PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

MATRIZ

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN ADMINSTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN EN UNA LÍNEA DE RECUBRIMIENTOS DE UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE UTENSILIOS DE USO DOMÉSTICO MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN.

PAÚL FERNANDO CHAUCA LASSO

DIRECTOR: MGTR. FRANCISCO VARGAS

LINEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

QUITO, OCTUBRE-2022

Director

DIRECTOR: Mgtr. Francisco Vargas

Informantes

Ing. Bravo Elisa

Ing. Soto Francisco

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mi Esposa Anita, mi Hijo Emilio, mi Sobrino Kamilo, a mis Hermanos Erick y Katherine, y a mis grandiosos Padres Olga y Vicente

Agradecimientos

Agradezco a mis Padres: Vicente y Olga, ya que sin ellos nada de esto sería posible, son los mejores Padres que la vida me pudo otorgar.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, por abrirme las puertas y llenarme de nuevos conocimientos y poder desarrollar mi carrera profesional.

A mi Tutor, Ingeniero Francisco Vargas, que con su guía y conocimientos me permitió concluir con el proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO xv

INTRODUCCIÓN xvi

1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA Y DEL PROBLEMA 1

1.1. Antecedentes de la Empresa 1

1.2. Contexto interno 1

1.2.1. Estructura funcional 1

1.2.2. Gestión Estratégica 3

1.2.3. Procesos 3

1.2.4. Líneas de Productos 5

1.2.5. Infraestructura y tecnología 8

1.2.6. Clientes 8

1.2.7. Proveedores 9

1.2.8. Principales competidores 10

1.3. Contexto Externo 10

1.3.1 Político – Social 10

1.3.2. Económico 12

1.3.3. Factor Tecnológico 14

1.3.4. Ambiental 15

1.3.5. Legal 16

1.4. Análisis FODA 20

2. MARCO TEÓRICO 22

2.1. Lean manufacturing 22

2.1.1. Orígenes y antecedentes de *Lean Manufacturing* 24

2.1.2. Principios de *Lean Manufacturing* 26

2.1.3 Estructura *Lean* 27

2.14. Los siete despilfarros o desperdicios (mudas) 29

2.1.5. Herramientas de *Lean Manufacturing* 30

2.1.5.1. Estandarización 31

2.1.5.2. Mantenimiento productivo total (TPM) 32

2.1.5.3. Control visual 33

2.1.5.4. Las 5S 34

2.1.5.5 Jidoka 37

2.1.5.6. El ciclo PDCA o PHVA 38

2.1.5.7. Diagrama de Ishikawa 39

2.1.5.8. Diagrama de Pareto 42

2.1.5.9. La Ruta de la Calidad 43

2.1.5.10 Reporte A3 44

2.2. La industria Metalmecánica 46

3. DESARROLLO DEL PROYECTO 47

3.1 Definición de la situación actual 47

3.2 Diseño e implementación de plan de acción basado en Herramientas Lean 51

3.2.1 Etapa Planear 52

3.2.1.1 Paso 1: Conformación de equipo 52

3.2.1.2 Paso 2: Definir las causas raíz 52
3.2.1.3 Paso 3: Establecer un plan de mejora 63
3.2.2 Etapa Hacer 63
3.2.2.1 Paso 4: Ejecutar el plan de mejora 63
3.2.3. Etapa Verificar 73
3.2.3.1 Paso 5: Confirmar el avance del plan de mejora 73
Los datos y el análisis de estos resultados se presentan en el capítulo 4 de este documento. 75
3.2.4. Etapa Actuar 75
3.2.4.1. Paso 7: Estandarizar 75
3.2.4.2. Paso 8: Proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora 78
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS 80
4.1. Análisis de resultados en defecto “rayas” 80
4.2. Análisis de resultados en defecto “suciedad” 81
4.3. Análisis de resultados en defecto “mal remachado” 81
4.4 Análisis de resultados de calidad de producto 82
4.5. Análisis de resultados de implementación de la Metodología 5 S 83
4.6. Análisis de resultados productos dados de baja 84
4.7. Análisis de resultados del cumplimiento de la planificación de producción mensual 84
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 86

