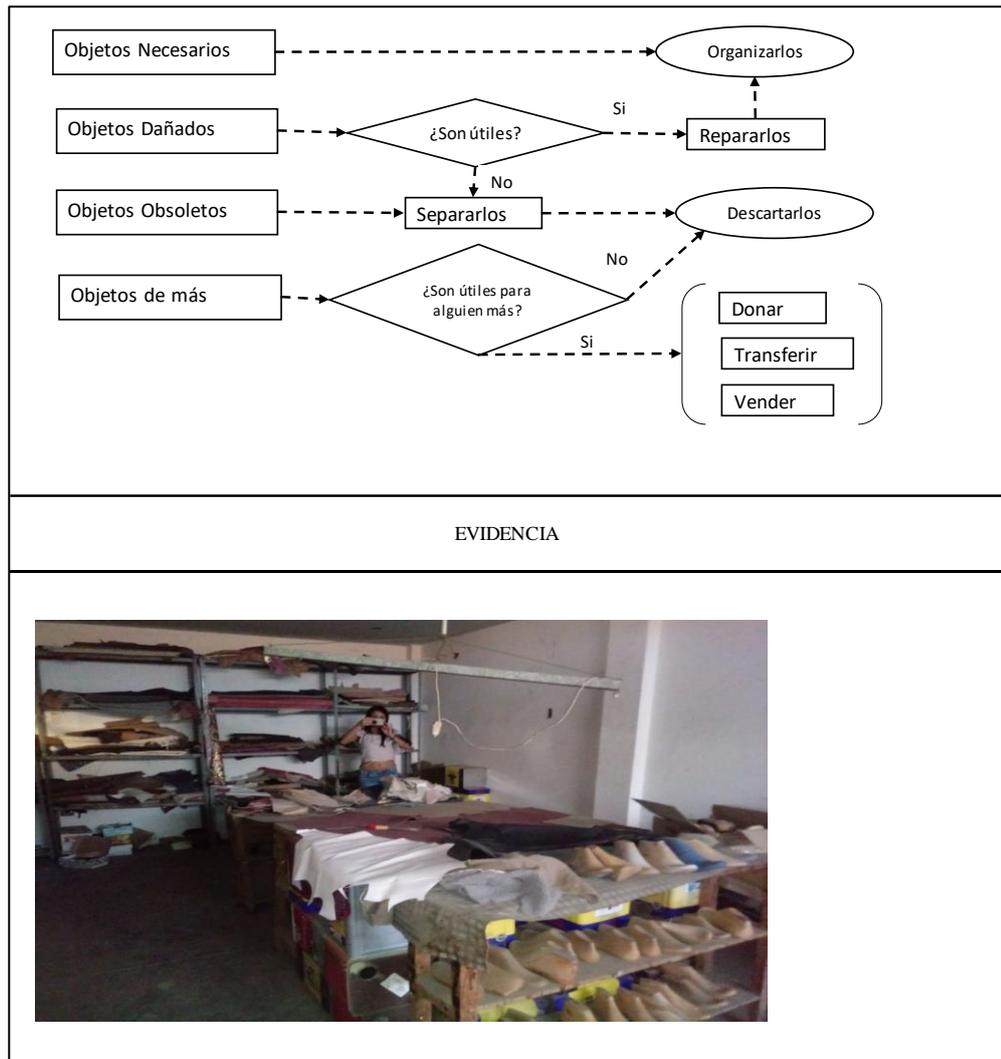
Para implementar SEIRI se establecieron cinco pasos. Primero se debe establecer criterios para poder llevar a cabo la selección y clasificación de los objetos necesarios e innecesarios, posteriormente se descarta lo innecesario dándole un destino diferente al almacén.

ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	Actualmente en el área se encuentra desordenado, se encuentra en el segundo piso del área de producción, cueros empolvados, poca luz, falta de orden y limpieza. No tiene un ABC y tampoco un sistema de codificación.
EVIDENCIA	
	
ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Aspecto desordenado, cajas empolvadas, materiales innecesarios, falta de orden y limpieza.
EVIDENCIA	
	

**Figura 17. Formato de registro de problemas de desorden en el almacén**

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó el procedimiento para seleccionar y clasificar los objetos en el almacén debe estar estandarizado y de manera precisa. En la Figura 18 se puede observar el diagrama de flujo establecido para poder separar los objetos necesarios de los innecesarios a través de criterios, clasificándolos en cuatro categorías y estableciendo el procedimiento para actuar en cada caso.



**Figura 18. Formato para establecer procedimiento para seleccionar los objetos**

Fuente: Elaboración propia

Con los objetos ya clasificados se procede a realizar el registro correspondiente que quede como evidencia de lo aplicado. En la Figura 19 se puede observar el formato utilizado que al mismo tiempo sirve para poder realizar una nueva

clasificación de los materiales seleccionados este formato evidentemente contara con el registro de las tarjetas rojas.

N°	NOMBRE DEL ELEMENTO	N° TARJETA ROJA	INNECESARIO		CATEGORIA	RAZÓN	Acción Sugerida
			OPERATIVO	NO OPERATIVO			
01	Hebillas		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
02	Botellas de Tinte		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
03	Crema box		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
04	Cajas		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
05	Papel de seda		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
06	Muebles			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
07	Moldes		x		Materiales	Mala Ubicación	Reubicar
08	Sillas			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
09	Pegmento		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
10	Sandalias Niñas		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
11	Botas Niñas		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
12	Valerinas mujer			x	producto semiterminado	Mala Ubicación	Reubicar
13	Bencina		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
14	Cartones			x	Objeto	Mala Ubicación	Reubicar
15	Mesas			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
16	waipe			x	Materiales	INNECESARIO	Reubicar
17	tijera			x	objeto	Mala Ubicación	Transportar a almacenén 1
18	retazos de cuero			x	Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
19	radio			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
20	engrampador			x	Objeto	Mala Ubicación	Reubicar
21	Suela		x		Materiales	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
22	Alicate			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
23	Martillo			x	Objeto	INNECESARIO	Transportar a almacenén 1
24	sandalias taco dama		x		Producto Terminado	Mala Ubicación	Reubicar
25	sandalias sin terminar			x	Producto	Mala Ubicación	Reubicar

**Figura 19. Lista de objetos innecesarios**

Fuente: Elaboración propia

Una de las estrategias claves para esta etapa es el empleo de las tarjetas rojas (ver Figura 20) esto requiere de la empresa el esfuerzo para crear un área fundamental para el flujo de los objetos que no se puede colocar fuera del almacén.

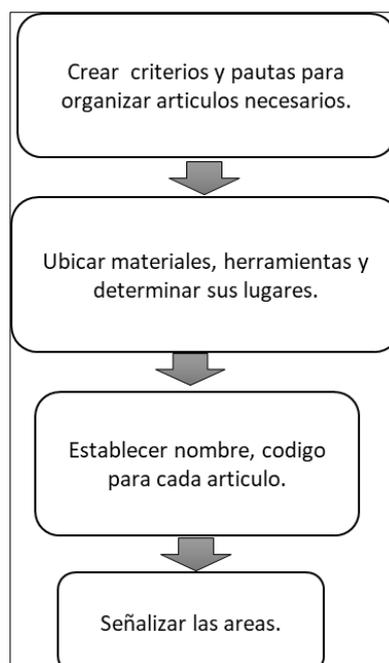
**FORMATO DE TARJETA ROJA:**  
Tamaño aproximado: 3" x 6" (pulg.)  
Color: preferiblemente rojo brillante, de modo que se pueda ver fácilmente en las áreas de producción.

The diagram shows a red tag with a hole punch at the top. The fields are: No. (with a line for a number), Fecha (with slashes for day, month, year), Area (with a line), Item (with a line), Cantidad (with a line), ACCION SUGERIDA (with five checkboxes and labels: Agrupar en espacio separado, Eliminar, Reubicar, Reparar, Reciclar), Comentario (with a line), and Fecha p/concluir acción (with slashes for day, month, year). Dimensions of 3 inches width and 6 inches height are shown with dashed lines and arrows.

**Figura 20. Formato de tarjeta roja empleado**

Fuente: Elaboración propia

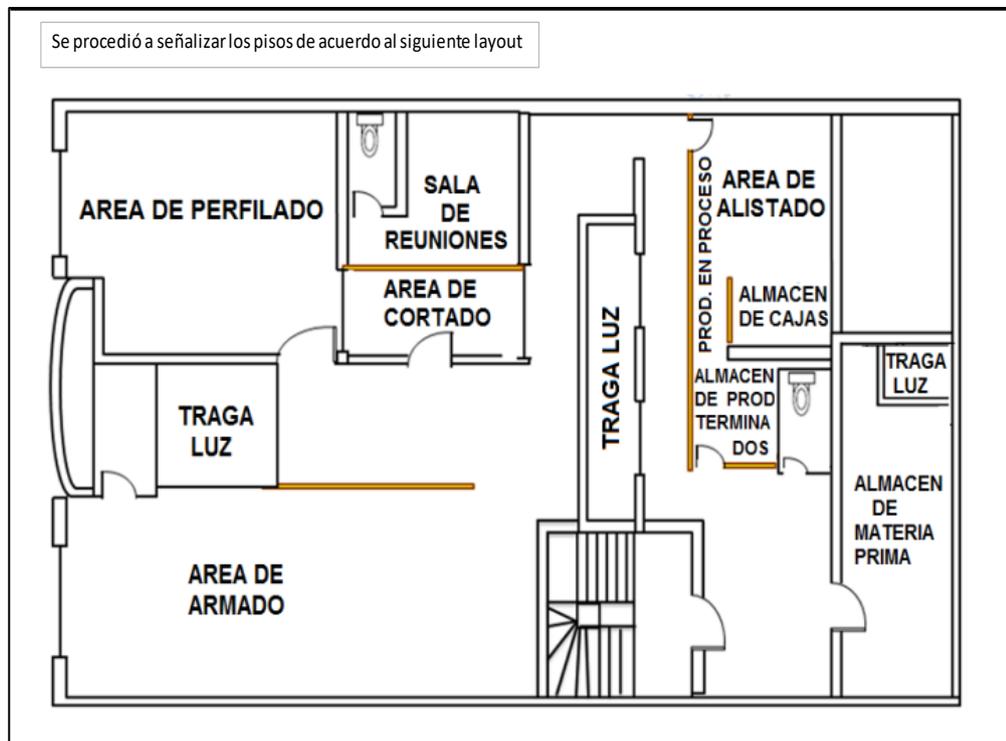
La siguiente etapa es implementar SEITON en el almacén al igual que la primera etapa se estableció un procedimiento como se ve en la Figura 21.



