



**FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
INDUSTRIAL**

**TESIS
PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN
MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE
REENCAUCHE DE LA EMPRESA TRICORZO S.A.,
CHICLAYO – 2018**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autores

**Bach. Pita Coronel, Tania
(ORCID 0000-0002-4225-0281)**

**Bach. Torres Ledesma, Jean Paul Anthony
(ORCID 0000-0002-7641-5021)**

Asesor

**Mg. Espinoza Guevara, Víctor Humberto
(ORCID 0000-0002-6343-6894)**

**Línea de Investigación
Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente
Pimentel – Perú**

2020

**PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE REENCAUCHE DE LA EMPRESA
TRICORZO S.A., CHICLAYO – 2018**

Aprobación del Jurado

Mg. Espinoza Guevara, Víctor Humberto

Asesor

Mg. Arrascue Becerra, Manuel Alberto

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Rivasplata Sánchez, Absalón

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Espinoza Guevara, Víctor Humberto

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Vistos los hechos, he tenido que cambiar mi dedicatoria: Este logro te lo dedico a TI, PADRE AMADO, este virus llegó a nuestras vidas para cambiar todo lo que conocemos, este virus te arrancó de nuestros brazos y ahora estás en el cielo, te haz ido dejando un hondo vacío en nuestras vidas, con el único sosiego de volver a encontrarnos algún día, donde no haya sufrimiento ni dolor. Te amamos tanto padre querido, nos quedamos con tus enseñanzas, tu alegría, y tu amor por la vida. Hasta siempre “papito lindo narizoncito”.

Madre querida, te dedico este logro también a ti, que ahora te tocará caminar sin el que fue tu compañero de vida, sé que eres fuerte y el dolor pasará, nos toca ahora seguir andando con mis hermanas Cinthya y Leidy, junto a ti. Gracias por todo el apoyo que me han brindado en todos los caminos que he decidido recorrer.

Tania

A mis padres por su gran apoyo, amor, comprensión, confianza, y ser un ejemplo de lucha, perseverancia y superación.

A mis hermanos y a mi familia en general, por estar siempre conmigo y demostrarme su amor.

A mi pequeño Héctor Dereck Alejandro, para ti todos mis triunfos en la vida.

Jean Paul

Agradecimiento

Cumplir con una de las metas más importantes de nuestras vidas ha sido todo un reto, con muchas dificultades en el camino, que finalmente está siendo plasmado en este trabajo de investigación, agradecemos a las personas que nos han brindado su apoyo durante todo el proceso.

A nuestros ingenieros docentes universitarios, en especial al Ing. Leoncio Quispe, quien partió de este mundo dejándonos grandes enseñanzas que han servido para la redacción de esta tesis. Agradecemos a todos los compañeros de trabajo y compañeros de estudios que nos han mostrado su apoyo constante para la búsqueda de información.

**PLAN DE MEJORA BASADO EN LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE REENCAUCHE DE LA EMPRESA
TRICORZO S.A., CHICLAYO – 2018**

**IMPROVEMENT PLAN BASED ON LEAN MANUFACTURING TO INCREASE
PRODUCTIVITY IN THE REENCAUCHE PROCESS OF EMPRESA TRICORZO
S.A., CHICLAYO – 2018.**

Tania Pita Coronel¹

Jean Paul Anthony Torres Ledesma²

Resumen

El presente trabajo de investigación nace de la preocupación por manifestar que un sistema de mejora continua es muy útil para introducir cambios positivos de forma cíclica en procesos a través de interacciones, reduciendo los desperdicios y elevando los niveles de calidad de los productos, por eso se utiliza por miles de organizaciones de todo el mundo en su búsqueda de oportunidades de ahorro. Se decidió realizar la investigación en la empresa Reencauchadora Tricorzo S.A., debido a que la mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta. El objetivo es el Diseñar un Plan de Mejora de la Productividad en el Proceso de Reencauche de la empresa Tricorzo SA, basado en Lean Manufacturing. La investigación es “descriptiva propositiva”, y para recopilación de información se ha utilizado la técnica de observación, entrevistas y análisis documental, los instrumentos utilizados han sido el cuestionario y la guía de observación. Dentro del sistema se ha encontrado una alta tasa de reprocesamientos, que para analizar se realizaron diagramas Causa-efecto, y para cada causa raíz se ha determinado una herramienta de mejora, que servirá para reducir estos reprocesamientos, mejorando así la productividad de Materia prima y Mano de obra. Finalmente se realizó un análisis costo-beneficio para evaluar la factibilidad del proyecto.

Palabras clave: Plan de mejora continua, Lean Manufacturing, Productividad.

Abstract

This research work stems from the concern to state that a system of continuous improvement is very useful to introduce positive changes cyclically in processes through interactions, reducing waste and raising the quality levels of products, so used by thousands of organizations around the world in their search for savings opportunities. It was decided to carry out the investigation in the company Reencauchadora Tricorzo S.A., because the continuous improvement of the overall performance of the organization should be a permanent objective of it. The objective is to Design a Productivity Improvement Plan in the Re-Seating Process of the Tricorzo SA company, based on Lean Manufacturing. The research is “descriptive purpose”, and for information gathering the technique of observation, interviews and documentary analysis has been used, the instruments used have been the questionnaire and the observation guide. Within the system, a high rate of reprocessing has been found, which to analyze cause-effect diagrams, and for each root cause an improvement tool has been determined, which will serve to reduce these reprocessing, thus improving the raw material productivity and Workforce. Finally, a cost-benefit analysis was carried out to evaluate the feasibility of the project.

Key words: *Continuous improvement plan, lean Manufacturing, Productivity.*

¹ Adscrito a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: pcoronel@crece.uss.edu.pe, código ORCID 000-0000-000000: <http://orcid.org/0000-0000>

¹ Adscrito a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: ledesmajp@crece.uss.edu.pe, código ORCID 000-0000-000000: <http://orcid.org/0000-0000>

INDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Resumen	v
Abstract.....	vi
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos Previos	13
1.3. Teoría Relacionada al Tema.....	15
1.3.1. Lean Manufacturing.	15
1.3.1.1. Los Siete Desperdicios.	17
1.3.1.2. Herramientas Lean Manufacturing	19
1.3.2. Productividad.....	26
1.4. Formulación del problema.....	28
1.5. Justificación e Importancia del Estudio.....	28
1.6. Hipótesis	29
1.7. Objetivos.....	29
1.7.1. Objetivo General	29
1.7.2. Objetivos Específicos	29
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	30
2.2. Población y Muestra.....	31
2.3. Variables, Operacionalización	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	32
2.5. Procedimiento de análisis de datos.	33
2.6. Aspectos éticos.....	34
2.7. Criterios de rigor científico	34
3.1. Diagnóstico de la empresa.....	35
3.1.1. Información general.....	35
3.1.2.Descripción del proceso productivo.	37
3.1.3. Análisis de la problemática.	48

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos	48
3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico.	49
3.1.4. Situación actual de la variable dependiente.....	55
3.2. Propuesta de investigación.	58
3.2.1.Fundamentación.	58
3.2.2. Objetivos de la propuesta.	58
3.2.3. Desarrollo de la propuesta.	59
3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta.	95
3.2.5.Análisis beneficio/costo de la propuesta.	101
3.3. Discusión de resultados.	105
4.1. Conclusiones.....	107
4.2. Recomendaciones.	108
ANEXO 1	112
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO II . MATERIAL Y MÉTODO	30
CAPITULO III . RESULTADOS	35
CAPITULO IV . CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
REFERENCIAS	109

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Beneficios de la Implantación Lean.....	16
Figura 2 Principios del Pensamiento Lean.....	17
Figura 3 Símbolos de un mapa de flujo de valor VSM.	20
Figura 4 Mapa de flujo de valor - VSM	21
Figura 5 Enfoque Tradicional vs Enfoque Just in Time	22
Figura 6. Obstáculos en la Implementación de Lean Manufacturing.....	26
Figura 7. Descomposición del Tiempo de Fabricación.	27
Figura 8. Organigrama de la empresa.....	36
Figura 9. Estructura de un neumático	37
Figura 10. El DOP - Diagrama de operaciones en el proceso de reencauche	44
Figura 11. Diagrama de Análisis de Procesos DAP.	45
Figura 12. Diagrama de recorrido.....	46
Figura 13. Diagrama de flujo de la empresa.....	47
Figura 14. Guía de observación. de la situación actual de la empresa.	48
Figura 15. Diagrama de Pareto.	50
Figura 16. Diagrama de Ishikawa Inspección Inicial deficiente.	51
Figura 17 Diagrama de Ishikawa Escareado deficiente.....	52
Figura 18. Diagrama de Ishikawa reparación deficiente.	53
Figura 19. Mapa de flujo de valor actual.....	55
Figura 20. Radar 5's de la situación actual	79
Figura 21. Procedimiento para la clasificación de los materiales.....	81
Figura 22 Sistema de Tarjetas rojas.....	82
Figura 23. Agrupación de objetos según prioridad.....	83
Figura 24. Caja de herramienta con siluetas	84
Figura 25. Disposición de elementos en la caja de herramientas	84

Figura 26. Tarjetas de mantenimiento.....	86
Figura 27. Formato control de Limpieza de maquinaria y equipos.....	87
Figura 28. Formato control de Limpieza de espacios.....	88
Figura 29. Equipos de protección personal	89
Figura 30. Señalización de seguridad.....	90
Figura 31. Logo 5 ‘s.	91
Figura 32. Periódico mural 5's.....	92
Figura 33. Mapa de flujo de valor propuesto VSM futuro	96
Figura 34 Radar 5's de la situación futura	101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las 5s como herramienta Lean	24
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente	31
Tabla 3. Operacionalización de variable independiente.....	31
Tabla 4 Reproceso mensual de neumáticos	49
Tabla 5 Costos de inversión del Proyecto	102
Tabla 6 Egresos del proyecto.....	103
Tabla 7 Flujo de caja de las propuestas de mejora Lean Manufacturing	104

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el sistema económico actual donde predomina el libre mercado, donde el cliente es libre de escoger el producto que mejor le convenga, en donde cada vez se hace más complicado diferenciarse de otros productos, y donde las ventajas competitivas suelen ser fácilmente imitadas; la competitividad y la satisfacción del cliente son los ejes fundamentales en que se basan las estrategias de los empresarios para lograr la aceptación de sus productos.

A lo largo de los años, las empresas siempre han ido buscando formas para poder obtener mayores ganancias, generalmente, reduciendo costos a lo máximo posible, pero en los años 50', en Japón, el fabricante de vehículos Toyota desarrolló el Sistema de Producción Toyota, también conocido como Lean Manufacturing, para producir lotes pequeños, un sistema flexible, con flujos de producción pull, descubriendo así que los principios rectores de Lean Manufacturing son el mejoramiento continuo, y la búsqueda constante de formas para eliminar los Desperdicios, cuyo resultados son la reducción de costos desprendidos de los desperdicios o mermas encontrados a lo largo del proceso productivo.

Es así como Toyota, ha logrado ser en la actualidad una de las empresas más prestigiosas y reconocidas por la calidad y confiabilidad de sus productos. Este sistema Lean Manufacturing es popular en el sector industrial porque se puede aplicar a cualquier tipo de empresa, obteniéndose beneficios inmediatos, a corto y largo plazo.

Para reducir costos y ganar competitividad, algunas empresas españolas, como MM Packaging Ibérica lograron resultados positivos en cuanto a productividad con un aumento del

30%, reducción de reclamos en 40%, incremento del rendimiento de las líneas de fabricación del 13%, mediante la implementación de sistemas de mejora continua Lean Manufacturing (LeanSis Personas Procesos Productividad, 2016).

El conseguir condiciones, con mayores oportunidades de éxito, exige a las empresas, desarrollar ventajas competitivas en su forma de operar, actuando directamente sobre los gastos. El origen de estas ventajas, se encuentra, en cómo se desarrollan esas actividades. Por lo que, la eficiencia en las actividades del negocio debe ser un foco de atención para los directivos y representar una fuente de no gasto para la empresa. Sólo se deben desarrollar actividades que representen una utilidad, es decir, sólo hay que realizar actividades con valor agregado., y así poder entregar al cliente un producto de calidad, con alto grado de confiabilidad.

Es por esta razón que una de las empresas más reconocidas a nivel nacional en el reencauche de neumáticos, Renova SAC, ya ha implementado sistemas de mejoramiento continuo y Herramientas Lean Manufacturing, lo que ha hecho que una de las empresas más conocidas en el Perú, Antamina SA, reconozcan su éxito en Proyectos Six Sigma, una herramienta Lean Manufacturing (Renova, 2017).

En el departamento de Lambayeque, son pocas las empresas que tienen implementados sistemas de mejoramiento que funcionen correctamente, las iniciativas que se emprenden son implementaciones de Herramientas Lean Manufacturing aisladas, sin comprender que la esencia del sistema Lean, es una filosofía que se debe implantar en la empresa a mediano y largo plazo, para obtener beneficios sostenibles en el tiempo. Una de las empresas que mejor ha implementado el sistema Lean Manufacturing es la industria cervecera Backus, ubicada en Motupe.

En el caso de la reencauchadora Tricorzo SA, se han detectado altos niveles de reprocesamientos, lo que tiene un impacto económico negativo para la empresa. Este es un problema asociado a la no calidad, porque cuando los neumáticos son entregados a los clientes éstos regresan solicitando que se le realicen Ajustes pues ha sido entregado con algún defecto que impiden el correcto funcionamiento del neumático y atentan con la seguridad del usuario, además de invertirse recursos que no generan beneficios, por el contrario, representan gastos innecesarios para la empresa.

1.2. Trabajos Previos

La Revista Ingeniería Industrial Actualidad y Nuevas tendencias, de la Universidad Autónoma del Estado de México, realizó una investigación donde analiza el impacto de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing en la mejora continua y la optimización de un sistema de producción; en donde también evidencia las mejoras que experimentaron las diferentes empresas habiéndose aplicado distintos instrumentos, utilizando para dicho propósito distintos métodos de investigación tales como la revisión literaria, la recopilación de datos, el análisis documental, obteniéndose las conclusiones citadas a continuación (Vargas-Hernández, Muratalla-Bautista, & Jiménez-Castilo, 2016):

Entre las principales razones que llevan a las empresas al fracaso están las razones administrativas, fiscales y de producción. El 16% de las empresas de México se declaran en bancarota porque las dificultades en el área de producción no se logran solucionar, o sea, es indispensable implementar mejoras para que las empresas puedan superar estos momentos de crisis y continuar produciendo.

Entre los principales beneficios que reciben las empresas que implementan Lean Manufacturing están la disminución de los costos en compras en un 20%, la disminución del 40% en los costos de producción, la disminución de un 50% en el área utilizada, también se ha encontrado una reducción del 40% de los inventarios, y los costos de calidad. También, se ha evidenciado una reducción del tiempo de entrega en un 25%.

El estudio también indica que la principal razón que lleva a las empresas a implementar Lean Manufacturing es debido a que se obtienen mejoras considerables en un periodo de tiempo aceptable para los empresarios.

El Lean Manufacturing es también llamado Manufactura Esbelta traducida al castellano, por lo que algunos trabajos de investigación son encontrados bajo esta denominación.

(Lema Calluchi, 2014) en su Tesis titulada Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se centró en la línea PUP 3 Sincro 7.6 que tiene como función transformar las bobinas de papel en rollos de papel higiénico de tipo económico

(principal producto). En esta tesis, se llegó a la conclusión que el monto para la implementación sería de S/. 319,926.52 durante el año 1, y se concluyó que el beneficio económico fruto de estas mejoras sería de S/. 282,053.91 al año, además, el autor recomienda que el sistema de Lean Manufacturing puede beneficiar también a las demás líneas de producción de la empresa por lo que recomienda su implementación, a la vez que ayuda a la creación de una nueva cultura de mejora continua.

(Baluis Flores, 2013) en su trabajo de investigación titulado Optimización De Procesos en la Fabricación de Termas Eléctricas Utilizando Herramientas De Lean Manufacturing, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, en el análisis económico de su investigación concluye que la inversión está justificada debido a que obtuvo como resultado un valor actual neto positivo, y se calculó una tasa interna de retorno mayor que el 20% mínimo que esperaba la empresa. El autor muestra un especial interés en los equipos de trabajo interdisciplinario en los que serán parte también los supervisores, operarios y personal administrativo, que serán los responsables de mantener las mejoras implementadas en el sistema productivo, además de que serán quienes ayuden al personal a involucrarse con el proceso de mejora continua y lean Manufacturing.

(Vigo Morán & Astocaza Flores, 2013) en su trabajo de investigación titulado análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta, en la Universidad Pontificia Universidad católica del Perú, identificaron las herramientas Lean Manufacturing de Just in time, Filosofía 5's, y Mantenimiento Productivo Total. En este trabajo de investigación se obtuvieron los resultados de que a través de la implementación de las herramientas antes mencionadas se lograría una mejora de la Disponibilidad en un 89%, se lograría una mejora del 97% en Eficiencia, se mejoraría la Tasa de calidad en el mayor porcentaje de un 100%. En el análisis económico de la empresa, los autores obtienen una tasa interna de retorno del 29.6%, también se observan mejoras en la productividad haciendo frente a problemas como orden y limpieza en las distintas máquinas y equipos que intervienen en el sistema de producción.

(Bautista Arroyo, Bautista, & Rosas, 2010) en su trabajo de investigación cuyo título es Metodología para la Implementación de la Manufactura Esbelta en los Procesos Productivos para la Mejora Continua, en el Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México, se han

observado que los autores hacen el análisis de la situación actual de la empresa con la finalidad de identificar desperdicios a lo largo de la cadena de valor, para posteriormente aplicar herramientas Lean Manufacturing que busca reducir o eliminar según el caso. Los autores afirman que la implementación de Lean Manufacturing, y la implementación de la filosofía de mejora continua que exige a la empresa a realizar cambios constantemente en la empresa, son las claves para lograr el éxito empresarial.

1.3. Teoría Relacionada al Tema.

1.3.1. Lean Manufacturing.

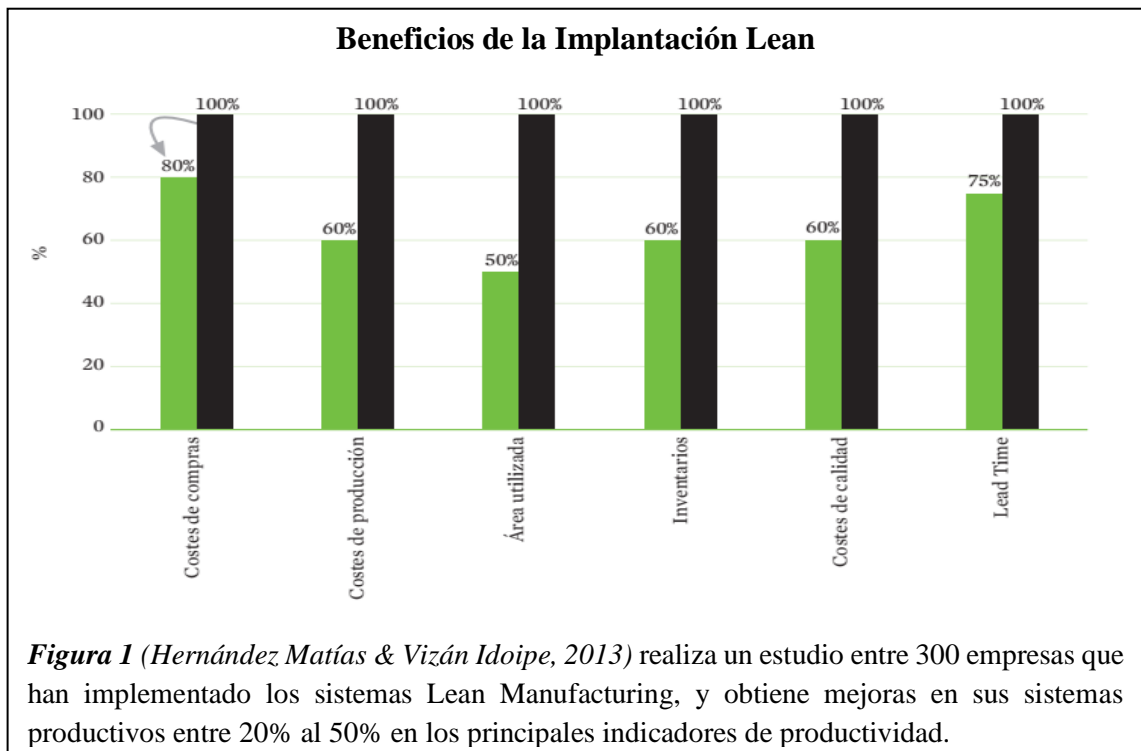
Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, es un término que ha sido utilizado por (*Womack, 1990*) para describir las técnicas de Producción de Toyota que han servido para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier industria sin importar el tamaño de estas. Es también una filosofía de trabajo, que se basa en personas, y que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.

Lean Manufacturing centra la mirada en todas aquellas acciones que no se deberían estar realizando porque no le agrega valor al producto, y procura eliminarlo o en todo caso reducirlo. Con la finalidad de eliminar estos desperdicios, la filosofía Lean implica desplegar una aplicación sistemática y habitual de un gran grupo de herramientas que lograrán cubrir casi todas las áreas operativas de la industria, tales como organización de los puestos de trabajo, la gestión de la calidad, el flujo interno de producción, la gestión de la cadena de suministros, el mantenimiento.

Actualmente, se habla de dos tipos de enfoques de Lean Manufacturing: Uno de ellos lo trata como una combinación de “Herramientas” que contribuyen con la identificación y eliminación de los desperdicios, también llamada muda, y que se fija en mejorar la calidad del producto, y reducir los tiempos y los costos de producción. El otro enfoque, es donde se

considera el “flujo de Producción” (mura) a través del sistema y no hacia la reducción de desperdicios (González Correa, 2007).

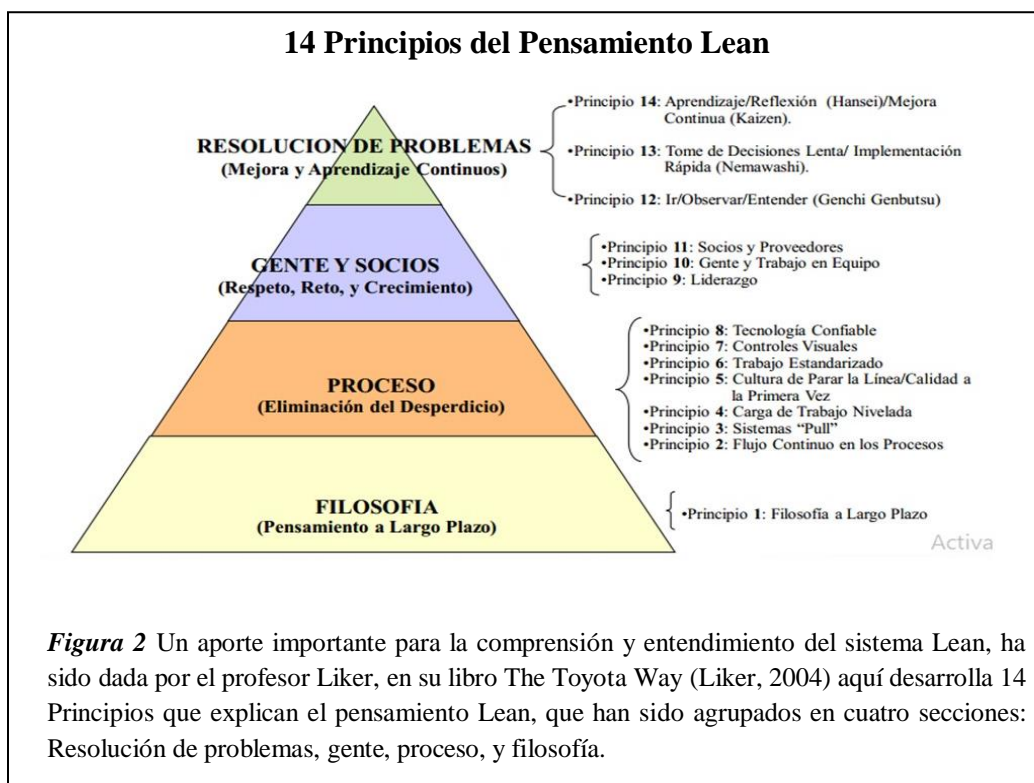
(Ruiz de Arbulo Lopez, 2007) indica que los beneficios que se esperan luego de la implementación de un proyecto Lean, serán la disminución del lead time, la disminución de los inventarios en curso, la mejora de la productividad, la reducción de los espacios utilizados en la empresa, la eliminación o reducción de los costos a la no calidad del producto, además de una mejora de la flexibilidad del sistema productivo.



