



POSGRADOS

Maestría en
**PRODUCCIÓN Y
OPERACIONES INDUSTRIALES**

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Proyecto de titulación con componentes de
Investigación aplicada y/o de desarrollo

Tema:

PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA
DE CONFECCIÓN TEXTIL UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO APLICANDO
PRINCIPIOS DE "LEAN MANUFACTURING"

Autor

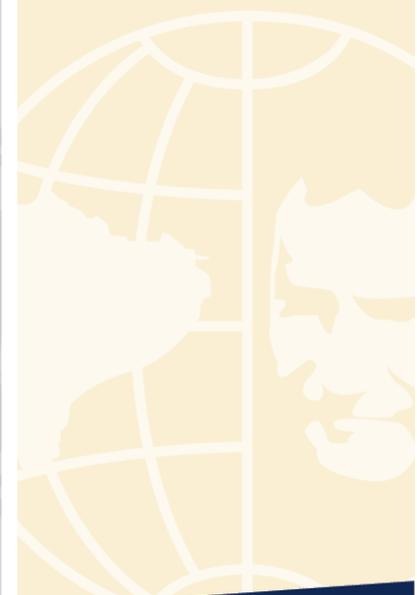
Jefferson Iván García Caiza

Director:

Carlos Iván Maldonado Dávila

Quito - Ecuador

2022



Autor/a:



Jefferson Iván García Caiza

Ingeniero Mecánico

Candidato a Magister en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana- Sede Quito.

jgarcia3@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Carlos Iván Maldonado Dávila

Ingeniero Mecánico

Magister en Gestión de Energías

cmaldonado@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana.

QUITO – ECUADOR – SUDAMÉRICA

GARCÍA CAIZA JEFFERSON IVÁN

PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN TEXTIL UBICADA EN LA CIUDAD DE QUITO APLICANDO PRINCIPIOS DE “LEAN MANUFACTURING”

RESUMEN

El siguiente estudio tiene como finalidad estructurar una propuesta de mejora que facilite el incremento de la calidad en el proceso productivo de una fábrica textil por medio de instrumentos de manufactura esbelta: 5S, mantenimiento productivo total (TPM) y cambio de troqueles en medio de diez minutos (SMED) en el entorno de producción de una fábrica textil, con el propósito de disminuir o suprimir los desechos, optimizando los recursos actuales de la empresa. La metodología de implementación se basa en tres etapas, como inicio compartir la información de las herramientas al personal, capacitaciones, fomentar la participación del grupo de trabajo con un líder de área, este guiará la implementación desde principio a fin, como segunda parte se implementan modelos para estandarizar del puesto de trabajo, actividades, tiempo de producción y minimizar el desperdicio, la tercera etapa es dar seguimiento a la implementación, se propone indicadores de gestión KPI para esto es importante un diagnóstico previo de información que permitirá verificar la evolución de las herramientas de calidad, el compromiso con gerencia es una parte vital durante este proceso. La sugerencia de integración de la herramienta TPM es basada en la reducción de pérdidas relacionadas con paros imprevistos, calidad y costos en los procesos productivos. el enfoque de SMED permitirá el estudio a futuro de alternativas para la disminución en el tiempo de cambio de materiales y ajustes de máquinas con soluciones prácticas con apoyo del equipo de mantenimiento y producción, los cambios planteados podrían generar el aumento de la productividad hasta el 5%.

Palabras claves: Lean Manufacturing, 5S, TPM, Mantenimiento, SMED, producción.

ABSTRACT

The following study aims to structure an improvement proposal that facilitates the increase in quality in the production process of a textile factory through lean manufacturing instruments: 5S, total productive maintenance (TPM) and change of dies in the middle of ten minutes (SMED) in the production environment of a textile factory, with the purpose of reducing or eliminating waste, optimizing the company's current resources. The implementation methodology is based on three stages, as the beginning, sharing the information of the tools to the staff, training, encouraging the participation of the working group with an area leader, who will guide the implementation from beginning to end, as a second part they are implemented models to standardize the job, activities, production time and minimize contempt, the third stage is to follow up on the implementation, KPI management indicators are proposed for this, a prior diagnosis of information is important that will allow verifying the evolution of the quality tools, management commitment is a vital part of this process. The TPM tool integration suggestion is based on the reduction of losses related to unforeseen stoppages, quality and costs in production processes. SMED's approach will allow the future study of alternatives for the decrease in the time of changing materials and machine adjustments with practical solutions with the support of the maintenance and production team, the proposed changes could generate an increase in productivity up to 5 %.

Keywords: Lean Manufacturing, 5S, TPM, Maintenance, SMED, production.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la salud para cumplir mis metas.

A la empresa textil por su gentil colaboración durante cada una de las etapas realizadas en este proyecto.

A la Universidad politécnica salesiana y mis maestros por el conocimiento impartido, a mis amigos que fue de gran apoyo durante la formación profesional en la maestría.

A mi tutor por su dedicación, guía continua y apoyo moral para que este proyecto salga adelante.

Jefferson García

DEDICATORIA

A Dios por ponerme en el camino nuevas metas a cumplir.

A mi familia y novia por su tiempo, apoyo entregado en el hogar para alcanzar mis metas personales y profesionales.

Jefferson García

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE DE CONTENIDO	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
INTRODUCCIÓN	XII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	XIII
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	XIII
OBJETO DE ESTUDIO	XIV
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	XIV
OBJETIVOS	XV
Alcance de la investigación	XV
Descripción de la estructura de los capítulos del proyecto de investigación	XV
CAPÍTULO 1	1
MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE LEAN MANUFACTURING. 1	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Marco teórico de la investigación.....	4
1.2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
1.3 Fundamentación de la investigación	5
1.3.1 Fundamentación legal	6
1.4 Aspectos teóricos fundamentales	9
1.5 Conclusiones del capítulo.....	20
CAPÍTULO 2	21
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.1 Diseño de la investigación.....	21
1.2 Modalidad de la investigación.....	21
1.3 Tipo de investigación	22
1.4 Métodos de investigación.....	22
1.5 Técnicas e instrumentos	23
1.6 Operacionalización de las variables	23

1.7	Población y muestra	24
1.8	Resultados de la técnica aplicada	25
1.9	Conclusiones del capítulo.....	25
CAPÍTULO 3.....		26
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		26
3.1.	Descripción de la situación actual	26
3.2.	Conclusiones del capítulo.....	45
CAPÍTULO 4.....		46
PROPUESTA DE MEJORA.....		46
4.1.	Título de la propuesta	46
4.2.	Justificación.....	46
4.3.	Objetivos	47
4.4.	Estructura de la propuesta	47
4.5.	Desarrollo de la propuesta.....	47
3.5.1	Etapa de preparación	47
3.5.2	Etapa de ejecución.....	50
3.5.3	Etapa de integración.....	53
3.5.4	Mantenimiento total preventivo	55
3.5.5	Propuesta de implementación de Single minute Exchange of dials “SMED”59	
4.6.	Análisis económico	61
4.7.	Conclusiones del capítulo.....	63
CONCLUSIONES.....		64
RECOMENDACIONES.....		65
4	REFERENCIAS.....	66
5	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Terminología de 5S.....	2
Figura 2. Diagrama causa efecto.....	6
Figura 3. Casa de Manufactura LEAN.....	14
Figura 4. Organigrama organizacional de la empresa.....	26
Figura 5. Organigrama de producción	27
Figura 6. Distribución de planta.....	28
Figura 7. ley de Pareto 80-20 con productos.....	29
Figura 8. Tobillero	30
Figura 9. evaluación 5s	37
Figura 10. Puesto de trabajo.....	37
Figura 11. Área de costura	38
Figura 12. Ausencia de orden	39
Figura 13. Área de corte.....	39
Figura 14. Área de corte.....	40
Figura 15. Mesa de corte.....	40
Figura 16. materia prima	41
Figura 17. fallas y rectificaciones	41
Figura 18. Área de mantenimiento.....	42
Figura 19. Piezas obsoletas	43
Figura 20. Máquinas dañadas.....	43
Figura 21. Equipos sin mantenimiento.....	44
Figura 22. sección de máquinas	44
Figura 23. Demarcación de área de trabajo y de tránsito de personas.	51
Figura 24. ejemplo de clasificación de herramienta.....	52
Figura 25. Control de herramienta seiri	54
Figura 26. Control de auditoría de 5s.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de investigación	23
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente	24
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente.....	24
Tabla 4. Equipo de trabajo de producción	28
Tabla 5. Procesos de producción.....	31
Tabla 6. Análisis general.....	32
Tabla 7. Análisis del proceso	33
Tabla 8. Tiempos medios de producción	33
Tabla 9. Auditoria inicial de eliminar	34
Tabla 10. Auditoria inicial orden	34
Tabla 11. Auditoria inicial limpieza.....	34
Tabla 12. Auditoria inicial de estandarización.....	35
Tabla 13. auditoria inicial de disciplina.	35
Tabla 14. Resultado de la auditoria inicial.....	36
Tabla 15. Análisis de pérdidas por paros en máquinas	45
Tabla 16. Preparación de implementación de 5S	48
Tabla 17. Color de demarcación visual.....	50
Tabla 18. Tareas de mantenimiento	55
Tabla 19 Cronograma de mantenimiento autónomo	57
Tabla 20. Tiempo promedio de actividades	60
Tabla 21. Análisis económico de inversión.	62
Tabla 22. Análisis económico de ingresos.....	62
Tabla 23 Análisis de viabilidad de la implementación	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Auditoria 5S	70
Anexo 2. Seguimiento mensual de la herramienta 5S	71
Anexo 3. Formato de mantenimiento autónomo.....	72

INTRODUCCIÓN

La competitividad en el entorno empresarial cada día se ha tornado más compleja debido a que los procesos de producción cada vez son más automatizados y con elevados modelos de calidad en sus productos finales y a menor costo. El aprovechamiento de los recursos, así como la perfección de los procesos productivos se ha convertido en un factor indispensable en el sector industrial que permite incrementar sus estándares de producción o servicio, aumentando su nivel de competencia.

Ecuador en el periodo ha elevado su mercado en empresas de moda y confección, esta genera desventajas a las empresas, limitan su crecimiento y expansión en el mercado por este motivo es importante evaluar el decremento en desperdicios y mejora de recursos dentro de esta.

Lean manufacturing se enfocan en proporcionar un sistema de producción esbelto con estrategias establecidas que disminuyen sus desperdicios. Este cambio de cultura consta de mejoras paulatinas en aspectos de calidad, reducción de inventarios, actividades de valor no añadido, pulcritud en puestos de trabajo, normar el proceso de mantenimiento, la mejora en entregas a clientes incrementando la satisfacción, modelos satisfacción de hacia los clientes. Transformándose rentabilidad económica para la empresa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el último periodo Ecuador ha verificado el ingreso de nuevas empresas textiles, manufactureras generando el incremento de las exigencias del cliente en precio y calidad.

La empresa en estudio tiene como giro de negocio la confección de ropa de vestir y moda ecuatoriana con una gran diversidad de artículos, está ubicada en la ciudad de Quito. Esta empresa presenta inconvenientes en sus líneas de producción lo que genera demoras en procesos e inconformidad hacia el consumidor final o en muchos de los casos sobreproducción, generando pérdidas económicas hacia la empresa.

El incumplimiento del cronograma de mantenimientos ha generado paradas consecutivas de máquinas, la poca capacitación a los operarios que actúan de una forma empírica en las soluciones de problemas no existe un estilo de trabajo de mejora continua en la línea de producción, así como una desorganización en los procesos productivos.

La aplicación de *lean manufacturing* juntamente con sus herramientas permitirá solucionar en gran manera estos problemas y empezar a cumplir las exigencias del mercado.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo estructurar una propuesta de perfeccionar el proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “*Lean Manufacturing*”?

OBJETO DE ESTUDIO

Beneficios de incorporar tres herramientas de *Lean Manufacturing* en una cadena de producción de una empresa textil en la ciudad de Quito

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio está enfocado en la determinar una metodología de implementación de instrumentos de LM en procesos productivos de una empresa textil, se enfoca en evaluar el escenario inicial de la empresa en búsqueda de progreso con planteamientos y aplicación de las herramientas de *Lean Manufacturing* que permita disminuir o suprimir desperdicios como sobreproducción, esperas de producto, movimientos, tiempos innecesarios, inventarios y reprocesos durante su cadena de producción.

Los retrasos en entregas, imperfectos en calidad de productos restringen el progreso de la compañía de confección textil de modo se ha examinado el desarrollo de un control eficiente de sus medios y de sus actividades en actividades productivas, esta propuesta genera valor agregado con obligaciones hacia sus clientes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “Lean Manufacturing”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efectuar un diagnóstico y evaluación del estado inicial de la empresa a través de levantamiento de información durante sus procesos.
- Desarrollar un plan de trabajo basado en la herramienta 5s, a través de la identificación de cambios de un lugar de trabajo organizado, ordenado, limpio y seguro.
- Elaborar un plan de Mantenimiento productivo total TPM, que permita controlar mantenimientos y evitar paros repentinos de equipos facilitando el control de las operaciones.
- Plantear un método de reducción en tiempo y desperdicios en procesos productivos mediante SMED, herramienta de *Lean Manufacturing*.
- Establecer indicadores que permitan la evaluación del incremento en la cadena productiva.

Alcance de la investigación

Mediante la evaluación de oportunidades de mejora se desarrollará la siguiente formulación de normas en procesos para incrementar la producción en la línea de producción de una empresa textil ubicada en la ciudad de Quito con los fundamentos de “lean manufacturing”.

Descripción de la estructura de los capítulos del proyecto de investigación

Para este estudio se proponen cuatro capítulos que abordan cuestiones relacionados y disciplinas de investigación a continuación, cada uno de los cuales se resumen a continuación:

En el capítulo I contiene un marco teórico que menciona los conceptos asociados y nociones relacionadas con la manufactura esbelta como 5S, TPM, SMED y un marco teórico que se refiere a los conceptos básicos de referencia y orientación.

El capítulo II menciona el diseño y modalidad, metodología y tipo de investigación que se aplicara en el desarrollo del proyecto, así como se menciona técnicas e instrumentos y la operación de variables.

El capítulo III es el análisis del estado actual de la empresa investigada durante la formulación del proyecto, estructura organizacional, distribución de sus áreas de trabajo, históricos de ventas, análisis del producto seleccionado por el análisis de Pareto, diagnóstico de las herramientas de *lean manufacturing*, 5S, TPM, SMED

En el capítulo IV es el desarrollo de un modelo de implementación de las herramientas de *lean manufacturing*, donde se proponen implementaciones de 5S para mejorar los espacios de trabajo, se establece un modelo integral de mantenimiento total preventivo y se visualizan aplicaciones de SMED con herramientas anteriores que fueron previamente estandarizadas.

CAPÍTULO 1

MARCO CONTEXTUAL Y TEÓRICO SOBRE LEAN MANUFACTURING

1.1 Introducción

La productividad alrededor de los años ha sido estudiada y aplicada en empresas manufactureras encargadas de transformar la materia prima en un bien o servicio. Esto con lleva a las empresas a ser más rentables es decir aprovechar sus recursos disponibles [1].

Los sistemas productivos traen avances en impuestos, residuos, contaminación, trabajo, salarios y tecnología. Estos son ejemplos de productos indirectos en un sistema que funcionan juntos. El subsistema de control debe monitorear el producto resultante para asegurar que sea aceptable en términos de calidad, costo y cantidad [2] [3].

Creado por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, pioneros en incorporar sistemas a sus sistemas operativos en la Planta de Automóviles de Toyota, *Lean Manufacturing* sirve para mejorar y agilizar los flujos de trabajo en cualquier empresa industrial cuyo objetivo sea minimizar los desperdicios [4] [5]. Estas pérdidas o cambios pueden deberse a tiempo, producto defectuoso, transporte, almacenamiento, equipo e incluso personas [6].