**Figura 21. Procedimiento para implementar SEITON**

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se ha considerado cuatro pasos para su implementación, que resumiendo podemos decir que se busca establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea práctico y rápido encontrarlos para poder utilizarlos y reponerlo exactamente en el mismo lugar manteniendo un orden autónomo. Para organizar los objetos clasificados y seleccionados en la anterior etapa se emplean métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. El resultado se puede observar en la Figura 22 la señalización establecida.

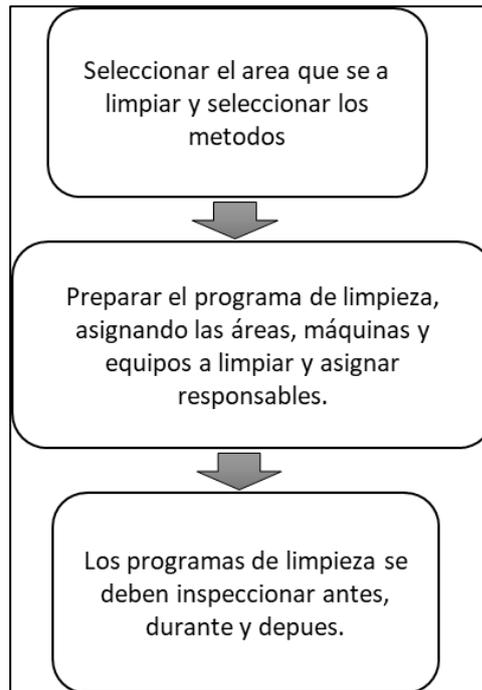


**Figura 22. Formato para establecer la señalización de las áreas**

Fuente: Elaboración propia

La tercera etapa es implementar SEISO, que es todo lo referente a la limpieza del entorno trabajado, se busca también identificar las fuentes de suciedad y contaminación en el área para buscar eliminarlas o en el peor de los casos poder controlarla mediante acciones que aseguren que no vuelven a aparecer.

En la Figura 23 se muestra el procedimiento establecido para implementar esta etapa el cual estará basado en tres pasos principales.



**Figura 23. Procedimiento para implementar SEISO**

Fuente: Elaboración propia

Esta fase también implica la inspección del equipo durante el proceso de limpieza, para poder identificar problemas y averías. La limpieza se relaciona estrechamente con el buen funcionamiento de los equipos y la capacidad para procesar productos de calidad. La limpieza implica no únicamente mantener los equipos dentro de una estética agradable de forma permanente, sino también crear y mantener un pensamiento superior al simple de limpiar.

Como principales resultados obtenidos en esta etapa el primero es el programa de limpieza (ver Figura 24) esto permitirá indicar las fechas para cada actividad de limpieza y los responsables.

Por otro lado para verificar que los trabajos de limpieza se hayan realizado de manera correcta se puede emplear un Check List (ver Figura 25).

ÁREAS	ACTIVIDAD	TAREAS	UTENSILIOS	RESPONSABLES	DIAS					
					Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab
P I S O	Barrer y limpiar el ALMACÉN DE INSUMOS QUÍMICOS	Barrer y limpiar los stans de los materiales y productos químicos			■					
		Colocar los desechos en los cilindros de basura.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Colocar en su lugar los materiales utilizados								
H E R R A M I E N T A S	Limpieza en ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Limpieza de estantes y piso.				■				
		Recoger los desperdicios	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Ordemar productos								
L I M P I E Z A	Limpieza en ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	Limpieza de estantes y piso.					■			
		Recoger agua de desperdicio de las pieles que contienen sales	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Colocar en su lugar los coches utilizados.	Trabajador asignado al area							
M Á Q U I N A	Limpieza en ALMACÉN DE MANTENIMIENTO	Limpia la maquina despues de su uso.					■			
		Desempolvar los estantes.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.							
		Limpia el suelo y recoger los materiales utilizados.								
L I M P I E Z A	Limpia el piso en general	Recoger el agua del piso y los desperdicios.	Escoba, secador, detergente.					■		
		Colocar la basura en los cilindros de basura.	Guantes, escga y recogedor.							■
		Colocar en su lugar los coches utilizados.								■
L I M P I E Z A	Limpieza de herramientas y ubicarlas en su lugar	Limpieza de las herramientas utilizadas.	Escobilla, agua trapo industrial y desengrazante.						■	
		Colocar toda las herramientas en su lugar.	-						■	
										■

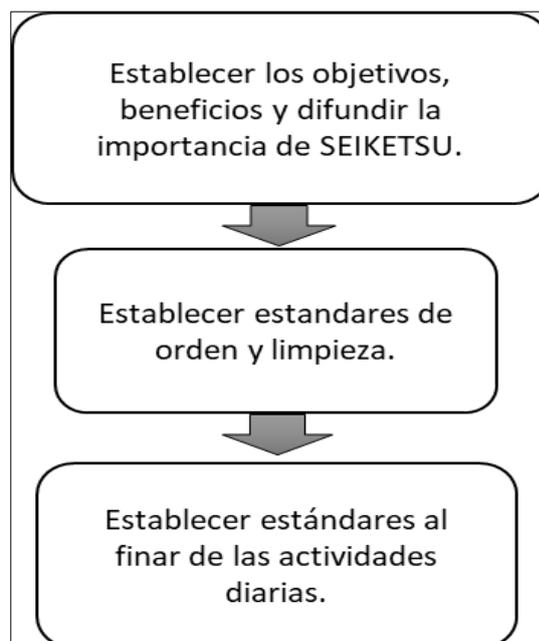
**Figura 24. Programa de limpieza semanal**  
Fuente: Elaboración propia

N°	ASPECTOS	BUENO	MALO	N/A	OBSERVACIONES
1	Los equipos y maquinas se encuentran con sus protectores y guardas correspondientes.				
2	Las paredes, techos, ventanas y pisos se encuentran limpios de polvo.				
3	Los pisos y pasadizos se encuentran bien señalizados y libres de obstaculos.				
4	Los estantes y anaqueles donde son ubicados los repuestos, insumos y materiales se encuentran clasificados, ordenados y limpios.				
5	Los pisos se encuentran secos, libres de derrames de combustibles y grasas, disponen de bandejas para recepcion de liquidos derramados.				
6	Se cuenta con trampas de aceites y grasas de las zanjas de mantenimiento y se encuentran señalizados y limpios.				
7	Disponen de los equipos, herramientas y materiales necesarios para hacer la limpieza.				
8	Las mesas de trabajo se encuentran ordenadas y limpias, libres de grasas, virutas u otros objetos innecesarios.				

**Figura 25. Formato de Check List para la limpieza**

Fuente: Elaboración propia

La cuarta etapa es implementar el SEIKETSU, que en pocas palabras consiste en estandarizar las tareas y procedimiento del orden y la limpieza mediante formatos que sean indicadores visuales para que los trabajadores puedan mantener el estándar de la limpieza. Esta estandarización debe de ser propia de la empresa, adecuada a sus necesidades y características. Cuando los estándares son impuestos, estos no se cumplen satisfactoriamente, en comparación con aquellos que se desarrollan gracias a un proceso interno previo.



**Figura 26. Procedimiento para implementar SEIKETSU**

Fuente: Elaboración propia

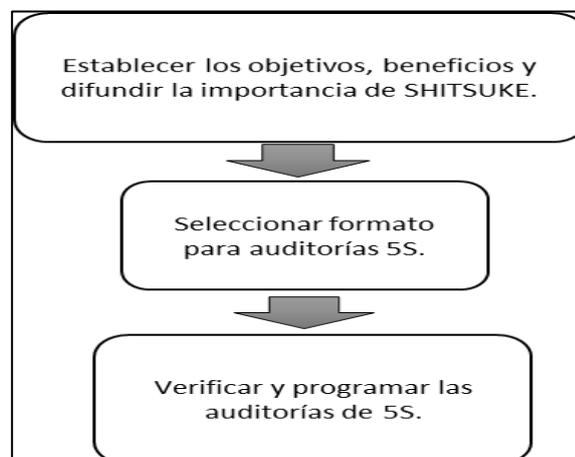
La estandarización fija los lugares donde deben estar las cosas y donde deben desarrollarse las actividades, y en especial la limpieza e inspecciones, tanto de elementos fijos (máquinas y equipamiento). Un estándar es la mejor manera, la más práctica y sencilla de hacer las cosas para todos, ya sea un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. A continuación, en la Figura 27 de muestra el formato empleado para estandarizar.

OBJETIVO	CONTROL	NORMAL	ANORMAL => QUIÉN HACE QUÉ
5S	Estándar Visual	Situación igual a la foto	Situación diferente a foto La persona que la utilice debe regresar al estándar inmediatamente.
Observaciones: Nada encima del escritorio al final del turno.		Poner aquí el responsable de zona: TODOS	
Ubicación de la ficha: Panel 5S		Fecha:	

**Figura 27. Formato de estandarización de áreas de trabajo**

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la última etapa es la implementación del SHITSUKE que es quizás la más complicada desde el punto de vista operativo, de igual forma se estableció un procedimiento para su implementación basado en tres etapas.