5.1 Conclusiones 86

5.2 Recomendaciones 89

REFERENCIAS 90

ANEXOS 93

Anexo A. Nuevo material de limpieza - Esponja 93

Anexo B. Redistribución de las lamparas de iluminación 94

Anexo C: Charla de Importancia de la calidad de los productos 98

Anexo D: Calibración de cuchilla de corte 99

Anexo E: Líquido de Limpieza 102

Anexo F: Capacitación e implementación metodologia 5 S 104

Anexo G: Adquisición de nueva Máquina Remachadora 111

Anexo H: Productos sin rayas, sin suciedad y remachados correctamente 114

Anexo I: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Septiembre 2021 115

Anexo J: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Octubre 2021 116

Anexo K: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Noviembre 2021 117

Anexo L: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Diciembre 2021 118

Anexo M: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Enero 2022 119

Anexo N: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Febrero 2022 120
Anexo Ñ: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Marzo 2022 121
Anexo O: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimiento - Abril 2022 122

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama Actual ..... - 1 -

Figura 2. Valores corporativos.....3

Figura 3. Mapa de Procesos.....4

Figura 4. Proceso de producción, Línea de Recubrimientos 5

Figura 5. Olla de Aluminio.....6

Figura 6. Sartén Antiadherente 6

Figura 7. Olla de acero inoxidable.....7

Figura 8. Olla de acero inoxidable.....7

Figura 9. Infraestructura de calidad 17

Figura 10. Análisis FODA 20

Figura 11. Casa del Sistema de Producción Toyota…….28

Figura 12. Ciclo PDCA.....39

Figura 13. Diagrama de Ishikawa 40

Figura 14. Diagrama de Pareto 42

Figura 16. Porcentaje total de defectos por línea de producción, Enero-Septiembre 2021. .48

Figura 17. Porcentaje de unidades dadas de baja periodo Enero-Septiembre 2021 – Línea de Recubrimientos. 49

Figura 18. Porcentaje de inspecciones rechazadas, periodo enero-septiembre 2021. 49

Figura 19. Cantidad de defectos en las inspecciones, periodo enero - agosto 2021. 50

Figura 20. Porcentaje general de defectos…….....…….50

Figura 21. Diagrama de Ishikawa, defecto rayas. 53

Figura 22. Diagrama de Ishikawa, defecto suciedad. 54

Figura 23. Diagrama de Ishikawa, defecto mal remachado. 55

Figura 24. Diagrama de flujo Línea de Recubrimientos 76

Figura 25. Diagrama de flujo Proceso de recuperación de productos - Línea de Recubrimientos 78

Figura 26. Porcentaje de fallas por “rayas”, septiembre 2021-abril 2022. 80

Figura 27. Porcentaje de fallas por “suciedad”, septimebre 2021-abril 2022 81

Figura 28. Porcentaje de fallas por mal remachado, seotiembre 2021-abril 2022 82

Figura 29. Porcentaje de calidad de productos en línea de producción de recubrimientos, septiembre 2021 – abril 2022 82

Figura 30. Inventario de productos por procesar-Línea de Recubrimientos - Julio 2021 83

Figura 31. Entrega de productos terminados (de los que se encontraban en espera) - Linea de Recubrimientos - Octubre 2021. 83

Figura 32. Porcentaje de productos dados de baja o chatarrizados, octubre 2021-abril 2022….. 84

Figura 33. Porcentaje de cumplimiento de la planificación de producción - Linea de Recubrimientos, septiembre 2021-abril 2022. 85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Maquinaria Línea Recubrimientos 8