La reducción de los stocks en curso viene asociado a la reducción del lead time, pues si la empresa logra que el producto se mueva de proceso a proceso sin estancarse en forma de stock es posible lograr ahorro de tiempo y dinero para la empresa, pues no será necesario emplear recursos para colocar y recolocar material, o disponer de áreas para estos stocks y los costos que estos generan.

El aumento de la productividad, además, es posible si en los procesos productivos se mejoran constantemente, logrando procesos más eficientes, entonces, la productividad humana, expresada en unidades por tiempo, se incrementa también.

Se puede disminuir los costos de no calidad pues el sistema de producción pieza a pieza, junto a los controles que se implementen al terminar cada operación de un proceso productivo, contribuyen a la reducción de los defectos, junto con los costos de la No calidad del producto.



1.3.1.1. Los Siete Desperdicios.

(Gutiérrez Pulido, 2010) llama al desperdicio también muda, a cualquier actividad dentro de un proceso que genera costos, pero no agrega valor al producto.

Dentro de Lean Manufacturing también se habla de 7 tipos de desperdicios, identificados por Taiichi Ohno, ingeniero en jefe como parte del Sistema de Producción Toyota (TPS). Estos son:

Sobreproducción: Producir más productos de lo que es solicitado en ese momento por los clientes. Es la muda más importante porque genera a todas las demás.

Inventario: Dinero estancado en forma de materias primas, productos en proceso, o productos terminados, que no ha producido ningún ingreso o utilidad.

Transportación: Esta muda se genera al momento de que el producto es movido de un lugar a otro corriendo el riesgo de ser estropeado o extraviado, además de que esta actividad no agregar ningún valor al producto.

Mover el producto más de lo que es necesario.

Espera: Cualquier momento a lo largo de una línea de producción donde no se está procesando ni transportando dicho producto. Hablamos también aquí del cuello de botella que generan esperas debido a que algunas operaciones van más rápidas que otras.

Movimiento: Son los movimientos de los operarios que no añaden valor al producto, como movimientos extras de su trabajo asignado, que, además de ser innecesarias, son también generadoras de fatiga o dolencias.

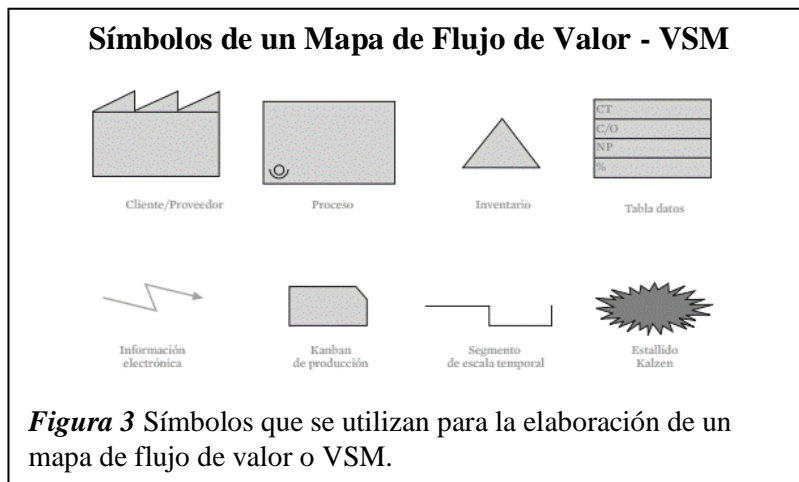
Sobreprocesamiento: Ocurre cuando el operario realiza una tarea más de una vez, o cuando se realiza más trabajo del que es solicitado por el cliente.

Corrección: Llamamos a cualquier actividad no “hecha bien a la primera” la cual necesita ser reprocesada y por lo tanto consumir más recursos de mano de obra y materia prima, pues es para atender las quejas y lograr la satisfacción del cliente. Se estima que los Costos entre ajustes y pago de garantías asciende a cerca del 9% de los costos totales de producción (Pérez Fernández de Velasco, 2004).

1.3.1.2. Herramientas Lean Manufacturing.

De acuerdo a la clasificación de (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) existen tres grandes grupos: El primer grupo está constituido por las herramientas que tienen fácil aplicación a cualquier casuística y se pueden implementar de forma inmediata en empresas por ejemplo 5's, SMED (Cambio rápido de máquina), Estandarización, TPM (Mantenimiento Productivo Total), Herramientas de Control Visual (Mapa de Flujo de valor). El segundo grupo se trata de las herramientas de una aplicación algo más compleja, pues, si bien es cierto se pueden aplicar a cualquier situación exigen un “mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios”. En este punto hablamos de Jidoka, Técnicas de calidad, Sistemas de Participación de Personal. En el tercer y último grupo se encuentran “técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística” por ejemplo Heijunka y Kanban.

Entre las herramientas Lean Manufacturing está el Mapa de Flujo de Valor, Value Stream Mapping, o VSM, que es una herramienta utilizada para el diagnóstico de la situación inicial y permite comprender de forma sencilla el estado en el que se encuentra el proceso productivo. Su objetivo es tener una representación gráfica que muestre el recorrido de los flujos de material e información que inician en la obtención de la Materia Prima y luego se va transformando a lo largo del proceso producto, hasta que finalmente se logra convertir en un producto final.

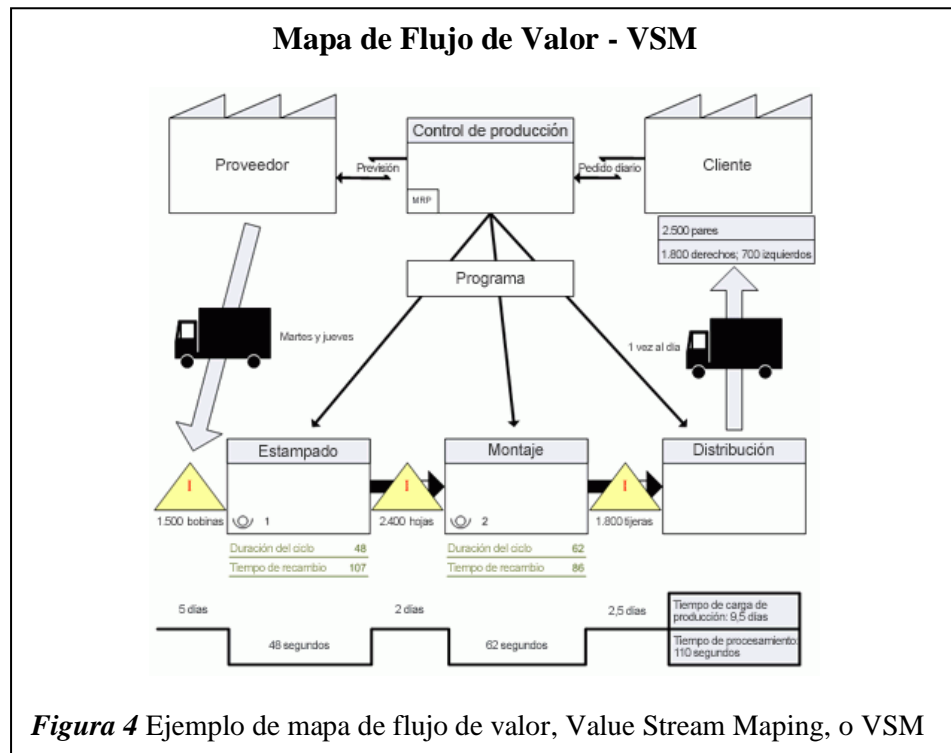


Para dibujar un mapa de flujo de valor del estado actual, es necesario, identificar el producto, o productos a analizar, luego se dibujan los símbolos de Cliente, Proveedor, y Planificación de la Producción, se registran los requerimientos del Cliente por mes y por día, haciendo el cálculo de la producción diaria para luego dibujar el ícono de transporte y la frecuencia con que se realizan las entregas.

En la parte inferior se dibujan las cajas de los procesos en el orden de izquierda a derecha registrando ahí los íconos y cantidad de operadores, y debajo de éstas se dibujan las cajas de datos que contendrán información tal como el Tiempo de Ciclo (TC) que es el tiempo que transcurre desde que inicia una operación hasta que termina, dentro del proceso productivo, el Tiempo Total disponible (TTD) que es el tiempo que se dispone para trabajar en una jornada laboral diaria, el Rework que viene a ser el porcentaje de retrabajo que ocurren en cada operación, y los Ajustes que son la tasa de reprocesamientos de los productos terminados que reingresan a planta como reclamos a ser corregidos por ser productos defectuosos.

Más abajo se dibuja la línea de tiempo Lead Time desde el inicio hasta el fin del proceso, donde se registrarán tanto los tiempos de ciclo de las operaciones, como los tiempos de espera entre una operación y otra, se calcula el tiempo de ciclo de valor agregado total y el tiempo total de procesamiento, registrándolo al final de la línea lead time. Finalmente se conectan las cajas de procesos con flechas de acuerdo al tipo de

comunicación y se identifican los lugares donde se está acumulando inventario tanto en unidades de productos como en días de demanda.

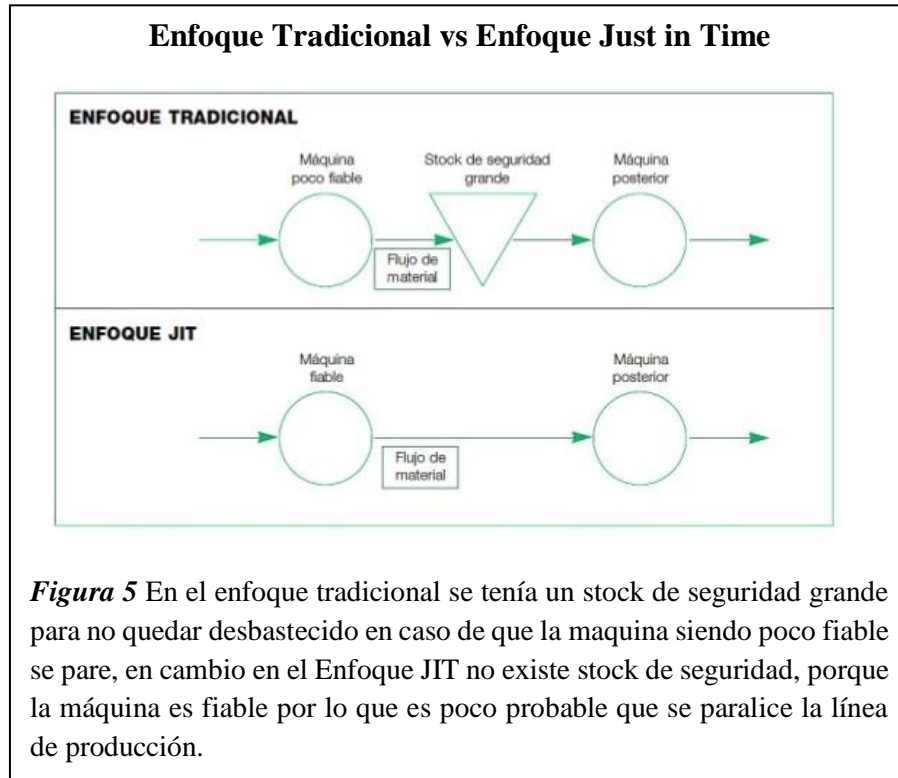


Una vez diseñado el estado actual del proceso, se analizan las operaciones y el flujo para identificar las fuentes de desperdicios, luego se hace un análisis para reducirlas y/o eliminarlas, apoyándose en las otras herramientas Lean como Just in Time, 5's y Kaizen.

(Hay, 2003) En el caso del Just in Time Edward J. lo define como “Producir la cantidad mínima posible en el último momento posible utilizando un mínimo de recursos, y eliminación de desperdicio en el proceso de producción”

Para lograr que los procesos sean Just in Time implica un gran esfuerzo por parte de todos los componentes de la empresa, pues se necesita que los materiales y materia prima lleguen en el momento justo que van a ser utilizados, a su vez se requiere que se produzca

la cantidad exacta satisfaciendo la demanda, y durante el proceso productivo, se desperdicie la menor cantidad posible de materiales, mano de obra, tiempo, etc.



Además, el Just in Time tiende a Reducir los niveles de stock, pues en cada operación se va producir justo la cantidad que requiera la siguiente operación. Los plazos de entrega (lead time) se reducen considerablemente, disminuyen los niveles de inventarios a lo largo de toda la cadena productiva. Aquí podremos ahorrar costos de mantener inventarios altos, reducción del nivel de compras necesario junto con su respectivo ahorro económico, y también disminuye el costo de almacenamiento y el espacio dispuesto para este fin. Obtendremos un sistema más flexible, pues será posible hacer cambios rápidos por los inventarios bajos que tiene el proceso. Reducción al mínimo de los materiales obsoletos debido al bajo nivel de inventario que se cuenta en cada uno de estos productos.

Otra herramienta Lean importante es la muy conocida 5's, que según (Rey Sacristán, 2005) consiste en implementar actividades de orden/limpieza, identificar cosas anómalas en los sitios de trabajo, es una herramienta que debido a su sencillez es capaz de permitir el involucramiento de todo el personal de la empresa en general ya sea individual o grupal, obteniendo beneficios en el ambiente de trabajo, la seguridad de las personas, de la maquinaria, y la mejora de la productividad.

Las 5's fue desarrollada en Japón, en los 60', y como es conocido el éxito que tuvo dentro del TPS o Sistema de Producción Toyota, se ha convertido en una herramienta muy conocida y altamente utilizada en cualquier tipo de organización, entre hospital, bancos, plantas de manufactura, debido a su fácil implementación y resultados inmediatos. Las 5s son clasificar, organizar, limpiar, disciplina y estandarización, y se muestran a detalle en la Tabla 1.

Según (González Correa, 2007) “La implementación de la herramienta 5'S es muy importante (...) porque permite eliminar despilfarros, además permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando a los empleados y por ende a la empresa”. Esto debido a que en las empresas manufactureras es importante darle especial atención a la seguridad de los trabajadores pues están expuestos físicamente a los peligros que representan manipular máquinas industriales.

Tabla 1*Descripción de las 5s como herramienta Lean*

<i>Descripción de las 5s como herramienta Lean</i>			
Nombre	Significado	Objetivo	Actividades
Seiri - Clasificar	Distinguir lo innecesario de lo necesario para trabajar productivamente	Establecer un criterio y aplicarlo al eliminarlo.	Eliminar todas las cosas innecesarias y removerlas.
		Practicar la estratificación para establecer prioridades.	Aprovechar los lugares que se despejan.
		Ser capaz de manejar problemas de desorden.	Determinar el destino final de todas las cosas que se retiren del lugar.
Seiton - Organizar	Consiste en ordenar los diversos artículos que se poseen.	Tener un área de trabajo que refleje orden y limpieza.	Emplear un almacenamiento funcional.
		Tener una distribución de planta eficiente.	Ordenar artículos por claves alfanuméricas o numéricas.
		Se incrementa la productividad eliminando desperdicios al tratar de localizar las cosas.	Determinar lugares de almacenamientos periódicos.
Seiso - Limpiar	Significa quitar la suciedad de todo lo que conforme la estación de trabajo.	Lograr el nivel de limpieza correspondiente a las necesidades.	Asear e inspeccionar los equipos, insumos, comedores y vestidores.
		Lograr el grado de cero mugres y suciedad.	Acoplar la limpieza con las actividades diarias.
		Contribuir con la prevención de fallas en equipos.	Asignar tiempo para realizar la limpieza.
Shitsuke - Disciplina	Es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen a una comunidad, empresa.	Convertir en hábito el total cumplimiento de los procedimientos de cada operación.	Facilitar las condiciones para que cada empleado ponga en práctica lo aprendido.
		Establecer procedimientos estándarereras de las operaciones.	Establecer un sistema de control visual.
			Corregir cuando no se cumplan las reglas. Promoción de las 5's en toda la compañía.
Seiketsu - Estandarizar	Regularizar, normalizar o figurar especificación es sobre algo, a través de normas.	Sincronizar los esfuerzos de todos y hacer que todos actúen al mismo tiempo con el objetivo de lograr que los resultados de dichos esfuerzos sean perdurables.	Establecer estándares visuales para que sean fáciles de identificar. Realizar la evaluaciones con enfoque a la prevención. Establecer actividades que fortalezcan el cumplimiento de las cuatro primeras S.

El Kaizen, también es una herramienta Lean que significa “cambio para mejorar” y se refiere a la mejora de la predisposición de las personas, para que puedan desarrollar plenamente sus capacidades en beneficio de la empresa, ya que cada persona tiene potenciales importantes y únicos que si se ponen al servicio de la empresa logrará agregar valor al producto que se ofrece.

Con la mejora continua se entiende que siempre existe un método mejor de hacer el trabajo, que va dándose poco a poco, día a día con pequeñas mejoras hechas por cada uno de los trabajadores de la empresa, empezando desde los alto directivos hasta los operarios, buscando siempre una mejora de la calidad del producto que se ofrece constantemente, busca también la disminución de los costos, y la mejora en los tiempos de entrega del producto. La mejora continua implica que, al identificarse un problema, el sistema de producción se paraliza para analizar las causas de dicho problema y se puedan realizar acciones correctivas que ayudarían a solucionar dicho problema, y con eso, incrementaría también la eficiencia del sistema productivo.

(Camisión, Cruz, & González, 2006) indica que la implementación de Kaizen en las empresas promueve el aprendizaje de todo el personal, asegura el seguimiento de una filosofía de gestión, ayuda a que el personal en general desde los directivos hasta le personal operativo sea parte de las mejoras, y fomenta la cultura de la calidad.

$$\text{Satisfacción} = \frac{\text{Calidad percibida}}{\text{Expectativa}}$$

(Bonilla, Díaz, Kleeberg, & Noriega, 2010) menciona que para conseguir el cambio sustancial, las empresas estarían obligadas a trabajar en dos objetivos fundamentales: Conseguir que todo el personal se encuentre constantemente estimulado a conseguir todo el tiempo una mejor forma de trabajar, y en segundo lugar, conseguir que todo el personal obtenga una adecuada capacitación que les permita tener herramientas para encontrar aquellas nuevas formas de trabajar, para que, en consecuencia, se obtengan resultados óptimos.



1.3.2. Productividad

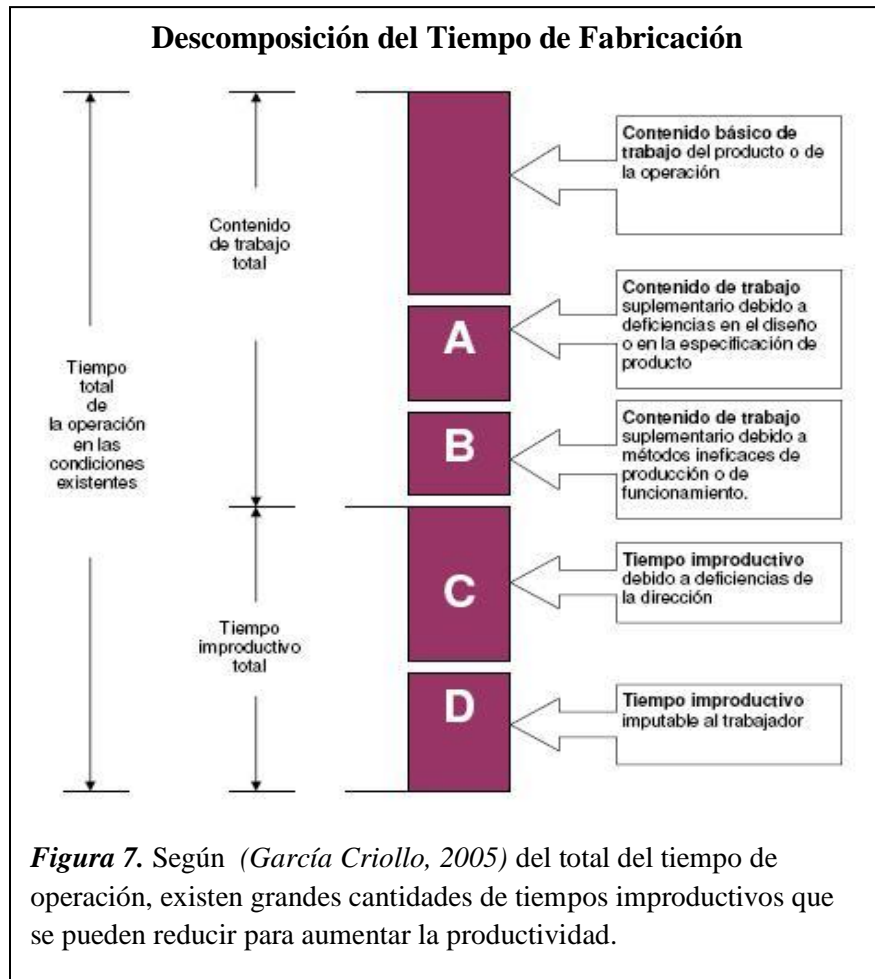
(De la Fuente, 2006) define a la productividad como una medida del rendimiento del proceso, que puede expresarse en la fórmula matemática de las salidas/entradas. Dice también que las entradas pueden ser de carácter material o humano. En cuanto a las salidas, el autor indica que se puede tratar tanto de bienes de uso, así como servicios prestados.

La productividad es un indicador muy importante dentro de los procesos productivos y se puede aplicar a cualquier tipo de actividad económica, según (Niebel & Freivalds, 2004) la única posibilidad de que una empresa pueda crecer o pueda incrementar su rentabilidad, es aumentando la productividad. La fórmula de la Productividad está dada por:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

La productividad también puede ser expresada con respecto al uso de cada tipo de recurso individualmente, tales como la Mano de Obra, Materia Prima e Insumos, Energía Empleada, y otros Gastos de Fabricación. Existe gran variedad de índices de productividad

que se pueden utilizar o se pueden crear, es más, cada investigador puede desarrollar los índices que les parezca conveniente para una adecuada gestión administrativa (Beltrán Jaramillo, 2005).



Cuando se habla de productividad inevitablemente tenemos que hablar de calidad, pues se trata de ofrecer un producto que logre la satisfacción del cliente, a un bajo costo. Según (Philips, 1979) la Calidad Total se logra cumpliendo los requerimientos, además que hace énfasis en que el sistema es la prevención, y habla de que los estándares son los cero defectos, y la medida es el precio del incumplimiento.