La manufactura esbelta es un conjunto de herramientas que ayudan a identificar y eliminar desperdicios, mejorar la calidad, reducir el tiempo y los costos de producción, las herramientas de mejora continua, métodos de resolución de problemas de los 5 porqués y un sistema de protección contra errores. Este modo se centra en el flujo de producción a través del sistema, las técnicas de mejora del flujo y los niveles de producción [7] [8].

Este conjunto de métodos incluye justo a tiempo (JIT), *Jidoka* (Automatización asistida por humanos), *Kaizen* (Mejora continua), *PokaYoke* (Tolerancia a fallas), 5S y *Heijunka* (Notación de suavizado del programa de producción de mezcla y volumen). .. Productos producidos en un tiempo determinado), *Takt Time*, Andon (Sistema de Alarma de Desviación de Proceso), SMED (Tiempo de Preparación Reducido), TPM (Mantenimiento General de Producción), etc [9] [10] [11].

5s está conformada por objetivos de orden y limpieza en el lugar de trabajo, estandarización del área por medio de la limitación de espacios, el uso de tarjetas

en el etiquetado de aparatos, esta herramienta motiva a los empleados en una interacción con su lugar de trabajo, de tal modo mejorar los procesos eliminando fallas de calidad [12].

En la figura 1 se observa los conceptos relacionados a las 5S japonesas con su traducción.

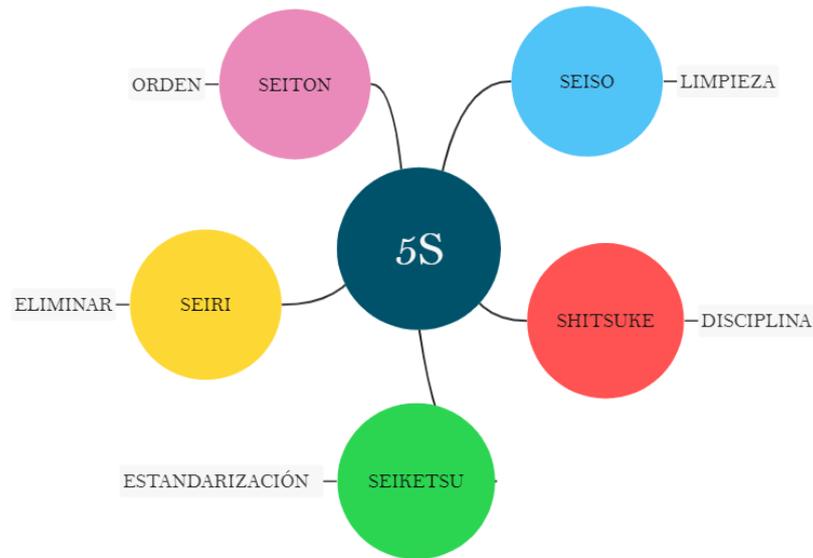


Figura 1. Terminología de 5S

Seiri (eliminar)

Su traducción al español significa eliminar, eliminar de aquellos objetos que no son necesarios en la cadena productiva, elementos que no crean valor alguno al producto final [12].

Seiton (orden)

Esta palabra hace referencia al orden, colocar los elementos necesarios para realizar tareas en un lugar designado, cada objeto en su lugar es idóneo colocar las herramientas en lugares idóneos distinguiendo la frecuencia de uso [12].

Seiso (limpieza)

Limpieza del área de trabajo, inspección diaria de la estación de trabajo por posibles defectos de contaminación y las consecuencias de esta [12].

Seiketsu (estandarización)

Se propone establecer y estandarizar procesos para llevar a cabo las S de *seiso*, *seiton* y *seiri*. En esta se genera formularios de control del seguimiento de la aplicación de las S anteriores [12].

Shitsuke (disciplina)

La disciplina corresponde a la transformación en hábito de todas las normas establecidas, siendo importante mencionar la autodisciplina y el autocontrol propios de la nueva cultura aceptada [12].

Implementar *lean* no se trata de poner en práctica técnicas de procesos, implica generar un cambio en el pensamiento empresarial desde el ingreso de la materia prima hasta la entrega al cliente tomando en cuenta la mejora continua, el valor que satisface las necesidades del cliente, la identificación del flujo de valor, estudio de las operaciones del proceso productivo, análisis del flujo de valor con la definición de tipos de actividades durante el proceso. El análisis de cualquier actividad que no genera valor se define como desecho, la manufactura esbelta tiene como objetivo eliminar cualquier tipo de desperdicio [2].

Cuatro prácticas se agrupan dentro de las herramientas operativas, la aplicación de 5s se enfoca en la disciplina, orden y limpieza, la siguiente práctica es la preparación rápida de maquinaria, reducción de tiempos de alistamiento entre procesos, mantenimiento productivo total implantado con sus siglas en inglés TPM. *Lean* proporciona un control visual integrado, hace posible la detección de cuellos de botellas [13].

De esta forma en el balance de líneas se puede definir las tareas del proceso, el tiempo necesario para realizar cada actividad, la aplicación de sus recursos juntamente con su orden lógico de ejecución.

Establecer un tiempo estándar dentro de la nivelación de líneas, se lo realiza para cada estación de trabajo habilitando la existencia de un mismo tiempo de producción o que el artículo continúe de estación a estación, con un tiempo establecido evitando acumulación eliminando cuello de botellas considerando todas las estaciones tardan lo mismo [14].

1.2 Marco teórico de la investigación

1.2.1 Antecedentes de la investigación

Bustamante [15], en su estudio de aplicación de la herramienta de 5s, mediante el diagrama de Ishikawa se determina el desorden de materiales en el área de producción, los datos obtenidos durante 24 días en la organización Tecnología & Tintura Textil S.A.C, al final de la recopilación de datos e implementación de la misma se obtuvo una mejora de producción de 13,47%, eficacia el 11,75% y 3,32% de eficiencia en los 24 días de la implementación de la propuesta de estandarización.

Bellido y La Rosa León [16], Después de aplicar el método de manufactura esbelta 5S y mejorar las operaciones de mantenimiento preventivo en VALPER25 E.I.R.L., se obtuvieron los siguientes resultados. Docenas, plazos de entrega de 4,29 a 1,47 días, tiempos de ciclo totales de 102,72 minutos a 40,98 minutos, WIP de 1,152 a 166 docenas, incremento de la productividad en un 35 % y decremento de los residuos en un 60 %. Esta evidencia se verifica no solo en el proceso de producción sino también el medio ambiente y puestos de trabajo.

Gonzales [17], en su estudio de aplicación de LM con el objetivo de incrementar la productividad las herramientas usadas fue la metodología de 5S, *Poka-Yoke*, mantenimiento productivo total, *SMED*. Identifico desperdicios con un diagnóstico de procesos mediante un diagrama de flujo de valor, con esta propuesta se estima obtener los siguientes resultados disminuir el tiempo de procesamiento en 64%.

Ibarra [18], aplicó herramientas de manufactura esbelta en una fábrica textil para aumentar la capacidad de producción, los instrumentos escogidos fueron *Heinjuka*, Mantenimiento Autónomo, *SMED*, *Jidoka*, *Kaizen* y 5S. Consiguieron reducir el desperdicio: fuera de medida de 1491 a 347, punto suelto de 1620 a 96, punto interrumpido de 1365 a 830, tensión ligera de 982 a 286, tensión apretada de 818 a 421 y manchas a máquina de 182 a 0. Juntos con el protocolo de muestra se disminuyó el 60% la cantidad de fallas, lo que incrementó los estándares de los patrones producidos.

Lucioni [19], describe que la competencia en el sector textil está aumentando así, las empresas deben obtener mejor desempeño de sus recursos, con plan de acción de mejora en la organización textil incrementando herramientas de *lean Manufacturing* de mejora al suprimir desperdicios que no generan valor, se obtiene resultados positivos logrando reducir el lead time de 50 a 16 días y disminución de reprocesos de 145% al 40% generando una economía de 129343,66 soles en el periodo de un año.

1.3 Fundamentación de la investigación

El diagrama causa efecto, espina de pescado de Ishikawa, este tiene como objetivo detectar las varias anomalías que ocasionan un problema de tal manera poder identificarlas y cuantificarlas.

Los procesos que desarrollan la empresa textil son

- Bodega
- Corte
- Máquinas
- Terminado

En la Figura 2, en esta se establece las posibles fallas en los procesos del área de bodega, corte, máquinas y terminado dentro de la determinación de posibles parámetros se estableció una encuesta a los operarios y líderes de producción dando como resultado la siguiente figura.

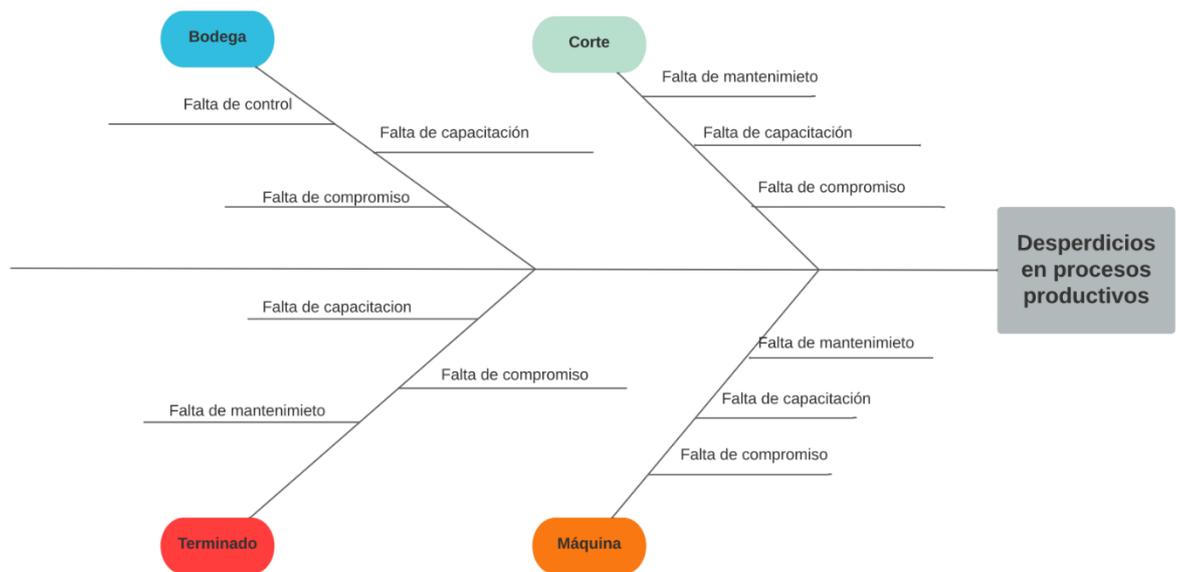


Figura 2. Diagrama causa efecto

En la figura 2 la determinación de las causas va de acuerdo con la generación de desperdicios dentro del proceso productivo de las áreas determinadas en bodega, terminado, corte y máquina.

Existen 50 máquinas de coser en la empresa, de estas 8 se encuentran averiadas constantemente equivalente al 12.30%, los datos estadísticos reflejan que estos inconvenientes son causados la falta de planificación de mantenimiento.

La recopilación de datos por medio de los operarios y líderes ha reflejado en el diagrama de *Ishikawa* que los posibles problemas son la ausencia de mantenimiento dentro de los procesos de bodega, corte, terminado y máquina, así como la ausencia de capacitación y compromiso del personal dentro de estos procesos, todo esto genera desperdicios dentro de la empresa.

1.3.1 Fundamentación legal

Esta investigación está basada en diferentes lineamientos legales a considerar colocándolos en una posición preponderadamente de acuerdo con la pirámide de Kelsen.

Constitución de la República del Ecuador

El sustento legal basado en la Constitución de la República del Ecuador en la primera sección de Formas de organización de la producción y su gestión del capítulo sexto Trabajo y Producción en el artículo 320 menciona [20].

- Art. 320 En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

La ley Orgánica de la Salud

La ley orgánica de la salud [21], en el artículo 6, en la sección 16 describe en que una de sus funciones es:

- Art. 6 Regular y vigilar, en coordinación con otros organismos competentes, las normas de seguridad y condiciones ambientales en las que desarrollan sus actividades los trabajadores, para la prevención y control de las enfermedades ocupacionales y reducir al mínimo los riesgos y accidentes del trabajo.

Código orgánico de la Producción, Comercio e Inversión

el código orgánico de la producción comercio e inversión en sus artículos 2,3,4 menciona [22].

- Art. 2.- Actividad Productiva. - Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.
- Art. 3.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la

realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, ecoeficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.

- Art. 4.- Fines. - La presente legislación tiene, como principales, los siguientes fines:
 - A. Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente.
 - E. Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores

Código del Empleador

En el artículo 42 del código del empleador [23], menciona como obligación del empleador en el inciso 9

- Art. 42. Proporcionar oportunamente a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo, en condiciones adecuadas para que éste sea realizado.

en este artículo se definen las estandarizaciones establecidas por el ministerio trabajo.

Ordenanza Metropolitana del Medio Ambiente

En la ordenanza metropolitana del medio ambiente de la ciudad de Quito, establece en la sección 111 De las obligaciones y responsabilidades [24].

- Art.11.347 Son obligaciones y responsabilidades en el aseo de la ciudad, en el ítem 6 menciona: Fomentar el desarrollo de alternativas de aprovechamiento de los desechos o de sus subproductos, o producir por sí misma, o mediante cualquier forma prevista en la ley, energía eléctrica, abono orgánico u otros productos a partir de los residuos sólidos urbanos.

1.4 Aspectos teóricos fundamentales

1.4.1 Gestión de calidad

Desde la observación del cliente, la empresa existe para crear bienes o servicios que cumplan con requerimientos específicos y supere la expectativa, por lo tanto, calidad es una exigencia constante dentro del proceso productivo. Los procesos de mejor calidad logran reducir costos, puesto que existirían menos reprocesos, defectos y retrasos con optimización eficiente de materiales, recursos y máquinas [25].

1.4.2 Mejora continua de procesos

La sociedad moderna está en constante cambio y en generación de nuevas opciones de mejora, la ideología de no tocarlo que ya está puesto en marcha no es aplicable. El proceso de cambio es objeto de aplicación en empresas actividades y personas [26].

Ventajas de la mejora continua:

- Concentración de recursos en procesos puntuales
- Conseguir actualizaciones en un periodo breve con efectos visibles y tangibles.
- Reduce el porcentaje de artículos con fallas y retrabajos.
- Aumento de productividad y la organización se encamina a ser más competitivo.
- Los adelantos tecnológicos son de más sencillos en la sincronización en los procesos productivos.
- Identificación y eliminación de procesos repetitivos de máquinas u operarios dentro de la línea de producción.

Existe la metodología de mejora conocida como PHVA con el significado de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Este es un ciclo de movimiento constante que puede ocurrir en cada proceso. Implica en planificación, implementación de gestión de mejora continua tanto como el producto final como los procesos del sistema de gestión de calidad [27].

Las fases se describen en la siguiente manera [27]:

Planificar:

- Ubicar a la persona adecuada.
- Recolección de valores disponibles.
- Identificar las necesidades de los clientes.
- Explorar las actividades relacionadas minuciosamente.
- ¿El proceso cumple las expectativas?
- Capacitar y adiestrar al personal.

Hacer:

- Validar origen de problemas.
- Implementar mejora.
- Documentar valores necesarios.

Verificar

- Verificar los datos.
- ¿Se obtuvo el producto planteado?
- Archivar las diferencias.
- Entender la disimilitud.
- Revisar los contratiempos.
- ¿Qué se aprendió?
- ¿Qué está por resolver?

Actuar

- Mejorar los procesos.
- Promover y compartir la mejora con el personal de la organización.
- Verificar problemas recientes
- Identificar los nuevos planes de acción

1.4.3 Sistema de manufactura esbelta

Los métodos de manufactura esbelta tiene como objetivo disminuir el desperdicio en trabajos que no suman valor al artículo final, con evaluación constante y mejora continua de varias métricas de gestión como la fecha de entrega, tiempo de respuesta de inventario, la calidad de productos, niveles de inventario, la capacidad, costos indirectos y directos, cumplimiento con cronogramas de producción, participación del personal operativo el desarrollo de producto y los tiempos de espera de estos [28] . Además, se trata de una serie de instrumentos que facilitan identificar y suprimir de desechos conocidos como mudas, mejora la calidad y la reducir de tiempo del producto [7].