Tabla 2. Cartera de clientes 9

Tabla 3. Reglamentos Técnicos Vigentes 19

Tabla 4. Decisión Estratégica.....21

Tabla 5. Resumen técnica 5S 36

Tabla 6. Metodología Ruta de la calidad 44

Tabla 7. Fallas de calidad.....51

Tabla 8. Resumen Causa raíz defecto "Rayas".....56

Tabla 9. Resumen Causa raíz defecto "Suciedad".....57

Tabla 10. Resumen Causa raíz defecto "mal remachado".....57

Tabla 11. Criterios de costo 58

Tabla 12. Criterios por tiempo de implementación 58

Tabla 13. Criterios de priorización - Plan de Acción 58

Tabla 14. Niveles de priorización - Plan de Acción 59

Tabla 15. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto "rayas" 60

Tabla 16. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto "suciedad".....61

Tabla 17. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto "mal remachado" ……...62

Tabla 18. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 1-R 63

Tabla 19. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 2-R 64

Tabla 20. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 3-R-a 65

Tabla 21. Acción de mejora para defecto "rayas", defecto "mal remachado" y defecto "suciedad" – Causas raíz 4-R / 4-B-a / 4-S-a / 3-R-a 66

Tabla 22. Acción de mejora para defecto "rayas", defecto "mal remachado" y defecto "suciedad" – Causas raíz 4-R-b / 4-S-b / 4-B-b 66

Tabla 23. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 5-R 67

Tabla 24. Acción de mejora para defecto "suciedad" – Causa raíz 1-S / 5-S-a 68

Tabla 25. Acción de mejora para defecto "suciedad" - Causa raíz 2-S / 3-S 69

Tabla 26. Acción de mejora para defecto "mal remachado" – Causa raíz 2-B 71

Tabla 27. Acción de mejora para defecto "mal remachado" - 3-B 72

Tabla 28. Cumplimiento del Plan de Acción 73

Tabla 28. Continuación 74

Tabla 29. Resultados del Plan de Acción……74

Tabla 30. Cumplimiento de planificación de producción de línea de recubrimientos– período septiembre 2021 a abril 2022 85

GLOSARIO

Lean Manufacturing: Es conocida como Manufactura Esbelta y su objetivo es optimizar, disminuir o eliminar los desperdicios que se puedan presentar en una línea de producción o en algún proceso productivo.

Kaizen: Mejoramiento continuo, cambio constante en una línea de producción.

Muda: Desperdicio de materiales, tiempo, desplazamiento, reprocesos, que no agrega valor a una actividad o proceso.

PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar): Es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios. Es un método de mejora continua.

Utensilio de cocina: Recipiente utilizado para cocinar alimentos encima de una hornilla, cocina, placa de calentamiento o dentro de un horno.

Sartén: Utensilio de cocina, usado para freír y saltear generalmente con aceite, mucho vienen recubierto de antiadherente que facilita la cocción o frituras de los alimentos, evitando que los alimento se peguen al sartén.

Antiadherente: Sustancia que evita la adherencia entre superficies que de otra forma se quedaría pegadas.

Seiri: Clasificar o retirar lo que no es necesario.

Seiton: Organizar o colocar cada cosa en el lugar asignado.

Seiso: Limpieza el lugar de trabajo.

Seiketsu: Estandarización del trabajo.

Shitsuke: Disciplina, forjar hábitos en la gente.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto desarrolla la optimización del proceso de producción mediante herramientas Lean, de la línea de recubrimientos de una empresa de fabricación de utensilios de uso doméstico.

La Línea de Recubrimientos presentó defectos en los productos en el periodo enero – septiembre 2021, que derivó en la necesidad de optimizar el proceso de producción. Para la solución de problema se utilizó la metodología del ciclo PHVA, con las siguientes etapas: Etapa Planear: conformar un equipo de trabajo, definir las causas raíz, establecer un plan de mejora. Etapa Hacer: ejecutar el plan de mejora. Etapa Verificar: confirmar el avance del plan, confirmar los resultados. Etapa Actuar: estandarizar, proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora.