Según (Ishikawa, Qué es el control total de calidad?: La modalidad Japonesa, 1997) la “Calidad Total es cuando se logra un producto económico, útil y satisfactorio para el consumidor”. Es decir, un producto o servicio es de calidad, cuando logra satisfacer las necesidades del cliente, con respecto a la seguridad que le brinda al usuario, la fiabilidad que ofrece para cubrir las funciones especificadas, sin defectos, y por un tiempo dado, y además, en cuanto a la forma en que el fabricante responde en el caso de que el producto presente alguna falla. Es decir, que para mejorar la productividad, es indispensable mejorar también la calidad del producto.

1.4. Formulación del problema.

¿Un Plan de Mejora basado en Lean Manufacturing aumentará la Productividad en el proceso de Reencauche de la empresa Tricorzo SA.?

1.5. Justificación e Importancia del Estudio

La razón principal que los dueños de las empresas esperan obtener como resultado de su actividad empresarial pasa siempre por el tema económico, es por ello que como tesis hemos decidido centrar nuestros esfuerzos en mejorar la productividad de la empresa esperando que a través de las mejoras planteadas sea posible producir más unidades de productos utilizando la misma cantidad de recursos que en el proceso actual, y así también sea posible reducir los costos de producción que llevará a obtener mayores ingresos. Los trabajadores también se verán beneficiados pues van a conocer y aplicar la filosofía Lean Manufacturing y las herramientas que utiliza para la mejora continua de la calidad.

El aporte de Lean quizá más importante sea que ayuda a realizar el cambio cultural dentro de las empresas, cambio que implica principalmente al involucramiento de todo el personal para lograr cumplir con los objetivos más allá de la aplicación de las herramientas, un cambio cultural que construya sistemas de trabajo, y que contribuya a sentar las bases para lograr los reales sistemas de gestión de calidad deseados.

El Lean Manufacturing, se trata de crear una nueva cultura en la que todo el personal a lo largo del proceso empresarial, desde los directivos hasta los operarios de planta, sea el encargado de crear y mantener una cultura de mejora continua. Esta cultura está basada en crear un sistema integrado de estrategias, técnicas e ideas, reunidas para desarrollar unas excelentes prácticas dentro de la empresa.

1.6. Hipótesis

Proponiendo un Plan de Mejora basado en Lean Manufacturing aumentará la Productividad en el proceso de Reencauche de la empresa Tricorzo SA.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un Plan de Mejora basado en Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo SA.

1.7.2. Objetivos Específicos

Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de reencauche de neumáticos en la empresa Tricorzo S.A.

Seleccionar las herramientas de Lean Manufacturing que se pueden recomendar para su futura implementación.

Plantear propuestas de mejora en el proceso de reencauche de neumáticos aplicando las herramientas de Lean Manufacturing.

Realizar el análisis beneficio-costos de las propuestas.

CAPITULO II

MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Según (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) el Tipo de Investigación a realizarse según el nivel de conocimiento que se desea alcanzar es La investigación DESCRIPTIVA que es empleada para describir la situación actual de la empresa o del sistema que se quiere analizar, y a su vez hace posible detallar el fenómeno estudiado principalmente mediante la medición de uno o más de sus atributos. Además, la investigación es PROPOSITIVA ya que plantea una propuesta de solución al problema que se ha identificado.

Según el tipo de información utilizados, se tiene que es una investigación de carácter CUANTITATIVA debido a que está basado en el estudio y análisis de la realidad haciendo uso de distintos procedimientos que están basados todos en la medición.

El diseño de la investigación es NO EXPERIMENTAL – TRANSVERSAL pues es realizada sin la manipulación deliberada de las variables, asimismo la información es recopilada en un tiempo único determinado.

2.2. Población y Muestra

La Población de la Investigación realizada son todos los procesos desarrollados dentro de la empresa Tricorzo SA, tales como Proceso de gestión de compras, proceso de planificación de la producción, proceso de logística, proceso de transporte y entrega, etc.

La Muestra será el Proceso Productivo de Reencauche que ha sido seleccionado mediante el método del Muestreo No Probabilístico por conveniencia, pues la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigado (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b). Una vez realizado el estudio, si se comprueba que los resultados son favorables a sus predicciones, ya se puede plantear la posibilidad de hacer el estudio con muestras probabilísticas para generalizar el resultado.

2.3. Variables, Operacionalización

Tabla 2.

Operacionalización de variable dependiente

Variable Dependiente	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Productividad	Productividad de Mano de Obra	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Hora Hombre empleadas}}$	Análisis documental	Guía de análisis documental
	Productividad de Materia Prima	$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{kg. de Banda de rodamiento}}$	Análisis documental	Guía de análisis documental
	Reprocesamiento	$\frac{\text{Unidades reprocesadas}}{\text{Unidades producidas}}$	Análisis documental	Guía de análisis documental

Tabla 3.

Operacionalización de variable independiente

Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Plan de Mejora basado en lean manufacturing	Programas de Capacitación	<i>Personal capacitado en proceso de reencauche</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario
	Reentrenamiento en manual de procedimientos	<i>Especialización de los operarios en el trabajo</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario
	Control de proceso de inspección	<i>Aplicación de formatos de control para realizar las inspecciones</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario
	Plan de mantenimiento	<i>Cumplimiento de plan de mantenimiento</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario
	Programa 5's	<i>Cumplimiento del Programa 5's</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario
	Kaizen	<i>Aprovechamiento de las competencia de personal</i>	Observación / Encuesta	Guía de Observación / Cuestionario

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

La técnica de la Observación se utilizará para observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, se recopilará la información y será registrada para luego poder ser analizada, y que a través de la observación se obtienen detalles que no podrían obtenerse por otros medios.

Técnica de Revisión Literaria será utilizada para buscar la información sobre el modelo de Gestión Lean Manufacturing y las herramientas que utiliza a fin de determinar cuáles de ellas son las más aptas para implementar en la empresa Tricorzo SA.

Técnica de la Entrevista, es utilizada para recopilar información a través de una conversación. De esta forma se podrá preguntar sobre los asuntos más relevantes para nuestra investigación, preguntas realizadas directamente al entrevistado para obtener la información más confiable y oportuna posible. Es una técnica que sirve para recopilar información verbal, por medio de preguntas que son propuestas por el analista, que servirán para analizar la realidad y la situación actual de la problemática de la empresa.

Técnica de análisis documental para el levantamiento del modelo actual correspondiente a los componentes de la estructura organizacional de la empresa Tricorzo SA. como

organigrama, normas y políticas, mapas de procesos, descripción del modelo de producción actual.

Los Instrumentos que se han utilizado para recopilar información que ayude al desarrollo de la investigación han sido guías de observación, cuestionario y guía de análisis documental.

La guía de Observación es un instrumento que requiere de hojas pre-estructuradas, que será donde detallaremos previamente lo que se va a observar y detallaremos también cómo registrará dicha observación; y requiere de hojas no estructuradas para registrar toda la información que pueda ser importante para la investigación.

El cuestionario es una lista formal de información específica que se requiere obtener, que va a servir para aclarar los hechos o situaciones. La información a recopilar, es agrupada siguiendo cierto criterio, para que sea posible realizar el trabajo de investigación, así como su posterior análisis. El cuestionario a realizar será acorde a los datos que se quieran obtener a través de la experiencia de los conocedores de reencauche.

El análisis documental trata de una serie de operaciones que conllevan al investigador a mostrar un documento, así como su contenido de una manera distinta de la original, cuyo objetivo es hacer posible su recuperación posterior e identificarlo, para así transformar un documento escrito en datos cuantitativos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

Los instrumentos de recolección de datos fueron validados mediante juicio de tres expertos, quienes determinaron que los instrumentos aplicados fueron diseñados con el rigor científico pertinente con la finalidad de obtener resultados ajustados a lo que se persigue en la Investigación.

2.6. Aspectos éticos.

Los principios éticos que se tomaron en cuenta fueron:

- Confidencial. Se ha garantizado la cautela de la identidad de la empresa y personal que han sido parte de la investigación en calidad de informantes.
- Objetividad. El análisis de la situación actual de la empresa ha sido utilizando criterios técnicos e imparciales.
- Originalidad. Para el trabajo de investigación se han citado las fuentes bibliográficas de donde se ha obtenido la información utilizada.
- Veracidad. La información utilizada ha sido verdadera, y se ha procurado proteger su confidencialidad.

2.7. Criterios de rigor científico.

Se han tomado en consideración algunos criterios de rigor científico para el diseño de la presente investigación tales como:

- Confiabilidad. Ha sido realizado el análisis que determinó el nivel de consistencia de los instrumentos utilizados para la recopilación de información.
- Validación. La validación de los instrumentos empleados para levantar la información necesaria para elaborar la propuesta ha sido realizada a través de juicios de expertos.
- Aplicabilidad. Los descubrimientos de esta investigación pueden aplicarse a otras empresas similares.

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la empresa.

3.1.1. Información general

Tricorzo es una empresa que se dedica al reencauche de neumáticos. Inicia sus actividades durante 1994, con la finalidad de introducir la marca de aros deportivos Mangels al mercado nacional. Hacia el año 1997, decide incursionar en la importación y comercialización de neumáticos para autos, camionetas y camiones, y posteriormente, decidió abrir una planta de Reencauche de neumáticos en la ciudad de Chiclayo para atender la demanda creciente en esta ciudad.

El reencauche de neumáticos es un proceso técnico por medio del cual un neumático usado es seleccionado e inspeccionado para recibir una nueva banda de rodamiento mediante la aplicación de calor y presión. Esto debido a que los neumáticos de los vehículos se desgastan el grabado por el contacto permanente de su superficie con espacios asfálticos, afirmados o trochas carrozables, es a través del reencauche que los neumáticos que aparentemente ya no podrán ser utilizados, pasan por un proceso productivo en donde se les dota de una nueva banda de rodamiento, teniéndose así un neumático con condiciones para ser utilizada nuevamente.

Organigrama de la empresa

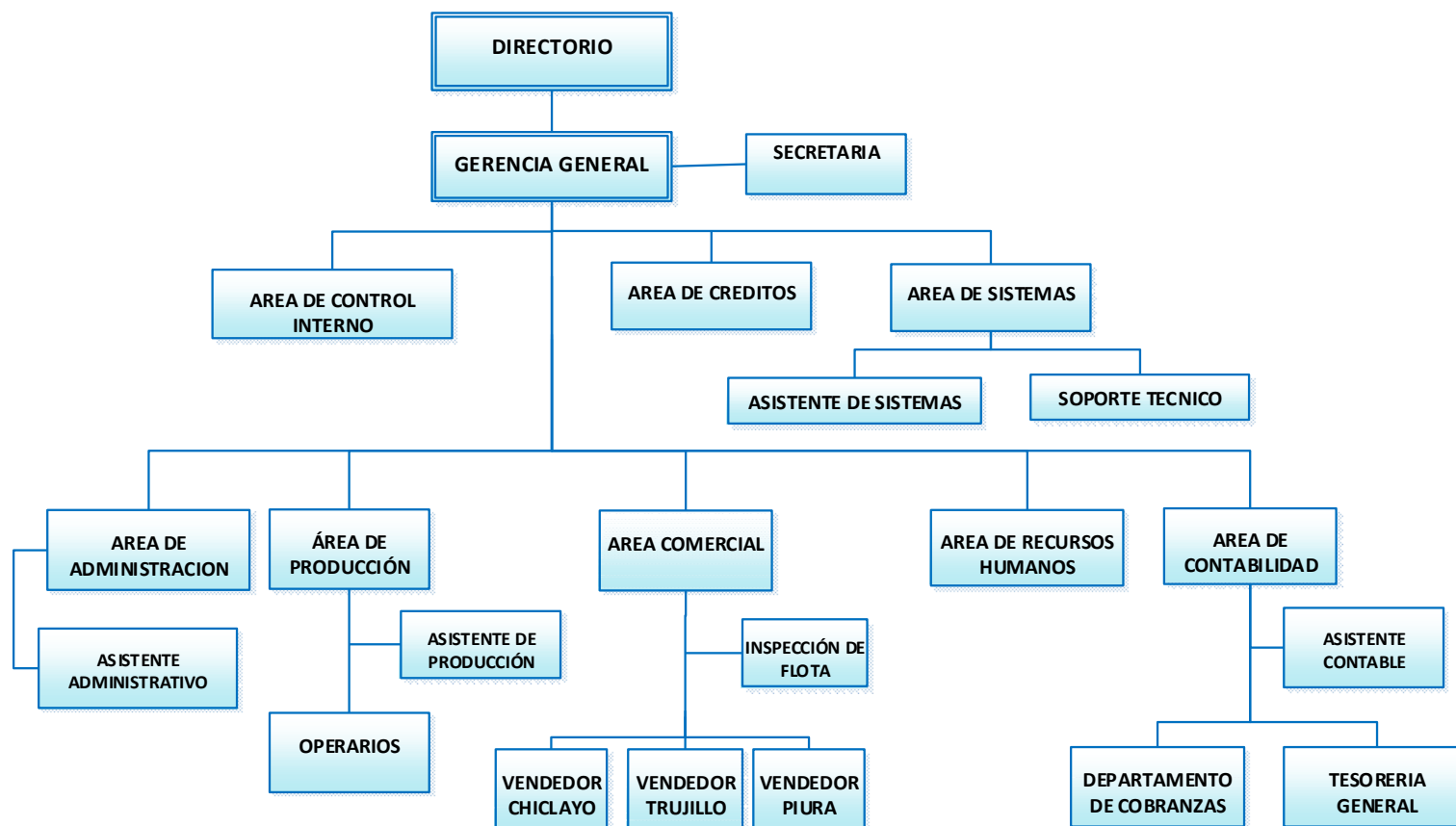
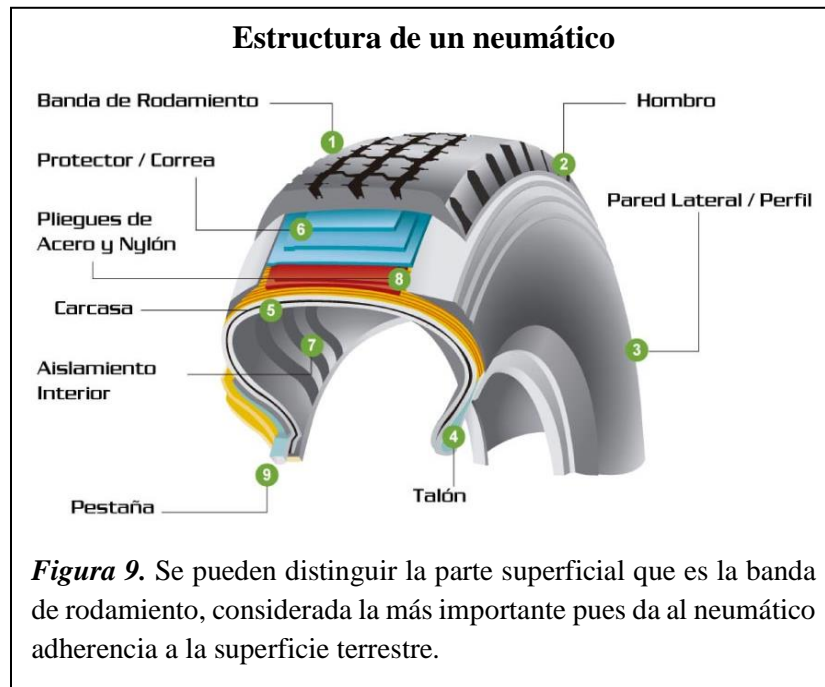


Figura 8. Representación gráfica – Organigrama de la empresa Tricorzo S.A.

La empresa Tricorzo está dedicada al reencauche de neumáticos. es decir, los clientes traen sus neumáticos usados con la banda de rodamiento desgastada, y mediante el proceso de reencauche se vuelve a cubrir la superficie del neumático con una banda de rodamiento nueva que es adherida mediante presión y calor, y es entregada al cliente para volver a ser utilizada en los vehículos.



3.1.2. Descripción del proceso productivo.

El proceso de reencauche de neumáticos inicia en una detallada revisión de las carcacas, pasa por la reparación de daños de la superficie, la aplicación de parches en los neumáticos que sean requeridos, la vulcanización, terminando en el pintado del neumático para ser utilizado nuevamente.

Inspección Inicial.

El proceso de reencauche de neumáticos inicia con esta operación en donde los neumáticos son llamados carcassas refiriéndose al producto sin procesar. El inspector evalúa las roturas, perforaciones, agrietamientos, soplos, estado de los hombros, pestañas y envejecimiento de las carcassas y determina si está apto para ser procesado, de lo contrario le da la condición de “neumático rechazado” y es devuelto al cliente.

La operación tiene una duración de 8 minutos por cada neumático inspeccionado y es realizado por 1 operario. En esta etapa del proceso se observa bastante desorden en cuanto a la disposición en que se van colocando los neumáticos que terminan de ser inspeccionados y pasan a la siguiente etapa del proceso. Se observa que existe stock de productos en proceso, pues los neumáticos que terminan de ser inspeccionados quedan a la espera de la siguiente operación.

Raspado.

Esta operación se realiza para conseguir que la superficie de la carcassa adquiera una textura lisa adecuada para que la banda de rodamiento nueva se pueda adherir completamente a la carcassa en la vulcanización del neumático. El raspado también sirve para retirar los materiales que se incrustan en la superficie a lo largo del periodo de rodamiento del neumático en superficies asfálticas y trochas.

En el proceso actual la operación de raspado tiene un tiempo de ciclo de 10 minutos y es realizado por 1 operario. Se ha identificado, que en el raspado existe niveles de inventarios de productos en proceso, que están generando desorden dentro de la estación de trabajo. El operario hace uso de unas plantillas como referencia de la cantidad de caucho que debe raspar, y estas plantillas están generando desorden y se ocupa cierto tiempo en la búsqueda de la plantilla adecuada.

Escareado.

En el escareado se desechan los materiales externos que no se lograron eliminar en la etapa de raspado de la carcasa, los materiales más comúnmente eliminados son las incrustaciones, piedras, roturas, pinchazos, etc. Primero se marca con una tiza las zonas que serán escareadas específicamente identificadas. Como siguiente parte del proceso se van tratando las zonas marcadas con el apoyo de turbinas de altas revoluciones, con la finalidad de eliminar plenamente cualquier agente extraño que ha estado incrustado en la estructura del neumático.

Esta operación tiene una duración de 13.8 minutos y es realizada por 3 operarios. Se ha observado que las herramientas utilizadas están dispuestas en una sola área de trabajo lo que implica que el operario se toma un tiempo para buscar la herramienta adecuada para el trabajo que va a realizar en un momento dado.

Reparación.

En las carcasas de los neumáticos es común encontrar huecos o pinchazos profundos, que se ubican atravesando desde la superficie hasta el interior del neumático afectando la correcta disposición de la estructura. En esta etapa del proceso se realiza la limpieza de estos huecos y defectos, para ser cubiertos con parches al frío que impedirán que la estructura del neumático tenga mayores daños y así se podrá proceder a la reestructuración del mismo.

La operación tiene un tiempo de ciclo de 11.4 minutos y es realizada por 1 operario.

Cementado.

En la etapa del cementado es imprescindible conseguir una superficie de adhesión que haga posible que la carcasa reparada y la nueva banda de rodamiento, se unan óptimamente haciendo posible un perfecto vulcanizado del cojín. Para tal fin se unta tanto

la superficie de la carcasa como de la banda de rodamiento nueva, una solución de caucho y solventes, llamada también cemento.

Esta operación tiene un tiempo de ciclo de 6 minutos y es ejecutada por 1 operario.

Rellenado.

Durante la operación de reparación de la carcasa, se dejan un conjunto de agujeros de distintas formas y tamaños que afectan la estructura del neumático. Aquí se rellena estos espacios con caucho no vulcanizado en cada uno de los agujeros que se encuentren en la carcasa del neumático, porque de no hacerlo quedaría debilitada la composición y estructura de dicho neumático. Este caucho no vulcanizado es aplicado con una pistola extrusora, que hace que la aplicación de este caucho se haga de manera uniforme en cada uno de los lugares identificados.

El tiempo de ciclo del relleno es de 5.2 minutos, y es realizado por 1 operario.

Cortado de bandas.

Esta operación consiste en cortar las bandas de rodamiento nuevas de acuerdo al diseño, la longitud y el ancho de banda requerido para la carcasa, obteniendo esta información de la operación anterior. Luego de cortar la banda de rodamiento nueva, se procede a aplicar una capa de cemento que mejora la adhesión de la nueva banda de rodamiento para lograr que se una perfectamente a la carcasa reparada.

El tiempo de operación es de 8 minutos y es realizada por un operario.

Embandado.

Al hablar de embandado nos referimos a la acción de colocar la nueva banda de rodamiento previamente cortada y cementada, sobre la superficie de la carcasa reparada. Para este fin se utiliza una máquina embandadora para poder inmovilizar la carcasa y hacerla girar sobre su eje mientras se procede a colocar de manera manual la nueva banda

de rodamiento. Es imprescindible prestar especial atención a aspectos como centrar adecuadamente la banda de rodamiento sobre la carcasa, y asegurar que la unión de los bordes de la banda se empalme perfectamente.

Esta operación tiene un tiempo de ciclo de 9 minutos, y es realizada por un operario.

Armado.

En la operación de armado se trata de colocar sobre la carcasa un conjunto de elementos protectores, que servirán para proteger el neumático de agentes como el vapor. Entre estos elementos tenemos un sobre de caucho conocido como envélope que se colocará alrededor para cubrir el neumático por completo, otro elemento es un tubo de caucho de vulcanización que se colocará dentro del neumático por donde se le aplicará aire para inflar el neumático, también se colocan defensas entre el tubo y el exterior, y unos aros metálicos que servirán para que no aparezcan deformaciones producto de la presión de aire.

Esta operación tiene un tiempo de 11.5 minutos por neumáticos, y es realizado por 1 operario. Terminado la operación de armado, los neumáticos entran a un tiempo de espera para completar el lote mínimo de neumáticos necesarios para empezar el proceso de Vulcanización.

Vulcanización.

Esta operación es la que se encarga de dar una unión uniforme entre la banda y la carcasa por medio de Tiempo, Temperatura, y Presión. A través de este proceso se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, teniendo como objetivo hacer que se vuelva más duro y resistente al frío. La máquina que se utiliza en este proceso es el Autoclave, y para lograr la vulcanización óptima del neumático se deberán alcanzar presiones y temperaturas de 90 PSI en los tubos y 60 PSI en la autoclave. Una vez alcanzada esta

presión y temperatura predeterminada, empieza a correr el ciclo de vulcanización de los neumáticos, que en este caso es de 180 minutos.

Al final del proceso se retiran los sobres con los neumáticos con cuidado de no rasgarlos y se pueda conseguir una mejor duración.

Pintado

Esta operación consiste en realizar una inspección detallada de todos los aspectos del neumático, para detectar en caso existan defectos presentes, que serán analizados por el operario para regresar a la línea de producción y ser reprocesado, o en todo caso, si pasa el proceso de inspección, pueda ser aplicada una capa de pintura desde los laterales hasta los hombros del neumático. Una vez realizado el pintado del neumático reencauchado, se deberá dejar que seque durante 24 horas para que la adherencia de la banda de rodamiento nueva sea óptima.

Una vez que se han terminado todo el proceso de reencauche, el neumático estará listo para ser trasladado a la bodega de productos terminados, donde esperará hasta ser entregado al cliente.