1.4.4 Las tres Ms

El sistema de producción de Toyota (TPS) es un término común mente utilizado, este permite determinar e identificar los desperdicios, de esta manera eliminarlos en las diferentes fases de procesos productivos [28].

- *Muda*: Desperdicio, toda actividad que no agrega valor al producto final ejemplo: sobreproducción, corrección de defectos, transporte y espera [28].
- *Mura*: Irregularidad, se refiere al tipo de variación de la producción como el volumen de producción, estos son problemas de organización y gestión [28].
- *Muri*: Exceso, situación de trabajo que lleva al equipo o personal al límite, esto genera problemas personales, desgaste de máquinas disminución de la calidad del producto final [28].

1.4.5 Desperdicio

La manufactura esbelta tiene como objetivo reducir el desperdicio, estos pueden ser, envío innecesario, exceso de inventario e inadecuado almacenamiento, acciones operativas duplicadas, actividad inesperada, esperas, sobreproducción de defectos del producto [29].

Siete desperdicios

Existen 7 tipos de desperdicios dentro de TPS, Taiichi Ohno dice que es todo lo que no agrega valor al producto final, que no ayuda a la modificación de los productos. Jim Womack estudió la forma específica de identificar desperdicios en la empresa tomando en cuenta desde el significado de valor para giro de negocio [30].

- a. Sobreproducción. - Hacer producción extra del requerimiento del cliente.
- b. Inventario. - Almacenaje de producto final más de lo que el cliente ha requerido
- c. Transportación. - Movimientos innecesarios en exceso.
- d. Aguardar. – Momentos de espera que no generan valor agregado en el proceso son causantes de retrasos.
- e. Movimiento. – Movimientos innecesarios realizados por el operador en la secuencia de trabajo.
- f. Sobre procesamiento. – Realizar modificaciones extras, a lo requerido por el cliente.
- g. Rectificación. – productos con fallas a base de los requerimientos y especificaciones técnicas del cliente.

1.4.5 Principios de producción esbelta

Toyota en producción esbelta menciona 14 principios del sistema procesos estos son [31]:

- a. Toma de resoluciones de gerenciales con un plan filosófico prolongado, considerando el resultado final a expensas a las metas financieras objetivos financieros a un futuro cercano.
- b. Estructuración de flujos continos de procesos para diagnosticar y mostrar los problemas.
- c. Uso e implementación de sistema *PULL* (tirar), plan de prevención de producción en exceso.
- d. Equilibrar y controlar el volumen de trabajo (*Heinjunka*)
- e. Implementación y generación de culturas para identificar y resolver problemas en el proceso productivo, obtener los requerimientos y especificaciones del cliente a la primera.
- f. Estandarizar procesos aplicar fundamentos de mejora continua y autonomía en los empleados.
- g. Usar supervisión de tal no se escondan los inconvenientes en la organización.

- h. Usar e implementar solo tecnología fiable y comprobada de que genere apoyo a sus operadores y los procesos productivos.
- i. Capacitar a líderes y encargados de procesos, hacer sociabilizar la filosofía y promover a sus ayudantes los conocimientos.
- j. Desarrollar y generar equipos que se personalicen con la filosofía de la empresa.
- k. Conocer a socios y proveedores, proponer a ellos a mejorar continuamente y ayudarlos.
- l. Conocer los parámetros y comprender a fondo la situación de los procesos
- m. Toma de decisiones con consentimiento del consejo lentamente, considerar todas las opciones pertinentes e implementar lo más rápido posible.
- n. Convertirse en una organización con reflexión y reconocimiento constante de sus propios errores (*hansei*) y el perfeccionamiento de sus debilidades (*kaizen*).

– **Estructura lean**

El esquema de manufactura esbelta dentro de ese modelo de gestión se asemeja a un hogar con un sistema estructural sólido con techos, columnas y cimientos resistentes, también conocido como "hogar de manufactura esbelta". Los pilares se basan en dos excelentes ideologías *just in time* y *Jidoka*, la base del equilibrio operativo o *Heijunka*, como se muestra en la Figura 3. Estas bases apuestan por la calidad como meta propuesta, mejorando la calidad con menores tiempos de entrega y menores costos [32].

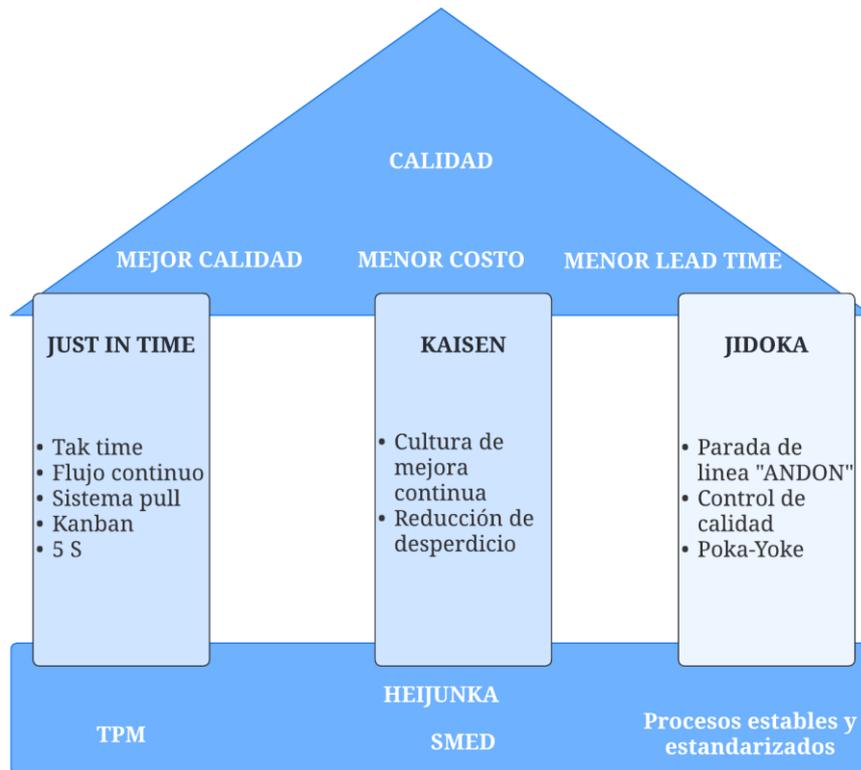


Figura 3. Casa de Manufactura LEAN

Fases de implementación de lean manufacturing

Fase 1: Diagnóstico y Formación

En este primer paso, se debe realizar un levantamiento para saber la actualidad del sistema productivo de las áreas implantadas mediante LM y realizar un programa de formación específico interno [33].

- **Formación en conceptos *lean manufacturing*.** - Se comparte información a las personas que han de participar en la implementación de Lean manufacturing.
- **Recogida y análisis de datos.** –

El éxito de la implementación está ligado a la confiabilidad de los datos originales. Se busca información sobre un producto en base a referencias, ingredientes, cantidades, etc. y procesos como actividad, equipo, capacidad, tiempo de ejecución, etc. La demanda de pronóstico de ventas también debe analizarse, producto por producto, para evaluar la tasa de producción requerida.

- **Trazado del VSM actual.** –
la información recopilada y analizada hasta la fecha se ingresa en un mapa de flujo de valor (VSM) configurado como "actual", que actúa como una fuente agregada de información sobre la situación inicial, que se muestra a través de salida de productos, materia prima e información.
- **Trazado del VSM futuro.** – Los resultados próximos se los planifican con posibles soluciones más acertadas y un nuevo modelo de VSM con un moderno diseño de líneas de artículos, materia prima e información.

Fase 2: Diseño del plan de mejora

Los proyectos de implementación deben ser planificados con metas bien definidas de corto, mediano y largo plazo que sean consistentes con esta realidad, dependiendo de las circunstancias de cada empresa, sus características y el grado de eficiencia desde el punto de vista de *lean manufacturing* [34].

Fase 3: Lanzamiento

Esta fase se inicia con importantes medios y cambios en su gestión operativa. Primero, es una buena idea buscar cambios influyentes, rápidos y motivadores que faciliten la implementación del resto del sistema [33].

Comienza con técnicas lean básicas como 5S, SMED y técnicas específicas de *Jidoka* como instrumentos de manejo de errores. En muchos casos, también se puede requerir un rediseño preliminar del diseño de la planta, especialmente para sistemas de producción obsoletos con ineficiencias significativas en todos los niveles [33].

Fase 4: Estabilización de mejoras

El propósito de esta fase es:

- Eliminar la mayor parte de los residuos en los procesos vinculados con la calidad y mantenimiento.
- Cambie el nivel de producción para aumentar la confiabilidad del tiempo de configuración, la eficiencia general del equipo y los niveles de calidad.
- Minimizar los lotes de producción según lo determine el punto de balance de la productivo.

Como resultado, se pueden lograr mejoras, mejorar la confiabilidad y la estabilidad del proceso, reducir el tamaño de los lotes, aumentar la flexibilidad e incrementar la

productividad y se pueden implementar acciones de TPM y todas las tecnologías de calidad disponibles [33].

En esta etapa se pueden realizar seminarios *kaizen* relacionados con métodos de mejora como el mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo integral, calidad en origen y control estadístico de procesos.

Fase 5: Estandarización

Los alcances de esta fase son:

- Aprovechar la forma de trabajar.
- Esquematisar métodos de trabajo que puedan adaptarse a las fluctuaciones de la demanda.
- Acoplar la velocidad productiva a las solicitudes de los consumidores.
- Ajustar la mano de obra y volumen de producción en función del requerimiento del cliente.

Fase 6: Producción en flujo

Al final de la fase anterior, se pueden considerar los principios JIT más correlacionados con el tiempo y el procedimiento de transformación de la materia prima, generando con la calidad demandada en la cantidad, tiempo y lugar requeridos, y tendiendo a tener cero emisiones [33] [34].

En esta propuesta el escenario debe ser:

- Posee estabilidad y la flexibilidad lograda en las fases previas.
- Garantizar el envío al cliente en plazos de entrega cortos y justo a tiempo.
- Fuerte disminución de los inventarios en curso
- Mejorar continua del sistema integrado, supervisión y logística de materia prima en toda la planta.
- Implementar las más avanzadas tecnologías de manufactura esbelta asociadas a la producción mixta, balanceo y sincronización de la producción. Estos objetivos se pueden lograr creando y controlando el flujo de producción utilizando elementos como *kanban*, *heijunka* y sistemas logísticos avanzados

1.4.6 SMED

One Minute Die Exchange es una herramienta de fabricación ajustada desarrollada por Shigeo Shingo en 1955 que tiene como objetivo minimizar el tiempo de cambio de producto a producto o el tiempo de mantenimiento [2].

Existen dos tipos de preparación de la máquina: una puede ser de carácter externo, relativa al mantenimiento que se realiza mientras la máquina está en marcha, y la preparación interna, que corresponde a la necesidad de pararla [2].

Como las ventajas de la aplicación del *SMED* son las siguientes:

- Reduce el tiempo de conversión y la pérdida de arranque,
- La conversión es repetible con alta eficiencia.
- Aumentar el tiempo de ejecución.
- Mejora el rendimiento haciéndolo bien la primera vez.

El proceso de *SMED* es sencillo que cumple con los siguientes pasos identificados para su aplicación [7].

- a. Configure el tiempo de procesamiento actual para el ajuste.
- b. Registrar todas las actividades realizadas como parte del proceso.
- c. Identificar las actividades que se pueden suprimir.
- d. Distinguir entre una actividad interna y externa.
- e. Eliminar las actividades innecesarias del proceso.
- f. Realizar tantas actividades externas como sea posible
- g. Optimizar tiempo y materiales entre trabajos internas y externas.
- h. Establecer nuevo tiempo de conversión.

Este tiempo de entrega se refiere al tiempo entre la última mercancía del primer pedido y la primera mercancía del nuevo pedido [7].

- Movimientos: ¿Se puede realizar este paso mientras el dispositivo está en funcionamiento?
- Eliminar: ¿Cómo se puede cancelar este paso? ¿Se pueden eliminar los desplazamientos? ¿Qué es inútil?

- Combinar: ¿Se puede combinar un paso con otro para mejorar el tiempo? ¿Es posible usar menos herramientas al estandarizar los tamaños de los tornillos de las máquinas?
- Cambio: ¿Se Puede ahorrar tiempo cambiando el orden de los pasos de trabajo?
- Mejora: ¿Se puede mejorar este paso? ¿Se pueden organizar las herramientas y el equipo de una manera que ahorre tiempo?

En el momento de reducción de tiempo inactividad es importante acordar minimizar los pasos externos con esto es recomendable liberar lo más rápido a los operadores hacia las tareas productivas. Es importante estandarizar las actividades y documentarlas describiendo la actividad completa de la operación, este documento debe estar cerca de la maquina en conocimiento de todos con capacitación y medición de los resultados [7].

1.4.7 Mantenimiento productivo total (TPM)

Este es un sistema de apoyo de gestión de ultima generación que logra mantener los equipos de producción disponibles, mejoras duraderas en la productividad a través de diversas metodologías de manera oportuna. Investigación, minimización de trabajo, análisis de Pareto, análisis de valor entre otros [30].

Los principios básicos de TPM son: cero fallas, cero inventarios, utilidad total, productividad, compromiso total, mejora de la eficiencia, logística, mejora de la estación de trabajo con 5s [30].

Son 7 pasos en los que Esta herramienta consiste [7]:

- a. Limpieza rutinaria de la máquina. Esto Ayuda a los usuarios y administradores a identificar y enfatizar debilidades del equipo. Se recomienda normar la actividad para una limpieza simple y regular.
- b. Evitar la contaminación excesiva. Solucione las fallas encontradas en el paso uno. Utilice técnicas analíticas y sistemáticas como Pareto, *Fish Chart*, etc. para identificar y eliminar las causas de contaminación y ensuciamiento. Capacitación paso a paso de los operadores en el proceso de mantenimiento

- c. Normar actividades de limpieza y reparación de equipos, con ideologías de prevención de futuras contaminaciones. Asegurar un mantenimiento regular con tiempos reducidos de limpieza.
- d. Capacidad de solventar reparaciones menores por parte de los operarios. Capacitar a los operadores para identificar los componentes defectuosos y localizar sus fallas.
- e. Auto reparación por operadores. Un operador capacitado será el responsable de realizar el mantenimiento, durante las paradas programadas, así como cualquier falla que se presente durante la operación continua, de él depende la responsabilidad por los tiempos de inactividad ocasionados por averías, se recomienda instalar sistemas *poka yokes* para prevenir cualquier error y, por lo tanto, corrija el problema antes de que provoque algún defecto en el producto.
- f. Todo lo que se ha hecho debe ser documentado para respaldar siempre las mejoras de acuerdo con el método científico y para confirmar que los procesos se realizan siempre de la misma manera.
- g. El mantenimiento autónomo, es que el operador tome la responsabilidad del mantenimiento de su equipo trabajando en equipo con mantenimiento, coordinadores e ingeniería para incrementar la efectividad de la actividad.

1.4.8 Procesos de confección

Actualmente en el mercado existe varios diseños de tejidos estos son utilizados para la confección, llevan una secuencia sistematizada de pasos establecidos para llegar a ser confeccionados, previamente seleccionada la tela se procede a la elaboración considerado escalas, diseños, cortes de acuerdo con el patrón o molde establecido se ensamblan cada una de las pizas hasta llegar al diseño inicial, finalmente el producto se lo pule para poder ofrecerlos al mercado [35].

– Corte

Durante este proceso se utiliza moldes creados por el equipo de diseño a través de este se garantiza el consumo óptimo de tela, se fabrican patrones que utiliza el personal capacitado con el fin de optimizar resultados en eficiencia y exactitud [35].