El primer capítulo presenta la descripción general de la empresa, contexto interno, externo y FODA. En el segundo capítulo el marco teórico de *Lean Manufacturing*. En el tercer capítulo el estado inicial de los procesos de fabricación de la línea de producción de Recubrimientos y diseño e implementación de un plan de mejora basado en herramientas *Lean Manufacturing* mediante un ciclo PHVA para reducir las fallas de productos. En el cuarto capítulo se realizó el análisis de los resultados obtenidos de la reducción de un 11% en productos con defecto “rayas, un 29% en productos con”suciedad” y un 4% de productos “mal remachado” durante el período septiembre 2021 – abril 2022. En el quinto capítulo las conclusiones y recomendaciones.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se enfoca en la optimización del proceso de producción de una Línea de Recubrimientos de una empresa de fabricación de utensilios de uso doméstico, ubicado en la ciudad de Quito.

Se partió de la problemática de producción del periodo enero- septiembre 2021 que consistió en recolectar y analizar la información acerca de productos chatarrizados o dados de baja y productos con defectos.

El objetivo general del presente proyecto fue: Optimizar el proceso de producción en una línea de recubrimientos de una empresa de fabricación de utensilios de uso doméstico mediante herramientas *Lean*.

Los objetivos específicos fueron:

- Establecer el estado de situación inicial de la Línea de Recubrimientos.
- Diseñar e implementar un plan de acción mediante herramientas *Lean*, que permita reducir los defectos de la línea de producción de recubrimientos.
- Evaluar los resultados obtenidos del plan de acción.

La metodología utilizada para el diseño y desarrollo de un plan de mejora para la línea de producción siguió las etapas de un ciclo de mejora PHVA (planificar – hacer – verificar – actuar) utilizando herramientas de *Lean Manufacturing.*

Después de la aplicación de las acciones de mejora, se realizó el análisis de resultados obtenidos que reflejaron la reducción de un 11% en productos con defecto “rayas, un 29% en productos con defecto”suciedad”, un 4% de productos con defecto “mal remachado”, un 15% en productos dados de baja o chatarrizados, incremento en la aceptación de

inspecciones de control de calidad en 16%, incremento en el cumpimiento de la planificación de la producción en 2,78%, considerando el período septiembre 2021 – abril 2022.

Dentro de las conclusiones del proyecto se encuentró que la optimización del proceso de producción en una Línea de Recubrimientos de una empresa de fabricación de utensilios domésticos mediante Herramientas *Lean,* redujo los productos con defectos por falla "rayas", falla "suciedad" y falla "mal remachado", elevando el nivelde cumplimiento de la planificación de la producción y disminuyendo los productos dados de baja o chatarrizados. Se recomendó para el siguiente ciclo de mejora, continuar con la identificación y eliminación de desperdicios existentes en la línea de Recubrimientos y finalizar las acciones de mejora "bajo evaluación".

1. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA Y DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes de la Empresa

La empresa bajo estudio es una multinacional dedicada a la fabricación y comercialización de utensilios de uso doméstico, ubicada en el sur de Quito, sector de Chimbacalle, en donde funcionan sus oficinas administrativas y su planta de producción. Desde su fundación en el año 1950, la empresa ha tenido un liderazgo absoluto, gracias a su continuo desarrollo de productos, innovación tecnológica y la preocupación por sus clientes dentro y fuera del país. La empresa mantiene altos estándares de calidad en todas sus líneas de producción, cumpliendo con normativas y reglamentos nacionales e internacionales para sus diferentes productos como son ollas a presión, ollas de acero inoxidable, sartenes y calderos con recubrimientos antiadherentes y pintura exterior, cocinetas, plásticos, entre otros.

1.2. Contexto interno

A continuación se presenta el contexto interno de la empresa bajo estudio, considerando su estructura organizacional, gestión estratégica, procesos, principales productos, clientes, proveedores, infraestructura, que hacen posible que la empresa pueda desarrollar sus operaciones cumpliendo con las necesidades y expectativas de los clientes.