Maquinaria y Equipos

La empresa Tricorzo cuenta con las siguientes máquinas para realizar el proceso de reencauche de neumáticos.

1 máquina inspectora para la revisión de llantas.

1 Máquina raspadora para el raspado, texturizado y pulido de llantas.

4 Máquinas escareadoras para quitar el óxido de las llantas.

1 Máquina cortadora de bandas.

1 Máquina reparadora de llantas para parchar llantas.

1 Máquina cementadora de llantas para echar un el cemento líquido (pegamento) a las llantas para posteriormente pegar las bandas.

1 Máquina embandadora para rellenar, pasar rodillo a la llanta y pegar la banda.

1 Máquina envelopera para forrar a la llanta.

1 Máquina vulcanizadora (Autoclave u horno) para vulcanizar las llantas.

DOP - Diagrama de Operaciones del Proceso de reencauche

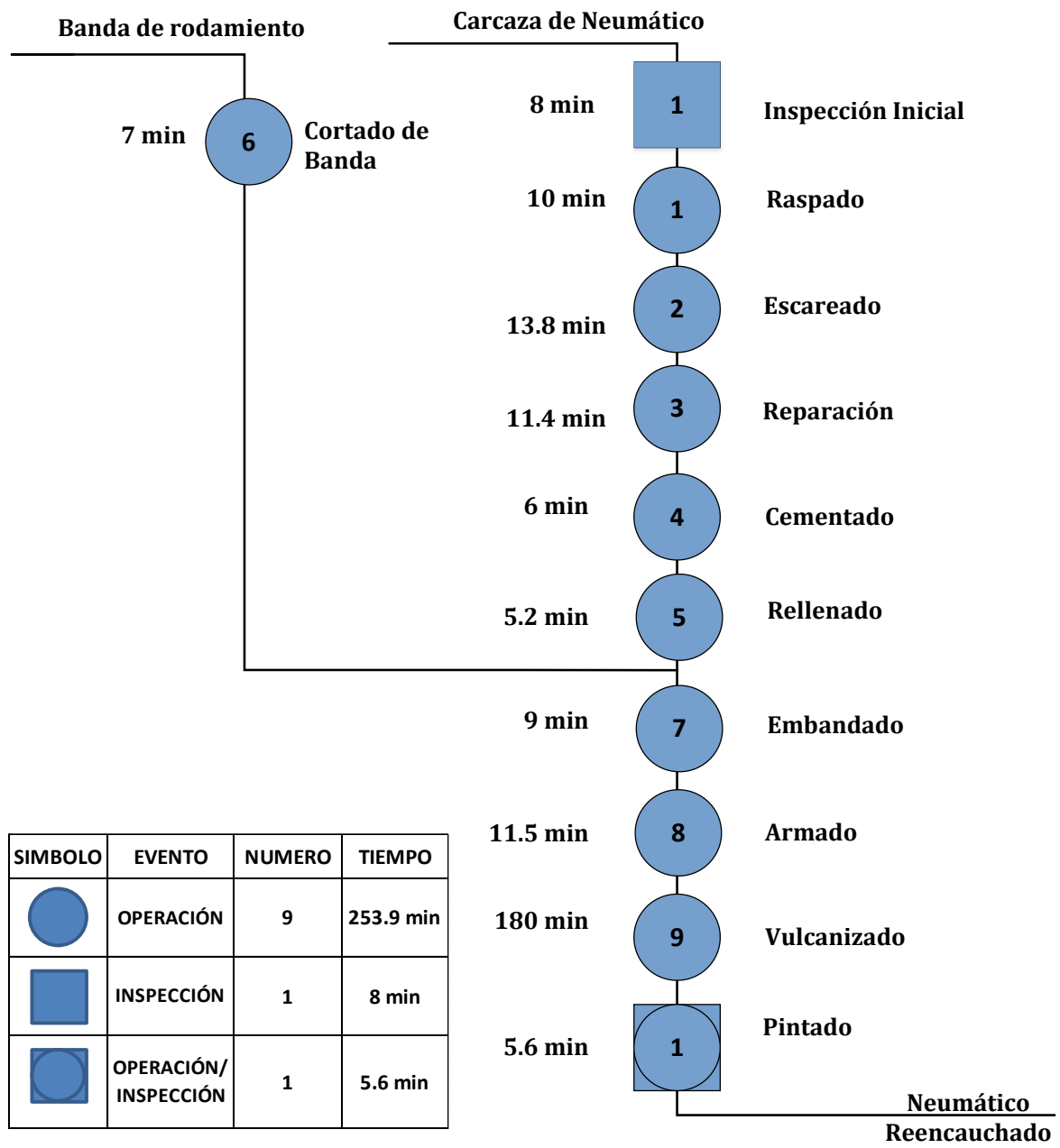


Figura 10. El DOP del proceso de reencauche de neumáticos tiene 9 operaciones, 1 inspección, y 1 operación/inspección.

Diagrama de Análisis de Proceso		Reencauche de neumáticos							
Método actual		Fecha: 19/06/2018							
De Recepción a Almacenamiento de productos terminados									
RESUMEN ● Operaciones → Trayectorias □ Inspecciones ■ Demoras ▼ Almacenamientos							ANÁLISIS Por qué Qué Dónde		Cuándo Quién Cómo
Pasos	Detalle	Operación	Transporte	Inspección	Retrasos	Almacenar	Distancia e	Tiempo	
1	Almacenamiento temporal	○	→	□	■	▼			
2	Mover a la línea de producción para inicio del proceso	○	→	□	■	▼			
3	Poner al neumático en la máquina inspeccionadora	●	→	□	■	▼			
4	Inspeccionar el neumático buscando heridas y señalar	○	→	□	■	▼			
5	Mover a línea de producción	○	→	□	■	▼			
6	Esperar	○	→	□	■	▼		0.8 días	
7	Mover neumático a Máquina Raspadora	○	→	□	■	▼			
8	Raspar banda de rodamiento con la máquina	○	→	□	■	▼			
9	Verificar el ancho del neumático según la banda a	●	→	□	■	▼			
10	Medir circunferencia externa del neumático	●	→	□	■	▼			
11	Caminar a estación de Cortado de Bandas	○	→	□	■	▼			
12	Registrar circunferencia en Hoja Control: Bandas a	●	→	□	■	▼			
13	Colgar en la Línea de producción	○	→	□	■	▼			
14	Esperar	○	→	□	■	▼		0.3 días	
15	Mover neumático a soporte giratorio	○	→	□	■	▼			
16	Abrir herida con punzón e identificar el daño a	○	→	□	■	▼			
17	Marcar lugar de la banda donde se realizará el escareo	●	→	□	■	▼			
18	Raspar el caucho de la superficie de la herida hasta llegar a la estructura interna alambres	●	→	□	■	▼			
19	Lijar alambres sobresalientes hasta desaparecerlos	●	→	□	■	▼			
20	Raspar Pestañas del neumático	●	→	□	■	▼			
21	Mover el neumático cambiándolo de posición	○	→	□	■	▼			
22	Raspar Pestañas del neumático	●	→	□	■	▼			
23	Limpiar residuos de aserrín de caucho con aire a	●	→	□	■	▼			
24	Escribir en el Cartón de Producción el nombre del operario y qué tipo de proceso tuvo normal o exceso	●	→	□	■	▼			
25	Mover a Línea	○	→	□	■	▼			
26	Esperar	○	→	□	■	▼			
27	Mover a Cementadora	○	→	□	■	▼			
28	Rociar cemento sobre la banda de rodamiento	●	→	□	■	▼			
29	Difuminar el cemento	●	→	□	■	▼			
30	Mover en línea	○	→	□	■	▼			
31	Esperar	○	→	□	■	▼		0.1 días	
32	Mover a Embandadora	○	→	□	■	▼			
33	Rellenar las cavidades de forma uniforme y plana	●	→	□	■	▼			
34	Aplicar Perfil en los extremos de la banda de	●	→	□	■	▼			
35	Aplicar banda de rodamiento sobre la carcasa	●	→	□	■	▼			
36	Asegurar el empalme de la banda de rodamiento	●	→	□	■	▼			
37	Asegurar la unión de la banda de rodamiento a la	●	→	□	■	▼			
38	Supervisión del estado de unión de banda - casco	○	→	□	■	▼			
39	Engrapador tela de ventilación	●	→	□	■	▼			
40	Mover a línea	○	→	□	■	▼			
41	Esperar	○	→	□	■	▼		0.5 días	
42	Mover a envelopera	○	→	□	■	▼			
43	Armar el neumático para ingresar a vulcanizado	●	→	□	■	▼			
44	Espera	○	→	□	■	▼		0.2 días	
45	Mover neumáticos a autoclave	○	→	□	■	▼			
46	Espera por maquinado de autoclave	○	→	□	■	▼			
47	Mover neumático de autoclave a almacén temporal	○	→	□	■	▼			
48	Esperar	○	→	□	■	▼		0.1 día	
49	Pintar la superficie	●	→	□	■	▼			
50	Llevar a almacén de productos terminados	○	→	□	■	▼			
51	Almacenar	○	→	□	■	▼			

Figura 11. Diagrama de Análisis de Procesos DAP.

Diagrama de Recorrido

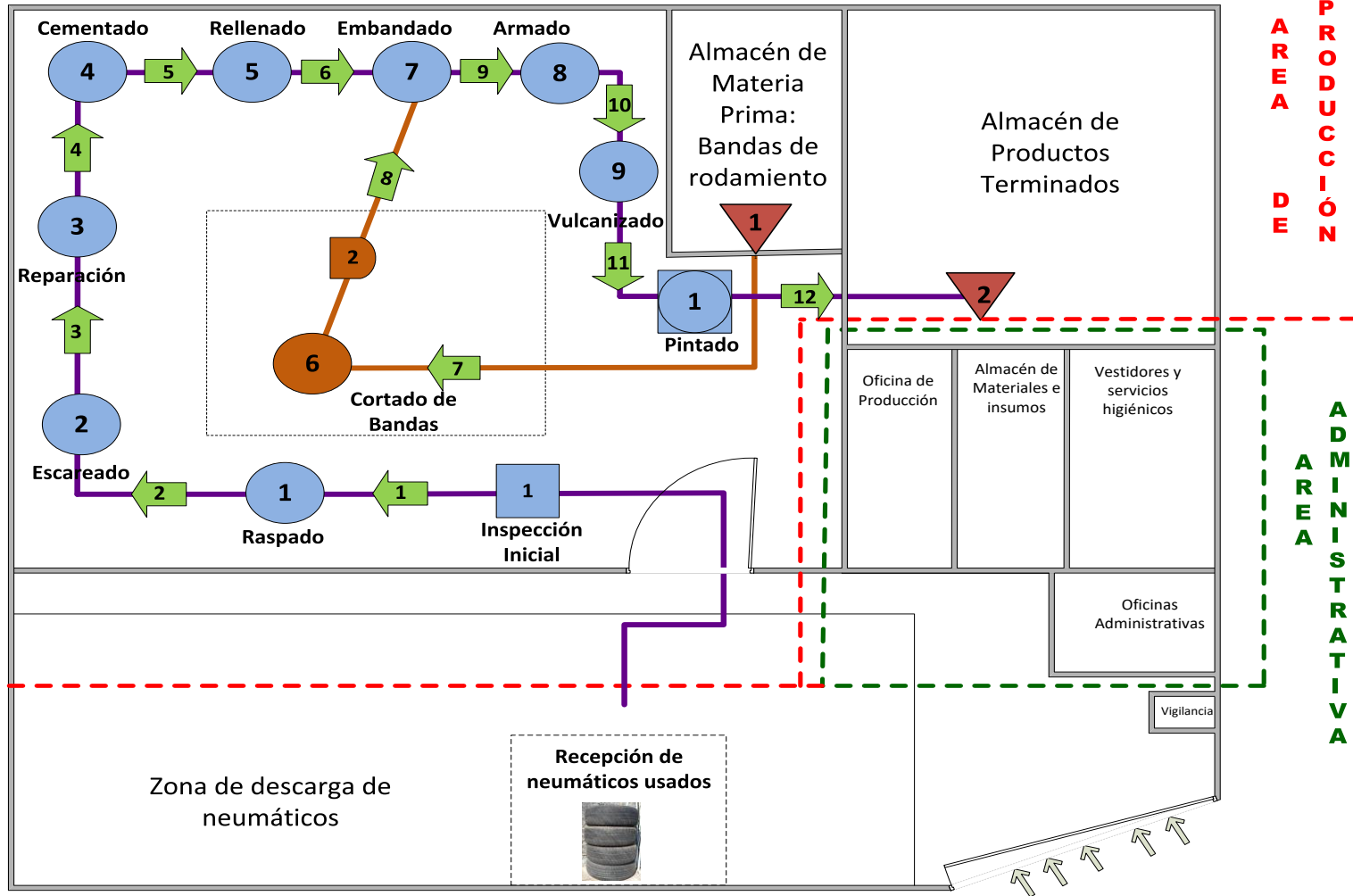


Figura 12. El DOP del proces de reencauche de neumáticos tiene 9 operaciones, 1 inspección, y 1 operación/inspección.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA EMPRESA

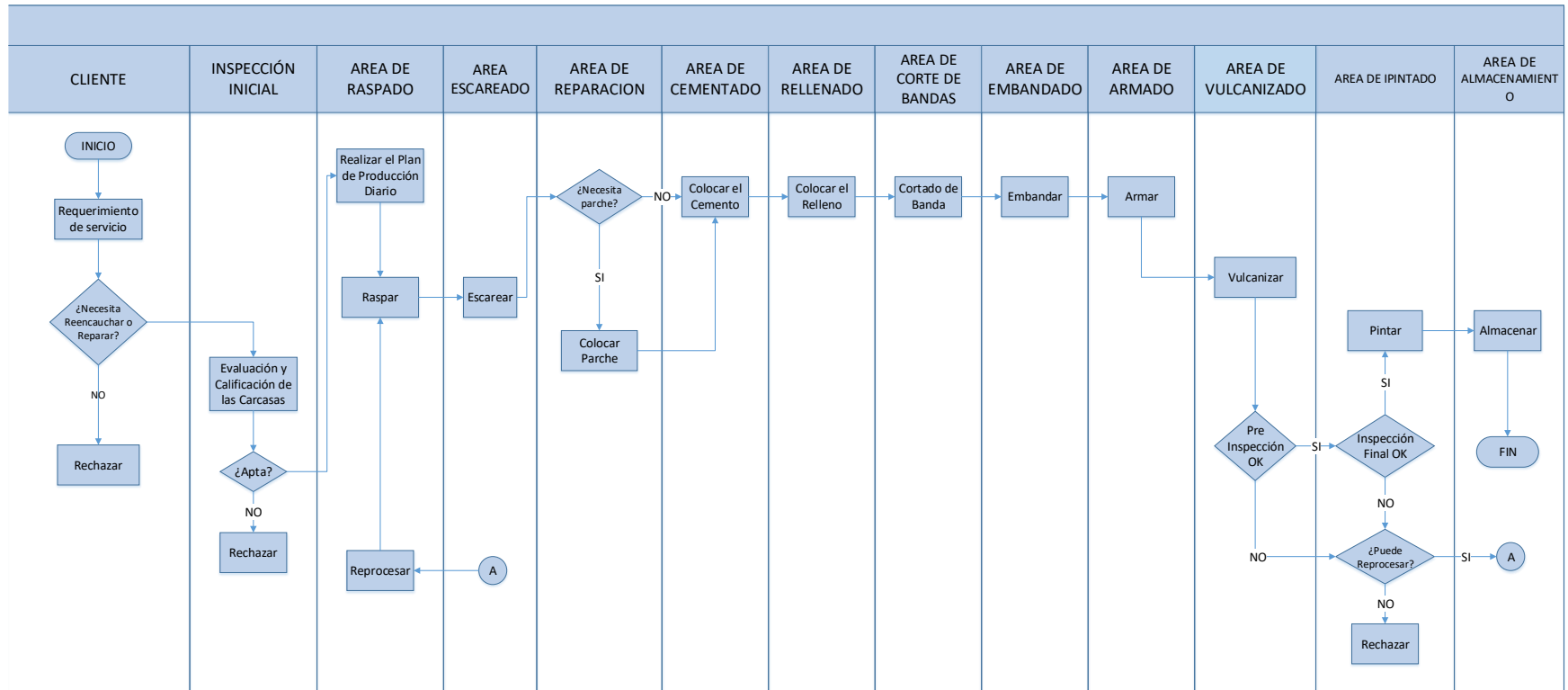


Figura 13. El neumático que ingresa a planta inicia el proceso en la inspección inicial donde se declara si se encuentra apto para ser reencauchado o no, luego pasa por las etapas de raspado, escareado, reparación, cementado, rellenado, corte de bandas, embandado, armado, vulcanizado, y finalmente se realiza el pintado de los neumáticos para ser dispuestos en un almacén de productos terminados para ser entregados a los clientes.

3.1.3. Análisis de la problemática.

3.1.3.1. Resultados de la aplicación de instrumentos.

La aplicación del cuestionario ha servido para obtener la información necesaria para elaborar la situación actual de la empresa, el diagrama de operaciones de proceso, diagrama de análisis del proceso. El cuestionario está adjunto en el Anexo 1.

A su vez, con la guía de observación se pudo conocer el estado actual que tiene la empresa.

GUIA DE OBSERVACION					
Proyecto: Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo SA, basado en lean manufacturing, Chiclayo 2018					
NOMBRE DE LA EMPRESA: TRICORZO SA			FECHA: ABRIL 2018		
ENCARGADOS: Tania Pita Coronel		5: Siempre			
Jean Paul Anthony Torres Ledesma		1: Nunca			
CATEGORIA	5	4	3	2	1
CLASIFICACIÓN: Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es					
¿En el lugar de trabajo sólo están los artículos necesarios?					x
¿Están los artículos necesarios correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?				x	
¿Los corredores y áreas de trabajo están limpias y señaladas?					x
¿Los artículos innecesarios son almacenados en almacén de tarjetas rojas?					x
¿Existe un procedimiento para disponer los artículos innecesarios?				x	
Sub-Total			1		
ORGANIZACIÓN: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar					
¿Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente?					x
¿Está todo en su lugar específico?				x	
¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?				x	
¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?				x	
¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					x
Sub-Total			2		
LIMPIEZA: Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio					
¿Son las áreas de trabajo limpias?					x
¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?				x	
¿Es fácil distinguir los materiales de limpieza?					x
¿Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?				x	
¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					x
Sub-Total			2		
ESTANDARIZACIÓN: Mantener y monitorear las primeras 3's					
¿Está toda la información necesaria en forma visible?					x
Sub-Total			1		
DISCIPLINA: Crear hábito para cumplir los procedimientos					
¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?					x
Sub-Total			1		

Figura 14. Guía de observación. de la situación actual de la empresa.

Con la guía de análisis documental se ha logrado obtener las especificaciones técnicas que debe tener el neumático reparado, los estándares que aplica la empresa durante su proceso productivo.

3.1.3.2. Herramientas de diagnóstico.

La baja productividad está directamente relacionada con los Reprocesos por reclamos de los clientes. La atención de reclamos es una práctica usual en la empresa por su política de garantía de sus productos, en donde el cliente que tiene un neumático reencauchado en esta empresa y presenta alguna falla durante su uso lo regresa a la planta para ser atendido y vuelto a reencauchar, estos reprocesos generan pérdidas para la empresa en cuanto a materia prima, mano de obra y recursos, por lo que en el presente trabajo de investigación se buscará reducirlos.

Tabla 4

Reproceso mensual de neumáticos

Causa del Reproceso	N° neumáticos
Inspección inicial deficiente	24
Escareado deficiente	21
Reparación defectuosa	19
Vulcanización defectuosa	6
Armado deficiente	3
Inspección final defectuosa	2
Banda de rodamiento mal colocada	2
Mal proceso de raspado	1
Banda no cortada correctamente	1
Cemento no secó adecuadamente	1
Otros	1
TOTAL	81

Con el diagrama de Pareto podremos identificar cuáles son el 20% de las causas que ocasionan el 80% de del problema.

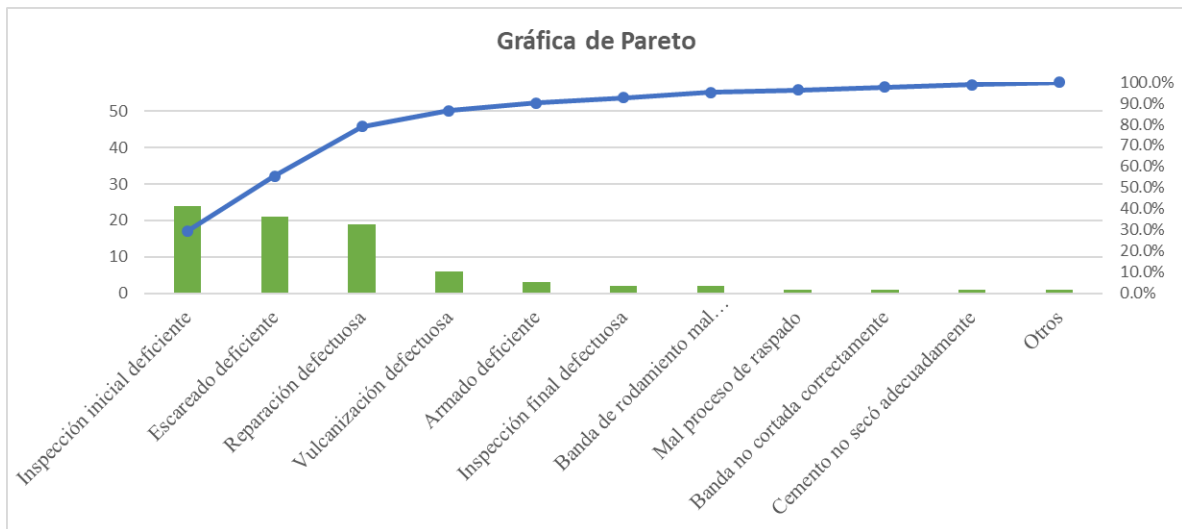


Figura 15. Diagrama de Pareto de los neumáticos reprocesados durante un mes.

Como se puede observar en la distribución de la gráfica de Pareto, el 79.01% de los reclamos son consecuencia de una inspección inicial deficiente, escareado del neumático deficiente, y reparación defectuosa de los neumáticos. El presente trabajo de investigación se centrará en atacar estas causas para reducir los reprocesos por reclamos, y como consecuencia mejorar la productividad de la empresa.

La metodología que utilizaremos para el análisis de la información será: Primero realizar diagramas de Ishikawa para los problemas que se tienen: Inspección Inicial deficiente, escareado deficiente, y reparación defectuosa. A partir de cada causa entrada, se realizará la propuesta de solución para cada una de ellas.

Problema 1: Inspección Inicial Deficiente

Para identificar las causas que conllevan a una Inspección Inicial deficiente, se utilizará el enfoque de las 4M, que se fija en cuatro pilares fundamentales que son Medio Ambiente, Mano de Obra, Método, Maquinaria. Combinaremos la técnica de las 4M con un diagrama de Ishikawa que permitirá tener una representación gráfica para identificar las causas del problema de manera eficaz.