- **Ensamble**

Ensamblar hace referencia a unir las piezas anteriormente cortadas mediante puntadas en el armado de conjuntos textiles, se la realiza empleando costuras entre las piezas de forma manual o con máquinas específicas para esta acción [35].

- **Planchado**

En este proceso se da el aspecto final con que llegara al cliente o consumidor final, este es un proceso manual se utiliza métodos de trabajo dependiendo la calidad de la tela con sus respectivas posiciones y formas, en este se encuentran las variables de presión, humedad, calor suministrado y enfriamiento de las confecciones [35].

- **Empacado**

Proceso que es realizado de forma manual, este sufre modificaciones de adaptación a la presentación en que facilita el empaquetado y sellado, diseñado para proteger y preservar el producto durante su transporte hasta la entrega al consumidor final [35].

1.5 Conclusiones del capítulo

Después de realizar la respectiva exploración se llega a las siguientes conclusiones

- Después de realizar la identificación del alcance de los instrumentos de lean manufacturing, se conoce la base del desarrollo de esta investigación conceptos y generales a utilizar.
- Comparando y analizando los criterios de varios autores con sus resultados obtenidos en diversas investigaciones previas existen procesos realizados de estos obtiene modelos para la aplicación de la manufactura esbelta en procesos de empresas textiles.
- Se obtiene conocimiento de parámetros para estandarización de procesos, así como identificar las fases de aplicación de cada herramienta de 5s, TPM y SMED

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo, determinará el método de investigación, el método, técnicas y medios. Definir un diseño de estudio que implemente diferente plan para establecer respuestas a los enunciados del problema que cumplan con las metas planteadas.

2.1 Diseño de la investigación

Esta investigación se debe establecer en base a un proceso ordenado y sistematizado con enfoque cuantitativo con el fin de calcular y medir la producción de la organización, proponer una serie de algoritmos con los que se pueda aumentar la producción con instrumentos de *LM*, identificar los elementos que forman el caso de estudio dentro de las áreas de producción.

El trabajo de investigación cumplirá con los objetivos específicos desarrollando las siguientes etapas de análisis.

- a. Diagnóstico de cada proceso de producción.
- b. Determinación de problemas en cada proceso
- c. Diseño y propuesta del plan de mejora de procesos productivos con los instrumentos de *lean manufacturing*, 5S, TPM y SMED.

2.2 Modalidad de la investigación

– Investigación bibliográfica

Permite la adquisición de nuevos documentos científicos, con ayuda de estos, a través del análisis de diversas fuentes, se puede, explicar, analizar y comparar las investigaciones previas a esta [37], este tipo de investigación se genera para la obtención de varios puntos de vista de la optimización de procesos productivos en las empresas textiles. Conocer varios modelos de implementación de manufactura esbelta, sus aplicaciones y procedimientos usadas, generando un aporte y sustento científico, con criterio de diversos autores.

- **Investigación de campo**

Esta reúne la información en contacto directo con los fenómenos en que se encuentra el objeto de estudio, se trabaja directamente con el personal implicado que conoce el proceso, se pone en práctica el método y se registra de forma ordenada los valores que se ha observado [38]. En este punto de la investigación se pone en contacto directa con los procesos productivos textiles atacando directamente donde se genera el problema con la obtención de los datos se apoya con los cumplimientos de los objetivos de la investigación.

2.3 Tipo de investigación

- **Investigación exploratoria**

Este tipo de estudio es usado en la identificación de fenómenos y adquisición conocimiento adicional, una característica de este proceso es que su incorporación es flexible y no estructurada [37], con base a este criterio se pretende obtener conocimiento mediante la metodología de ejecución de metodología de *lean manufacturing*, las observaciones y los cálculos pueden generar sugerencias de mejora con posibles soluciones en el proceso de producción.

- **Investigación Descriptiva**

Se enfoca en describir las propiedades notables de los objetos sometidos a los análisis, este sirve para adentrar en el tema con conocimientos del objeto [38]. El objeto de este estudio es explicar el proceso inicial y manejo de elaboración, identificar las distintas etapas, reconocer los materiales, la metodología de trabajo, así como entender la capacidad de producción, tiempos, etc.

2.4 Métodos de investigación

La propuesta de estudio busca implementar instrumentos de LM con el motivo de mejorar la eficiencia y productividad, eliminar desperdicios en su línea productiva.

Flores y Heredia [37] , han determinado iniciar con la revisión de la literatura asociada al tema, de esta surgen tres fases importantes que son desarrolladas en el siguiente orden.

- Se discuten la planificación de pruebas, las interrogantes de investigación y sus respectivos procedimientos de prueba
- Esta etapa es la revisión del progreso, los estudios iniciales estos se escogen con criterios de inclusión y exclusión.

- Resultados de pruebas, recopilación y presentación de estadísticas con análisis de estudios previamente analizados.

Posteriormente se utiliza el método documental separando la información requerida y fundamental para analizarla posteriormente.

Mediante el método científico que es un proceso sistemático y organizado, con este se obtiene conocimiento científico, basados en la observación y experimentación. Con el objetivo de obtener el conocimiento de los fenómenos e intentar predecir posibles problemas [42].

2.5 Técnicas e instrumentos

En la siguiente tabla 1 se muestran las técnicas e instrumento a usar en esta investigación.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica	Instrumento
Registro	– Levantamiento de información, fotografías
	– fichas técnicas
	– Protocolos
	– Fichas de observación
	– Artículos científicos
Recopilación de datos	– Tesis
	– Revistas
Análisis documental	– Datos de la empresa
	– Información histórica
	– Estudio de tiempos
Observación física en planta	– Ritmo de trabajo
	– Diagrama de flujo
	– Cadena de valor

2.6 Operacionalización de las variables

En el proceso de operacionalización es importante determinar la variable independiente y la variable dependiente.

- Independiente: Sistema de manufactura esbelta
- Dependiente: La productividad de proceso

En la siguiente tabla 2 y 3 se muestra la operacionalización de las variables planeadas como dependiente e independiente.

Tabla 2. Operacionalización de variable independiente

Sistema de manufactura esbelta				
CONCEPTUALIZACIÓN	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
Metodología que se especializada en la eliminación de las distintas perdidas de los procesos productivos, con el objetivo de aumentar la producción y la capacidad de la empresa con observaciones.	Procesos	Nivel de servicio	%	Encuestas, cumplimiento de objetivos
	Flujos	Integración	%	Exactitud de producción, Control en producción,
	Materia prima	Reducción de desperdicios	kg	plan de trabajo

Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente.

Productividad de procesos				
CONCEPTUALIZACIÓN	Categoría	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumentos
El proceso de producción especifica las actividades y componentes que interactúan entre sí para transformar la materia prima en producto terminado, útiles para el cliente.	Costos de producción	Ingreso	%	Utilidad neta, costos totales, rentabilidad
	Actividades	Eficiencia	h	Procedimientos, cronómetro
	Calidad	Incertidumbre	%	Normas, errores.

2.7 Población y muestra

– Población

Se refiere a un conjunto de sujetos, ideas y acontecimientos estos son analizados estadísticamente agrupados con similares características.

El estudio examina los procesos productivos de la empresa, ellos determinan la secuencia de algoritmos que se utilizan para obtener el producto terminado, ya que el objetivo planteado es aumentar la productividad y optimizarlos [42].

- **Muestra**

Corresponde a una parte seleccionada de una población estos son escogidos aleatoriamente sin ninguna característica que los distingan del resto, esta muestra es usada para describir un comportamiento o característica de la población [42]. La muestra seleccionada en la investigación se los tomará de los procesos operativos, estos son las actividades de producción de este se recolectará información sobre tiempo de ciclo, valor agregado, cantidad de personas, horas de trabajo, lead time, entre otros.

2.8 Resultados de la técnica aplicada

La información se integra utilizando estas tablas resultantes, representadas gráficamente, y también muestra la interpretación de los datos recuperados.

2.9 Conclusiones del capítulo

- El diseño de la investigación se centra en un método científico.
- La operacionalización de las variables determina el efecto de estas dentro de la organización.
- Las actividades planteadas para la investigación responden al planteamiento del problema.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La empresa nace hace 25 años como una fuente de trabajo familiar, alrededor de este tiempo ha sido administrada por su fundador y parte de su familia, se han implementado diversos productos que les han permitido mantenerse en el mercado, las regulaciones y exigencias de calidad son más exigentes cada día esto ha obligado a establecer procesos que deben ser manejados técnicamente con herramientas de mejora continua.

3.1. Descripción de la situación actual

Es una empresa ecuatoriana localizada en la ciudad de Quito, tiene 25 años en el mercado. La última fecha que se revisó la información es el 22-01-2022, esta tiene como estado ACTIVO. Las actividades económicas son las siguientes:

- Importación, exportación, comercialización y venta de toda clase de prendas de vestir, telas y textiles en general.
- Elaboración, producción, promoción y venta de zapatillas con sus accesorios, productos textiles y afines a su línea de negocio.

En la figura 4 se muestra el flujograma jerárquico de la compañía constituida por tres departamentos, cada uno de estos cumplen un papel diferente pero entrelazados con la misión de velar por las metas de la empresa.

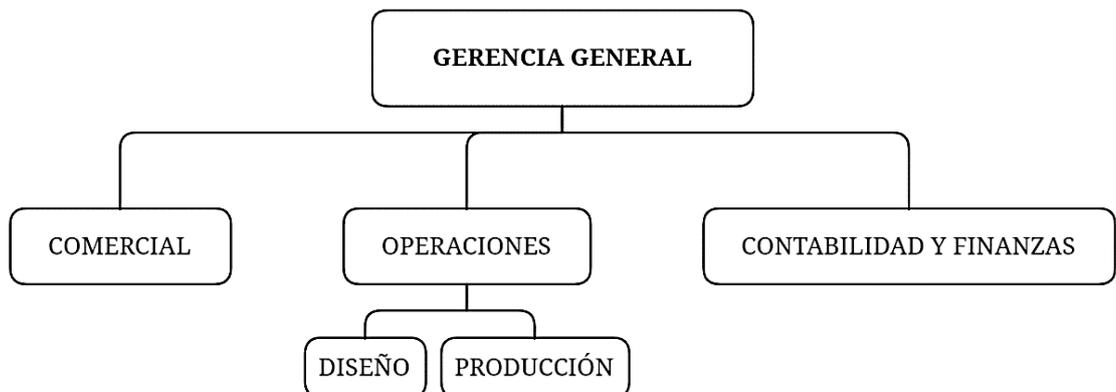


Figura 4. Organigrama organizacional de la empresa

Se muestra la organización de tipo vertical esta va desde arriba hacia abajo. Se observa que el personal requiere la autorización general de su superior y la comunicación directa va en esa dirección.

Personal que participa en el proceso

La línea de producción está basada en el siguiente organigrama de actividades, dentro de esta línea de producción existe en total 56 personas que laboran en el turno diurno como se describe en la figura 5.

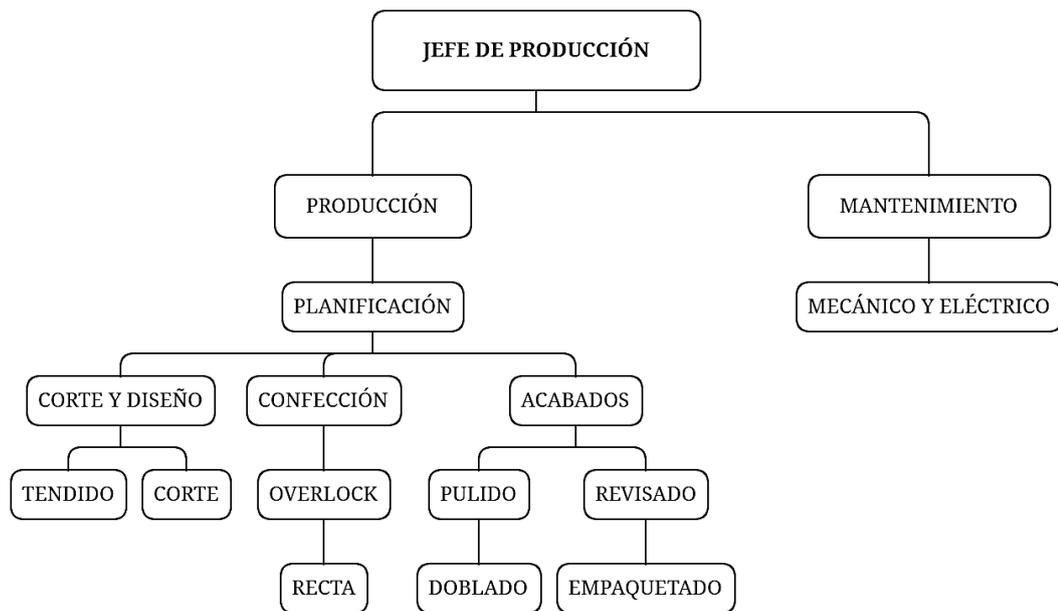


Figura 5. Organigrama de producción

El equipo que trabaja en la línea de producción está dividido de la siguiente manera como se observa en la tabla 4 deben laborar bajo protocolos, para establecer estándares de producción y calidad, en un proceso sistematizado y ordenado, el incumplimiento de esto puede afectar la calidad del producto final.

Tabla 4. Equipo de trabajo de producción

Número	Función	Número de personas
1	Jefe de producción	1
2	Supervisor de producción	4
	Tender	2
	Corte	2
3	Producción	40
	Confección	4
	Pulido	4
	Empaque	2
4	Mantenimiento	1

Descripción de la empresa

La empresa tiene la siguiente distribución en planta. La línea de producción cuenta con un área aproximada de 500m² en la figura 6 se puede observar las áreas de la planta.