1.2.1. Estructura funcional

La empresa bajo estudio está constituida por 200 colaboradores que están distribuidos en personal administrativo y operativo, los cuales realizan sus respectivas operaciones. La estructura funcional de la empresa está acorde a un organigrama que se presenta en la Figura 1. Desde la alta dirección y hasta el nivel de los operarios, se tiene una estructura

vertical, en la cual se tiene una comunicación entre los diferentes niveles jerárquicos direccionados a cumplir con los objetivos de la organización.

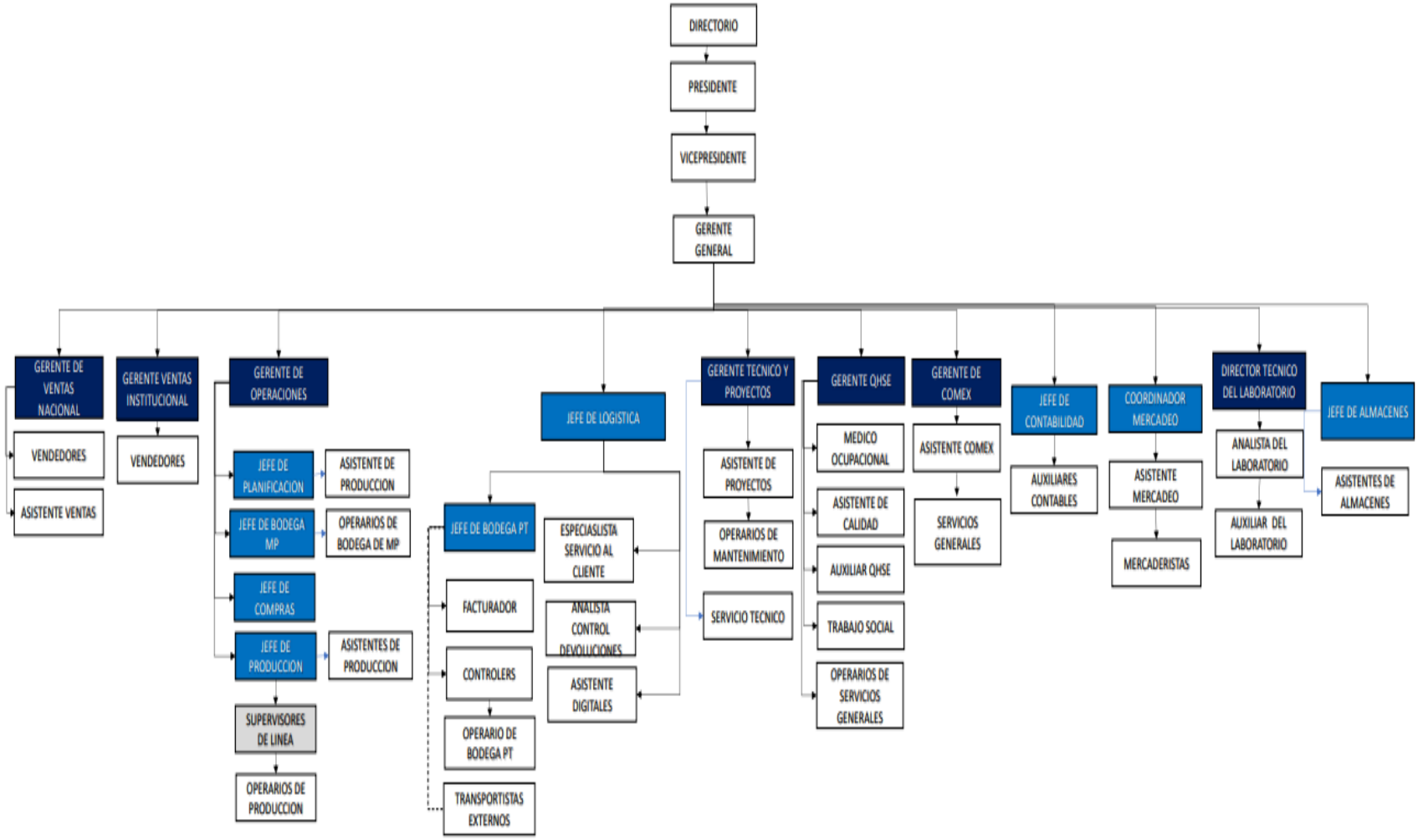


Figura 1. Organigrama Actual
Fuente: Empresa bajo estudio.