Diagrama de Ishikawa: Inspección Inicial deficiente

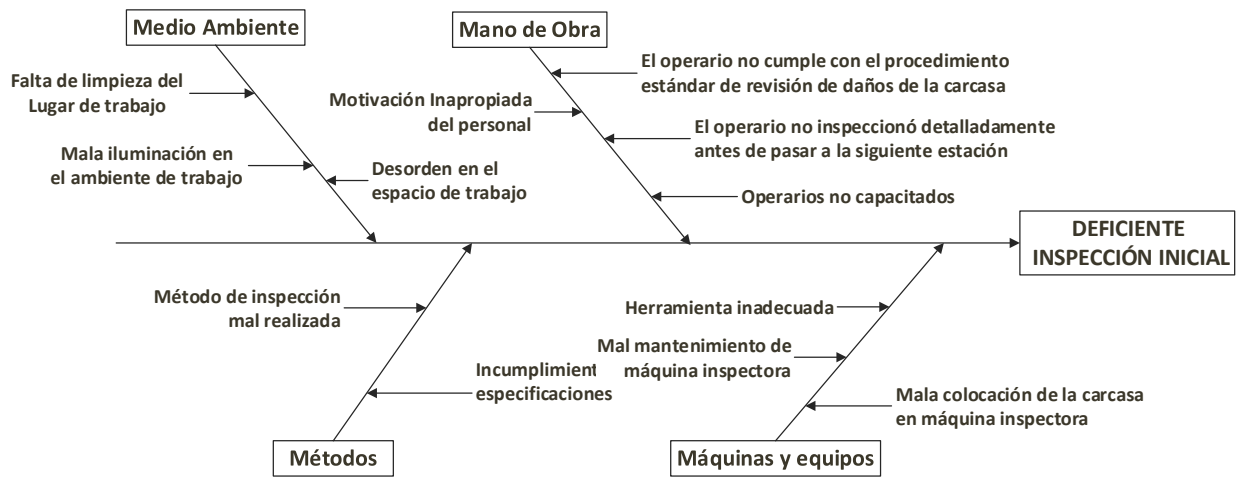


Figura 16. Identificación de causas para los neumáticos que reingresan a planta como reclamos por no haber realizado la inspección inicial eficientemente.

En el diagrama causa-efecto se han identificado problemas como que el personal incumple las especificaciones, la falta de limpieza del lugar de trabajo, la utilización inadecuada de las herramientas, etc.

Con las causas raíces se va a elaborar un cuadro donde se planteará una Propuesta de solución a cada causa raíz hallada.

Problema1: Inspección Inicial deficiente	
Causa Raíz	Solución propuesta
Operarios no capacitados	Capacitación
Método de inspección mal realizado	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Incumplimiento de especificaciones	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Falta de limpieza del lugar de trabajo.	Programa 5's
Mala iluminación en el ambiente de trabajo	Adecuación al puesto de trabajo
Desorden en el lugar de trabajo	Programa 5's
Motivación inapropiada del personal	Plan de Incentivos
Herramienta inadecuada	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Mala colocación de la carcasa en la máquina de inspección	Capacitación
Mal mantenimiento de la máquina inspectora	Plan de Mantenimiento
El operario no cumple con el procedimiento estándar de revisión de daños de la carcasa	Reentrenamiento en manual de procedimientos

Problema 2: Escareado Deficiente

Para identificar las causas raíces que desembocan en un Escareado Deficiente, también se utilizará el enfoque de las 4M, que se fija en cinco pilares fundamentales que son Medio Ambiente, Mano de Obra, Método, Maquinaria.

Diagrama de Ishikawa para reclamos por Escareado Deficiente

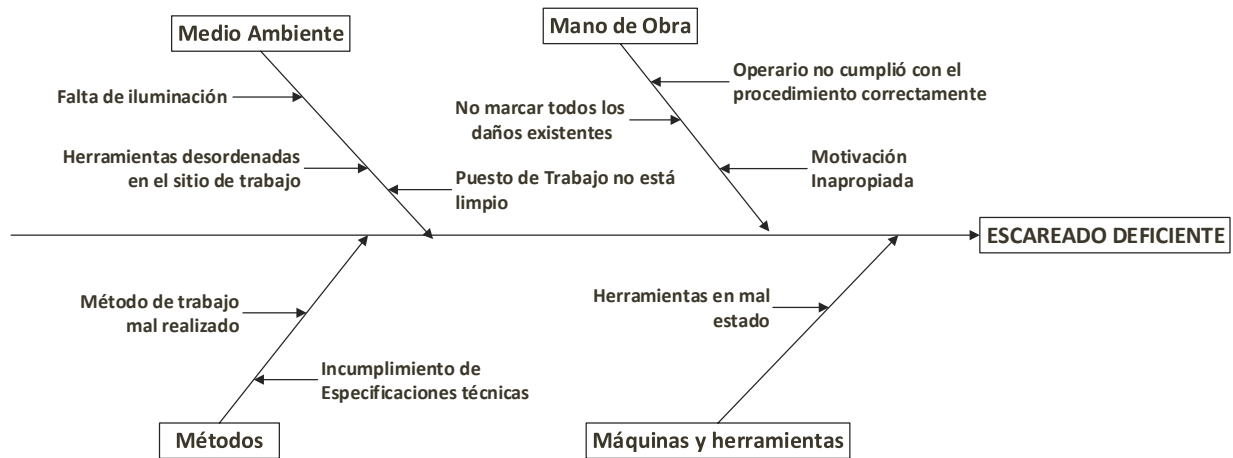


Figura 17 Identificación de causas para los neumáticos que reingresan a planta como reclamos por presentar problemas por escareado defectuoso.

Realizamos un cuadro para identificar cuáles son las soluciones más convenientes para enfrentar al problema de Escareado deficiente.

Problema2: Escareado deficiente	
Causa Raíz	Solución propuesta
Puesto de trabajo no está limpio	Programa 5's
Motivación inapropiada	Plan de incentivos
Mala inspección del neumático	Formato de control para realizar inspecciones
Falta de iluminación	Adecuación al puesto de trabajo
Herramientas desordenadas en el sitio de trabajo	Programa 5's
Operario no cumplió con el procedimiento correctamente	Reentrenamiento en manual de procedimientos
No se marcan correctamente los daños a escarear	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Herramientas en mal estado	Plan de mantenimiento
Incumplimiento de especificaciones	Reentrenamiento en manual de procedimientos

Las Soluciones planteadas en el cuadro anterior, al ser agrupadas se tiene que desarrollando el Programa 5's, realizando reentrenamientos en manual de procedimientos, desarrollando Formatos de control para realizar inspecciones, desarrollando un Plan de incentivos, realizando un estudio de adecuación al puesto de trabajo, y mejorando el plan de mantenimiento, se dejarán de reprocesar 16 neumáticos mensualmente.

Problema 3: Reparación Deficiente

Basados también en un enfoque 4M (Maquinaria, Mano de Obra, Medio Ambiente y Método) será diseñado el diagrama causa-efecto de la Reparación Deficiente que busca encontrar las causas raíces que originan el problema.

Diagrama de Ishikawa para reclamos por Reparación Deficiente

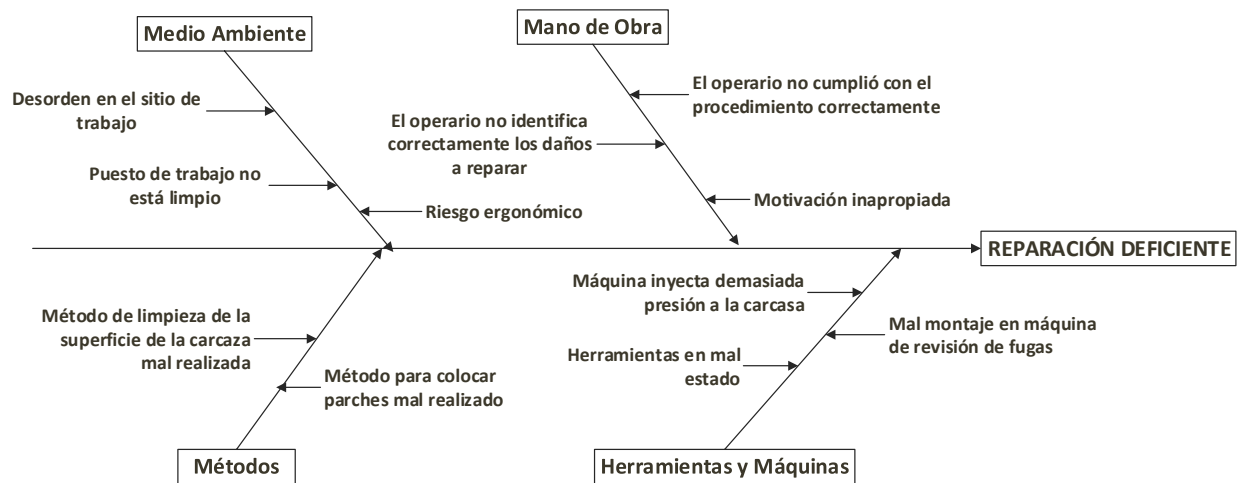


Figura 18. Identificación de causas para los neumáticos que reingresan a planta como reclamos por presentar problemas por reparación deficiente.

Las causas raíces del problema de Reparación defectuosa se detallan en la tabla siguiente, junto con las soluciones planteadas para cada una de ellas.

Problema3: Reparación defectuosa	
Causa Raíz	Solución propuesta
Desorden en el sitio de trabajo	Programa 5's
Puesto de trabajo no está limpio	Programa 5's
Riesgo ergonómico	Adecuación al puesto de trabajo
Operario no identifica los daños a reparar	Capacitación
Operario no cumplió con el procedimiento correctamente	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Motivación del personal inapropiada	Plan de incentivos
Método de limpieza de la superficie de la carcasa mal realizado	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Método para colocar parches mal realizado	Reentrenamiento en manual de procedimientos
Máquina inyectora demasiada presión a la carcasa	Plan de mantenimiento
Herramientas en mal estado	Plan de mantenimiento
Mal montaje en máquina de revisión de fugas	Capacitación

Las Soluciones planteadas en el cuadro anterior, al ser agrupadas se tiene que, realizando Capacitaciones al Personal, realizando reentrenamientos en manual de procedimientos, realizando un estudio de adecuación al puesto de trabajo, desarrollando el Programa 5's desarrollando un Plan de incentivos, y mejorando el plan de mantenimiento, se dejarán de reprocesar 10 neumáticos mensualmente.

Además, se ha realizado el mapa de Flujo de Valor, que ha ayudado en el diagnóstico de la situación actual.

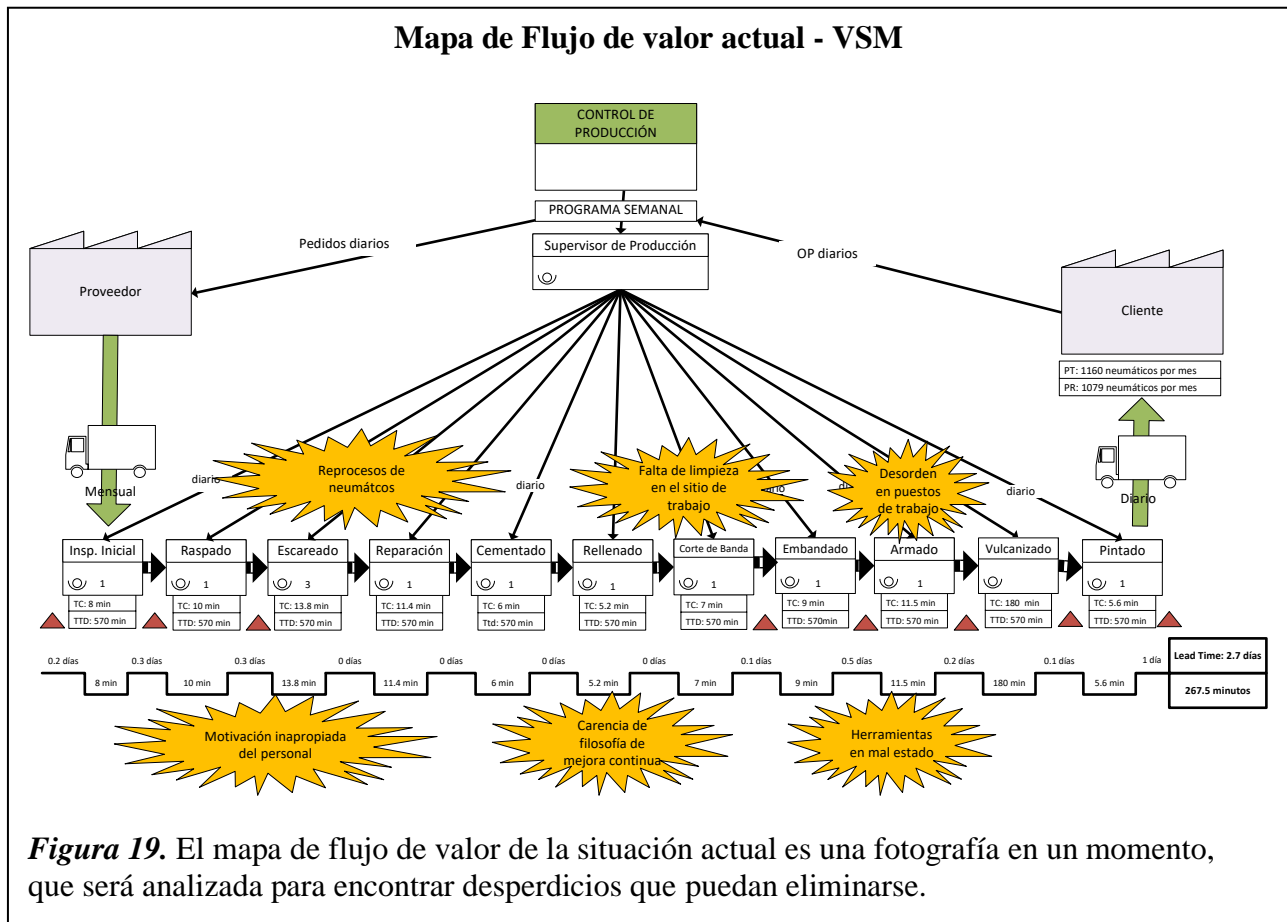


Figura 19. El mapa de flujo de valor de la situación actual es una fotografía en un momento, que será analizada para encontrar desperdicios que puedan eliminarse.

3.1.4. Situación actual de la variable dependiente.

La productividad en el sistema actual está compuesta por el cociente de la Producción y los recursos utilizados. Analizaremos dos tipos de productividad que son la Productividad de Materia Prima, y, en segundo lugar, la Productividad de Mano de Obra.

Productividad de Materia Prima

La materia prima utilizada para reencauchar cada neumático es la Banda de rodamiento cuya medida es en kilogramos. Por cada neumático reencauchado se utilizan 6 kilogramos de banda de rodamiento.

La producción total en el sistema actual es de 1160 neumáticos por mes. Tenemos también que para obtener la Producción Real es la Producción total menos los reprocesos.

$$\textit{Producción Total} = 1160 \textit{ neumático al mes}$$

$$\textit{Producción Real} = \textit{Producción Total} - \textit{Reprocesos}$$

$$\textit{Producción Real} = 1160 \textit{neumaticos} - 58 \textit{neumáticos}$$

$$\textit{Producción Real} = 1102 \textit{ neumáticos al mes}$$

$$\textit{Productividad de Materia Prima} = \frac{\textit{Producción Real}}{\textit{Producción total} \times \textit{kg. de materia prima unit.}}$$

$$\textit{Productividad de Materia Prima} = \frac{1079 \textit{ neumáticos}}{1160 \textit{neumáticos} \times 6 \textit{kg}}$$

$$\textit{Productividad de Materia Prima.} = 0.155 \textit{ neumáticos/kg.MP}$$

Según el resultado del cálculo de la productividad de materia prima, se tiene que, por cada kilogramo de banda de rodamiento utilizada, se reencaucha 0.155 neumáticos, o dicho de otra forma, se está consumiendo 6.45kg de banda de rodamiento por cada neumático reencauchado.

Productividad de Mano de obra

La Productividad de Mano de obra, se obtiene dividiendo la Producción Real entre el total de Hora-hombre empleadas.

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra. = \frac{Producción\ real}{(h - h)\ total\ empleadas}$$

Realizaremos el cálculo de la Producción Real

$$Producción\ Real = Producción\ Total - Reprocesos$$

$$Producción\ Real = 1160\ neumaticos - 81\ neumáticos$$

$$Producción\ Real = 1079\ neumáticos\ al\ mes$$

Calcularemos el total de Horas-Hombre empleadas en el proceso

$$(h - h)\ empleadas = (Jornada\ diaria - refrigerio - almuerzo) \times 60\ minutos$$

$$Ttd = (11h - 0.5h - 1h) \times 60\ minutos$$

$$Ttd = 9.5h \times 60\ minutos$$

$$Ttd = 570\ minutos$$

Ahora, calcularemos la productividad de Mano de Obra,

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra. = \frac{Producción\ real}{(h - h)\ total\ empleadas}$$

$$Pv\ Mano\ de\ obra. = \frac{1079\ neumáticos}{570\ horas * 11\ operarios}$$

$$Pv\ Mano\ de\ obra. = 0.172\ neumáticos/hora - hombre$$

Según el resultado del cálculo de la productividad de mano de obra, se tiene que, por cada hora-hombre empleada, se reencaucha neumáticos, o dicho de otra forma, se está consumiendo 5.81 horas-hombre para reencauchar 1 neumático.

Reprocesos

La tasa de reprocesamientos está dada por el cociente de las Unidades reprocesadas sobre las Unidades Producidas, en un período de un mes.

$$\begin{aligned} \text{Reprocesos} &= \frac{\text{Unidades reprocesadas}}{\text{Unidades producidas}} \\ \text{Reprocesos} &= \frac{81 \text{ neumáticos/mes}}{1160 \text{ neumáticos/mes}} \times 100 \\ \text{Reprocesos} &= 6.9 \% \end{aligned}$$

3.2. Propuesta de investigación.

3.2.1. Fundamentación.

Una vez que se han identificado los problemas en el sistema de reencauche actual, es necesario plantear propuestas de solución que reduzcan o eliminen los desperdicios hallados en este proceso, en este caso, los reprocesamientos, que actualmente tienen una tasa del 5% de la producción, por ese motivo se va a plantear soluciones para atacar los reprocesamientos, generados en la etapa de inspección inicial deficiente, escareado deficiente y reparación defectuosa, que no están agregando valor al producto, para lo cual se utilizarán herramientas Lean Manufacturing como Programas 5'S, desarrollo de eventos Kaizen, desarrollo de programas de capacitación, entre otros.

3.2.2. Objetivos de la propuesta.

Mejorar el manejo de los operarios de las áreas de inspección inicial, escareado y reparación de neumáticos de la empresa, realizando Programas de Reentrenamiento en manual de procedimientos, para que así se cumplan con los parámetros establecidos dentro del proceso, reduciendo los defectos que ocurran como resultado de una mala práctica en los procedimientos.

Capacitar al personal de la empresa para que desarrollen sus actividades dentro de la empresa de forma óptima, evitando así los defectos que se puedan generar producto de una falta de capacitación.

Desarrollar el Programa 5's dentro del área de reencauche de neumáticos que permita generar un ambiente ordenado y limpio, evitando los defectos que se originan por la contaminación de las bandas de rodamiento que son de sensible manipulación.

Desarrollar un plan de incentivos que logre consolidar el compromiso de los operarios, para que le entreguen a la empresa sus conocimientos y habilidades, y que aseguren el mantener los estándares de reprocesos controlados.

Desarrollar formatos de registro del Plan de Mantenimiento para asegurarse que los operarios desarrollen correctamente los pasos establecidos en los manuales de mantenimiento de la empresa

Desarrollar Formato de control para realizar inspecciones óptimamente, y así lograr que un producto defectuoso sea identificado en la etapa en que se genera el problema de no calidad.

Realizar la Adecuación al puesto de trabajo, que permita al operario trabajar con luz diurna y/o instalar luminarias en lugares estratégicos para mejorar el rendimiento laboral de las áreas de inspección inicial, escareado y reparación de neumáticos.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta.

A cada causa raíz identificadas en los diagramas de Ishikawa dela figura 17, 18, 19, se les ha planteado una propuesta de solución.

Propuesta 1: Desarrollar Programas de Capacitación y Reentrenamiento en manual de procedimientos

El proceso de reencauche es un proceso de manufactura, razón por la cual es fundamental que todo el personal involucrado en el desarrollo del producto esté totalmente capacitado para desarrollar esta actividad.

Actualmente, es difícil encontrar personal especializado en Operaciones como Inspección Inicial, Escareado, Reparación, que son las áreas más críticas donde ocurren el mayor porcentaje de error en este proceso, debido a que el mercado de reencauche de neumáticos en Chiclayo aún es muy reducido. Por lo tanto, se propone implementar en la empresa una Política de Trabajo Vitalicia, a largo plazo, que permita que el personal que ingrese a formar parte del proceso pueda desarrollar una carrera dentro de la empresa, y tener la plena confianza de invertir capital en capacitarlo en Perú o en el extranjero sabiendo que la especialización que obtenga en su trabajo va a servir para beneficio del proceso pues se verá reflejado en la reducción de los productos defectuosos de la línea de producción.

PLAN DE CAPACITACIÓN Y REENTRENAMIENTO EN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS ÁREAS DE INSPECCION INICIAL, ESCAREADO Y REPARACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE REENCAUCHE DE NEUMÁTICOS

RUBRO DE LA EMPRESA

La empresa Reencauchadora Triton S.A. es una empresa dedicada al reencauche al frío de neumáticos.

JUSTIFICACIÓN

La empresa tiene un proceso de alto grado de intervención de mano de obra, por lo tanto, es necesario que los operarios estén altamente capacitados para desarrollar sus actividades, identificar defectos en el momento oportuno para evitar que el neumático defectuoso llegue al final del proceso productivo empleando recursos que no generarán valor.

ALCANCE

Las capacitaciones están dirigidas al personal de las áreas de inspección inicial, escareado, y reparación.

FINES DE CAPACITACIÓN

Un personal capacitado en las actividades que desarrolla es más propenso a identificar errores en el momento que se generan, y con un alto grado de preparación serán capaces de corregir dicho error, o en el caso de que sea irreparable, podrá ser capaz de retirar dicho producto de la línea de producción para que no se empleen más recursos que terminen siendo desechados. Se espera que con las capacitaciones aumente la productividad de materia prima, y de mano de obra del proceso de reencauche.

ESTRATEGIA

Las estrategias a emplear son. – Clases teóricas - practicas – Dinámicas de motivación y evaluación de la capacitación.

RECURSOS HUMANOS

El personal que participará de las capacitaciones son:

- 5 Operarios de producción.
- 1 Administrador.
- 1 Ponente Especialista en Proceso de reencauche de neumáticos.
- 1 Ponente especialista en Manual de procedimientos de la empresa.

Propuesta 2: Desarrollar Plan de Incentivos

La motivación e incentivos son factores esenciales para lograr éxito empresarial; por esa razón, es importante que los operarios conserven la fuerza impulsora que los ayude a realizar sus tareas con total satisfacción, para que así se asegure el éxito de las metas y objetivos de la empresa.

Plan de incentivos para los trabajadores del área de producción

Propósito

Incentivar el buen desempeño de los operarios del área de Producción en el desarrollo de sus actividades, por medio del reconocimiento a sus logros, creatividad, sentido de pertenencia, y valores personales, con el propósito de consolidar la cultura del buen desempeño laboral orientada hacia la calidad y productividad; generando y manteniendo ambientes adecuados de trabajo que mejoren el clima laboral.