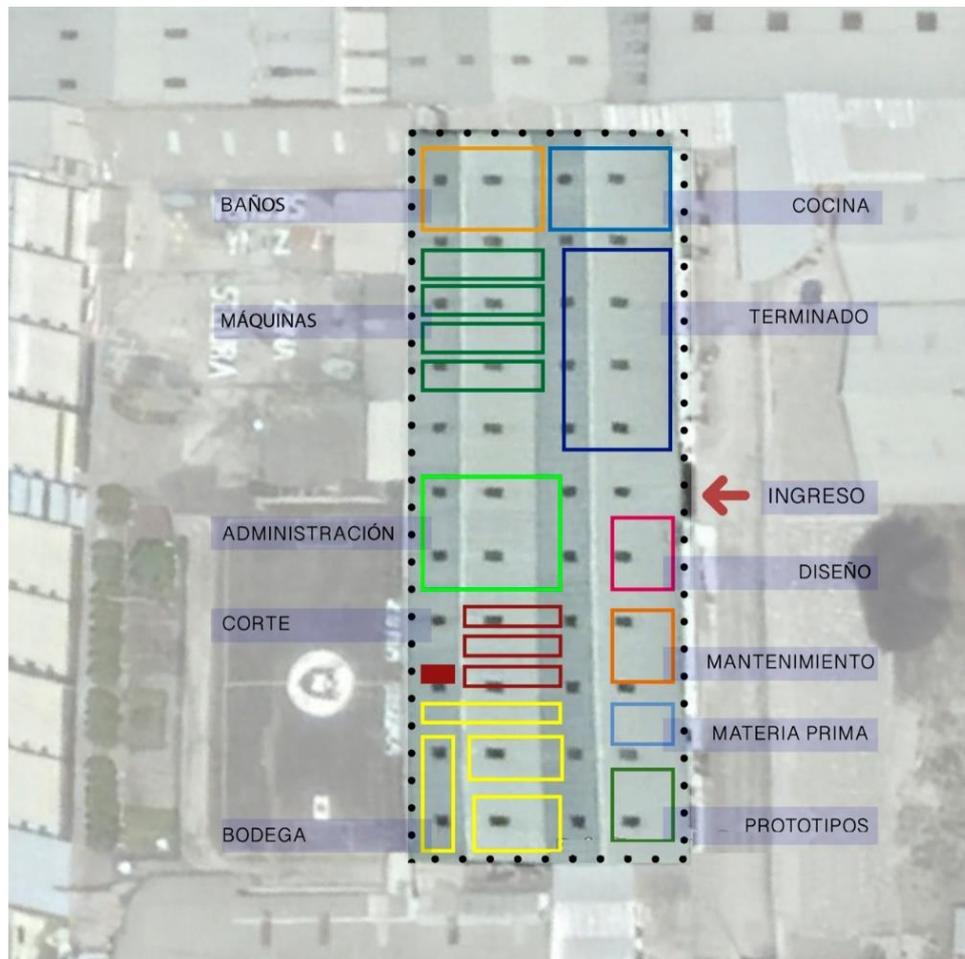
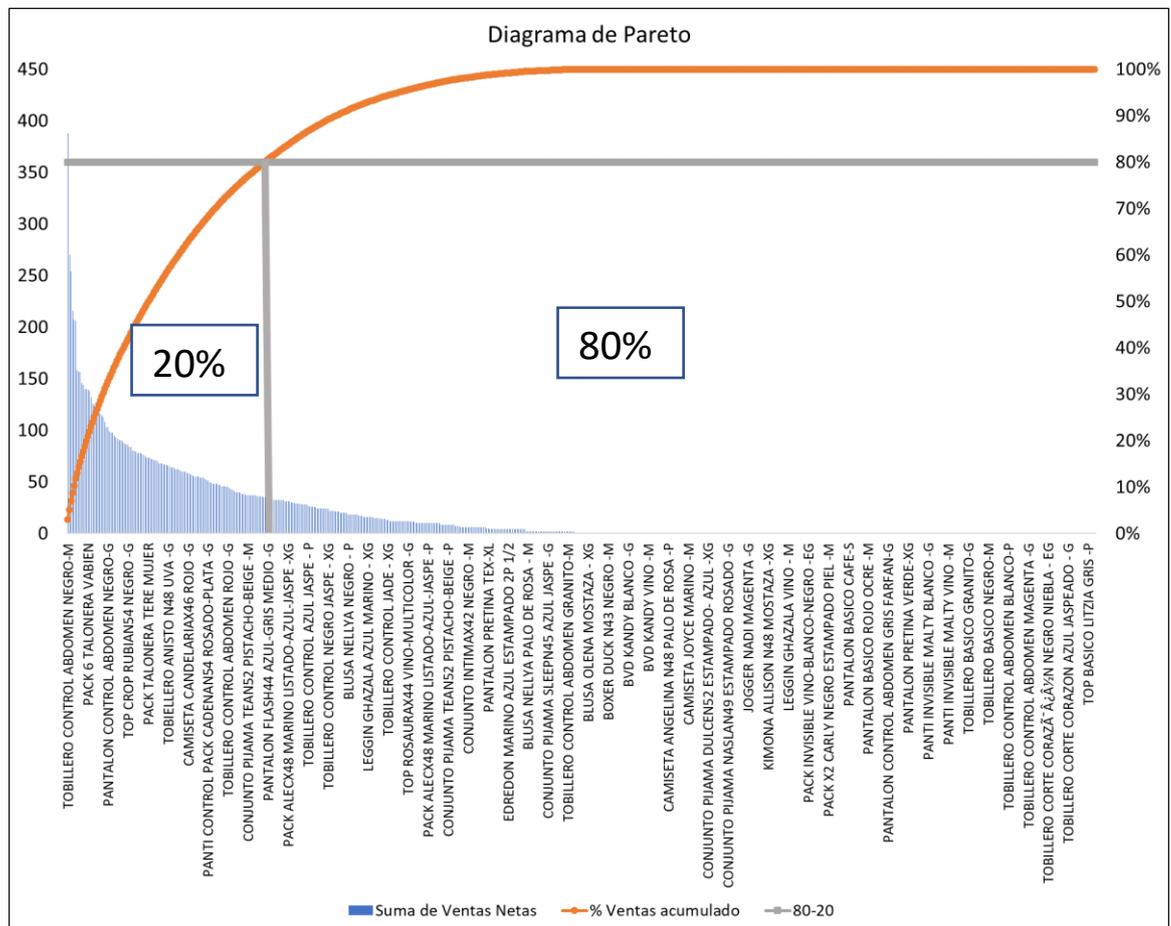


Figura 6. Distribución de planta

Dentro de sus años productivos la empresa ha tenido alrededor de 668 productos distintos, para estandarizar la línea de producción se realiza un análisis de Pareto 80-20, con este estudio se evalúa el producto con mayor demandada, se estudian los datos trimestrales de los meses de octubre, noviembre y diciembre.



La ley de Pareto menciona que el 20% de los bienes transformados en productos significan el 80% de las ventas e ingresos a la empresa, así como se observa en la figura 7.

Figura 7. ley de Pareto 80-20 con productos

En la figura 7 se observa el estudio de la ley de Pareto con nombre de los productos que se encuentran en el 20% de los productos que generan el 80% de las ventas. Para así determinar de manera más sencilla que la prenda con mayor demanda en producción es la tobillera, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, los datos proporcionados por el equipo de ventas se evidencia un total de 2090 tobilleros vendidos en sus diversas tallas y colores, este es el trabajo realizado en este trimestre.

Se observa en la figura 8 la prenda tobillera esta se vende a un costo de \$17,70 sin IVA, generando una venta total de \$36993,00 dólares americanos dentro de este trimestre.



Figura 8. Tobillero

El análisis en la cadena de valor del producto se realiza en cuatro etapas del proceso productivo que son:

- Bodega
- Corte
- Máquinas
- Terminado

Línea de confección de tobillera

La fabricación de la tobillera inicia con el corte, dado desde el área de diseño que utiliza un software especializado para el corte de tela y optimizar el recurso con variaciones en las distintas tallas del producto que pueden ser *small*, *médium* y *large*. Se observa en la tabla 5 los procesos establecidos y normados en la cadena de elaboración de la tobillera.

Tabla 5. Procesos de producción

Proceso	Descripción
Almacenaje de materia prima	Se inicia con la selección de la tela según el color y especificaciones de la prenda
Tendido	Operación de apilar la tela en capas completamente planas y alineadas para cortarlas uniformemente
Corte	Tiene como objetivo perfilar los patrones de prendas a confeccionar y agrupar piezas cortadas por tallas y color.
Confección	Consiste en cerrar las piezas cortadas, con una máquina de coser
Pulir	Operación de tomar la prenda, cortar los hilos sobrantes, cortar la tela sobrante entre piernas.
Empacar	Acción de revisar costuras, manchas, doblar el tobillero colocar en sobre etiquetar y almacenar

Diagrama de análisis de procesos

Con ayuda de la inspección directa es viable recopilar datos detallados de las actividades implicadas en la elaboración del tobillero. La tabla 6 representa las acciones involucradas en el proceso productivo.

Tabla 6. Análisis general

ANÁLISIS GENERAL DEL PROCESO DE CONFECCION DE TOBILLERO						
Proceso analizado: Producción de Tobillera						
#	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo	Valor Agregado	Observaciones
1	Trabajador se dirige a bodega	14	5		NO	
2	Busca en inventario y retira la materia prima	-	4		NO	Se actualiza base de datos de materia prima en stock
3	Transporte de materia prima al área de corte	8	2		NO	
4	Tendido de tela	-	25		SI	Esta etapa incluye una inspección de la tela mientras se la tiende
5	Corte de piezas	-	10		SI	
6	Hacia el área de costura	25	4		SI	
7	Coser y juntar piezas	-	13		SI	Se cose también la etiqueta y talla
8	Colocar botones	-	1		SI	
9	Hacia el área de acabado	10	3		SI	
10	Cortar los excesos de hilos	-	2		SI	
11	Revisar que el producto terminado este correctamente	-	0,5		SI	
12	Empaquetar	5	0,5		SI	Se empaqueta en bloques de 10 unidades
13	Almacenar	4	0,5		NO	Se actualiza inventario de producto terminado

En la tabla 6, se observa los procesos a detalle considerando el tiempo de demora entre cada actividad sucesora, el tiempo de producción medido en minutos es de 70,5 min con una distancia total de 66 metros para cada prenda. En la tabla 7 se muestra los resultados del diagrama del proceso.

Tabla 7. Análisis de tiempo del proceso de confección de tobillero

Simbología y actividades		Número	Tiempo (min)
●	Operación	7	45,5
➔	Transporte	4	14
⏸	Demora	0	0
⦿	Inspección	1	0,5
■	almacenamiento	1	0,5
▼	operación combinada	0	0

En esta tabla 7 se describe que se obtiene 7 actividades de operación, 4 actividades de transporte del producto, 1 proceso de inspección y al finalizar almacenamiento, el objetivo de este levantamiento inicial es mejorarlo con los instrumentos de LM.

En la tabla 8 se observa los valores medidos por el supervisor de producción, estos reflejan un tiempo 26,088 minutos para cada prenda de producción.

Tabla 8. Tiempos medios de producción

Proceso	Personal	Tobillero media min/unidad	# Personas
Tender	Trabajador A	1,060	2
Cortar	Trabajador B	0,530	2
Confeccionar	Trabajador C	20,562	40
Pulir	Trabajador D	2,500	4
Empacar	Trabajador E	1,436	2

Diagnostico actual de situación actual de 5s

La recopilación de datos iniciales del proceso de producción con los involucrados de cada área, se elabora con la ayuda una lista de auditoría inicial, esta permite identificar las deficiencias en la línea de producción de tobillera, se utiliza ponderación del 1 al 10 siendo 10 el mejor puntaje en cada pregunta, se establece cinco preguntas por cada herramienta *lean* con un puntaje de 50 como máximo por cada herramienta, a continuación, en la siguientes secuencias de tablas, 9, 10, 11, 12, 13 se establece los parámetros auditados en primera instancia.

Tabla 9. Auditoria inicial de eliminar

Herramienta <i>Lean</i>	Ítem	10	7	4	1
Eliminar	No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo.			x	
	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?				x
	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?				x
	¿Se devuelve a la bodega los materiales que no se usan diariamente?			x	
	¿Existen artículos personales en el sitio de trabajo?				x
Puntaje máximo 50				11	

Tabla 10. Auditoria inicial orden

Herramienta <i>Lean</i>	Ítem	10	7	4	1
Orden	¿Existe un lugar específico para cada cosa?			x	
	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?				x
	¿Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?				x
	¿Todos los artículos están en su lugar?			x	
	¿Están los lugares específicos marcados visualmente?			x	
Puntaje máximo 50				14	

Tabla 11. Auditoria inicial limpieza

Herramienta <i>Lean</i>	Ítem	10	7	4	1
Limpieza	¿Están las áreas de trabajo limpias?			x	
	El equipo no se mantiene limpio y libre de suciedad, aceite y grasa.			x	

	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación?					x
	El personal dispone de indumentaria y cumple con medidas de limpieza y bioseguridad.		x			
	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?				x	
	Puntaje máximo 50					20

Tabla 12. Auditoria inicial de estandarización

Herramienta <i>Lean</i>	Ítem	10	7	4	1	
	¿La información sobre procedimientos de trabajo han sido difundida y están disponibles?		x			
	Las normas de seguridad y bioseguridad han sido difundidas y han sido colocados en lugares visibles.		x			
Estandarizar	No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento.			x		
	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?			x		
	¿Los trabajadores han recibido formación en 5's?				x	
	Puntaje máximo 50					23

Tabla 13. auditoria inicial de disciplina.

Herramienta <i>Lean</i>	Ítem	10	7	4	1
Disciplina	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos?				x

¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	x
¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	x
Frecuencia con que se cumplen normas de seguridad y bioseguridad.	x
Se cumplen actividades en 5's	x
Puntaje máximo 50	17

Tabla 14. Resultado de la auditoria inicial

5S	Herramienta lean	Descripción	Puntaje
s1	Eliminar	Eliminar: identificar lo que es necesario y lo que no se necesita.	11
s2	Orden	Orden: establecer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	14
s3	Limpieza	Limpieza: limpiar y mantener limpio el puesto de trabajo	20
s4	Estandarización	Estandarización: establecer y monitorear procedimientos	23
s5	Disciplina	Disciplina: habito de cumplir las reglas	17

Con la aplicación de la auditoria inicial de 5S mostrada en la tabla 14, se obtiene los resultados bajos en cumplimiento de la herramienta, con estos valores se realiza un gráfico de radar, figura 9 el grafico se verifica el escaso conocimiento de los estándares de *seiso*, *seiri*, *seiton*, *seiketsu* y *shitsuke*

Evaluación 5s

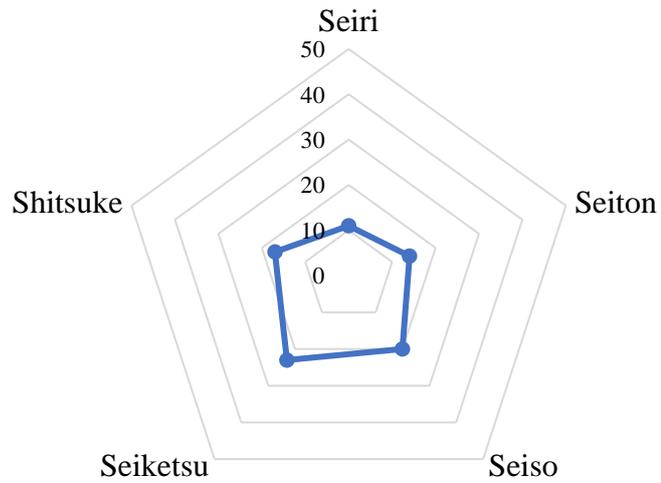


Figura 9. evaluación 5s

El levantamiento de no conformidades de la auditoría es evidenciado mediante las siguientes imágenes de la empresa.

Seiri:



Figura 10. Puesto de trabajo



Figura 11. Área de costura

En las figuras 10 y 11 se muestra que no existen zonas identificadas para el trabajo adecuado, existen objetos incensarios de otras áreas incluso objetos personales como carteras, mochilas, adornos etc.

Seiton:

En la figura12 se muestra productos químicos de limpieza en el piso sin un lugar designados para ellos o no entregados a bodega después de su uso, impidiendo la libre circulación.



Figura 12. Ausencia de orden

En el área de corte se encuentra maquinaria de corte, así como fajas para levantamiento de carga para seguridad bajo las mesas como se examina en la figura 13.



Figura 13. Área de corte

Seiso:

En la sección de corte no cumplen con los parámetros de limpieza y el compromiso de mantener limpio antes durante y al finalizar el trabajo, en la figura 14 y 15 se muestra

el área de corte esta sección es la que más genera desperdicios sólidos dentro de la planta.



Figura 14. Área de corte



Figura 15. Mesa de corte

Seiketsu

Al no tener estandarizados los procesos y sin conocer las herramientas de *lean* anteriores *seiso*, *seiri*, *seiton*, la materia prima se apila como verifica en la figura 16, sin control en sus estándares.



Figura 16. materia prima

En la figura 17 se verifica que no existe un control de fallas y productos para rectificaciones estos son apilados en cartones escritos sin llevar estandarización en el control.



Figura 17. fallas y rectificaciones

Shitsuke

Se verifica que no existe un hábito de orden y poco compromiso del personal con mantener su espacio de trabajo de la mejor manera, el desconocimiento de los

empleados de las 5S es evidente puesto no se les ha capacitado en herramientas de lean manufacturing.

Diagnóstico de mantenimiento total productivo

En el departamento de mantenimiento se desconoce los parámetros de 5S, así como de mantenimiento total productivo. En la figura 18 y 19 se observa piezas de máquinas obsoletas, sin saber si se las utilizarán o no, así como herramientas dispersas en la mesa de trabajo sin un lugar específico para ellas.