1.2.2. Gestión Estratégica

La empresa ha desarrollado una planificación Estratégica para el año 2021 y objetivos estratégicos. A continuación se presenta la misión, visión y valores organizacionales.

Misión

"Satisfacer las necesidades y expectativas del mercado del sector hogar, manteniendo un crecimiento sostenido y rentabilidad en el negocio."

Visión

"Ser una de las empresas líderes en Latinoamérica dentro del sector hogar, enfocados al mercado con altos índices de competitividad."

En la Figura 2 se aprecian los valores corporativos que son: respeto, innovación, excelencia, compromiso, trabajo en equipo y que se tiene en cuenta para el desarrollo de la organización



Figura 2. Valores corporativos
Fuente: Empresa bajo estudio

1.2.3. Procesos

En la Figura 3 se presenta el mapa de procesos que está categorizado por procesos directrices, de realización y de apoyo. En los procesos de realización se encuentra el "PR3 - Gestión de la Producción", el cual permite la planificación de la producción y su ejecución desde el inicio de las operaciones hasta la entrega de productos a sus clientes. Este proceso se complementa con el "PR2 - Gestión de Compras y

Exportaciones" y con el "PR4 - Gestión del Almacenamiento y Transporte". Por otra parte se encuentran los Procesos de Apoyo como el "PA3 - Medición y Seguimiento", el "PA6 - Gestión de Laboratorio" o el "PA7 - Diseño y Desarrollo"; estos procesos son los que le brindan todo el soporte necesario para que la producción se la ejecute de acuerdo a lo programado y que todos los productos cumplan con los requisitos de construcción y ensayos de laboratorio de acuerdo a normativas nacionales e internacionales, asegurando la calidad de los productos.