Objetivo

Mejorar el clima laboral de la empresa.

Contribuir al mejor desempeño de los operarios de la empresa.

Importancia

El grado de motivación de los operarios contribuirá al mejor desarrollo de sus actividades dentro del proceso productivo.

Con el programa de incentivos se podrá ayudar a que el operario se sienta identificado con la empresa.

Alcance

El plan de incentivos será aplicado a los 11 operarios del área de producción de la empresa.

Desarrollo

Es importante que los operarios se sientan conformes en la empresa donde laboran, porque así realizarán sus actividades más productivamente y contribuirán a afrontar los problemas que se presentan en el día a día.

Para el presente plan se considerarán tres tipos de incentivos como capacitación, incentivo económico, y reconocimiento.

Capacitación

Es uno de los medios para elevar el desarrollo de los operarios dotándolos de herramientas que permitan mejorar en sus actividades laborales, elevando su nivel de instrucción y preparación.

- Charla motivacional.
- Charla de trabajo en equipo.
- Taller de liderazgo.

El encargado de coordinar las charlas fechas y hora de las capacitaciones que se realizarán dentro de la empresa es el supervisor.

Incentivo Económico

Se refieren a los estímulos económicos que podría brindar la empresa a los operarios de producción, que podrán ser en forma de bonos u oportunidades de progreso. La finalidad de estos incentivos es motivar al personal a cumplir con sus objetivos y destacar en su labor durante periodos determinados.

El responsable de determinar los montos de los bonos y las oportunidades de progreso será el gerente de la empresa.

Reconocimiento

El operario valora los reconocimientos, por eso se propone que se entregue un Diploma de reconocimiento que se colocará en el periódico mural o en un lugar visible un cartel con la foto del colaborador del mes.

El encargado de entregar el diploma será el Administrador de la empresa, y el encargado de publicar el cartel con el reconocimiento al trabajador del mes, quien será la persona que haya cumplido con las metas establecidas por la empresa, haya sido puntual, muestre un verdadero compromiso con la empresa.

Propuesta 3: Elaborar Formatos de control para realizar inspecciones

El control de las operaciones a lo largo de un sistema productivo es de vital importancia para la empresa, pues cumplen con dos funciones esenciales, La de dar cumplimiento a lo establecido en el manual de especificaciones técnicas del proceso de reencauche, así como la identificación de productos defectuosos o no conformes que sean potenciales causas de reclamos.

Se desarrollarán diversos Formatos de Control, uno para cada operación, que permita controlar algunos parámetros mínimos que aseguren la calidad del producto que se está reencauchando.

Con estos registros técnicos de producción se podrá armar una base de datos, que incluya información que permita tomar acciones correctivas o preventivas para asegurar el cumplimiento de los parámetros de calidad exigidos por la empresa en este momento, así como diseñar estrategias futuras para mejorar continuamente la calidad del reencauche que ofrece la empresa.

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>INSPECCIÓN INICIAL</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
PARTES CARCASA	Inspección minuciosa y correcta de todas las partes de la llanta (Corona, Hombros, Lateral, Pesaña e Interior)		
CODIFICACIÓN DEFECTOS	Los diferentes daños están clasificados, codificados y son identificados en la carcasa		
CRITERIO	Los límites para la aceptación de un neumático a reencauche son correctamente aplicados por el inspector		
FORMATOS	Se utiliza correctamente los registros y formatos requeridos para esta estación de trabajo		
ORDEN	Orden y aseo. Carsacas libres de agentes externos que puedan ocultar daños		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de polvos, gafas de protección		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcacas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>RASPADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
TEXTURA DE RASPADO	La aspereza de la corona de la llanta está dentro de los parámetros recomendados (Entre RMA 3 y 4)		
RADIO CORONA	El radio de raspado utilizado corresponde a la medida y tipo de neumático		
SECCIÓN	Ancho de banda de rodamiento a colocarse se adapta perfectamente		
REMANENTE	Se respeta el remanente de caucho mínimo de la carcasa, tanto en llantas radiales como convencionales		
SIMETRÍA EXCÉNTRICA D	El neumático raspado es simétrico respecto a su eje central. El neumático raspado es uniforme en toda su circunferencia		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoria diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>ESCAREADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
LIMPIEZA HERIDAS	Correcta eliminación de impurezas, identificación de las heridas a ser reparadas. Evaluación exhaustiva		
ÁNGULOS REPARACIÓN	Los ángulos de reparación de las heridas son los adecuados. Correcto trabajo técnico de reparación		
TEXTURA	Rugosidad de heridas reparadas. RMA 2 y 3. No presencia de alambres y/o lonas expuestas. No caucho quemado		
DIMENSIÓN	Verificación de heridas en neumático. No sobredimensionar herida		
HERRAMIENTA	La estación está provista de todo el equipo necesario. El operador conoce sus funciones y las aplica correctamente		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>REPARACION</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
VERIFICACIÓN HERIDAS	Inspección total de las heridas de la llanta. Señalización de heridas a ser reparadas		
REPARACIÓN Y PULIDO	Correcta preparación de herida, uso de herramientas adecuadas. Preparación adecuada del lugar de la herida en la carcasa		
PREPARACIÓN PARCHE	Registro y aplicación correcta de parche a usarse de acuerdo al tamaño de herida. Correcta preparación antes de color		
LIMPIEZA HERIDA	Perfecta eliminación de impurezas en herida. Cepillado y aspirado para mayor y correcta adhesión		
COLOCACIÓN Y ROLADO	Llanta relajada al colocar el parche. Verificar correcta colocación. Rolado del parche desde el centro hacia sus extremos		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcacas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>CEMENTADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
LIMPIEZA	Área libre de agentes contaminantes. Se limpia la corona, lateral, u otras posibles impurezas con cepillo y aire seco		
ROTACIÓN	Se gira el tanque de cemento para colocar el mismo y así se mezclen correctamente los solventes en el caucho		
APLICACIÓN	Capa constante y continua sobre corona y daños laterales. Se evita la aglomeración de cemento que pueda generar grumos		
MANIPULEO	El manipuleo de la carcasa es mínimo con el fin de evitar en mayor medida la contaminación		
TIEMPO DE SECADO	Se registra en todas las llantas el tiempo de culminación del cementado para controlar el secado		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>RELLENADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
TIEMPO SECADO	Se respeta el tiempo de secado, de acuerdo a la ventilación y la temperatura ambiente. Se controla, se analiza y se respeta el tiempo		
RELLENO ADECUADO	Se realiza de acuerdo a continuidad de superficie, previniendo el atrapamiento de aire		
NIVELACIÓN	El relleno y nivelación se lo realiza de acuerdo a simetría del neumático		
AVERÍAS ESTÉTICAS	Se realiza adecuadamente para evitar pulidos posteriores, se rellenan heridas laterales y pestañas reparadas		
LIMPIEZA	La estación de trabajo está limpia y ordenada. El manipuleo de los neumáticos es mínimo para evitar contaminación		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>CORTADO DE BANDAS</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
LIMPIEZA	Correcto almacenaje de bandas, limpieza de herramientas, mesa de trabajo en buenas condiciones, guillotina bien afilada		
IDENTIFICACIÓN	Conocimiento de los diferentes tipos de bandas, anchos. Lectura de etiquetas de identificación de bandas		
PULIDO	Correcta textura a las puntas de las bandas cortadas. Correcta suuperficie áspera para posterior adhesión		
CEMENTADO	Colocación adecuada del cemento en parte posterior de banda. Respetar criterios y tiempos de secado		
PROTECCIÓN	Ubicación adecuada y colocación de plástico en superficie cementada. Evitar al máximo cualquier tipo de contaminación		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>EMBANDADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
CENTRADO	Perfecto centramiento de la banda y la goma cojín, colocación de tiras en hombros. Evitar sobrante de banda		
EMPALME	Se considera la coincidencia del diseño, una adecuada área de contacto y previniendo formar bolsas de aire en el cierre		
PLANCHADO	Rolado de banda colocada, al momento de colocar cojín y luego al colocar la banda		
CONTAMINACIÓN	Banda al colocar correctamente almacenada. Utilizar todo el tiempo guantes para evitar contaminación		
PLÁSTICO	Colocar correctamente plástico para posterior vulcanización de acuerdo a tamaño de llanta		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>ARMADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
TIRAS Y VENTILAS	Telas de ventilación en buen estado, correcto colocado y hacer coincidir con pistón del envelope		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de polvos		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>VULCANIZACIÓN</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
ESTADO DE ACCESORIOS	Correcto almacenaje, prueba de funcionalidad de accesorios. Orden y limpieza. Fácil acceso a diferentes elementos		
CONTROLES (P, T y Tiempo)	Verificación de las diferentes Presiones, Temperatura y Tiempo de vulcanización. Control constante		
Verif. Periódica Manómetros	Correcto seguimiento y control de autoclave. Chequeo de los manómetros para asegurar el vulcanizado		
Registro del Ciclo de Vulcanización	Control periódico de autoclave correcto lanzamiento del cargue		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases, gafas de protección, orejeras		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

REGISTRO TÉCNICO DE PRODUCCIÓN			
Fecha:		PROMEDIO FINAL	
Operador:			
Supervisor:			
<u>PINTADO</u>			
TÉCNICA	Detalle	Valoración	Observaciones
PINTADO	La aplicación de pintura se realiza cuidando uniformemente la cobertura en el neumático		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases		
EPP	El inspector utiliza: Guantes, mascarilla de gases		
UNIDADES AUDITADAS	Número de carcasas al muestreo evaluadas durante la auditoría diaria de producción		
REFERENCIA		PTOS	
Excede los requisitos propuestos		5	
Cumple con todos los requisitos propuestos		4	
Cumple con los requisitos necesarios		3	
Cumple con algunos requisitos		2	
No cumple con ningún requisito		1	
<p>Nota: Promedios menores a 2.5 serán motivo de llanta de atención con mayor seguimiento</p>			
_____		_____	
SUPERVISADO POR		REVISADO POR	

Propuesta 4: Realizar un Estudio de Adecuación al puesto de trabajo

Se propone a la empresa realizar un Estudio de adecuación a los puestos de trabajo en las áreas de Inspección Inicial, Escareado y reparación, que permitan mejorar la iluminación, ruido y otros factores que estén afectando el desempeño de los operarios.

La intención de este estudio es adecuar el puesto para aprovechar al máximo la luz del día, sin sombras que puedan entorpecer el trabajo de los operarios. Además, de identificar los lugares apropiados donde colocar luminarias y el diseño para que estas conexiones no interfieran negativamente en el desempeño de los trabajadores.

Propuesta 5: Elaborar Fichas de Registro del Plan de Mantenimiento

La empresa cuenta con sus Manuales de Mantenimiento, pero éstos no son utilizados con eficiencia, debido a que cuando los operarios encuentran un defecto en las máquinas o herramientas, generalmente utilizan un criterio subjetivo para solucionar el problema que tienen.

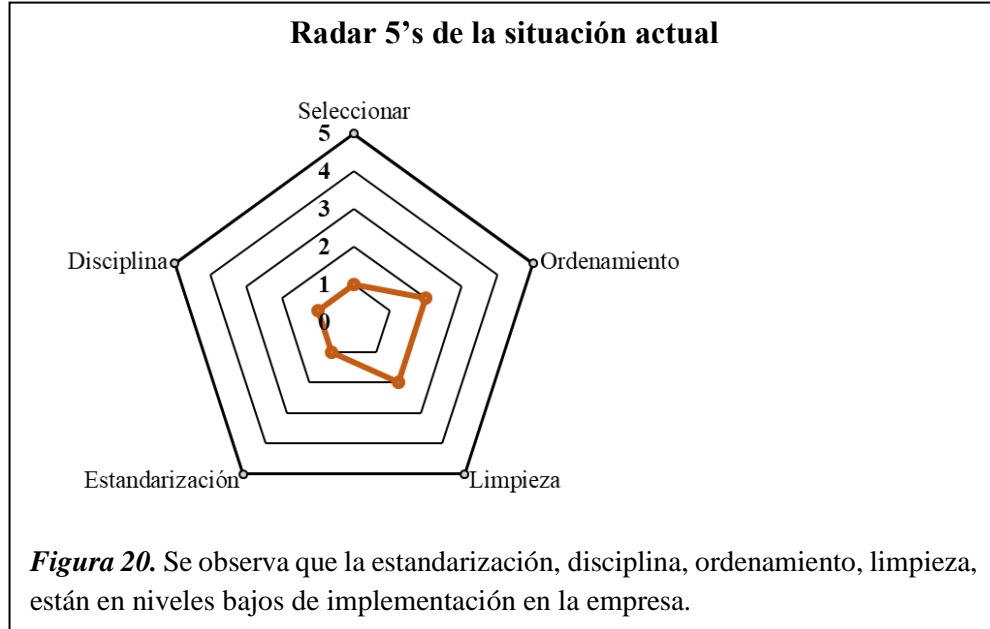
Para mantener el buen estado operativo de la maquinaria y equipos utilizados es necesario exigir a los operarios que cumplan con los pasos establecidos en los Manuales de mantenimiento y para llevar un control de que se está cumpliendo con estos pasos, se propone desarrollar unos formatos de registro de mantenimiento correctivo, y de mantenimiento preventivo.

Propuesta 6: Desarrollar Programa 5's

En el mapa de flujo de valor de la situación actual, así como en los diagramas de Ishikawa, vemos que se han identificado problemas como Desorden en los puestos de trabajo, Falta de limpieza en el sitio de trabajo, debido a la desorganización que existe dentro de las áreas de reencauche.

Realizaremos inicialmente el diagnóstico de la situación actual del sistema productivo en cuanto a 5's, diseñando un radar 5's. La información se recogerá de la guía de observación de la Figura siguiente.

GUIA DE OBSERVACION					
Proyecto: Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo SA, basado en lean manufacturing, Chiclayo 2018					
NOMBRE DE LA EMPRESA: TRICORZO SA		FECHA: ABRIL 2018			
ENCARGADOS: Tania Pita Coronel		4: Siempre	2: Pocas veces		
Jean Paul Anthony Torres Ledesma		3: Muchas veces	1: Casi nunca		
CATEGORIA		4	3	2	1
CLASIFICACIÓN: Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es					
¿En el lugar de trabajo sólo están los artículos necesarios?					x
¿Están los artículos necesarios correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?					x
¿Los corredores y áreas de trabajo están limpias y señaladas?					x
¿Los artículos innecesarios son almacenados en almacén de tarjetas rojas?					x
¿Existe un procedimiento para disponer los artículos innecesarios?					x
Sub-Total				1	
ORGANIZACIÓN: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar					
¿Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente?					x
¿Está todo en su lugar específico?					x
¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?					x
¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?					x
¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?					x
Sub-Total				2	
LIMPIEZA: Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio					
¿Son las áreas de trabajo limpias?					x
¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?					x
¿Es fácil distinguir los materiales de limpieza?					x
¿Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?					x
¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?					x
Sub-Total				2	
ESTANDARIZACIÓN: Mantener y monitorear las primeras 3's					
4 ¿Está toda la información necesaria en forma visible?					x
Sub-Total				1	
DISCIPLINA: Crear hábito para cumplir los procedimientos					
4 ¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?					x
Sub-Total				1	



De la figura 21 vemos que la filosofía de las 5's no se encuentran muy implementadas en la empresa, por esta razón desarrollaremos un Programa 5's.

A continuación, se detallará cada uno de los pilares de las 5s los cuales son: Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarización y Disciplina.

S1: CLASIFICACION

En la fase de Clasificación el objetivo es establecer un mejor ambiente de trabajo, clasificando tanto los materiales y las herramientas utilizadas a lo largo de la línea de reencauche, separándolos en Necesarios e Innecesarios.

La opinión de los operarios es muy importante pues ayudará a identificar si las herramientas utilizadas en las estaciones de trabajo son indispensables o no.

Para poder clasificar correctamente las herramientas necesarias o innecesarias, es indispensable el trabajo en equipo, tanto de supervisores como de los operarios, quienes serán

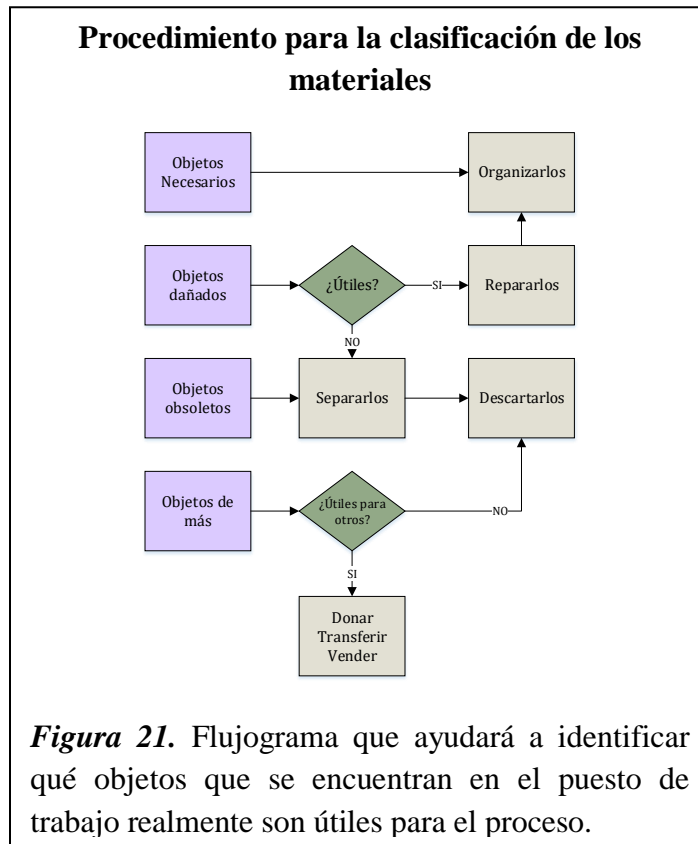
las personas que van a determinar si dichas herramientas o materiales son necesarios, y de ser así, se asegurarán que permanezcan en el lugar correcto, o, de lo contrario, asignarles un lugar para lo innecesario. Dentro de los materiales Innecesarios tenemos:

Materiales dañados: Dentro de los cuales están los materiales que no se encuentran en estado óptimo para su uso, y es necesario identificar cuáles son útiles y aquellos que no lo son. En Tricorzo SA se hallan muchas herramientas y máquinas esperando ser reparadas, no obstante, se encuentran utilizando áreas dentro del ambiente de trabajo que pueden ser recuperadas para otros fines más productivos. Por lo tanto, es necesario asignarles un espacio determinado para estos materiales, hasta que sean atendidos.

Materiales Obsoletos: En la planta se encuentran también muchos materiales y objetos que no son utilizados hace algún tiempo, por estar obsoletos, como son elementos que no están funcionando correctamente es necesario separarlos de los demás, para ser finalmente descartados.

Materiales excedentes e Innecesarios: Dentro de los cuales se encuentran los materiales que no cumplen ninguna finalidad dentro del área laboral, razón por la cual tienen que ser separados del resto.

La clasificación de los materiales necesarios e innecesarios, se tendrá que realizar de acuerdo al siguiente procedimiento:



Los materiales que hayan sido identificados como Necesarios, tendrán que ser re-clasificados según su frecuencia de utilización a lo largo del proceso de reencauche, para no saturar las estaciones de trabajo y puedan quedarse simplemente los materiales que tienen uso frecuente. Es así, como los materiales que se determinen de utilización mensual van a tener un lugar en el almacén de materiales e insumos, que es un área donde los operarios pueden circular y alcanzar a estos objetos de manera más rápida. Los materiales que se utilizan de forma anual, serán destinados a un almacén especial.

Sistema de Tarjetas Rojas

METODOLOGÍA 5 S		File N°	
TARJETA ROJA			
Fecha		Línea	
NOMBRE DEL OBJETO		CANTIDAD	UND MEDIDA
No se utiliza		Dañado / maltratado	
No se necesita		Contaminante	
Uso desconocido		Duplicado	
No sirve / descompueto		Otros (Especificar)	
Defectuoso			
Acción			
Observaciones			
TRICORZO SA			

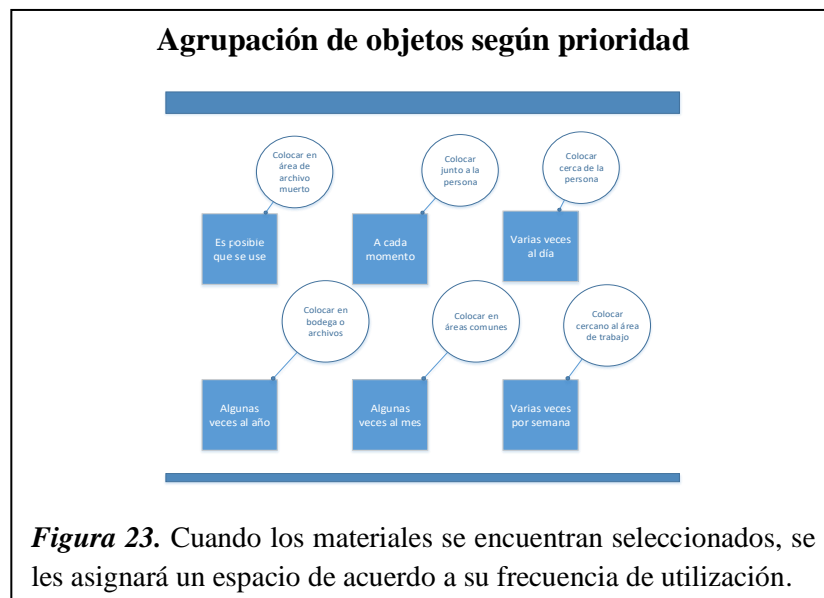
Figura 22 Se utilizará para registrar datos importantes como fecha, área de trabajo, tipo de material, y anotaciones importantes sobre el producto. Además, se anotará el tipo de acción que corresponda, junto con el lugar donde se dispondrá el material finalmente.

Inicialmente se separarán los objetos necesarios de los innecesarios, y se le pondrá la tarjeta roja a cada uno de ellos para poder ser trasladados a los almacenes correspondientes. Posteriormente, se elaborará una hoja resumen de cada una de las tarjetas, que permitirá determinar cuál será la final disposición de estas.

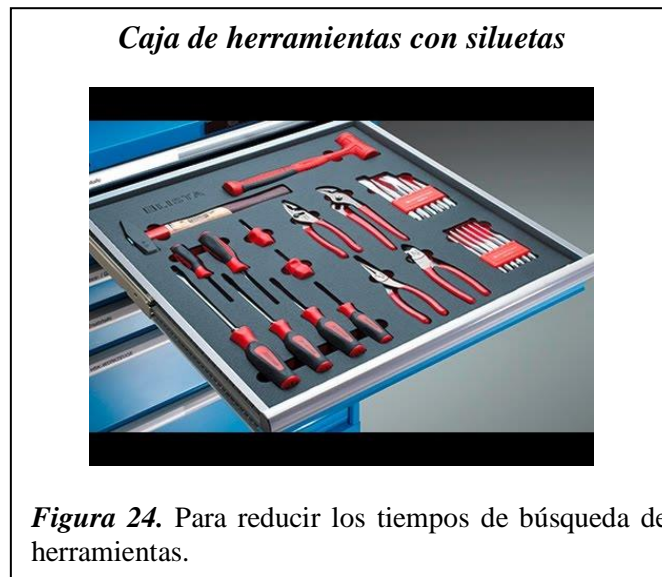
S2: ORGANIZACIÓN

Con un correcto orden de materiales y herramientas es posible reducir los tiempos de búsqueda y permitir un mejor acceso a ellas, pudiéndose encontrarlas más ágilmente, para lo cual, es necesario ubicar áreas donde se puedan organizar siguiente ciertos parámetros, estos materiales.