Figura 18. Área de mantenimiento



Figura 19, Piezas obsoletas

La usencia de mantenimiento es evidente al encontrar maquinaria no disponible para el uso, es consecuencia de un escaso control en su mantenimiento preventivo y planificación de estos.

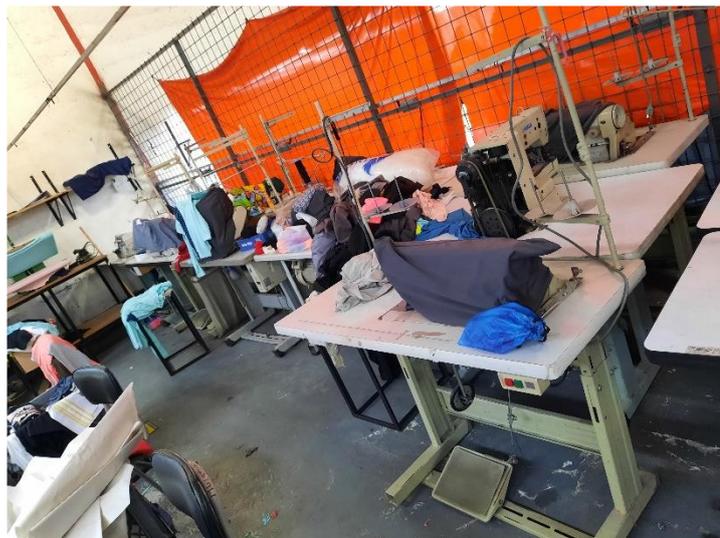


Figura 20. Máquinas dañadas



Figura 21. Equipos sin mantenimiento

No se cumple la planificación de mantenimiento, el equipo realiza únicamente actividades correctivas emergentes en los equipos. La empresa cuenta con 50 máquinas de coser como se muestran en la figura 22, de estas ocho están detenidas por falta de repuestos y mal manejo por parte del personal.

Estas ocho máquinas al estar detenidas generan pérdidas, como se muestra en la tabla 15 esto principalmente en el producto líder tobillero.



Figura 22. sección de máquinas

Tabla 15. Análisis de pérdidas por paros en máquinas

Detalle	Cantidad
Maquinas detenidas	8
(u)	
Tiempo de producción de máquinas de coser	20,562
(min)	
Tiempo de producción (min)	420
Productos confeccionados	20
(u/día)	
Costo	17,70
(\$)	

Las consecuencias de la no disponibilidad de las máquinas de coser es dejar de producir 160 productos y generar pérdidas de \$ 2832,00 dólares al día.

3.2. Conclusiones del capítulo

- Mediante el levantamiento se pudo conocer la estructura de la empresa.
- Mediante el gráfico de Pareto es posible identificar el producto más demandado que es importante analizarlo de entre todos los productos que existen.
- Se puede conocer las actividades de modificación de la materia prima desde el inicio de la cadena hasta el resultado final de esta.
- El gráfico de radar muestra la ausencia de conocimientos de lean manufacturing con su herramienta inicial de 5S.
- La puntuación de la primera auditoria muestra que existen problemas dentro del proceso productivo, no se presentan identificaciones visuales del área de trabajo, riesgos para la seguridad de las personas, entre otros.
- La empresa no cuenta con un sistema ordenado de herramienta antes y después de sus actividades, además se evidencia la ausencia de un plan mantenimiento en sus equipos, el desconocimiento de un trabajo en conjunto entre el operador y el técnico de mantenimiento es poco común.

- La no disponibilidad de las máquinas genera pérdidas económicas hacia la empresa cada día.
- No existe evidencias de la herramienta SMED y su aplicación en la empresa.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE MEJORA

La empresa textil debe enfocarse en el análisis de sus desperdicios, puesto que estos representan valores económicos dentro del costo de producción. Establecer el orden y limpieza en la línea productiva, capacitar al personal diariamente en parámetros de mejora continua y obtener resultados en disminución de tiempo para el producto terminado, se debe considerar la mejora como estrategia y valor añadido de la empresa. Los desperdicios no se pueden eliminar totalmente, pero la apariencia y la realidad de esta se la puede mejorar, esto es aprovechar los recursos al máximo de su capacidad al conocer que se puede reducir reprocesamientos, paros imprevistos de maquinaria, mano de obra. La empresa con giro de negocio de confección textil no cuenta con un proceso de manufactura esbelto en su cadena productiva, observando niveles elevados de desorden, pérdidas en las áreas, maquinaria obsoleta y con poco mantenimiento por lo que se requiere mejorar con el apoyo de herramientas de LM.

4.1. Título de la propuesta

Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “*Lean Manufacturing*”

4.2. Justificación

La propuesta de mejora se fundamenta en la utilización de *lean manufacturing*, con las herramienta 5s, mantenimiento total preventivo y SMED en los procedimientos de la cadena de productiva del tobillero para suprimir el desperdicio, con una organización de manufactura esbelta, ágil y eficiente que permita perfeccionar el estado de trabajo actual, seguridad y como resultado eliminar los desperdicios en las actividades productivas de la compañía, es importante comprender la importancia de los instrumentos de mejora con una participación total de las áreas operativas y de las administrativas.

4.3. Objetivos

- Establecer herramientas de lean manufacturing 5s, TPM, SMED
- Desarrollar técnicas de evaluación de las herramientas de mejora
- Proponer indicadores de control de gestión de la mejora.

4.4. Estructura de la propuesta

La propuesta está estructurada por tres etapas,

- Etapa 1: Acondicionamiento del sitio de la línea de producción para la implementación de 5s, SMED y TPM.
- Etapa 2: Poner en funcionamiento los instrumentos de la herramienta de 5S, TPM y SMED en la manufactura.
- Etapa3: supervisión de los lineamientos estándares establecidos en la parte operativa, con ayuda de gerencia y supervisores a cargo.

4.5. Desarrollo de la propuesta

La propuesta ha sido desarrollada con fundamentos en la recopilación y revisión de estudios previos alineados al tema, se reconoce procedimientos y su aplicación de modelos de reducción de desperdicios con las herramientas de LM como 5S, mantenimiento total preventivo y SMED.

4.5.1 Etapa de preparación

Es recomendable iniciar la implementación dentro de un área establecida y no implementar al mismo tiempo con todos los departamentos, el objetivo es establecer un medio atractivo a la vista y simple de comprender, entre los compañeros generar compromiso e interacción con la empresa, así sentirán entusiasmo de realizar sus labores de mejora continua en su puesto de trabajo, basados en los lineamientos de sus supervisores creando una cultura de mejora continua.

Es importante nombrar un responsable, este será capacitado en herramientas de mejora continua 5S, TPM y SMED. Esta persona trabajará con los supervisores desde el inicio hasta el final de la mejora, este es el responsable de compartir sus conocimientos de

lean manufacturing a su equipo de trabajo, sin obviar una comunicación general a cada empleado sobre conceptos básicos, comprensión del proyecto, difundir la información, el compromiso debe ser desde la gerencia hasta la parte operativa a un cambio con los instrumentos de mejora mostradas en la tabla 16.

Tabla 16. Preparación de implementación de 5S

Herramienta <i>lean</i>	Preparación	Recomendación
Eliminar	a) Asignar un almacenamiento previo y temporal	<ul style="list-style-type: none"> – Evidencia fotográfica previa a la eliminación de elementos. – Identificar código de colores para colocar en elementos: eliminar, puede eliminar, reemplazo, reparación.
	b) Establecer una primera clasificación	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar los elementos necesarios y no necesarios en el proceso. – Colocar etiquetas por categoría de colores.
	c) Mover elementos a espacio temporal	<ul style="list-style-type: none"> – Si el elemento no es necesario eliminarlo inmediatamente. – Realizar inventario de los elementos movidos al área. – Colocar un listado de los elementos y colocar comentarios si se debiera o no eliminar el elemento
	d) Ensayo y control	<ul style="list-style-type: none"> – Confirmar la eliminación del elemento. – Asignar un tiempo adecuado para dar seguimiento a los elementos comentados
	e) Finalizar	<ul style="list-style-type: none"> – Eliminar los elementos designados que se retiran del proceso
Orden	a) Asignar áreas de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> – Hacer una lista con elementos a guardar en el área – Clasificarlos por frecuencia de uso
	b) Establecer ubicación para cada elemento del área	<ul style="list-style-type: none"> – Establecer espacios de almacenamiento necesario. – Familiarizar a los equipos de trabajo de los elementos establecidos

	c) Ensayo y control		<ul style="list-style-type: none"> – Implementar métodos de monitoreo para obtener datos de medición – Almacenar cada cosa en su lugar durante dos semanas – Determinar cada cosa en su lugar si el espacio no fue suficientemente grande para los elementos
	d) Asignar soportes finales		<ul style="list-style-type: none"> – Evidencia fotográfica del antes – Se establecerá instrucciones de limpieza. – Controlar tiempos entre limpiezas e intentar disminuir el tiempo
Limpieza	a) Hacer una limpieza a fondo		<ul style="list-style-type: none"> – Fotos referenciales de los resultados – Revisiones de las instrucciones de limpieza, con supervisores encargados – Implementar métodos de monitoreo y control – Establecer horarios de limpieza
	b) Evaluaciones inspecciones	e	<ul style="list-style-type: none"> – Realizar un inventario de los estándares, de procedimientos por distintas áreas y definir un formato – Asegurarse que todos los documentos y herramientas estén normados.
	c) Ajuste		<ul style="list-style-type: none"> – Cada área debe aplicar los estándares establecidos – Ajustes y mejora continua en los procedimientos implantados
Estandarización	a) Estandarización de inventario		<ul style="list-style-type: none"> – Controlar los procedimientos, visualización visual, indicadores de área – Convertir en hábito los estándares aplicados
	b) Estandarización de implementación		<ul style="list-style-type: none"> – Implementar carteleras donde se visualicen las mejoras por las áreas comprometiendo al personal a la mejora – Indicadores de seguimiento establecidos
Disciplina	a) Monitoreo de las 5S		
	b) Mostrar resultados		

- c) Definir auditorias – Asignar tiempo para auditorias de las áreas mensuales, trimestrales.

4.5.2 Etapa de ejecución

El factor humano en esta etapa es la más importante puesto que se debe obtener compromiso y motivar el cambio desde el nivel operativo hasta la gerencia de planta, en esto está el progreso o el malogro de la realización de LM.

La generación de oportunidades e involucrar a participar en el cambio a los que están en la parte operativa de la organización se lo desarrolla con un gran liderazgo de parte de sus supervisores previamente capacitados, ellos son los que dirigen la implementación día a día.

- *Seiri*

Al escoger un área de producción modelo es importante realizar el demarcado de las áreas con el personal, puesto que ellos saben sus necesidades, realizarlos previamente con cinta y a futuro con pintura, así como la regularización del camino en las áreas de trabajo, ubicar áreas de peligro, seguridad, etc.

En la tabla 17 se muestra un patrón establecido para colores con su significado.

Tabla 17. Color de demarcación visual

Color	Significado	Uso
	Pare, prohibición	Señal de pare, prohibición.
	Acción de mando	Uso de EPP, Ubicación de sitios o elementos
	Precaución, riesgo, peligros	Indicaciones de peligro Guardas de máquina, Demarcación de áreas de trabajo
	Condición de seguridad	Salidas de emergencia, Escaleras, Control de marcha de equipos y máquinas



Figura 23. Demarcación de área de trabajo y de tránsito de personas.

En la figura 23 se muestra un ejemplo de identificación de las zonas permitidas para caminar y para el uso de máquinas herramientas de la zona de planchado.

– *Seiton*

Una vez revisadas las listas de preparación previa de la etapa anterior es recomendable establecer un lugar para cada elemento a ocupar, separarlos por frecuencia de uso y de mejor manera en el área, es importante evitar tener cajones de almacenamiento puesto que estos son acumuladores de objetos innecesarios, tener todo a la vista y fácil acceso.

Es recomendable en la selección de las herramientas hacer una clasificación de sombra, es decir dibujar la silueta de la herramienta en su lugar con fácil acceso para su búsqueda como se muestra en la figura 24.

importantes para la reducción de desperdicios y ser eficientes en las actividades.

Es importante establecer tareas de aplicación de las 5s por parte de las rutinas de trabajo.

El registro fotográfico ayuda al personal a recordar el estado en que se debe mantener el área de trabajo de una manera fácil y efectiva.

– *Shitsuke*

Es responsabilidad de los líderes de cada área, así como del departamento gerencial en hacer cumplir los parámetros establecidos de la herramienta de mejora mediante las inspecciones de rutina, la lista de verificación y gráfico de radar estos son parte de una auditoría interna de control.

4.5.3 Etapa de integración

La verificación de los resultados de las 5s mediante auditorias es una herramienta que sirve para dar seguimiento a los estándares implantados, estos servirán para identificar anomalías y tomar acciones correctivas en conjunto con los encargados.

El control de la implementación cada tres meses o cada vez que surjan inconvenientes en las áreas de producción. Se presenta una lista de verificación para los encargados de realizar la auditoria estos deberán ser previamente capacitados. En el anexo1 se muestra el formato a utilizar, este ya usado en el levantamiento de referencias con la finalidad de solventar las deficiencias de 5s en la empresa.

Es importante llevar seguimiento constante de cronogramas, levantamiento de auditorías, con estas verificar la evolución de la compañía en la puesta en marca y el control de las 5S, en el anexo 2 se muestra la información mensual.

Con la puntuación generada en la auditoria se realizan gráficas para una mejor interpretación de la evolución de la empresa, se utiliza como ejemplo la herramienta *seiri*.

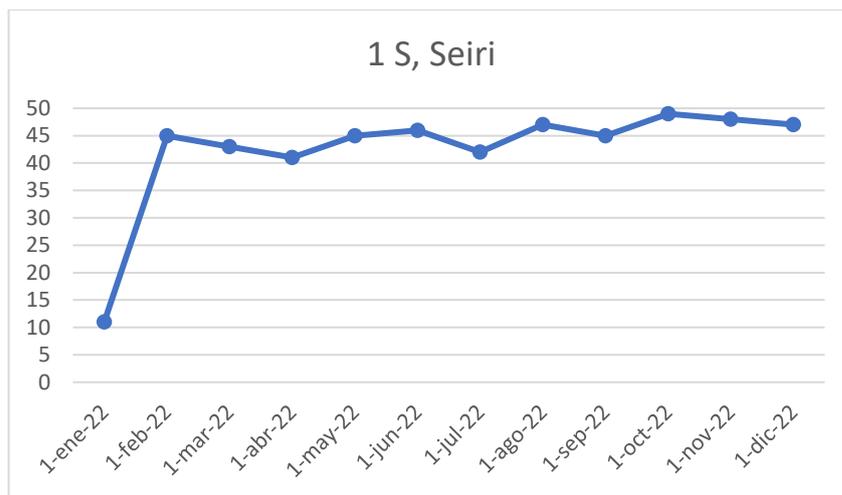


Figura 25. Control de herramienta seiri

En la figura 25 se muestran datos hipotéticos proyectados para del año 2022, como un inicio se muestra la deficiencia de la herramienta en la empresa, mediante acciones correctivas se espera mejorar el proceso y estabilizar la curva con mejora continua en este, se utiliza el análisis para todo el conjunto de herramientas de las 5s.

Adicional se verifica el estado global de la herramienta evaluando los puntajes de 5s, como se observa en la siguiente figura 26.