**Figura 28. Procedimiento para implementar SHITSUKE**

Fuente: Elaboración propia

Shitsuke se basa netamente en disciplina, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. La manera más práctica es mediante las auditorías que permitirá llevar evaluaciones que midan la evolución de la implementación de las 5S.

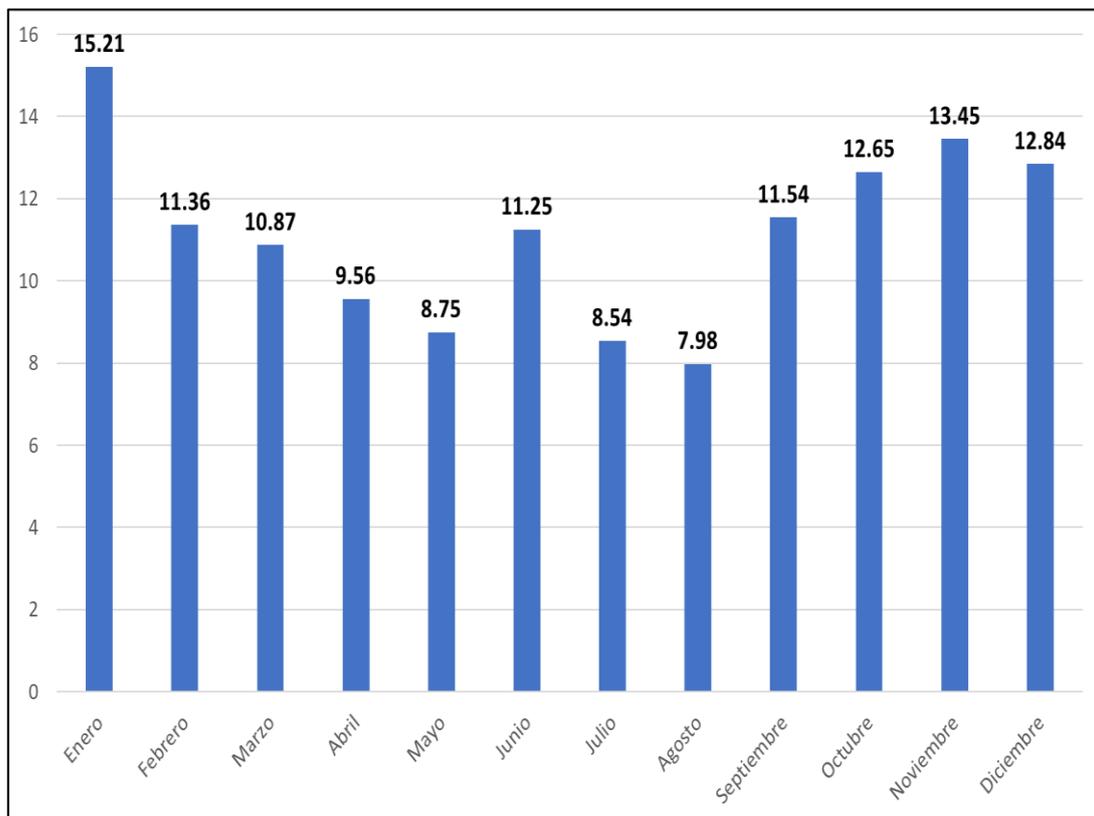


**Figura 29. Formato para el control y seguimiento de las auditorías de 5s**

Fuente: Fuente: Elaboración propia

**Descripción Causa Raíz N° 1: Falta de estandarización de tiempos de producción**

La empresa no cuenta con los tiempos estandarizados, planifica con tiempos estimados, por ende, es difícil controlar la producción sin tener un referente con el que se pueda comparar. Al no tener medidos los tiempos es imposible detectar el tiempo improductivo y separarlo del tiempo productivo, así como una detección precoz en el futuro en caso de que vuelva a producirse. Para ello, ha de conocer cuánto dura una tarea, determinar variaciones de actividad u operación para obtener los datos necesarios y poder establecer el cálculo estándar de procesos, los estándares adecuados para cada una de ellas; además de considerar otros factores que influyen y que puede afectar a las métricas como la fatiga, etc. Eliminar movimientos y procesos que no agregan valor, definir lapsos de duración coherentes y facilitar el trabajo de los operadores tiene como consecuencia mejores resultados.



*Figura 30.* Horas de incidencias por retrasos en la producción

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

## Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 1: Falta de estandarización de tiempos de producción

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por retrasos en la producción, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{Horas de retraso en la producción} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por hora

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por hora

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 8

Tabla 8.  
*Monetización de CRI*

MES	Horas de incidencias por retrasos en la producción	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo Total
Enero	15.21	S/1,401.08	S/2,200.40	S/3,601.48
Febrero	11.36	S/1,046.43	S/1,643.43	S/2,689.86
Marzo	10.87	S/1,001.29	S/1,572.54	S/2,573.84
Abril	9.56	S/880.62	S/1,383.03	S/2,263.65
Mayo	8.75	S/806.01	S/1,265.85	S/2,071.86
Junio	11.25	S/1,036.30	S/1,627.52	S/2,663.82
Julio	8.54	S/786.67	S/1,235.47	S/2,022.13
Agosto	7.98	S/735.08	S/1,154.45	S/1,889.53
Septiembre	11.54	S/1,063.01	S/1,669.47	S/2,732.48
Octubre	12.65	S/1,165.26	S/1,830.05	S/2,995.31
Noviembre	13.45	S/1,238.95	S/1,945.79	S/3,184.74
Diciembre	12.84	S/1,182.76	S/1,857.54	S/3,040.30
<b>TOTAL</b>	<b>134.00</b>	<b>S/ 12,343.46</b>	<b>S/ 19,385.55</b>	<b>S/ 31,729.01</b>

Fuente: Elaboración propia

### Descripción Causa Raíz N° 6: Falta de ciclo de trabajo

Con el uso de las nuevas tecnologías la empresa ha tenido que adaptar sus procesos de trabajo para poder tener una mayor competitividad en el mercado y además aprovechar los beneficios de su implementación. Pero el inconveniente surge al no establecer un ciclo de trabajo para las maquinarias, es decir relación exacta en tiempo entre el de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Derivado de la automatización de las máquinas herramientas, no es extraño que el operador permanezca inactivo durante una parte del ciclo y viceversa. La utilización de este tiempo de inactividad puede ser la que genera las horas de incidencias de tiempos improductivos.

Esta falta de tiempo de ciclo de trabajo genera en promedio 10.03 horas en promedio mensualmente, a continuación, en la Figura 13 se muestra el registro de las horas de incidencias.

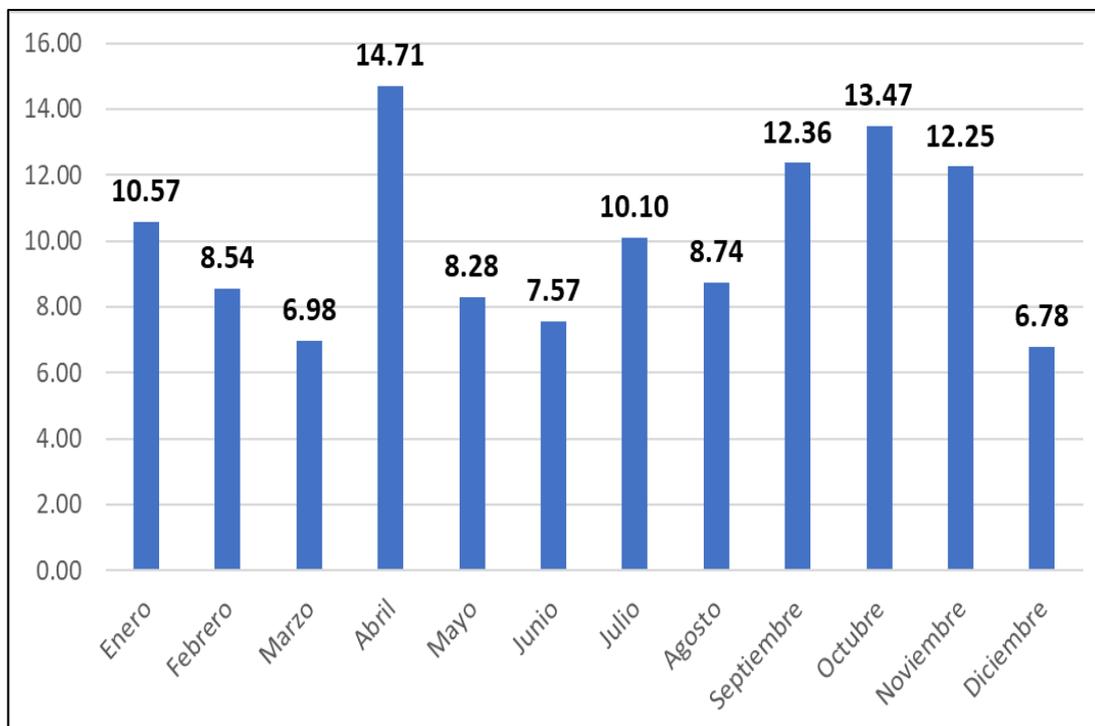


Figura 31. Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo

Fuente: Elaboración propia

### Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 6: Falta de ciclo de trabajo

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por retrasos en la producción, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{Horas de incidencia por falta de TC} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

TC = Tiempo de ciclo

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por hora

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por hora

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 9

Tabla 9.  
*Monetización de CR6*

MES	Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo	Costo de materiales directos	Costo de mano de obra directa	Costo de pérdida
Enero	10.57	S/973.66	S/1,529.14	S/2,502.80
Febrero	8.54	S/786.67	S/1,235.47	S/2,022.13
Marzo	6.98	S/642.97	S/1,009.78	S/1,652.75
Abril	14.71	S/1,355.02	S/2,128.07	S/3,483.09
Mayo	8.28	S/762.72	S/1,197.85	S/1,960.57
Junio	7.57	S/697.31	S/1,095.14	S/1,792.45
Julio	10.10	S/930.37	S/1,461.15	S/2,391.51
Agosto	8.74	S/805.09	S/1,264.40	S/2,069.49
Septiembre	12.36	S/1,138.55	S/1,788.10	S/2,926.65
Octubre	13.47	S/1,240.79	S/1,948.68	S/3,189.48
Noviembre	12.25	S/1,128.41	S/1,772.19	S/2,900.60
Diciembre	6.78	S/624.54	S/980.85	S/1,605.39
<b>TOTAL</b>	<b>120.35</b>	<b>S/ 11,086.09</b>	<b>S/ 17,410.83</b>	<b>S/ 28,496.91</b>

Fuente: Elaboración propia

## Desarrollo de Estudio de Tiempos

El mal diseño del método de trabajo genera 95.80 horas improductivas durante el año y solo por no establecer un método de trabajo estandarizado, si se considera al departamento de producción como el corazón de la empresa es importante que este tenga las mejores condiciones de trabajo y se trabaje de la manera más eficiente posible. Para desarrollar la mejora en el diseño del método de trabajo se aplicará la Ingeniería de Métodos y para ello se estableció un procedimiento para poder desarrollarlo (ver Figura 14).