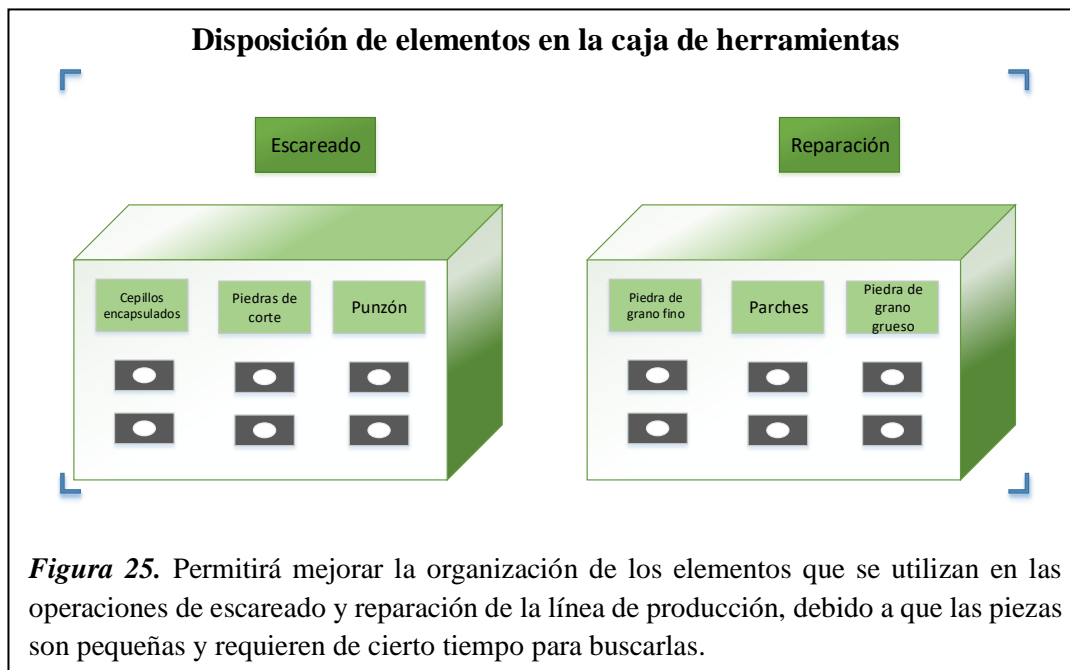
Después de clasificar los materiales, se procederá a establecer en su área laboral respectiva o de almacenamiento, lo que ayudará a la ubicación de materiales, herramientas o documentos, más eficazmente, a su vez que cambia positivamente la percepción que el cliente tiene hacia la empresa, pues, “se tendrá la impresión de que las cosas se están haciendo bien”



Adicionalmente, vamos a proponer ordenar las herramientas que son usadas en el área de Reparación de neumáticos, para lo cual es necesario adquirir una caja de herramientas con siluetas, de tal forma que cuando tome una herramienta quede allí la silueta y el operario pueda regresar la herramienta a su lugar correspondiente.



Esta caja de herramientas servirá para reducir sustancialmente el tiempo de búsqueda para así obtener un mejor tiempo de respuesta cuando tenga que realizar su operación en el área de reparaciones. La disposición de los elementos a utilizarse, se muestran a continuación.



S3: LIMPIEZA

Al realizar la Limpieza se pretende cultivar una actitud que se mantenga en el tiempo, pues es beneficioso tanto para los operarios como para la empresa.

Como, en esta etapa del programa de 5s ya deben estar definidos los lugares donde se van a disponer los diversos materiales y herramientas según sus cualidades y necesidades de trabajo requeridas para cada operario, es cuando, llega el momento de limpiar las áreas de trabajo, osea, eliminar la suciedad ya sea residuos de aserrín de caucho, manchas de pintura, cemento, etc.

Limpiar es además inspeccionar, puesto que, al momento de limpiar la maquinaria y equipos, se realiza también la revisión de su correcto funcionamiento para prevenir averías más adelante, es así como se está realizando también, un Mantenimiento Preventivo.

En la implementación de esta etapa del programa, se deben realizar también las siguientes acciones:

Elaborar un horario de limpieza

Elaborar un mapa 5s

Elaborar un check-list

También se propondrá que la limpieza se realice de tres formas, diaria, con inspección, y con mantenimiento:

Limpieza Diaria.

En toda la línea de reencauche, diez minutos antes de la hora de almuerzo, y, diez minutos antes de finalizada la jornada laboral, se tendrá que barrer la totalidad del área de reencauche, con el objetivo de que, al momento de volver del almorzar, o, al próximo día de trabajo, se encuentren con un ambiente limpio y acogedor. Esta alternativa se plantea debido a que, en las diversas operaciones del proceso, se van dejando aserrín de caucho regado por el piso, y que, en algunas ocasiones recae también en las herramientas y objetos de trabajo.

Limpieza con Inspección.

Es llamada así porque se realiza la limpieza junto con el mantenimiento adecuado a las maquinaria y equipos, cuidando limpiar correctamente los componentes, y la frecuencia será de dos veces por semana.

Limpieza con Mantenimiento.

Al momento de que se presente un defecto en la maquinaria y equipos, el operario será el encargado de reparar la máquina que está fallando, en el caso de que la falla esté fuera de las competencias del operador, se tendrá que llamar a los técnicos del mantenimiento y utilizar las Tarjetas de mantenimiento.

Tarjeta de mantenimiento				
TARJETA DE MANTENIMIENTO		Departamento:	Área:	
		Máquina:	Fecha de Solicitud:	
N°	Punto de mantenimiento y descripción	Fecha de mantenimiento	Técnico de mantenimiento	Confirmación



Figura 26. Se utilizará en caso de que el operador no logre realizar la reparación del defecto encontrado, se colocará esta tarjeta en el sitio del defecto y proporcionará una copia al área de mantenimiento.

Después de que se ha realizado la reparación de la maquinaria y equipos, es momento de completar el formato de mantenimiento, posteriormente, se realiza el registro de si la

avería ha sido resulta o no. Si la respuesta es positiva, se procede a retirar la tarjeta para ser archivada y registrada a fin de mejorar los controles de averías.

A fin de realizar el control de la realización de la limpieza en la línea de reencauche, se procederá a elaborar dos formatos: un formato para el control de limpieza en los alrededores de la maquinaria y equipos, y otro para el control de la limpieza de la maquinaria y equipos propiamente dichos.


Formato control de limpieza de Maquinaria y Equipos		
Nombres:	Fecha:	Área:
MAQUINARIA Y EQUIPOS		
N°	CHECK LIST	ESTADO
1	¿La suciedad ha sido eliminada de la zona de ubicación de la maquinaria y equipos?	
2	¿La suciedad y el aserrín de caucho que se acumula encima de las máquinas y equipos ha sido retirada?	
3	¿La suciedad y aserrín de caucho ha sido quitado de las bombillas?	
4	¿Ha eliminado el aserrín de caucho de los neumáticos terminados?	

Figura 27. El llenado de estos formatos se realizará de manera progresiva, así: en el primer mes de implementado el programa se llenará al empezar la jornada laboral, en el segundo mes se realizará el llenado una vez por semana, y durante el tercer mes y para el futuro, el formato será llenado cada quince días.

Formato control de Limpieza de Espacios

Nombres:	Fecha:	Área:
-----------------	---------------	--------------


ESPACIOS		
N°	CHECK LIST	ESTADO
1	¿El aserrín de caucho y los desechos han sido quitados del piso y de los pasillos?	
2	¿El aserrín de caucho y la suciedad de paredes y ventanas han sido quitados?	
3	¿Ha eliminado la suciedad de los fondos de esquinas de pilares y paredes?	
4	¿Ha eliminado los restos de aserrín de caucho de las entradas y puertas?	

Figura 28. El llenado de estos formatos se realizará de manera progresiva, así: en el primer mes de implementado el programa se llenará al empezar la jornada laboral, en el segundo mes se realizará el llenado una vez por semana, y durante el tercer mes y para el futuro, el formato será llenado cada quince días.

S4: ESTANDARIZACIÓN

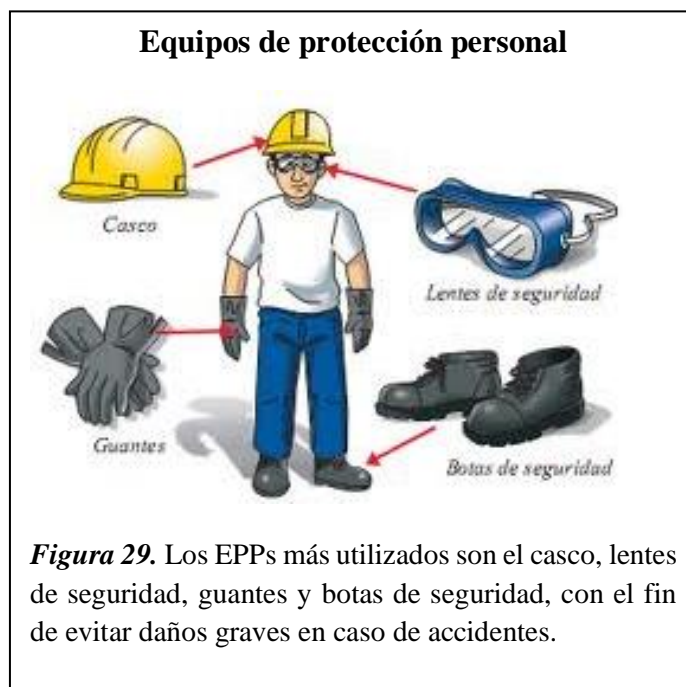
En esta fase del programa, se trata de mantener los logros adquiridos, aplicando estándares al desarrollo de las anteriores S. En el caso de la Estandarización está muy ligada a la creación de hábitos que permitan mantener el ambiente de trabajo en óptimas condiciones.

Para que sea posible este objetivo, es necesario la generación del hábito. Es por eso que se designarán líderes en las estaciones de trabajo, y también se crearán regímenes de limpieza para el área laboral y para los servicios higiénicos.

La motivación de los operarios tiene que ser una meta constante del programa, en ese sentido, cuando los trabajadores tengan nuevas ideas que transmitir, se les debe reconocer por las mejoras propuestas, y de esa forma se crea un ambiente de confianza donde se sientan comprometidos con el cambio.

Es necesario a su vez, estandarizar lo que tenga que ver con la Seguridad y Salud Ocupacional, mostrando algunos puntos a continuación:

Uso de EPP equipos de protección personal, como por ejemplo vestimenta correcta para cada área de trabajo, orejeras por los elevados ruidos emitidos en planta, tapabocas para evitar absorber las partículas de aserrín de caucho, botas de seguridad, entre otros.



Equipos de prevención en caso de emergencias: Establecer letreros de señalización en corredores, escaleras, entre otros lugares críticos.



Prevención de accidentes: Colocación de extintores en áreas críticas, acondicionar botiquín de primeros auxilios para actuar ante alguna eventualidad.

Tener los servicios básicos completamente saneados: Servicios higiénicos, correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, acondicionamiento de depósitos para residuos sólidos en el área de reencauche y corredores.

Iluminación: Mantener los ambientes correctamente iluminados, aprovechando lo más que se pueda la luz natural, y evitando la abundancia de sombra.

S5: DISCIPLINA

Con la Disciplina se desea crear el hábito de cumplir adecuadamente los procedimientos, estándares y controles mencionados anteriormente. En cuanto al programa de las 5s, este punto es de suma importancia, pues, sin esta, la implementación de las anteriores cuatro S, se recaen al instante.

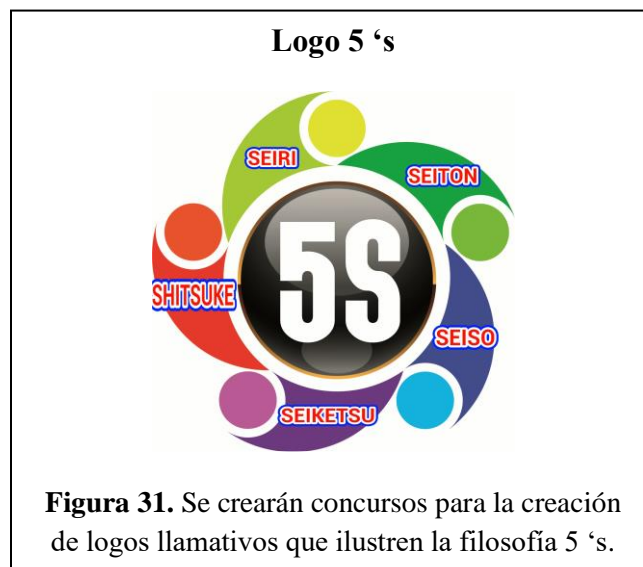
La disciplina no puede ser visto y tampoco medido, como sí ocurre en el caso de las otras S. En el caso de esta, está presente en la mente de los operarios, y solo se ve reflejada en sus comportamientos, no obstante, sí es posible crear condiciones para estimular la práctica de esta disciplina.

Para cumplir con este objetivo, se elaborará un periódico mural donde se van a realizar acciones como:

Publicar fotografías que permitan visualizar la diferencia entre el antes y después, de los ambientes de trabajo, donde se note claramente la diferencia que los motive a seguir mejorando.

Medios visuales que resuman la filosofía de las 5S que los trabajadores puedan tener presente constantemente.

Volantes informativos.



Periódico Mural 5S

Las 5S Todos podemos usarlas...
5 elementos clave para la calidad total

Con las cosas y lugares Comienza en tu sitio de trabajo

1 Clasificación Seiri  Ten sólo lo necesario	2 Organización Seito  Mantén todo en orden	3 Limpieza Seiso  Conserva todo limpio
---	---	---

Contigo mismo Y ahora... ¿Cómo estás tú?

4 Bienestar Personal Seiketsu  Cuida tu salud física y mental	5 Disciplina Shitsuke  Sigue las normas y reglamentos	 ¡No olvides aplicarlas diariamente en tu área de trabajo y en tu vida!
--	--	---

Figura 32. Ejemplo de cómo se puede diseñar periódico mural, de forma creativa y divertida que permita aprender más fácilmente la filosofía al personal de la empresa.

En el periódico mural se pueden publicar algunos posters que grafiquen visualmente los objetivos de las 5s, para lograr posicionarse en la mente de los operarios, y así les permitan interiorizar esta herramienta como una filosofía, puesto que sus resultados son beneficiosos tanto para los operarios, para el proceso productivo, y para la empresa que lo implemente.

Propuesta 7: Desarrollar Eventos Kaizen

Con el fin de convertir la mejora continua en una filosofía a largo plazo, se propone desarrollar eventos Kaizen periódicamente, estos grupos kaizen serán los encargados de identificar problemas que se vayan presentando a lo largo de la línea de producción, y elaborarán estrategias para eliminarlos o reducirlos.

Kaizen significa “cambio para mejorar” y será implementado en la reencauchadora para conseguir la Mejora continua involucrando al personal. Para Kaizen, las personas son la parte más importante de una empresa, son los que conocen los problemas que hay en la planta porque conviven con ellos, sólo es cuestión de hacerlos partícipes del proceso de ir mejorando una a una los problemas que se encuentran, acompañándolos, escuchándolos y desarrollando estrategias conjuntamente. Kaizen empieza y termina en las personas. Los directivos de la empresa son los encargados de guiar al personal para mejorar sus habilidades para hallar expectativas de calidad, bajo costo y entra en tiempos mínimos, continuamente, de esta forma logra transformar empresas en “competidores globales superiores”.

Los Eventos Kaizen, se convertirán en una técnica que retroalimenta sobre los resultados de mejora implementados. Para una buena práctica del evento Kaizen, es necesario:

- Saber distinguir cuando la organización está presentando algún tipo de problema.
- Establecer una organización que se encuentre basada en equipos.
- Mejorar los procesos humanos y los procesos productivos de la empresa.
- Comprometer a toda la empresa desde los directivos hasta el personal operario, con la Filosofía del Kaizen.

La preparación de los Eventos Kaizen se realizarán en tres etapas: Lanzamiento de iniciativa, ejecución del equipo kaizen, y Seguimiento del equipo kaizen.

DESARROLLO DE EVENTO KAIZEN

LANZAMIENTO DE LA INICIATIVA.

En esta etapa se establece un objetivo y se forma el grupo de trabajo que estará integrado por el jefe de planta, el administrador, el supervisor de calidad, y 3 operarios de la línea de reencauche.

Coordinación con la Gerencia: Se deberá estar en completa coordinación pues el éxito del programa Kaizen depende en gran medida del compromiso que la Gerencia tenga con este, ya que garantiza el apoyo y la asignación de los recursos para su ejecución.

Planeación del Evento Kaizen: La planeación es parte fundamental para el éxito del Evento Kaizen. Se determinará que el evento se realice durante un tiempo prudente, y se tendrá que contar con material visual como un registro fotográfico, medios audiovisuales, diagramas de operaciones, diagramas de flujo, que facilitará el análisis de los procesos a mejorar.

Preparación operativa: Consiste en la exploración de información de los diagramas de operaciones de procesos, mapas de flujo, cadena de flujo de valor, que analice las operaciones, para lograr identificar problemas.

EJECUCIÓN DEL EQUIPO KAIZEN.

Una vez integrado el Equipo Kaizen, se realizarán reuniones periódicas donde se va a desarrollar el Brainstorming o Lluvia de ideas que es una técnica que permite exponer de manera informal y libre las ideas en torno a los problemas encontrados en distintas áreas del proceso.

El análisis se basará tomando como punto de partida la información con la que se dispone como datos históricos, diagrama de flujo de proceso, mapa de cadena de valor, diagrama de flujo, etc.

SEGUIMIENTO DEL EQUIPO KAIZEN

Es necesario desarrollar un Seguimiento detallado de los resultados obtenidos, que permita analizar si es productivo continuar con las acciones o es necesario realizar acciones de mayor profundidad. En la medida de lo posible el control y seguimiento de hacerse de forma gráfica, esto permitirá comprender y analizar mejor el estado de las mejoras.

3.2.4. Situación de la variable dependiente con la propuesta.

Luego de las propuestas implementadas, se estima que la Productividad de materia prima, mano de obra, y reprocesos obtengan una mejora.

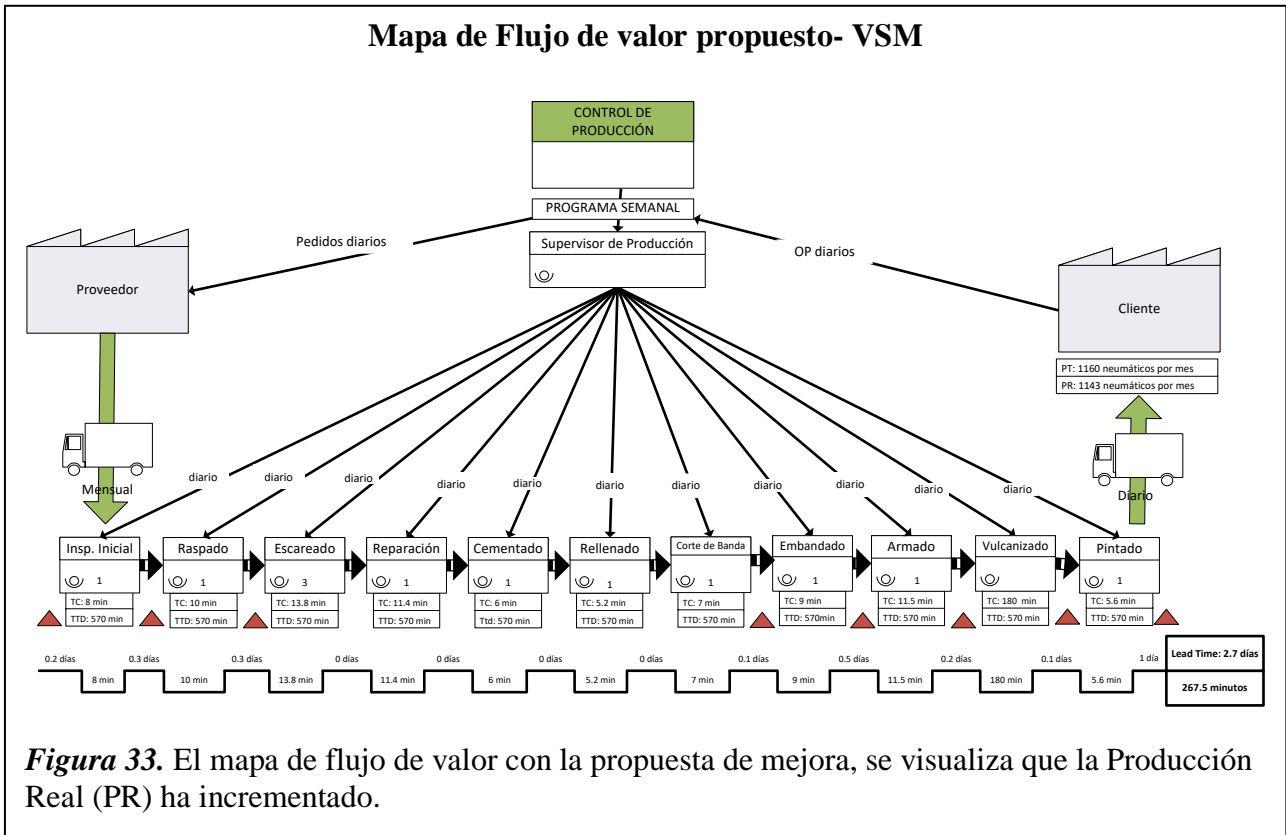


Figura 33. El mapa de flujo de valor con la propuesta de mejora, se visualiza que la Producción Real (PR) ha incrementado.

Productividad de materia prima propuesta

Para realizar el cálculo de la productividad de Materia Prima, se dividirá la Producción Real propuesta, sobre el consumo de materia prima propuesta.

Para poder realizar el cálculo, primero obtendremos el valor de los Reprocesos futuro obtenidos después de la propuesta; y también, la Producción Real después de la Propuesta.

Reprocesos con la propuesta de mejora

N° de neumáticos recuperados	
Inspección Inicial deficiente	24
Escareado deficiente	21
Reparación defectuosa	19
Total	64

$$\text{Reprocesos}_{\text{Propuesto}} = \text{Reprocesos inicial} - \text{neumáticos recuperados}$$

$$\text{Reprocesos}_{\text{Propuesto}} = 81 \text{ neumáticos} - 64 \text{ neumáticos}$$

$$\text{Reprocesos}_{\text{Propuesto}} = 17 \text{ neumáticos}$$

Cálculo de la Producción Real propuesta

$$\text{Producción Real}_{\text{Propuesta}} = \text{Producción Total} - \text{Reprocesos}_{\text{propuesto}}$$

$$\text{Producción Real}_{\text{Propuesta}} = 1160 \text{ neumáticos} - 17 \text{ neumáticos}$$

$$\text{Producción Real}_{\text{Propuesta}} = 1143 \text{ neumáticos}$$

Ahora, haremos el cálculo de la Productividad de Materia Prima, que será la Producción Real Propuesta, entre el consumo de kg de banda de rodamiento total consumida al mes.

$$\text{Productividad Materia Prima}_{\text{Propuesta}} = \frac{\text{Producción Real}_{\text{Propuesta}}}{\text{kg de Materia Prima total}}$$

$$\text{Productividad Materia Prima} = \frac{1143 \text{ neumáticos}}{(1160 \times 6) \text{ kg.}}$$

$$\text{Productividad Materia Prima} = 0.164 \text{ und/kg.}$$

Según el resultado del cálculo de la productividad de materia prima propuesta, se tiene que, por cada Kg de banda de rodamiento utilizada, se reencauchan 0.164 neumáticos, o dicho de otra forma, por cada neumático reencauchado se está consumiendo 6.09 kg de banda de rodamiento.