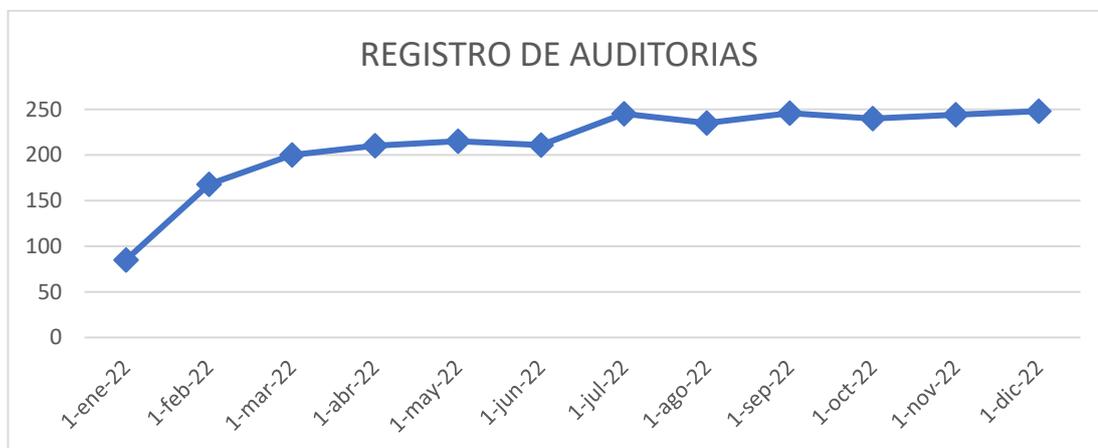


Figura 26. Control de auditoría de 5s

En la figura 26 es importante verificar el cumplimiento y mejora de la herramienta a través del periodo, estas gráficas es recomendable publicarlas en las carteleras de la empresa, de tal manera los trabajadores se motivan al verificar la mejora en la planta. Todas las mejoras estan planteadas para un aumento de la productividad de la compañía. Para esto se plantea el uso de un indicador de productividad.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ Producida}{Cantidad\ de\ trabajadores\ ocupados}$$

Se puede evaluar el incremento de productividad laboral en el transcurso del tiempo.

4.5.4 Mantenimiento total preventivo

La propuesta es el cambio de enfoque en el equipo de mantenimiento tener claro las nuevas responsabilidades y planificaciones en el área productiva como se muestra en la siguiente tabla 18.

Tabla 18. Tareas de mantenimiento

Cargo	Tareas Tradicionales	Tareas en TPM
Operadores	No se les pregunta ideas de cambios No hay participación en la empresa	Aporte en solución de problemas Reparaciones menores
Área de mantenimiento	Repara equipo dañado Tareas de mantenimiento correctivo emergentes	Piensa en mantenimiento preventivo
Manufactura	Guía a supervisores de áreas cuando existen problemas	Trabajo con todos los operadores para soluciones
Administrativo	Escasa confianza en operadores	Existe comunicación continua con operadores

Una vez implantadas las 5s, es recomendable preparar el área de mantenimiento con las siguientes etapas:

- Preparación
 - a. Planificar la capacitación: conceptos, objetivos, fecha, duración.
 - b. Establecer una lista de comprobación de mantenimiento autónomo.
 - c. Realizar manuales de procedimientos sencillos de la aplicación.
 - d. Capacitar al personal del uso de la lista de comprobación.
 - e. Iniciar con las tareas de la lista en las máquinas.
 - f. Inspección de observaciones levantadas durante el mantenimiento

- g. Medir indicadores
- h. Verificar y mejorar.

Las actividades de mantenimiento autónomo por parte de los operarios conjunto con el equipo de mantenimiento realizan trabajos preventivos en las máquinas, en este se verifica la frecuencia e intervenciones en los equipos, así como las piezas y repuestos a reemplazar.

El mantenimiento planificado engloba tareas preventivas, predictivas y correctivas. La empresa de estudio actualmente realiza cotidianamente trabajos correctivos en las máquinas, de tal manera el enfoque de cambio es realizar el mantenimiento preventivo dentro de la empresa.

Es importante establecer estas etapas durante la implementación.

- a. Evaluar el estado actual de la máquina.
- b. Reparar el equipo en puntos débiles.
- c. Establecer guía de control de la información de fallos, mantenimiento, costo, entre otros.
- d. Implementar cultura de mantenimiento rutinario.
- e. Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo en las máquinas.
- f. Identificar las piezas intervenidas e inventarlas.
- g. Solicitar compra de repuesto.
- h. Medición de indicadores de disponibilidad y confiabilidad.
- i. Medir el cambio de rendimiento de la empresa.

Se logra la reducción de paros imprevistos con la identificación de las pérdidas en las máquinas mediante el mantenimiento autónomo y preventivo. Es importante basarse en las fichas técnicas y manuales con estas identificar el tipo de fallas como ruido en motores, desgaste en ejes, calentamiento excesivo de la máquina, fallos en el sistema eléctrico, entre otros.

Actividades de mantenimiento preventivo

Este tiene como objetivo evitar fallas en el equipo antes que suceda, por lo consecuente no son actividades espontaneas estas deben ser planificadas en el cronograma de mantenimiento, se recomienda considerar los siguientes parámetros antes de planificar la intervención en el equipo.

- Tipos de máquina de la empresa

- Hora de trabajo de la máquina
- Manuales de fabricante

Si el equipo no costa con un manual del proveedor, se puede utilizar un instructivo de una máquina semejante.

Dentro del cronograma se debe plantear actividades relacionadas con el mantenimiento, especificar la frecuencia de inspección recomendadas por el fabricante e inventariar el bien con un código. A sucesión, se verifica en la tabla 19 un modelo de cronograma para una máquina de coser.

Tabla 19 Cronograma de mantenimiento autónomo

Logotipo	Cronograma de mantenimiento				Maquina: Código:
	Frecuencia				
Actividad	Diario	Semanal	Mensual	Semestral	
Revisión de lubricación		X			
Inspección de fugas de aceite			X		
Cambio de fajas			X	X	
Limpieza de cabezal y motor				X	
Revisión y ajuste de sistema eléctrico				X	
Calibración de embrague y freno			X		
Ajuste de barra de aguja			X		

Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo tiene como objetivo disminuir el desgaste de las máquinas, percatarse que el estado del equipo sea el ideal para su operación y estandarizar condiciones adecuadas de trabajo.

En el anexo 3, se muestra un formato de inspección entregado al operario para realizarlo diariamente.

Indicadores

Las métricas propuestas que se utilizará en la evaluación de la gestión son disponibilidad, desempeño y calidad calculados de la siguiente manera:

- Disponibilidad

Es importante documentar el tiempo de carga diaria o mensual, así como el tiempo que la máquina no estuvo operativa en el periodo analizado se aplica la siguiente formula.

$$Disponibilidad = \frac{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo muerto}}{\text{tiempo de carga}}$$

- Desempeño

Es la tasa de velocidad de operación y el tiempo neto de operación, es decir la velocidad con la que la máquina está operando en relación de la velocidad ideal.

$$Taza\ de\ velocidad = \frac{\text{Tiempo teórico de ciclo}}{\text{tiempo real de ciclo}}$$

Tiempo neto de operación, es el periodo en el que el equipo está operando a velocidad constante en un tiempo determinado.

$$\text{Tiempo neto de operación} = \frac{\text{salida} \times \text{tiempo actual de ciclo}}{\text{tiempo de carga} - \text{tiempo muerto}}$$

En este caso, salida es el número de unidades confeccionadas en el periodo estudiado.

- Calidad

se establece un nivel de calidad en las unidades producidas

$$Calidad = \frac{Total\ de\ unidades\ producidas \times rechazos}{total\ de\ unidades\ producidas}$$

Con ayuda de estos tres indicadores es posible calcular la efectividad general del equipo como se muestra en la siguiente ecuación:

$$efectividad\ general\ del\ equipo = disponibilidad \times desempeño \times calidad$$

4.5.5 Propuesta de implementación de Single minute Exchange of dials “SMED”

La herramienta SMED, es aplicada con el objetivo del decremento de la duración de alistar la máquina, esta se compone de separar los trabajos internos y externos que son necesarias para la manufactura de un producto, es importante mencionar que algunas actividades no son realizadas cotidianamente, pero tienen concurrencia a lo largo del horario de trabajo. Para la aplicación de esta herramienta es fundamental estén reguladas las herramientas anteriores de 5S y TPM, puesto que con ayuda de estas se logrará el objetivo de reducción y ahorro de tiempo.

Seguidamente, en la tabla 20 se establece las mediciones e identificación de operaciones.

Tabla 20. Tiempo promedio de actividades

#	Actividad	Mediciones		Operación		
		Máquina	Tiempo (min)	Duración (min)	Interna	Externa
1	Calibrar regulador de puntada	Mantenimiento	15	15	X	
2	Cambio de guía	Manual	5	20	X	
3	Fijar guías	Manual	4	24	X	
4	Cambio de hilo	Manual	5	29	X	
5	Coser piernas por separado	Máquina	4,4	33,4		X
6	Unir piernas	Máquina	3,2	36,6		X
7	Colocar resorte	Máquina	3,5	40,1		X
8	Cerrar cintura	Máquina	2,6	42,7		X
9	Coser bastas	Máquina	4,3	47		X
10	Pegar etiqueta y talla	Máquina	2,3	49,3		X
11	Eliminar hilos sobrantes	Pulidora	2,5	51,8	X	

En la tabla 20 se muestra que existen 6 actividades externas y 5 actividades internas en el área de confección en esta se evidencia tiempos elevados en calibración de regulador de puntada, cambio de hilo cambio de guías y cambio de guías. Es importante saber que una actividad interna se la puede realizar con el equipo apagado y una operación externa con el equipo en marcha.

Previamente identificadas las actividades, el siguiente paso es reducir y convertir las operaciones de internas a externas:

Propuesta de mejoras de SMED

- Calibrar regulador de puntada.

Se puede modificar el área de trabajo con este reducir el tiempo, considerando aspectos que se presentan a continuación:

- a. Capacitación continua al grupo de mantenimiento y registrar actividades para el mantenimiento autónomo

- b. Cambiar piezas deterioradas con el fin de evitar la de calibración del equipo durante su funcionamiento
 - c. Realizar ajuste paulatinamente del equipo.
- Cambiar hilos.

El cambio de color de hilos al reducirlo existirá un ahorro de tiempo en el proceso final.

- a. Ordenar adecuadamente los hilos para que el operario pueda ubicarlo enseguida el color que necesita.
 - b. Realizar el cambio de hilos sin detener la máquina, esto aplica igual en el cambio de color de este.
 - c. Limpieza y mantenimiento autónomo al equipo.
- Operación de cambiar guías.

Se recomienda modificar la operación en lo siguiente:

- a. Ubicar en cada estación de trabajo destornilladores que permitan el cambio de guías.
 - b. Estandarizar el uso de destornilladores por medida y para cada uso.
 - c. Mediante la ayuda de las 5S y TPM es importante organizar el lugar de trabajo con la clasificación correspondiente.

Es importante el seguimiento de estas actividades con una nueva evaluación de los indicadores antes propuestos de:

- Disponibilidad
- Taza de velocidad
- Tiempo neto de operación
- Calidad

Y comparar con los resultados anteriores, es importante la participación de los colaboradores, así como la generación de ideas que ayuden con la mejora continua del proceso productivo.

4.6. Análisis económico

- Inversión:

En la tabla 21 se muestran el presupuesto necesario para la aplicación de los lineamientos de los instrumentos de *lean* en la cadena de producción de manufactura.

Tabla 21. Análisis económico de inversión.

Descripción	Valor (USD)
Capacitación	\$2500,00
Materiales de orden y limpieza	\$900,00
Materiales de demarcación	\$5000,00
Tableros	\$1200,00
Letreros	\$1200,00
Muebles y enseres	\$5500,00
Mano de obra	\$5000,00
Total	\$21300,00

Ingresos:

Los ingresos se estiman con un rendimiento alcanzable de perfeccionamiento con las herramientas de LM, 5s, TPM, SMED de hasta el 5% en el nivel de producción se observa en la siguiente tabla 22.

Tabla 22. Análisis económico de ingresos.

Producto	Unidades anuales	costo sin comisión (USD)	PVP (USD)	Ventas netas (USD)
Tobillero	8778	\$11,80	\$17,70	\$51790,20

En esta tabla 22 se estima la venta de 8778 unidades en el transcurso del año posterior a la implementación resultando un valor de ganancia de \$51790,20 dólares realizando una inversión de \$21300,00 se realiza la operación del VAN y TIR para conocer si es recomendable implementar el proyecto en la compañía.

Tabla 23 Análisis de viabilidad de la implementación

	Flujo anual neto	Factor de actualización 9,09%	Valor actualizado	VAN	TIR	INVERSIÓN	TAZA DE DESCUENTO
0	-		-	NA	NA	-\$21.300,00	10%
1	\$21.300,00	\$27.718,36	\$27.718,36	6.418,36	43%		

El análisis del periodo de un año, se obtiene un valor positivo de 6418,36 y el TIR de 43% superior al 10% de tasa trabajado. Los resultados son satisfactorios con esto se concluye que el proyecto de implementación es viable económica y productivamente

con una inversión inicial y recuperándola en el periodo de retorno de la inversión PRI de 4,93 meses.

4.7. Conclusiones del capítulo

- La estructura de la propuesta de implementación se concluye con tres etapas para alistar el área de la línea de producción para la implementación de 5s, SMED y TPM, práctica de la herramienta de 5S, TPM y SMED en la línea de producción, supervisión de los lineamientos estándares establecidos en la parte operativa, con ayuda de gerencia y supervisores a cargo.
- Es importante trabajar con un área modelo de la planta.
- Para lograr el objetivo se debe establecer capacitación al personal y alto compromiso de gerencia
- Monitorear paulatinamente los cambios propuestos mediante formatos propuestos y verificar indicadores de gestión
- Se puede reducir paros no previstos de las máquinas mediante actividades de mantenimiento autónomo.
- Para la implementación de SMED es importante que exista la gestión previa de 5S y TPM, para trabajar juntamente con estas en la disminución desperdicios.
- Los estándares de mejora de 5S, TPM y SMED dependerán de la cultura de la empresa.

CONCLUSIONES

- La cadena de productiva textil del producto tobillero de la compañía en análisis no cuenta con un modelo de calidad de acuerdo con los estándares de manufactura actuales existe evidencia de áreas y máquinas en desorden mostradas en las figuras 10, 11, 12, 13, 14,15, 16, 17, así como tiempo elevado de espera en el proceso, pérdidas de transporte, movimientos repetitivos, por lo que es necesario realizar una estrategia de progreso con ayuda de las instrumentos de 5S, TPM, SMED de lean manufacturing. La falta de estandarización en actividades de orden y limpieza, ausencia de mantenimiento, de igual manera la reducción de tiempo entre cambio de procesos puede generar complicaciones como: inventario de materia prima elevado, disminución en la calidad de producto terminado, accidentes laborales, cuellos de botella, entre otros.
- Se aplicó una metodología de acción-investigación. El estudio de problemas en la manufactura del tobillero permitió establecer la existencia de procedimientos mal aplicados como la ausencia de la identificación de espacios de trabajo evidenciados en la auditoria inicial en las tablas 9, 10, 11, 12, 13, 14, y figura 9, peligros para la seguridad, no aplicación de mantenimiento preventivo en las máquinas. El objetivo del modelo es reducir los desechos o procedimientos que no suman valor en el producto final.
- La propuesta fue enfocada en tres etapas de: preparación del área a intervenir, implementación de 5S, TPM y SMED, supervisión y control. La implementación de estas herramientas influirá directamente en la productividad, rapidez, confiabilidad y disponibilidad de máquinas y herramientas, disminución de accidentes, rendimiento. La capacitación del personal genera compromiso con la entidad eso puede mejorar tiempo de acción ante cualquier situación en la empresa con un equipo de trabajo entrenado. La limpieza constante reduce la acumulación de suciedad que suele averiar el equipo y que falle, la aplicación de 5S puede reducir significativamente el área cuadrada de trabajo para las operaciones. Este cambio puede aumentar la producción entre el 5 al 8 %, es importante el trabajo constante en la implementación para conseguir este objetivo como se observa

en las tablas 21, 22, 23, así como la aplicación de la supervisión de la gestión con los indicadores KPI propuestos en la presente.