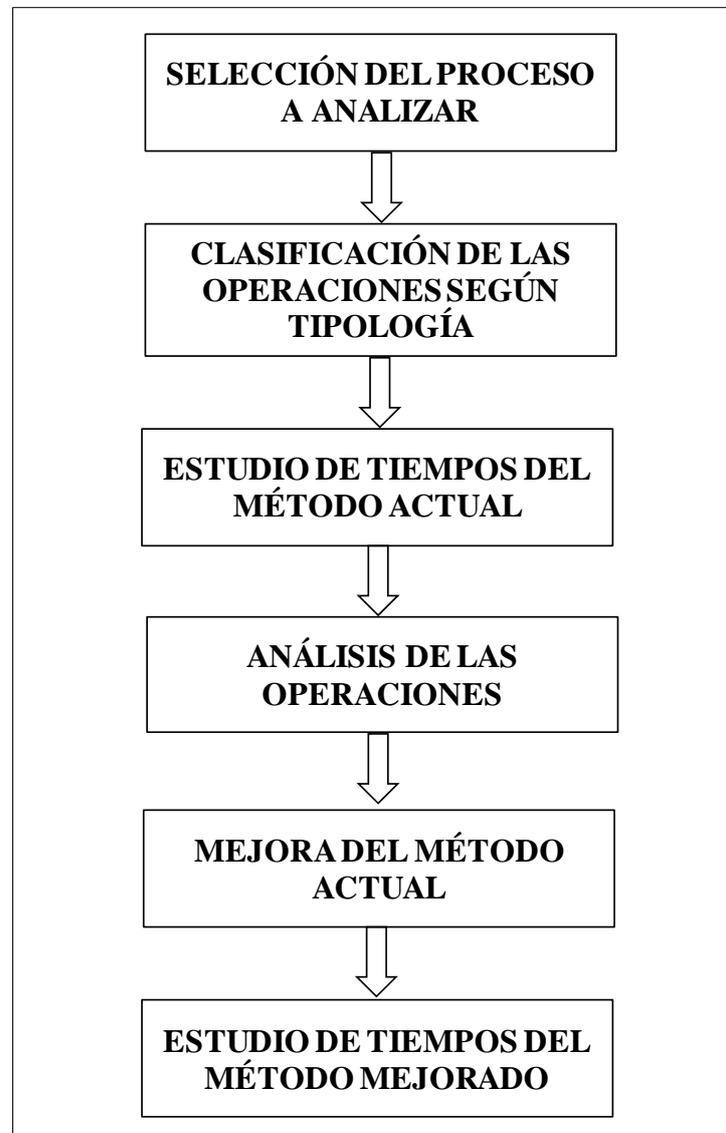
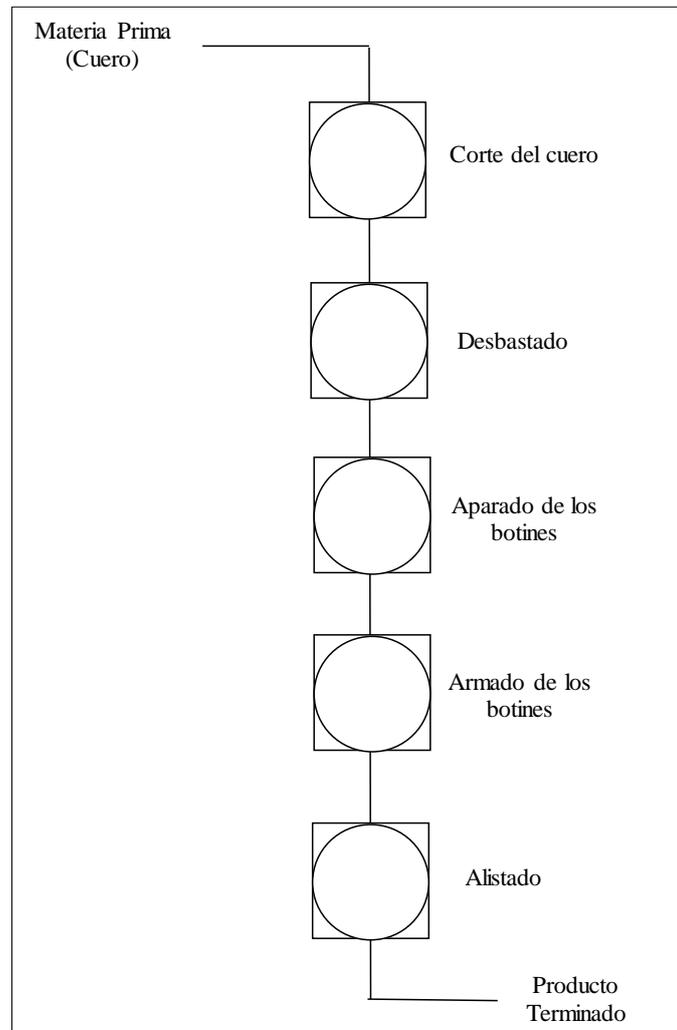


Figura 32. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos  
Fuente: Elaboración propia

El primer paso es seleccionar el proceso a analizar y poder desglosar las principales operaciones que se realizan, para de esta manera poder tener claro la metodología con la que se viene trabajando actualmente. En la Figura 15 se muestra el proceso para la fabricación de botines femeninos.



*Figura 33.* Proceso para la fabricación de botines femeninos  
Formato: Elaboración propia

El siguiente paso es analizar cada operación, clasificarla de acuerdo con la tipología tradicional y medir los tiempos que se emplean para la realización de que cada operación. Este paso es importante ya que es aquí donde se partirá para establecer las mejoras necesarias para reducir los tiempos improductivos. A continuación, en las siguientes figuras se muestra el análisis de las operaciones.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/MIN	○	□	→	D	▽
Recepciona los moldes	1.40	○	□	→	D	▽
Inspección los modes antes de proceder a cortar	0.70	○	□	→	D	▽
Se marca el cuero	20.50	○	□	→	D	▽
Se marca la badana	11.70	○	□	→	D	▽
Se marca la esponja	4.10	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar el cuero	37.00	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar la badana	11.60	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar las esponjas	4.30	○	□	→	D	▽
Se verifica las piezas cortadas	1.00	○	□	→	D	▽
Se transporta las piezas cortadas al area de debastado.	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 34. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/MIN	○	□	→	D	▽
Recepciona las Piezas	1.50	○	□	→	D	▽
Debasta las piezas de cuero	9.20	○	□	→	D	▽
Verifica las piezas debastadas	1.08	○	□	→	D	▽
Se transporta las piezas debastadas al area de aparato	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 35. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de debastado

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	○	□	→	D	▽
Recepciona las piezas de desbastado	1.17	○	□	→	D	▽
Se añade jebe liquido al cintillo	5.33	○	□	→	D	▽
Espera secado de jebe líquido en cintillo	6.40	○	□	→	D	▽
Pega el cintillo	6.37	○	□	→	D	▽
Verifica el pegado del cintillo	1.20	○	□	→	D	▽
Echa jebe líquido a piezas de capellada	5.74	○	□	→	D	▽
Espera secado de jebe líquido en capellada	7.40	○	□	→	D	▽
Pegado de capellada	10.11	○	□	→	D	▽
verifica pegado de capellada	1.14	○	□	→	D	▽

Figura 36. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de aparado  
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ SEG.	○	□	→	D	▽
Recepción de piezas aparadas y marcado de falsas	2.41	○	□	→	D	▽
Cortado de falsas	17.10	○	□	→	D	▽
Verifica corte de falsas	1.15	○	□	→	D	▽
Lleva falsas a máquina de lijar	1.05	○	□	→	D	▽
Lija las falsas	6.85	○	□	→	D	▽
Verifica las falsas	1.00	○	□	→	D	▽
Regresa a su estante de trabajo las falsas	1.10	○	□	→	D	▽
Echa pegamento a las falsas y esponja	7.00	○	□	→	D	▽
Espera secado de pegamento en falsas y esponjas	9.11	○	□	→	D	▽
Pegado de falsas y esponja (forrado)	11.30	○	□	→	D	▽
Verifica el pegado	1.33	○	□	→	D	▽
Echa pegamento a forro y plantilla	6.98	○	□	→	D	▽
Espera secado de pegamento en forro y plantilla	9.11	○	□	→	D	▽
Pegado de forrado y plantillas (base)	9.45	○	□	→	D	▽
Verificar el pegado	1.20	○	□	→	D	▽
Lijado de base con cuchilla	10.00	○	□	→	D	▽
Verifica lijado	1.15	○	□	→	D	▽
Marcado en base para armar	11.98	○	□	→	D	▽
Se trasladan a verifica disponibilidad de hormas	0.50	○	□	→	D	▽
Recojen las hornas necesarias	1.00	○	□	→	D	▽

Figura 37. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado  
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ SEG.	○	□	→	D	▽
Recepcion del calzado final	1.22	○	□	→	D	▽
Limpien el calzado con bencina	20.30	○	□	→	D	▽
Pintan las inperfecciones del calzado	22.71	○	□	→	D	▽
Esperan secado del tinte	5.67	○	□	→	D	▽
Echan cremas de brillo	20.11	○	□	→	D	▽
Esperan secado de cremas	5.73	○	□	→	D	▽
Colocan ley de etiquetado en el calzado	2.33	○	□	→	D	▽
Pone calzado final en bolsas	2.16	○	□	→	D	▽
Armado de cajas	5.00	○	□	→	D	▽
Colocan calzado final en cajas	4.06	○	□	→	D	▽
Coloca especificaciones del calzado en la caja	2.12	○	□	→	D	▽
Transportan el calzado terminado a almacén de Productos Terminados	2.88	○	□	→	D	▽
Entrega calzado alistado a almacén de productos terminados	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 38. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de alistado

Fuente: Elaboración propia

Después de haber analizado las operaciones actuales continua la fase donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos.