Productividad de mano de obra propuesta

Para realizar el cálculo de la productividad de Mano de Obra se va a dividir la Producción resultante de las mejoras implementadas, entre, la cantidad Horas-Hombre que se emplean.

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra_{propuesta} = \frac{Producción\ real_{propuesta}}{h - h.\ total\ empleadas}$$

$$Productividad\ de\ Mano\ de\ obra_{propuesta} = \frac{1143\ neumáticos}{9.5\ horas * 26 * 11operarios}$$

$$Pv\ Mano\ de\ obra. = 0.42\ neumáticos/hora - hombre$$

Según el resultado del cálculo de la productividad de Mano de Obra propuesta, se tiene que, por cada Hora-Hombre de trabajo utilizada, se reencauchan 0.42 neumáticos, o dicho de otra forma se estará consumiendo 2.38 horas hombre por cada neumático reencauchado.

Ahora, podremos calcular el % de Mejora de la productividad de materia prima y mano de obra, de la situación actual a la propuesta.

Mejora de la Productividad de Materia Prima

Δ Productividad Materia Prima

$$= \frac{Productividad\ Materia\ Prima_{propuesta} - Productividad\ Materia\ Prima_{Actual}}{Productividad\ Materia\ Prima_{Actual}} \times 100$$

$$\Delta\ Productividad\ Materia\ Prima = \frac{0.164 - 0.155}{0.155} \times 100$$

$$\Delta\ Productividad\ Materia\ Prima = 5.8\ \%$$

Mejora de la Productividad de Mano de Obra

Δ Productividad Mano de Obra

$$= \frac{\text{Productividad Mano de Obra}_{\text{Propuesta}} - \text{Productividad Mano de Obra}_{\text{Actual}}}{\text{Productividad Mano de Obra}_{\text{Actual}}} \times 100$$

$$\Delta \text{ Productividad Mano de Obra} = \frac{0.42 - 0.397}{0.397} \times 100$$

$$\Delta \text{ Productividad Mano de Obra} = 5.8 \%$$

Reprocesos Propuesto

La tasa de reprocesamientos propuesto, está dada por el cociente de las Unidades reprocesadas sobre las Unidades Producidas, en un período de un mes.

$$\text{Reprocesos} = \frac{\text{Unidades reprocesadas}}{\text{Unidades producidas}}$$

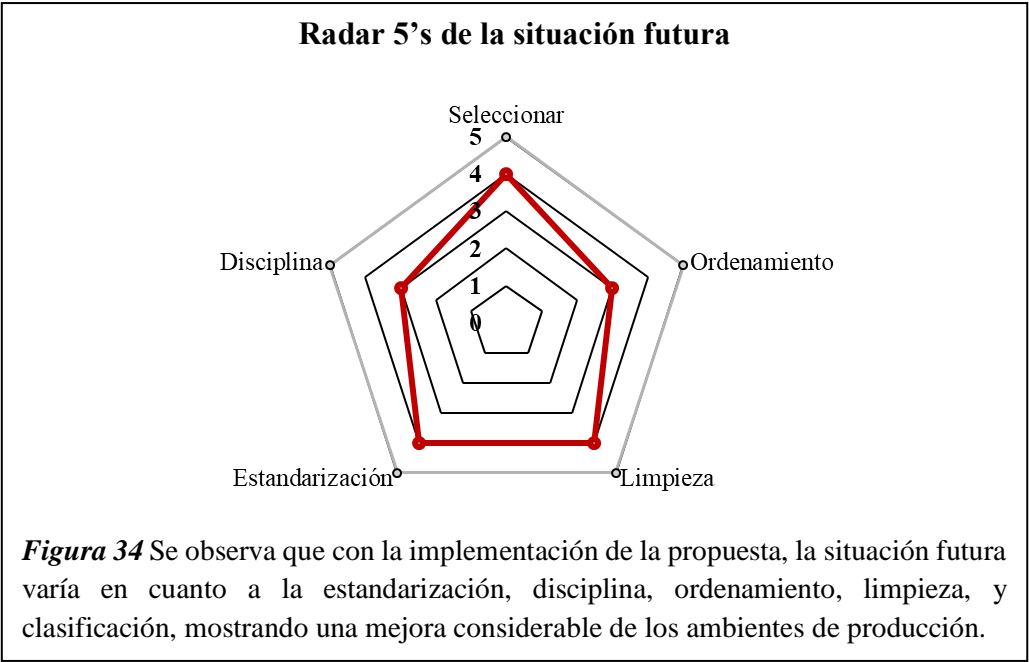
$$\text{Reprocesos} = \frac{17 \text{ neumáticos/mes}}{1160 \text{ neumáticos/mes}}$$

$$\text{Reprocesos} = 1.47\%$$

Radar 5's después de la Propuesta de Mejora

Tomando en cuenta las mejoras propuestas para área de producción de la empresa, se ha elaborado una guía de observación futura con las mejoras logradas en cuanto a la aplicación de 5's.

GUIA DE OBSERVACION					
Proyecto: Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo SA, basado en lean manufacturing, Chiclayo 2018					
NOMBRE DE LA EMPRESA: TRICORZO SA			FECHA: ABRIL 2018		
ENCARGADOS: Tania Pita Coronel		5: Siempre			
Jean Paul Anthony Torres Ledesma		1: Nunca			
CATEGORIA	5	4	3	2	1
CLASIFICACIÓN: Distinguir entre lo necesario y lo que no lo es					
¿En el lugar de trabajo sólo están los artículos necesarios?		x			
¿Están los artículos necesarios correctamente arreglados en condiciones sanitarias y seguras?		x			
¿Los corredores y áreas de trabajo están limpias y señaladas?			x		
¿Los artículos innecesarios son almacenados en almacén de tarjetas rojas?		x			
¿Existe un procedimiento para disponer los artículos innecesarios?			x		
Sub-Total		4			
ORGANIZACIÓN: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar					
¿Existe un lugar específico para todo, marcado visualmente?			x		
¿Está todo en su lugar específico?				x	
¿Son los estándares y límites fáciles de reconocer?			x		
¿Es fácil reconocer el lugar para cada cosa?			x		
¿Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas?				x	
Sub-Total		3			
LIMPIEZA: Limpieza y buscando métodos para mantenerlo limpio					
¿Son las áreas de trabajo limpias?				x	
¿El equipo se mantiene en buenas condiciones y limpio?		x			
¿Es fácil distinguir los materiales de limpieza?		x			
¿Las medidas de limpieza utilizadas son inviolables?		x			
¿Las medidas de limpieza y horarios son visibles fácilmente?				x	
Sub-Total		4			
ESTANDARIZACIÓN: Mantener y monitorear las primeras 3's					
¿Está toda la información necesaria en forma visible?			x		
Sub-Total		4			
DISCIPLINA: Crear hábito para cumplir los procedimientos					
¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?			x		
			x		
Sub-Total		3			



3.2.5. Análisis beneficio/costo de la propuesta.

Los Costos de la inversión para la propuesta de mejora se detallan en la tabla 5.

Tabla 5*Costos de inversión del Proyecto*

	Recurso	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Capacitación Lean Manufacturing	Formatos	Millar	1	120	120
	Archivadores	Docena	1	48	48
	Consultor Lean	Unidad	1	8000	8000
	Lapiceros	Docena	2	6	12
	Cuadernillo	Docena	2	3	6
Reentrenamiento en manual de procedimientos	Capacitador	Unidad	3	4200	12600
	Lapiceros	Docena	2	6	12
	Cuadernillo	Docena	2	3	6
Desarrollo de plan de incentivos	Charla	Unidad	2	120	240
Elaborar Formatos de Registro Técnico de producción	Formatos	Millar	3	120	360
	Archivadores	Docena	5	48	240
	Bolígrafos	Docena	2	6	12
Adecuación al puesto de trabajo	Ejecución	Unidad	1	12000	12000
Controlar la correcta realización del plan de mantenimiento	Formatos	Millar	1	120	120
	Archivadores	Docena	1	48	48
	Capacitador	Unidad	1	1200	1200
Desarrollar Programa 5's	Tarjetas rojas	Docena	4	12	48
	Marcadores permanentes	Docena	2	42	84
	Archivadores	Docena	1	48	48
	Bolígrafos	Docena	3	6	18
	Capacitador	Unidad	1	3500	3500
	Cuadernillo	Unidad	12	5	60
	Capacitador	Unidad	1	2800	2800
Desarrollar Eventos Kaizen	Cuadernillo	Unidad	10	5	50
	Bolígrafos	Docena	1	6	6
	Pizarra	Unidad	1	230	230
	Muebles	Unidad	1	3200	3200
Mobiliario	Escritorios	Unidad	1	1500	1500
	Pintura	Unidad	1	460	460
	Panel de avance	Unidad	1	500	500
	Controles visuales	Unidad	1	390	390
Consultor de elaboración del presente plan de mejora	Consultor	Unidad	1	5000	5000
Inversión Total				S/	52,918.00

Los egresos representan a los costos anuales fijos en que va a incurrir la empresa para mantener las mejoras planteadas. Se están considerando la contratación de un Supervisor de calidad que con todos los beneficios de ley le costaría a la empresa 2600 mensuales, y la aplicación de un Incentivo a la calidad que es un Bono de 50 soles mensuales que se les entregará a los operarios por mantener las mejoras en los límites establecidos.

Tabla 6

Egresos del proyecto

EGRESOS	Costo unitario	Tiempo (meses)	Total
Supervisor de calidad	2600	12	31200
Incentivo a la calidad	550	12	6600
			37800

Para calcular el beneficio que se obtendrá de lo propuesto, observamos en la Tabla 6, que, entre Inspección Inicial, Escareado y Reparación deficiente, se dejarán de reprocesar 64 neumáticos al mes, y se estima que el costo de reprocesar un neumático es de S/130.

$$\text{Beneficio} = \text{Neumáticos recuperados} * \text{costo de reprocesamiento}$$

N° de neumáticos recuperados	
Inspección Inicial deficiente	24
Escareado deficiente	21
Reparación defectuosa	19
Total	64

$$\text{Beneficio} = 64 * 130 \text{ soles}$$

$$\text{Beneficio Total} = 99.840 \text{ soles al año}$$

Para realizar el análisis económico de la propuesta de mejora, se ha diseñado primero un flujo de caja. El periodo que se ha considerado son 4 años. Siendo el Ingreso el primer año

del 60% del beneficio total esperado, el segundo año el 80%, tercero de 90%, y el cuarto año el 100% del beneficio.

Se ha considerado una tasa de interés del 20% que sería la rentabilidad mínima que se espera como beneficios de la propuesta.

Tabla 7

Flujo de caja de las propuestas de mejora Lean Manufacturing

AÑO	0	1	2	3	4
INGRESOS		59,904.00	79,872.00	89,856.00	99,840.00
INVERSIÓN	-52918				
EGRESOS	-31200	-37800	-37800	-37800	-37800
FLUJO DE CAJA	-84118	22,104.00	42,072.00	52,056.00	62,040.00

Luego se ha procedido a realizar el cálculo del Valor Actual Neto VAN y la Tasa Interna de Retorno TIR:

$$VAN = 23,562.65$$

$$TIR = 31.9\%$$

De los valores obtenidos que concluye que:

- El VAN es positivo por lo tanto la propuesta es rentable.
- El TIR es 31.9 % y es mayor que la tasa mínima del 20%, por lo tanto, se concluye que la propuesta de mejora es rentable.

Para el cálculo del B/C, se ha obtenido dividiendo VAN de los ingresos, entre, el VAN de los costos.

$$B/C = \frac{VA_{INGRESOS}}{VA_{INVERSIÓN}}$$

$$B/C = \frac{205,534.816}{129,054.177}$$

$$B/C = 1.59$$

Se tiene que el B/C es de 1.59, en tal sentido, por cada sol invertido se estará obteniendo una ganancia de 0.59 soles.

3.3. Discusión de resultados.

En el presente proyecto de investigación se desarrolla una Propuesta de Mejora de la Productividad utilizando herramientas Lean Manufacturing, aplicándola en la empresa de Reencauche Tricorzo S.A, y de esta forma también, medir el impacto que se causará su implementación.

La reducción del Tiempo de Ciclo es el resultado de un minucioso análisis y Balance de la línea de producción, tal como **Carlos André Baluis Flores** desarrolla en su tesis **OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA FABRICACIÓN DE TERMAS ELÉCTRICAS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE EAN MANUFACTURING** donde pasa de tener un tiempo de ciclo del proceso actual de 4531 segundos, a tener un tiempo de ciclo de 4374 segundos, representando una reducción de 157 segundos. En esta tesis, el autor encuentra un VAN positivo de 9496 soles, y un TIR de 28%, tomando como referencia la Tasa de oportunidad de 20%, el autor concluye que su propuesta es rentable.

La herramienta Just in Time es utilizada por **Diego Alonso Carranza Cordova** en su tesis **ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE CONFECCIONES DE PRENDAS T-SHIRT EN UNA EMPRESA TEXTIL MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA**, donde, se logró identificar que un desperdicio encontrado durante las confecciones de prendas T-shirt es el tiempo de espera de las estaciones de trabajo, tal y como ocurre

en la reencauchadora Tricorzo, que, debido a los tiempos de Espera se tienen desperdicios que pueden ser atacados para mejorar la productividad de la empresa. En el desarrollo de nuestra tesis, logramos reducir el tiempo de espera de 5.6 minutos a 4.3, representando una mejora del 23.2%.

En la tesis **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO EN LA EMPRESA DE CONFECCIONES MERCY EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING** los autores **Viviana Paola Gacharná Sánchez** y **Diana Carolina González Negrete** desarrollan la importancia de la implementación de herramientas 5'S para mejorar el funcionamiento óptimo de la línea de producción, proponiendo capacitaciones desde nivel gerencial hasta el nivel operativo con la finalidad de comprometerse con esta filosofía, de la misma manera, en nuestro trabajo de investigación proponemos incentivar el compromiso de todos los colaboradores de la empresa, a fin de lograr una filosofía dentro de la empresa Tricorzo SA, pues los resultados son positivos para la empresa y para el personal en todos los niveles.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

Se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso de reencauche de neumáticos utilizando diagramas de Ishikawa para los reprocesos, eso permitió que se conozcan las causas raíces de estos.

En el trabajo de investigación se plantearon propuestas de mejora como Reentrenamiento en manual de procedimientos, desarrollar programas de Capacitación, desarrollar Programa 5's, implementar Plan de Incentivos, crear formatos de registro del desarrollo del Plan de Mantenimiento, elaborar Formatos de control para realizar inspecciones, y realizar la Adecuación al puesto de trabajo.

Con el plan de mejora, se logró el aumento de la productividad de materia prima de 0.155 und/kg a 0.164 und/kg, con una mejora del 5.8%. La productividad de mano de obra pasó de ser 0.397 und/hora-hombre a ser 0.42 und/hora-hombre, obteniendo una mejora del 5.8 %.

Para el cálculo beneficio/costo, se determinó que con una inversión inicial de S/. 52,918.00 y con egresos anuales de S/. 37,800.00, para el año 4 se tendrá un Beneficio anual de

S/. 99,840.00, teniendo nuestra propuesta un VAN de 23,562.65 que por ser positivo resulta que es un proyecto rentable, y además tenemos un TIR de 31.9% que también es rentable pues es una tasa mayor al 20% que se consideraba la tasa mínima de retorno de la inversión. Para el cálculo del B/C se ha dividido el VAN de los ingresos sobre el VAN de los egresos, obteniendo como resultado 1.59, o sea, que por cada sol invertido se estará obteniendo una ganancia de 0.59 soles.

4.2. Recomendaciones.

Para el éxito de las propuestas planteadas es necesario que la empresa asuma el compromiso con el cambio que requiere la metodología Lean, teniendo como objetivo llevar a la empresa a ser cada vez más competitivos para posicionarse en el mercado local y ampliarse al mercado nacional, teniendo en cuenta que la presente propuesta es sólo el inicio del largo camino que significa la mejora continua. Se recomienda ampliar las mejoras a las demás áreas del proceso productivo, como parte del desarrollo de mejora continua.

Se recomienda realizar programas de seguimiento de las herramientas lean planteadas. Además, se recomienda que se realicen programas de capacitación sobre Lean Manufacturing para que los trabajadores de la empresa sean conscientes de los objetivos a los que se quiere llegar a largo plazo, y si se presentan problemas en el desarrollo de su trabajo, sean conscientes que ellos deberán hacer el máximo esfuerzo para reaccionar a tiempo y solucionar el problema en la fuente, o en caso contrario reportarlo para aplicar medidas correctivas necesarias.

Como propuesta complementaria, se recomienda desarrollar eventos Kaizen, escogiendo un grupo de trabajo entre operarios y supervisor, con la finalidad de desarrollar estrategias que permitan sostener las mejoras en el tiempo.

REFERENCIAS

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) . (26 de Octubre de 2005).
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5384. *LLANTA REENCAUCHADA*. Bogotá, Colombia.
- Baluis Flores, C. A. (2013). Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de lean manufacturing. Lima: Pontificia universidad católica del Perú .
- Bautista Arroyo, J. M., Bautista, C. A., & Rosas, C. S. (2010). Metodología para la implementación de la manufactura esbelta en los procesos productivos para la mejora continua . México: Instituto Politécnico Nacional.
- Beltrán Jaramillo, J. M. (2005). *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad*. Panamericana.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima: Fondo Editorial Unviersidad de Lima.
- Cabrera Calva, R. C. (2012). *Manual de Lean Manufacturing*. España: EAE Editorial Academia Español.
- Cabrera Calva, R. C. (s.f.). *VSM Value Stream Mapping* . España.
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación SA.
- Elsie Bonilla, B. D. (2010). *Mejora Continua de los Procesos: Herramientas y Técnicas*. Lima: Universidad de Lima.
- Fortuny-Santos, J., Cuatrecasas Arbós, L., Cuatrecasas-Castellsaques, O., & Olivella-Nadal, J. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, 28-41.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw Hill.
- González Correa, F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Revista Panorama Administrativo*, 85-112.
- Gryna, F. M. (2007). *ANALISIS Y PLANEACION DE LA CALIDAD-METODO JURAN*. Mc-Graw Hill.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill.
- Hay, E. J. (2003). *Justo a Tiempo, la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Colombia: Norma.

- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. UPM: Escuela de Organización Industrial.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Ishikawa, K. (1997). *¿Qué es el control total de calidad?* Editorial Norma.
- Lean Cursos*. (s.f.). Obtenido de <https://www.leancursos.online/>
- LeanSis Personas Procesos Productividad*. (2016). Obtenido de <https://www.leansisproductividad.com/portfolio/mm-packaging/>
- Lema Calluchi, H. M. (Mayo de 2014). Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Lima: Pontificia Univesidad Católica del Perú.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. Handcover.
- López, E. (2005). Crack de 1929: Causas, desarrollo y consecuencias. *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho*, 1-16.
- Nakajima, S. (1991). *Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total*. España: Cambridge : Productivity Press.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. CRC Press.
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2004). *Gestión por Procesos: Cómo utilizar ISO 9001:2000 para mejorar la gestión de la organización*. Madrid: Esic.
- Philips, C. (1979). *Quality is free*. EE.UU.: McGraw Hill.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. México: Ediciones Díaz de Santos.
- Ramos Flores, J. M. (2012). Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Renova. (Noviembre de 2017). *Renova*. Obtenido de <http://www.renova.com.pe/premio-six-sigma/>

- Rey Sacristán, F. (2005). *5s Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: FC Editorial.
- Ruiz de Arbuló Lopez, P. (2007). *Gestión de Costes en Lean Manufacturing*. La Coruña: Netbiblo S.L.
- Shingo, S. (1989). *El Sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería*. Madrid: Productivity Press.
- Shingo, S. (1990). *Tecnologías Para El Cero Defectos: Inspecciones En La Fuente y El Sistema Poka-Yoke*. Productivity Press.
- Susuki, T. (1995). *TPM en industrias en Proceso*. Madrid: TGP Hoshin.
- Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castilo, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema. *Ingeniería Industrial actualidad y nuevas tendencias*, 153-174.
- Vigo Morán, F. M., & Astocaza Flores, R. M. (2013). *Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Villanueva, H. A. (2007). Metodología para la implementación de la manufactura esbelta en los procesos productivos para la mejora continua. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing: Guía Básica*. México: Limusa SA.
- Womack, J., & Jones, D. (2005). *Lean Soluciones*. London: Simon and Schuster.

ANEXO 1

Autorización para recolección de datos



Sra.

Maritza Gonzales More

Administradora Reencauchadora Tricorzo S.A.

Quien suscribe, Autoriza el Permiso para recojo de información requerida para el desarrollo del proyecto de investigación titulado "Plan de mejora basado en Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el proceso de reencauche de la empresa Tricorzo S.A. Chiclayo – 2018".

Por dicho motivo, se autoriza a los interesados, recabar la información necesaria para el desarrollo del proyecto mencionado, solicitando a su vez, se garantice la absoluta confidencialidad de la información.

Atentamente,

REENCAUCHADORA TRICORZO S.A.
CHICLAYO

Maritza Gonzales More
ADMINISTRADORA

**ANEXO 2:
CUESTIONARIO**

PROPÓSITO:

¿Qué se hace?

¿Por qué se hace?

¿Qué otra cosa podría hacerse?

¿Qué debería hacerse?

LUGAR

¿Dónde se hace?

¿Por qué se hace allí?

¿En qué otro lugar podría hacerse?

¿Dónde debería hacerse?

SUCESIÓN

¿Cuándo se hace?

¿Por qué se hace entonces?

¿Cuándo podría hacerse?

¿Cuándo debería hacerse?

PERSONAS

¿Quién lo hace?

¿Por qué lo hace esa persona?

¿Qué otra persona podría hacerlo?

¿Quién debería hacerlo?

MEDIOS

¿Cómo se hace?

¿Por qué se hace de ese modo?

¿De qué otro modo podría hacerse?

¿Cómo debería hacerse?

PREGUNTAS DE LA OIT

A. Operaciones

¿Qué Propósito tiene la operación?

¿Es necesario el resultado que se tiene con ella? En caso afirmativo, ¿a

B. Modelo

¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

C. Condiciones exigidas por la inspección

¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

¿Son realmente necesarias las normas de tolerancias, variación, acabado y demás?

D. Manipulación de materiales.

¿Debería de utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquillas?

¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

E. Análisis del proceso

¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

F. Materiales

¿El material que se utiliza es realmente adecuado?

¿El material se compra ya acondicionado para el uso?

¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ¿Y al elaborarlo?

G. Organización del trabajo

¿Cómo se atribuye la tarea de trabajo?

¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

¿Cómo se consiguen los materiales?

¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifica la hora de comienzo y de fin de las tareas?

1. Disposición del lugar de trabajo

¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?

¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?

¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?

2. Herramientas y equipos.

¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?

J. Condiciones de trabajo.

¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable? Y en caso contrario ¿No se podría utilizar ventiladores o estufas?

¿Se pueden reducir los niveles de ruidos?

K. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?

¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