RECOMENDACIONES

- La ejecución de herramientas de calidad *LM* debe ser constante, la línea de manufactura de tobillero debe ser esbelta y permanente en el decremento de desechos e incremento de indicadores de mejora en la planta, mejor utilización de las instalaciones y mejoramiento en las áreas de trabajo.
- Se recomienda realizar una planificación de mantenimientos preventivos, predictivos y autónomos, ya que en el presente el área solo realiza actividades correctivas en las máquinas, así evitar paros imprevistos de los equipos.
- Se debe proponer a gerencia futuras capacitaciones continuas al personal en herramientas de mejora continua y aplicar los conocimientos adquiridos en la planta, generando ventajas competitivas en el tiempo.
- Se recomienda auditorias mensuales después de la implementación para controlar el avance y realizar actividades correctivas al instante.
- Se recomienda mejorar las áreas y estandarizar procesos productivos así reducir los tiempos y cumplir con las metas propuestas por producción.
- Se recomienda posterior a la futura implementación la empresa analice la cadena de suministros para un abastecimiento adecuado de los recursos y evitar el exceso de materia prima en bodega.
- Es importante considerar la implementación de futuras herramientas de lean manufacturing que permitan un mejor control de producción como: VSM, kanban, poka yoke, andon, kaisen, jidoka, just in time entre otros.

5 REFERENCIAS

- [1] M. Rajadell y J. L. Sánchez, *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*, España: Díaz de Santos, 2010.
- [2] A. S. Tejada, «MEJORAS DE LEAN MANUFACTURING EN LOS SISTEMAS,» *Ciencia y Sociedad*, vol. 2, pp. 276-310, 2011.
- [3] T. Melton, «The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries,» *Chemical Engineering Research and Desing*, vol. 83, pp. 662-673, 2005.
- [4] L. Padilla, «LEAN MANUFACTURING MANUFACTURA ESBELTA,» *Revista Ingeniería Primero*, vol. 15, pp. 64-69, 2010.
- [5] L. Dekier, «The origins and evolution of lean management systemn,» *journal of International Studies*, vol. 10, pp. 46-51, 2012.
- [6] L. Padilla, «Lean Manufacturing-manufactura esbelta/ágil,» *Revista Electrónica Ingeniería Primero, Universidad Rafael Landívar*, nº 15, pp. 64-69, 2010.
- [7] F. González Correa, «Manufactura Esbelta,» *Revista Panorama Administrativo*, pp. 85-110, 2007.
- [8] L. Socconini, *Lean Manufacturing*, Barcelona: Mage Books, 2019.
- [9] J. Womack, D. Jones y D. Roos, *The Machine That Changed the World*, Nueva York: Macmillan, 1990.
- [10] G. Maldonado, *Herramientas y técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad*, Hidalgo: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, 2008.
- [11] J. Arrieta, J. Muñoz, A. Salcedo y S. Sossa, «Aplicación de lean manufacturing en la industria colombiana.,» *9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, vol. 9, pp. 1-11, 2011.
- [12] M. Manzano y V. Gisbert, «Lean manufacturing implantación 5S,» *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 4, pp. 16-26, 2016.
- [13] m. Sarria, G. Fonseca y C. Bocanegra, «Modelo metodológico de implementacion de lean manufacturing,» *Revista EAN*, vol. 83, pp. 51-71, 2017.
- [14] J. García Sabater, F. Alarcón Valero y J. Albarracín Guillem, *Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos*”. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- [15] N. Bustamante y J. Guimaray, *Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de laboratorio de la*

empresa Tecnología & Tintura Textil S.A.C, Lima 2019, Lima: Universidad Tecnológica del Perú, 2019.

- [16] Y. Bellido y A. La Rosa León, Modelo de optimización de desperdicios basado en lean manufacturing para incrementar la productividad en las Mypes del sector Textil, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.
- [17] L. Gonzales Cruzado, Análisis y mejora de un proceso en la fabricación de suavizante textil mediante el uso de herramientas de lean manufacturing, Lima: Politecnica Universidad Católica de Perú, 2018.
- [18] F. k. Ibarra Gózar, Reducción del tiempo de ciclo de producción del área de tejido de una empresa textil en base a Lean Manufacturing, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019.
- [19] P. M. Lucioni Valcarcel, Método para la gestión de órdenes de producción basado en Lean Manufacturing, en empresas del sector textil confecciones; caso: textiles peruanos de exportación S.A.C., Lima: Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa, 2018.
- [20] Constitución del Ecuador, «Ministerio de Educación,» Agosto 2012. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>.
- [21] Ministerio de salud Pública, «Ministerio de salud Pública,» 18 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/LEY-ORG%C3%81NICA-DE-SALUD4.pdf>.
- [22] Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, COPCI, «Correos del Ecuador,» 21 Agosto 2018. [En línea]. Available: <https://www.correosdeecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/COPCI.pdf>.
- [23] Congreso Nacional, «Ministerio del trabajo,» 26 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/11/C%C3%B3digo-de-Tabajo-PDF.pdf>.
- [24] ORDENANZA METROPOLITANA, «Entidad colaboradora de proyectos,» 21 Agosto 2007. [En línea]. Available: https://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/10/ORDM_213_DEL_MEDIO_AMBIENTE.pdf.
- [25] G. E. Facho Rios, Mejora de procesos en una empresa textil exportadora mediante la metodología Six Sigma, Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2017.
- [26] V. Gisbert soler, «Lean Manufacturing. qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales,» *3C Tecnología*, vol. 4, n° 1, pp. 42-52, 2015.

- [27] M. García , C. Quispe y L. Ráez, «Mejora continua de la calidad en procesos,» *Industrial Data*, vol. 6, nº 1, pp. 89-94, 2003.
- [28] J. G. Arrieta Posada, V. E. Botero Herrera y M. J. Romano Martínez, «Benchmarking sobre Manufactura Esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia,» *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. 15, nº 28, pp. 141-170, 2010.
- [29] P. Winter y F. Contreras , «Evaluación bajo Simulación de un Sistema Just In Time,» *Enginy*, vol. 1, pp. 18-21, 2009.
- [30] E. Cardozo, C. Rodriguez Monroy y W. Gualta, «Relación entre diseño organizacional y los principios de producción esbelta,» *Copernico*, vol. 13, pp. 40-48, 2010.
- [31] P. A. Gómez Botero, «Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad.,» *GESTIÓN & SOCIEDAD*, pp. 75-88, 2010.
- [32] J. Liker y J. Morgan, «"Las claves del éxito de Toyota". LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas,» *Red de Revistas Científicas de América Latina*, vol. 9, pp. 113-122, 2009.
- [33] A. D. Escalante Montesinos, Propuesta de Mejora de Procesos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la confección de Calentadores de Brazo para elevar la productividad en una Pyme textil en Arequipa, Arequipa: Universidad Católica de San Pablo, 2019.
- [34] D. Ortiz Guerrero, Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil, Ambato : Universidad Técnica de Ambato , 2018.
- [35] A. Toledano, N. Mañes y S. García, «Las claves del éxito de Toyota. Lean, más que un conjunto de herramientas y técnicas,» *Cuadernos de Gestión*, vol. 9, nº 2, pp. 113-122, 2009.
- [36] M. J. Sánchez Ordoñez y M. Á. Sánchez Maza, Técnicas básicas de corte, ensamblado y acabado de productos textiles, Barcelona : IC editorial, 2013.
- [37] H. Avila Baray, introducción a la metodología de la investigación, México: eumed , 2006.
- [38] M. G. Moreno Bayardo, Introducción a la metodología de investigación educativa, Guadalajara: Progreso S.A, 2003.
- [39] N. K. Malhotra, Investigacioón de los mercados, México: Pearson, 2008.
- [40] C. Villalva Avilés, Metodología de la investigación científica, Quito: Sur Editores , 2006.

- [41] S. F. Flores Piñas y R. J. Heredia Mercado, Propuesta de mejora para el proceso de producción en una mype textil, aplicando dos pilares del mantenimiento productivo (TPM) y otras herramientas Lean manufacturing, Lima: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2021.
- [42] Y. Castán, «Introducción al método científico y sus etapas,» *Metodología en salud pública española*, vol. 3, pp. 1-6, 2014.
- [43] A. Largo Cordova, J. M. Cordero y S. Fernández , Estadística Descriptiva, España: ESIC , 2002.

6 ANEXOS

LOGOTIPO	EMPRESA TEXTIL
	PLANTILLA AUDITORIA 5S

Auditor	
Área	
Fecha	

Sistema de Puntuación	
1	Inexistente, existe problemas en el proceso
4	insuficiente- el grado de cumplimiento es menor al 40%
7	Bien, el cumplimiento es entre el 40% y 90%
10	Excelente- el grado de cumplimiento es mayor al 90%

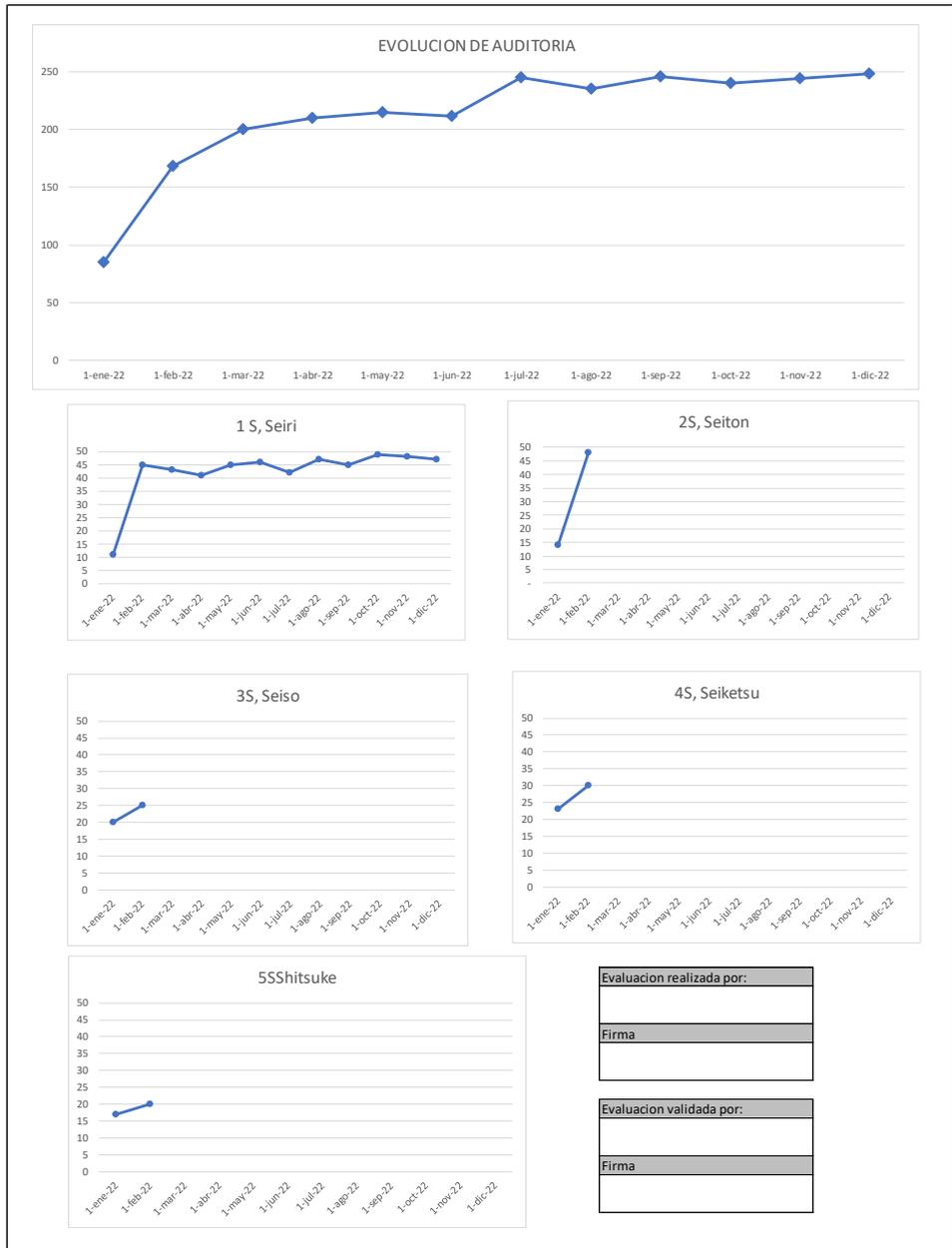
Herramienta	Pregunta	10	7	4	1
1.S Seiri (eliminar)	1	No se presenta la identificación visual de áreas de trabajo.			
	2	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?			
	3	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?			
	4	Se devuelve a la bodega los materiales que no se usan diariamente?			
	5	Existen artículos personales en el sitio de trabajo?			
Puntaje máximo 50		Total			
2.S Seiton (orden)	1	Existe un lugar específico para cada cosa?			
	2	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?			
	3	Se vuelve a colocar los artículos en su lugar después de usarse?			
	4	Todos los artículos están en su lugar?			
	5	Están los lugares específicos marcados visualmente?			
Puntaje máximo 50		Total			
3.S Seiso (limpieza)	1	Están las áreas de trabajo limpias?			
	2	El equipo no se mantiene limpio y libre de suciedad, aceite y grasa.			
	3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación?			
	4	El personal dispone de indumentaria y cumple con medidas de limpieza y bioseguridad.			
	5	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?			
Puntaje máximo 50		Total			
4.S Seiketsu (estandarización)	1	¿La información sobre procedimientos de trabajo han sido difundida y están disponibles?			
	2	Las normas de seguridad y bioseguridad han sido difundidas y han sido colocados en lugares visibles.			
	3	No existen listas de verificación para todos los trabajos de limpieza y mantenimiento.			
	4	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?			
	5	¿Los trabajadores han recibido formación en 5's?			
Puntaje máximo 50		Total			
5.S Shitsuke (disciplina)	1	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándares definidos?			
	2	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?			
	3	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?			
	4	Frecuencia con que se cumplen normas de seguridad y bioseguridad.			
	5	Se cumplen actividades en 5's			
Puntaje máximo 50		Total			



	Objetivo	Real
1.S	50	
2.S	50	
3.S	50	
4.S	50	
5.S	50	
Total		

Evaluación realizada por:	Evaluación validada por:
Firma	Firma

LOGOTIPO	EMPRESA TEXTIL											
	EVOLUCION DE AUDITORIA 5S											
PLANIFICACION DE AUDITORIA												
Fecha prevista	1-ene-22	1-feb-22	1-mar-22	1-abr-22	1-may-22	1-jun-22	1-jul-22	1-ago-22	1-sep-22	1-oct-22	1-nov-22	1-dic-22
Fecha real												
Auditor	Persona 1	Persona 2	Persona 1	Persona 2	Persona 1	Persona 2	Persona 1	Persona 2	Persona 1	Persona 2	Persona 1	Persona 2
Auditor real												
RESULTADOS DE AUDITORIAS												
1 S	11	45	43	41	45	46	42	47	45	49	48	47
2S	14	48										
3S	20	25										
4S	23	30										
5S	17	20										
TOTAL	85	168	200	210	215	211	245	235	246	240	244	248



Anexo 2. Seguimiento mensual de la herramienta 5S

LOGOTIPO	EMPRESA
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE MÁQUINA	

Encargado:

Área: Producción

CODIGO

Fecha:

ANTES DE EMPEZAR LA PRODUCCION DEL DÍA

1	Revisión nivel de aceite	
2	Inspección estado de bandas y poleas	
3	Regular tensiones de acuerdo a especificaciones	
5	Comprobar ajuste de tornillos en la máquina	
6	Comprobar las préstelas esté adecuadamente posicionado para no romper la guja o tela	
7	Lubricación constantemente las partes móviles de la máquina	
8	Asegurarse este adecuadamente colocado la guarda de la banda	
9	Al escuchar ruidos extralos, inmediatamente apagar la máquina y comunicar al supervisor	
10	Al terminar la jornada laboral, limpiar la máquina con cuidado de no dañar los elementos de costura	

Estado de equipo:	Operativo	No operativo
Observaciones:		

Evaluacion realizada por:
Firma

Anexo 3. Formato de mantenimiento autónomo