En esta actividad se puede mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas de forma adversa por la adopción de normas inequitativas. Para realizar la mejora de métodos de trabajo tenemos en cuenta todas las operaciones en la cual consiste la producción de calzado priorizando la estación más crítica para darle solución.

Se seleccionó la operación de Armado ya que demanda el mayor tiempo en ser llevada a cabo siendo considerada el cuello de botella.

Tabla 10.  
*Tiempos de procesos de producción*

Operación	Tiempo (min)	Tiempo (horas)
Corte	118.65	2.00
Aparado	180.25	3.00
Desbastado	205.91	3.00
Armado	287.94	5.00
Alistado	114.16	2.00

Fuente: Elaboración propia

Después de seleccionar el punto crítico, registramos el método actual de la operación de armado mediante el diagrama bimanual que nos permite registrar todos los movimientos eficientes e ineficientes del operador que generan o no valor dentro de la operación en estudio.

Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (s)	Tiempo (s)	Símbolo	Descripción de la mano derecha
Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo	UD	240	240	G	Toma los moldes
Sostiene los moldes	G	480	240	U	Usa el pegamento en los moldes
			144	G	Toma la esponja cortada en partes
			96	A	Ensambla la esponja en los moldes
Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo	UD	192	96	RL	Suelta los moldes ensamblados
			96	G	Toma los moldes
toma las hormas	G	168	168	G	Toma las falsas
Sostiene las hormas con las falsas	G	240	96	G	Toma el martillo
			144	A	Ensambla las falsas en las hormas
Tomar los moldes	G	120	120	RE	alcanzar el pegamento
Sostiene los moldes	G	720	48	U	Usa el pegamento en los moldes

Figura 39. Diagrama Bimanual de la Operación de Armado

Fuente: Elaboración propia

Con el método actual de trabajo se identificaron alrededor de 19 movimientos que no agregan valor, 8 correspondiente a la mano izquierda y 11 a la mano derecha. Se puede determinar que el 45% del total de las actividades realizadas en ambas manos son considerados como tiempos improductivos.

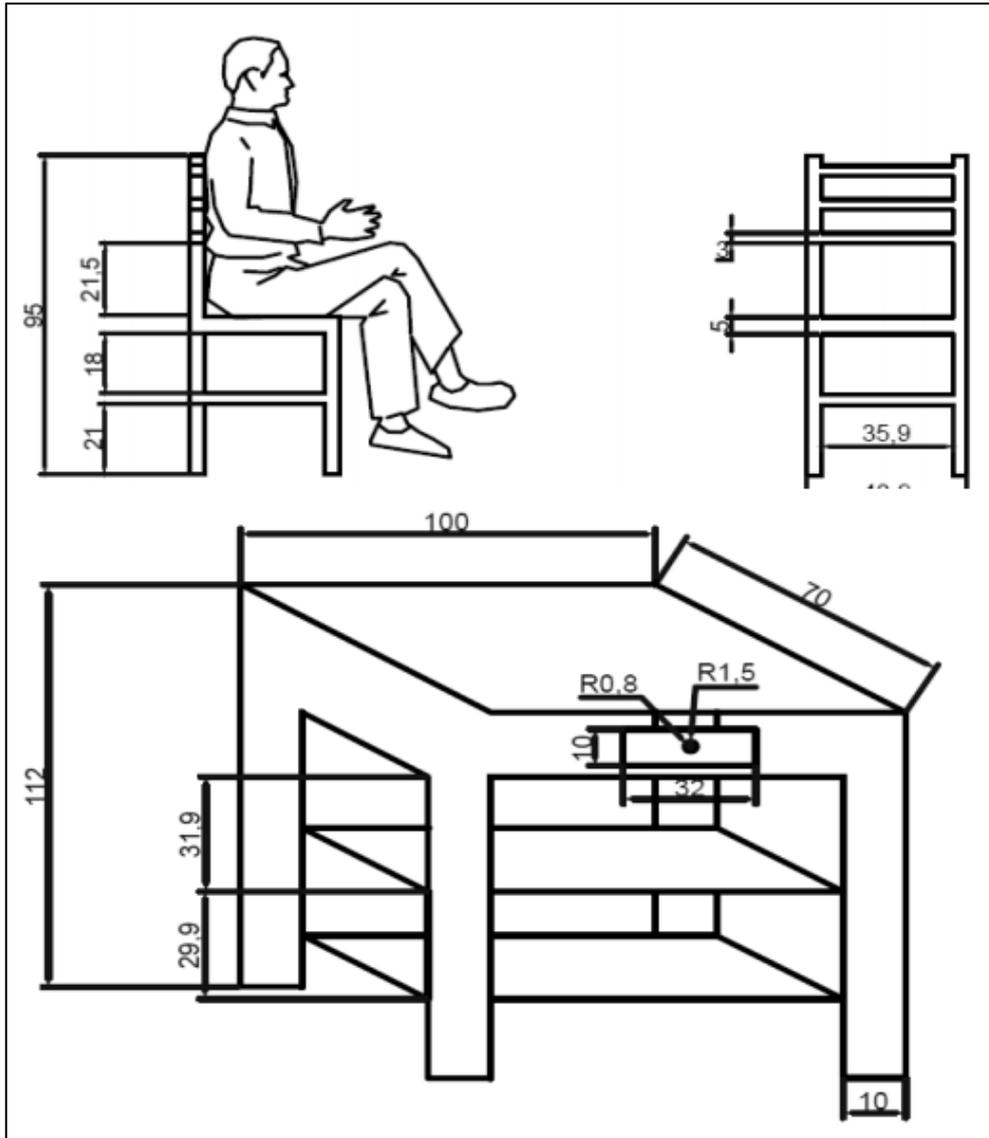
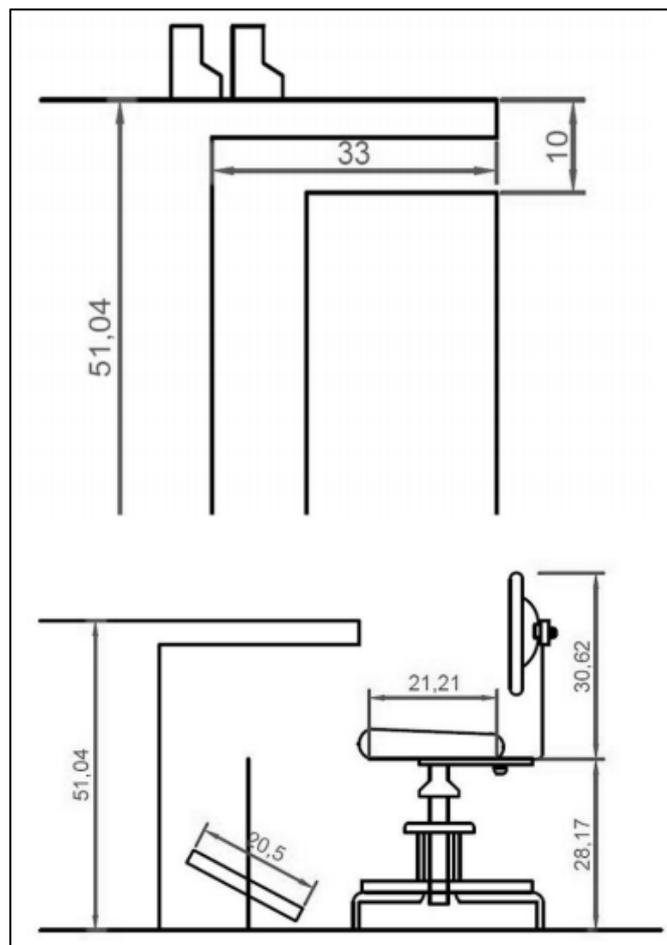


Figura 40. Diseño físico actual de la mesa y silla  
Fuente: Elaboración propia

El diseño actual de la silla y mesa de trabajo condiciona la productividad del operario, la superficie de trabajo es alta lo que genera un mayor desgaste para los brazos del trabajador realizando un esfuerzo innecesario en cada movimiento que realiza. La silla es muy baja generando que el operario eleve las rodillas a un nivel muy encumbrado e incómodo, reduciendo así el ángulo del tronco, además está compuesta de madera lo cual genera incomodidad y fatiga en el cuerpo, tiene el espaldar recto ocasionando una mala postura y reduciendo el flujo sanguíneo hacia los músculos e induciendo la fatiga muscular y los calambres, el asiento es rígido sin

ningún tipo de acolchonamiento y no cuenta con descansa pies, consecuencia de esto se producen las lesiones que retrasan la producción de la empresa.