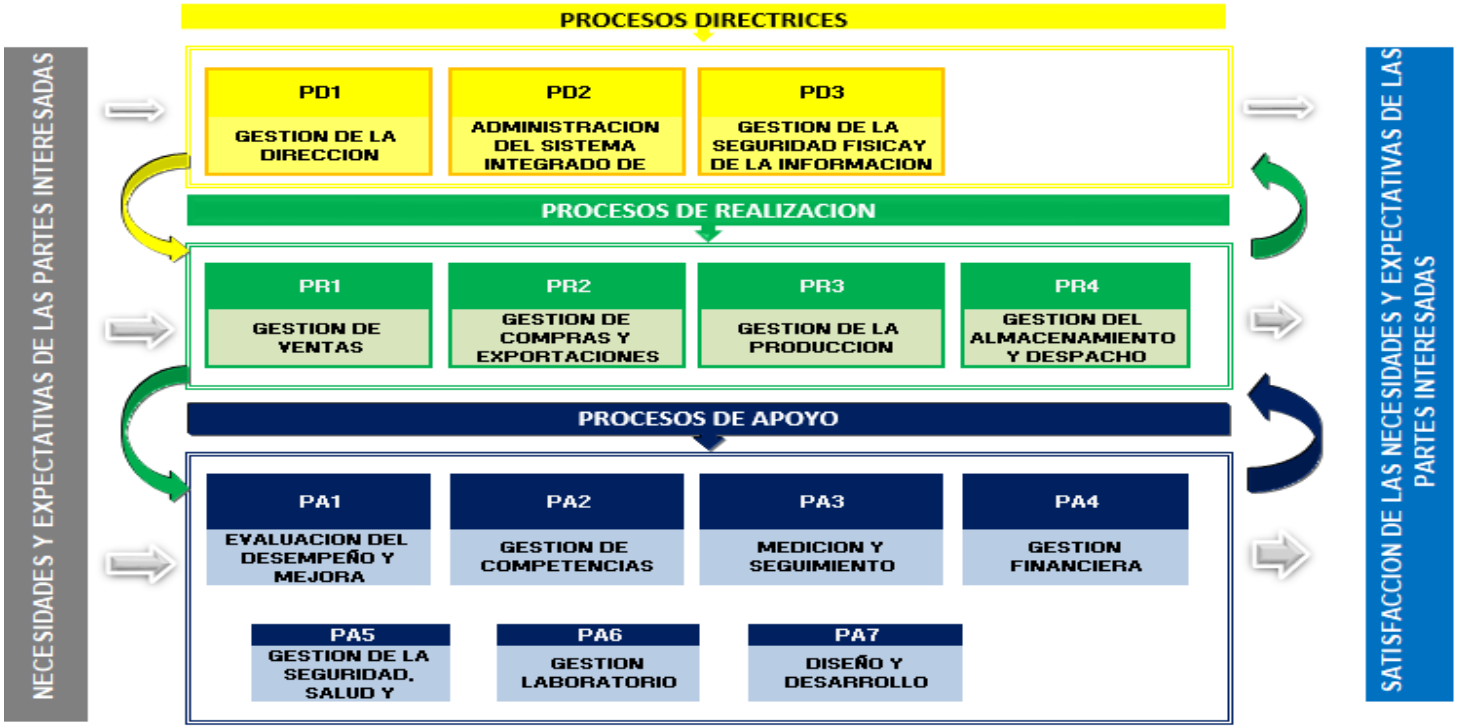


Figura 3. Mapa de Procesos
Fuente: Empresa bajo estudio.

A continuación en la Figura 4 se muestra el proceso de producción para la línea de Recubrimientos, el cual consta de operaciones que permiten la fabricación y control de los productos acorde a la planificación diaria, semanal y mensual.

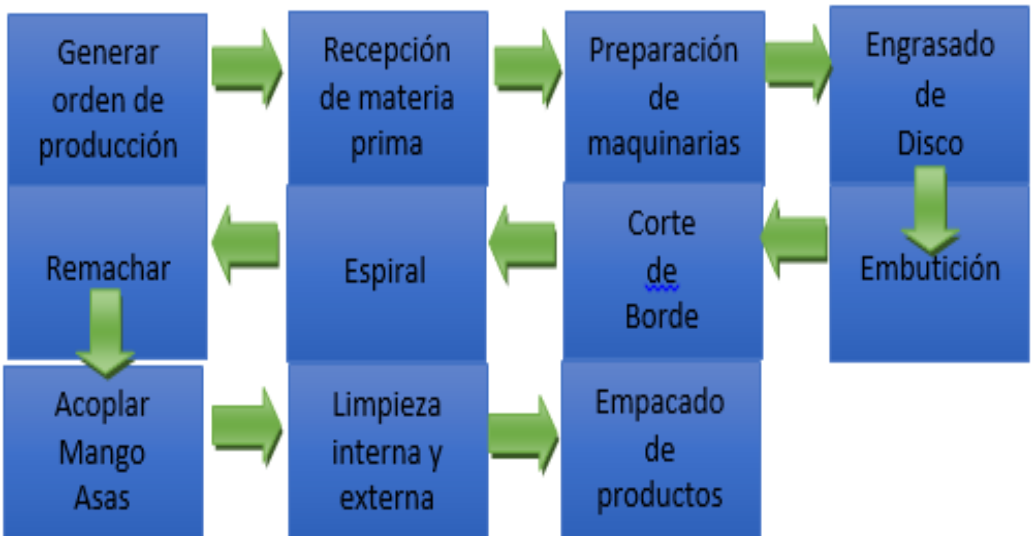


Figura 4. Proceso de producción, Línea de Recubrimientos
Fuente: Empresa Bajo estudio

1.2.4. Líneas de Productos

Durante 70 años la empresa ha evolucionado en sus productos y sus materiales, en la actualidad poseen un amplio portafolio de productos en el que se puede encontrar productos fabricados a base de aluminio, acero inoxidable, sartenes con recubrimiento antiadherente, cocinetas, electrodomésticos menores, plásticos, entre otros. En la Figura 5, se pueden apreciar las “ollas de aluminio”, las cuales son ollas tradicionales en las cocinas de las amas de casa nacionales e internacionales.