La mesa de trabajo no cuenta con contenedores de gravedad que permitan tener al alcance los materiales y herramientas a utilizarse, en consecuencia, de esto el esfuerzo muscular y los tiempos que realiza el operario en buscar son mayores. El material terminado es apilado dentro de la superficie de trabajo generando desorden y confusión para el operario.



*Figura 41.* Nuevo diseño físico de la mesa y silla

Fuente: Elaboración propia

Para el nuevo diseño de la estación física se tuvo en cuenta las medidas del cuerpo del operario. Se mejoró la estación con el objetivo de mejorar la postura del operario del

área de armado y disminuir las lesiones físicas y fatiga aumentando el desempeño de sus funciones.

El nuevo diseño de la superficie de trabajo se determinó en base a una postura cómoda de trabajo. El estar sentado cómodamente es muy importante ya que reduce el estrés en los pies y disminuye el consumo masivo de energía, por lo tanto, el nuevo diseño de la silla esta acolchonada tanto en el asiento como en la parte de respaldo con una leve curvatura permitiendo así comodidad y una buena circulación de sangre en las piernas, el acolchonamiento se encuentra cubierto por un forro de tela para que permita el ingreso de aire y así evitar la acumulación de humedad.

La nueva mesa tendrá un espacio designado para los materiales y herramientas a utilizar (contenedores de gravedad), de esta manera se reducirá el tiempo ineficiente del operario en buscar y seleccionar los objetos necesarios para llevar a cabo la tarea reduciendo así los tiempos de alcance y movimientos. Asimismo, se colocó un contenedor a una altura determinada con respecto a la superficie de trabajo de tal manera que la mano del operario pueda desplazarse hacia abajo y así colocar las partes terminadas fuera de la superficie de trabajo para mantener el área limpia y evitar retrasos.

Tabla 11.  
*Tiempos del nuevo método de trabajo*

<b>Resumen</b>	<b>Mano izquierda</b>	<b>(%)</b>	<b>Mano derecha</b>	<b>(%)</b>
Tiempo efectivo	4.24 h	100.00 %	3.97 h	100.00 %
Tiempos muertos	0.00 h	0.00 %	0.00 h	0.00 %
Tiempo de ciclo	4.24 h	100.00 %	3.97 h	100.00 %

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Evaluación económica financiera

Par poder evaluar económicamente la propuesta de mejora es importante calcular el ahorro esperado y la inversión requerida. La inversión requerida está conformada por tres grandes montos: la inversión en la fase inicial, fase de implementación y fase de sostenibilidad. Cabe resaltar que la inversión en su mayor parte está conformada por los costos de capacitación ya que al realizar cambios en la gestión y metodología de trabajo requerirá muchas horas de capacitación que por supuesto son pagadas a los trabajadores. En la Tabla 12 se muestra el resumen de las inversiones y el detalle se encuentra disponible en los Anexo 05 y 06.

Tabla 12.

*Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora*

<b>HERRAMIENTA DE MEJORA</b>	<b>AHORRO ESPERADO</b>	<b>INVERSIÓN REQUERIDA</b>
BALANCE DE LÍNEA	S/39,642.32	S/41,100.00
ESTUDIO DE TIEMPOS	S/30,112.96	S/33,372.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/69,755.28</b>	<b>S/74,472.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo calculado la inversión y el ahorro, se procede a realizar el estado de resultados y flujo de caja proyectado para un período de evaluación de 5 años que es lo que se estima el ciclo de vida del presente proyecto. La tasa con la que se evaluó es del 19.03% obtenida del cálculo del TMAR (Ver Anexo 07). A continuación, en la Figura 24 se muestra los resultados del VAN, TIR y B/C.

<b>Inversión Total</b>	S/.74,472.00
<b>TMAR</b>	19.03%

**ESTADO DE RESULTADOS**

AÑOS	PRESENTE	2021	2022	2023	2024	2025
Ingresos		S/.103,039.06	S/.103,039.06	S/.103,039.06	S/.103,039.06	S/.103,039.06
Egresos de la propuesta		S/.69,755.28	S/.69,755.28	S/.69,755.28	S/.69,755.28	S/.69,755.28
Utilidad Bruta		S/.33,283.78	S/.33,283.78	S/.33,283.78	S/.33,283.78	S/.33,283.78
Gastos administrativos		S/.3,750.00	S/.3,750.00	S/.3,750.00	S/.3,750.00	S/.3,750.00
Utilidad antes de impuestos		S/.29,533.78	S/.29,533.78	S/.29,533.78	S/.29,533.78	S/.29,533.78
Impuestos		S/.8,712.47	S/.8,712.47	S/.8,712.47	S/.8,712.47	S/.8,712.47
Utilidad Neta		S/.20,821.31	S/.20,821.31	S/.20,821.31	S/.20,821.31	S/.20,821.31

**FLUJO DE CAJA**

AÑOS	0	1	2	3	4	5
Utilidad antes de impuestos		S/.20,821.3	S/.20,821.3	S/.20,821.3	S/.20,821.3	S/.20,821.3
Depreciación de activos (+)		S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0	S/.15,000.0
Inversión	-S/.74,472.0					
Flujo Neto Efectivo	<b>-S/.74,472.0</b>	<b>S/.35,821.3</b>	<b>S/.35,821.3</b>	<b>S/.35,821.3</b>	<b>S/.35,821.3</b>	<b>S/.35,821.3</b>

**INDICADORES ECONÓMICOS**

<b>VAN</b>	<b>S/.34,988.09</b>	El proyecto se capitalizará en S/. 34,988.09 generando un valor atractivo para la empresa.
<b>TIR</b>	<b>38.74%</b>	El proyecto cuenta con una rentabilidad del 38.74% superior a la TMAR calculada.
<b>RBC</b>	<b>1.47</b>	Por cada sol invertido en el proyecto se obtendrá 1.47 de ganancia.
<b>PRI</b>	<b>2.07</b>	La inversión se recuperará en 2 años aproximadamente.

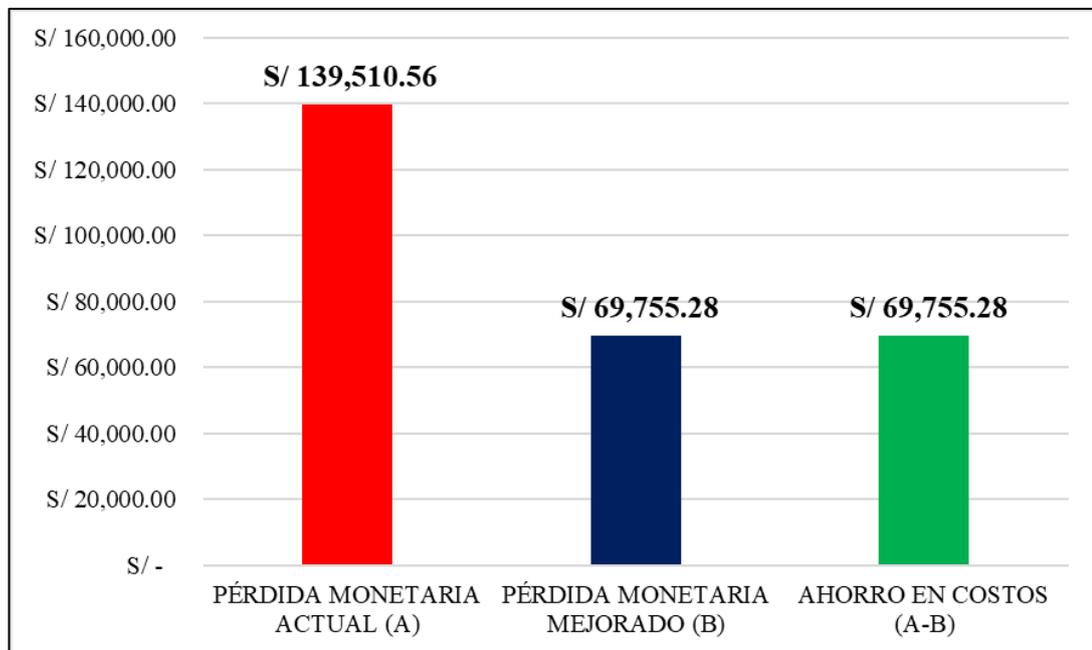
Figura 42. Formato del análisis económico de la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Principales resultados obtenidos

Tras desarrollar una propuesta de mejora a través de un plan de Estudio de Métodos y Tiempos se pudo observar una reducción de las pérdidas monetarias anuales de S/. 139,510.56 a S/. 69,755.28, generando un ahorro en costos de S/. 69,755.28, lo que significaría una reducción de estos en un 18.79%, demostrándose que el plan desarrollado impacta de manera directa sobre los costos de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial.



*Figura 43.* Resultados del impacto de la propuesta sobre los costos de producción

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un diagnóstico para poder identificar las principales causas raíces que originan el problema investigado, fueron seis las causas identificadas, pero se debieron priorizar aquellas que tienen mayor relevancia sobre el problema, por eso tras aplicar un análisis de Pareto se eligieron aquellas que representan el 80% del problema, teniendo las causas priorizadas se procedió a costear las pérdidas que genera cada una,

obteniéndose una sumatoria total de S/. 139,510.56 de pérdida anualmente, a continuación, en la Tabla 13 se presenta los costos de pérdidas actuales.

Tabla 13.  
*Resultados obtenidos del diagnóstico*

<b>Cri</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pérdidas monetarias actuales</b>
CR2	Desbalance de línea de producción	S/39,642.32
CR5	Mala distribución del personal	S/39,642.32
CR1	Falta de estandarización de tiempos de producción	S/31,729.01
CR6	Falta de ciclo de trabajo	S/28,496.91
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 139,510.56</b>

Fuente: Elaboración propia

Se desarrolló la propuesta, implementando un plan de Estudio de Métodos y Tiempos, en donde de acuerdo a los indicadores técnicos se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14.  
*Resultados obtenidos en los principales indicadores*

<b>Cr</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor actual</b>	<b>Valor objetivo</b>	<b>Herramienta de mejora</b>
CR2	Porcentaje de horas de incidencias por desequilibrios en la línea de producción	5.37%	2.68%	Balance de línea
CR5	Productividad de mano de obra	3.5	6.55	
CR1	Porcentaje de horas de incidencias por retrasos en la entrega de las órdenes de producción	6.71%	3.35%	Estudio de tiempos
CR6	Productividad de maquinaria	4.5	8.5	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Figura 26, se presenta una gráfica detallando los costos de pérdida iniciales y el ahorro obtenido de la aplicación de las herramientas, en donde se visualiza una gran mejora en los costos.

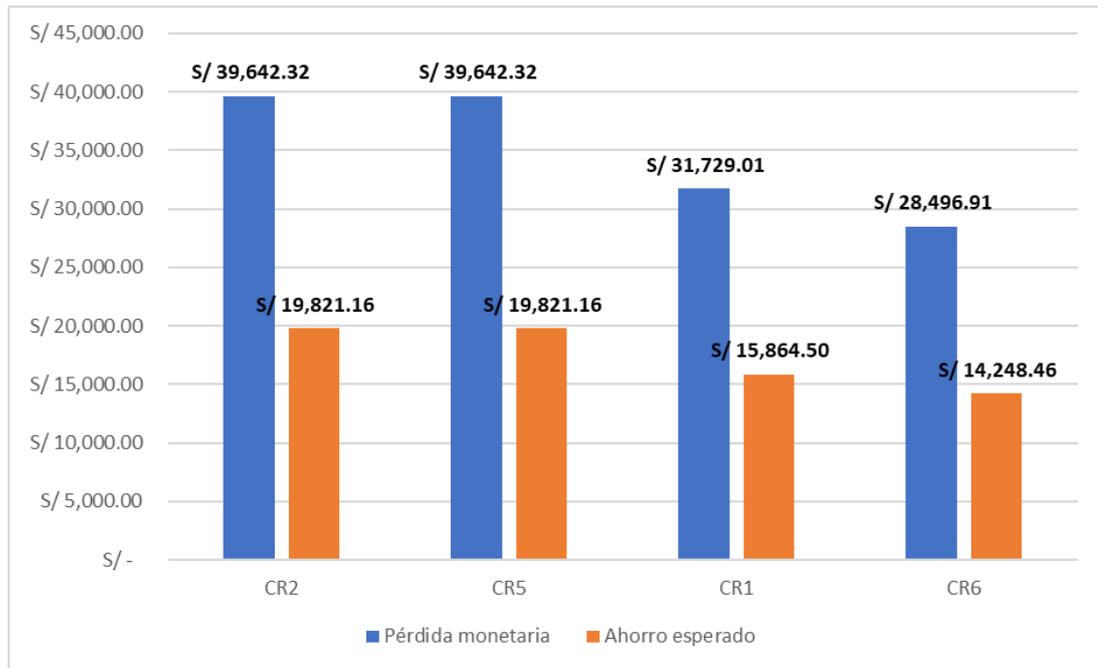


Figura 44. Ahorro obtenido tras aplicar propuesta

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la evaluación del impacto económico financiero de la propuesta y los costos operativos de una empresa de calzado de seguridad industrial, determinándose los siguientes indicadores financieros:

Tabla 15.  
Resultados obtenidos tras el análisis económico

Indicador	Valor obtenido
Monto de la inversión	S/.74,472.00
VAN	S/34,988.09
B/C	38.74%
TIR	1.47

Fuente: Elaboración propia

Tras revisar los indicadores se puede inferir que la propuesta diseñada es viable económicamente, es decir genera valor para la empresa, la inversión se podrá recuperar y generar ganancias, además de otros beneficios técnicos en el proceso de producción.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En esta investigación al determinar el impacto de la propuesta de un Plan de Estudios de Métodos y Tiempos sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial de la ciudad de Trujillo, se pudo observar una reducción de las pérdidas monetarias anuales de S/. 139,510.56 a S/. 69,755.28, generando un ahorro en costos de S/. 69,755.28, lo que significaría una reducción de estos en un 18.79%, demostrándose que el plan desarrollado impacta de manera directa sobre los costos de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial. Se puede inferir que la aplicación de la propuesta se ha logrado desarrollar la productividad con los mismos recursos, donde la empresa puede obtener lo mismo con menor cantidad, por medio del empleo de un estudio metódico y calificado de las operaciones, procedimientos y sistemas de trabajo. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación, donde refiere que el Plan de Estudio de Métodos y Tiempos reduce los costos de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial. Estos resultados son corroborados por Guzmán y Castaño (2013) quienes en su investigación tuvieron resultados similares como la reducción del 83% de los tiempos de cuello de botellas y un ahorro del 57% de los costos de fabricación y concluyeron que con la aplicación de un Estudio de Métodos y Tiempos se puede fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo. Así también Díaz (2016) refiere que mediante el desarrollo de un Estudio de Métodos y Tiempos se obtiene un mejor control de los costos.

Por otro lado, Clavijo (2017) en su investigación principales resultados obtuvo una precisión mayor del 80% en los pronósticos de la producción, un 100% de cumplimiento del plan de producción y una mejora significativa de 7.3% de la

productividad. Finalmente concluye que con la implementación de la Ingeniería de Métodos se logra optimizar la gestión de la producción teniendo mejoras significativas en la productividad de la empresa. El objetivo de investigación como la presente se basa en aumentar la producción y al mismo tiempo disminuir el costo de cada unidad, para permitir que se logre una mayor productividad de bienes a una gran cantidad de consumidores.

#### **4.2. Conclusiones**

- La investigación y aplicación realizada mediante un Plan de Estudio de Métodos y Tiempos en una empresa de calzado de seguridad industrial, tiene una influencia positiva sobre los costos de producción, al logra un control de las pérdidas monetaria del área de producción, alcanzando a reducirlos de S/ 139,510.56 a S/ 69,755.28, lo cual tiene un impacto significativo sobre sus costos.
- Se diagnosticó la realidad inicial del área de producción, determinándose 6 causas raíces principales, que evidenciaban las deficiencias en los procedimientos y operaciones que realizan los colaboradores, lo que incrementa los costos de producción y por ende merman la rentabilidad de la empresa, para que después de aplicar una encuesta de valoración y análisis de Pareto se elijan las cuatro causas principales que generan el 80% del problema.
- La elaboración e implementación de las herramientas de mejora propuestas en el Plan de Estudio de Métodos y Tiempos, logro reducir los costos de producción presentados, al estandarizar tiempos, eliminar tiempos muertos, eliminar los cuellos de botellas, distribuir correctamente el personal en la línea de producción e incrementar la productividad de mano de obra.

- Los indicadores financieros presentan resultados favorables sobre la implementación del Plan de Estudio de Métodos y Tiempos en el área de producción, al lograr un VAN positivo de S/. S/.34,988.09, un TIR de 38.74% superior al T-MAR y un beneficio costo de 1.47

## REFERENCIAS

- Andrade, A., A Del Río, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30(3), 83-94.
- Andrade, J., Olivares, A. & Robles, M. (2021). La planeación y control del costo de producción en las pequeñas empresas manufactureras, como herramientas que faciliten el cumplir tiempos de entrega del producto terminado.
- Alfaro, K. (2021). Estudio de métodos y tiempos en el área de producción de la empresa Inversiones Isabela BSHA SAC, Trujillo, 2021. Tesis de titulación. Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú.
- Arrieta, Y. E. (2019). Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de confección de una empresa de servicios de costura, San Juan de Lurigancho, 2018. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo, Lima – Perú
- Arroyo, K., Dávila, J. & Peñaherrera, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 5, 2-6.
- Canevaro, Z. V. M. (2017). Mejora de operaciones del proceso productivo para reducir los costos de producción en la Curtiembre Piel Trujillo SAC, 2016.
- Chacón Ortega, E. A. (2018). Estudio de métodos y tiempos en la Comercializadora Herluz SAS En la Ciudad de San José de Cúcuta.
- Clavijo, G.(2017). Aplicación de la Ingeniería de Métodos para reducir los costos en la operación enderezado de ángulo del proceso de elaboración de caballetes en la Empresa Sima Astilleros Chimbote 2017.
- Díaz, M. (2016). Aplicación del estudio de métodos y tiempos para reducir el costo de producción de la línea de polos en una empresa textil, San Juan de Lurigancho, 2016.

Guzmán, N. A., & Castaño, J. S. (2013). 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 (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Ingeniería Industrial).

Palacios, L. C. (2016). Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos. ECOE.

Panchi, V., Armas, I. & Chasi, B. (2017). Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador (revisión). ROCA. Revista científico-educacional de la provincia Granma, 13(4), 254-264.

Quiroz, C. (2017). Aplicación de Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la Empresa Gallos Marmolería SA-Lurín, Lima 2016.

## ANEXOS

### ANEXO 01: GUIA DE OBSERVACIÓN

					ESTUDIO DE TIEMPOS				
Departamento:					Estudio N°				
					Hoja N°		De		
Operación:					Comienzo:				
					Final:				
Estudio N°:		Instalación:		Tiempo trans.					
Herramientas y calibradores:					Operario:				
					Ficha N°:				
Método actual:		Piezas / Unidad		Observado por:					
Producto:		Número:		Fecha:					
Plano N°:		Material:		Aprobado por:					
Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O	Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O
V = Valoración / C = Cronometraje / T.R = Tiempo restado / T.B = Tiempo básico									

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 02: CUERTIONARIO

Por favor, dedique unos minutos a completar esta encuesta, el presente cuestionario ayuda a diagnosticar la situación inicial y sirve como referencia comparativa una vez que se haya concluido la implementación de las 5 S's.

Área del trabajo: \_\_\_\_\_

**Sexo:**

Masculino

Femenino

**Antigüedad en la empresa:**

Menos de 1 año

1 o 2 años

3 o 4 años

Más de 5 años

### A. MARQUE CON UNA X LA RESPUESTA A CADA PREGUNTA

N°	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Se tienen objetos y documentos acumulados en las áreas de trabajo?		
2	¿Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad?		
3	¿Consideras que las áreas de trabajo de están ordenadas?		
4	¿El material, herramientas, objetos y documentos se encuentran accesibles para su uso?		
5	¿En tu espacio de trabajo tienes artículos que no son tuyos y no sabes de quien son?		
6	¿En el área de trabajo existen objetos o documentos que no pertenecen a nadie?		
7	¿Está a la vista lo que requieres para trabajar?		
8	¿Se cuenta con material en exceso para hacer el trabajo?		
9	¿Retiras la basura con frecuencia de tu área?		
10	¿Cuentas con un área para colocar tus cosas personales?		
11	¿Consideras que tu área de trabajo está limpia?		
12	¿Consideras que las áreas de trabajo están ordenadas?		
13	¿Consideras que la ventilación en el área de trabajo es adecuada?		

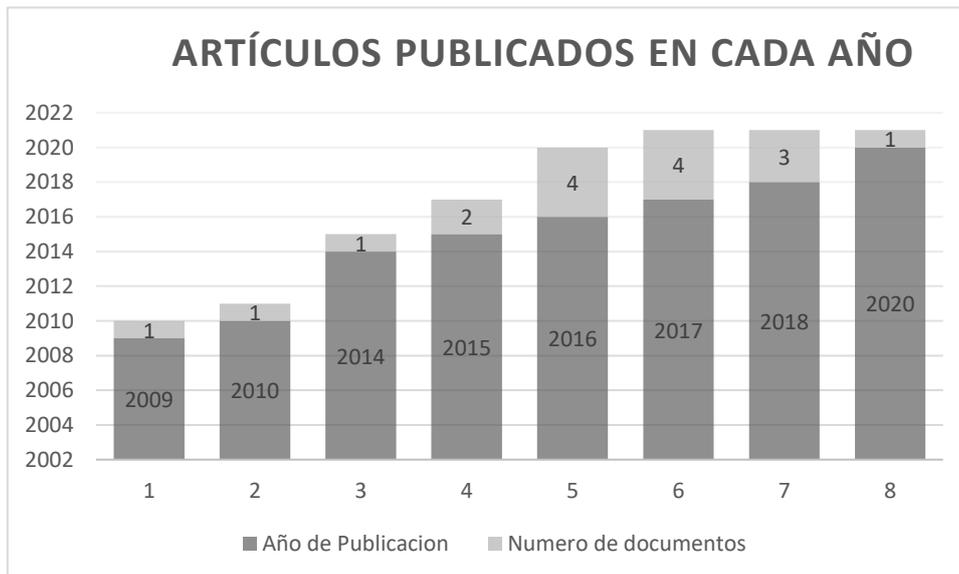
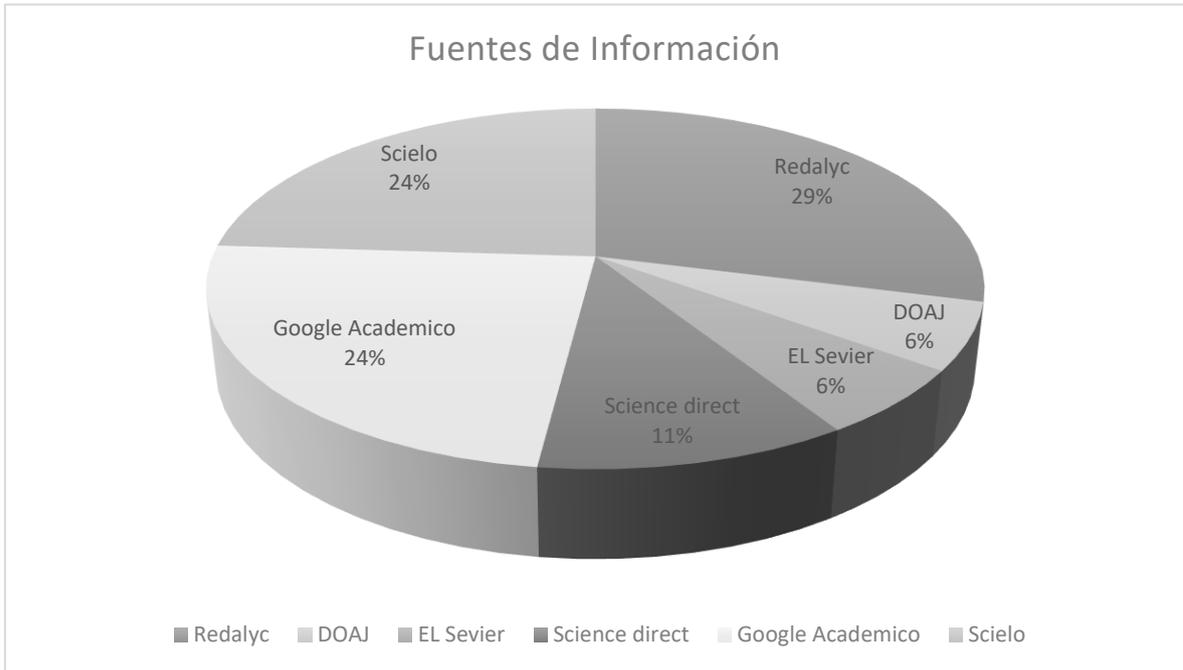
### B. RESPONDE BREVEMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

¿Qué te disgusta de tu área de trabajo?

¿Qué arreglarías en tu área de trabajo si tuvieras la oportunidad?

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 03: GESTIÓN DOCUMENTAL**



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 04: FORMATO DE ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS RAÍZ

### ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS RAÍZ

Área de Aplicación: **Producción**

Problema : **Altos costos de producción**

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Valorización	Puntaje
10 a más incidencias	10
5 a 10 incidencias	5
0 a 5 incidencias	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE RELEVANCIA DE CADA CAUSA RAÍZ SOBRE EL PROBLEMA PRINCIPAL Y LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA MENSUAL

CAUSAS RAÍZ EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN			
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Valorización	Frecuencia
Cr1	Falta de estandarización de tiempos de producción		
Cr2	Desbalance de línea de producción		
Cr3	Falta de orden y limpieza		
Cr4	Falta de planificación de requerimiento de material		
Cr5	Mala distribución del personal		
Cr6	Falta de ciclo de trabajo		

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 05: INVERSIÓN BALANCE DE LÍNEA

Nombre o título del proyecto:

**PRESUPUESTO PARA  
IMPLEMENTAR BALANCE DE  
LÍNEA**

FASE DE PLANIFICACIÓN	S/13,600.00
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	S/19,000.00
FASE DE SOSTENIBILIDAD	S/8,500.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>S/41,100.00</b>

### 1. PLANIFICACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorarios de investigador	S/3,000.00	1	S/3,000.00
Costo de capacitaciones	S/6,500.00	1	S/6,500.00
Honorario de encargados de planificación	S/1,250.00	3	S/3,750.00
Material didáctico y útiles	S/350.00	1	S/350.00
	<b>S/11,100.00</b>		<b>S/13,600.00</b>

### 2. IMPLEMENTACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario investigador	S/1,500.00	5	S/7,500.00
Honorario de encargados de planificación	S/1,250.00	3	S/3,750.00
Materiales para la intervención	S/250.00	1	S/250.00
Entrenamiento y simulacros	S/7,500.00	1	S/7,500.00
	<b>S/9,000.00</b>		<b>S/19,000.00</b>

### 3. SOSTENIBILIDAD :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Costos de auditorías	S/1,500.00	4	S/6,000.00
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
	<b>S/4,000.00</b>		<b>S/8,500.00</b>

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 06: INVERSIÓN ESTUDIO DE TIEMPOS

Nombre o título del proyecto:

**PRESUPUESTO PARA  
IMPLEMENTAR ESTUDIO DE  
TIEMPOS**

FASE DE PLANIFICACIÓN	S/14,300.00
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	S/12,572.00
FASE DE SOSTENIBILIDAD	S/6,500.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>S/33,372.00</b>

### 1. PLANIFICACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario investigadores	S/3,000.00	1	S/3,000.00
Costo de capacitaciones	S/6,500.00	1	S/6,500.00
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00
	S/10,580.00		S/14,300.00

### 2. IMPLEMENTACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Materiales para la intervención	S/150.00	1	S/150.00
Impresión de textos de apoyo (fichas técnicas u otros)	S/147.00	1	S/147.00
Implementación de software	S/7,500.00	1	S/7,500.00
Impresión y circulación de piezas comunicativas y de divulgación	S/125.00	1	S/125.00
	S/8,852.00		S/12,572.00

### 3. SOSTENIBILIDAD :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Costos de auditorías	S/1,000.00	4	S/4,000.00
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
	S/3,500.00		S/6,500.00

Fuente: Elaboración propia

### ANEXO 07: CÁLCULO TMAR

#### CÁLCULO DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO (TMAR)

Año	Inflación acumulada al último día de diciembre	100% + Inflación anual acumulada
2015	4.40	104.40
2016	3.23	103.23
2017	1.36	101.36
2018	2.19	102.19
2019	1.90	101.90
<b>f = inflación media anual =</b>		<b>2.61%</b>

Tipo de riesgo	i = premio al riesgo
Bajo	1 a 10 %
Medio	11 a 20 %
Alto	>20%

**Fuente: Baca (2017)**

**Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (2019)**

Fórmula:  $TMAR = i + f + if$

**Fuente: Baca (2017)**

Ítem	Concepto	Valor
i	inflación	2.61%
f	premio al riesgo	16.00%
<b>TMAR</b>	<b>Tasa mínima aceptable de rendimiento</b>	<b>19.03%</b>

Fuente: Elaboración propia