Estos utensilios se pueden utilizar en cocinas a gas, eléctricas y vitro cerámicas ya que el aluminio es un gran conductor de calor que permite obtener una mejor transferencia de calor en la cocción de los alimentos.



Figura 5. Olla de Aluminio
Fuente: Empresa bajo estudio.

En la Figura 6, se puede apreciar el utensilio “Sartén con recubrimiento antiadherente”, el cual se puede utilizar en cocinas a gas, eléctricas, vitrocerámicas y de inducción; por su recubrimiento antiadherente se puede utilizar principalmente para freír alimentos sin que estos se queden adheridos a la superficie de la sartén.



Figura 6. Sartén Antiadherente
Fuente: Empresa bajo estudio.

En la Figura 7, se puede apreciar al utensilio “olla de acero inoxidable”, estos productos se los puede utilizar principalmente en cocinas de inducción, cocinas a gas, eléctricas y vitrocerámica; este tipo de material por su composición y por su sistema de calentamiento es muy eficiente en la cocción de los alimentos, reduciendo el consumo energético y el tiempo de cocción de los alimentos.



Figura 7. Olla de acero inoxidable
Fuente: Empresa bajo estudio.

En la Figura 8, se puede apreciar el utensilio “olla a presión”, este producto esta compuesto por varios accesorios que son muy importantes para su funcionamiento y permiten controlar la presión interna de la olla, como son: las válvulas de regulación de presión, fusible de seguridad y empaque; estos elementos permiten realizar un proceso de cocción en menor tiempo que un utensilio convencional y por su sistema de operación de regulación de presión, se pueden cocinar alimentos duros y suaves dejándolos blandos para el consumo de los usuarios. Este producto se lo puede utilizar en cocinas de inducción, gas, eléctrica y vitrocerámicas.



Figura 8. Olla de acero inoxidable
Fuente: Empresa bajo estudio.

1.2.5. Infraestructura y tecnología

La organización cuenta con una planta de producción en la cual durante sus 70 años de vida, las áreas de trabajo se han ido incrementando de acuerdo a las necesidades e innovaciones que se han ido implementado en las líneas de producción; actualmente la organización posee un área de 9000 m^2.

En el Área de Recubrimientos, la maquinaria que se utiliza para realizar el proceso de producción es de última tecnología para reducir tiempos y mejorar el cumplimiento de la planificación de la producción. En la Tabla 1 se detalla la maquinaria que utiliza la línea de Recubrimientos.

Tabla 1. Maquinaria Línea Recubrimientos

MAQUINARIA	CANTIDAD
Prensa Embutidora	4
Máquina corte y espiral	2
Remachadora	3
Máquina de marcación laser	2

Para mediados del año 2022, se tiene planificado que la organización traslade sus operaciones a la ciudad de Machachi, cantón Mejía, en donde se encuentra en construcción su nueva planta de producción con alta tecnología para el desarrollo de la fabricación de productos.

1.2.6. Clientes

La organización bajo estudio mantiene una amplia cartera de clientes, que son la parte fundamental para mantenerse en el mercado nacional y cruzar fronteras a países como Colombia, Perú, Guatemala, Canadá y Estados Unidos. En la Tabla 2, se presenta como está distribuida su cartera de clientes:

Tabla 2. Cartera de clientes

CARTERA DE CLIENTES	
Exportaciones	Avon, Belia, Beta
Distribuidores	Nudec, JC Distribuciones
	Austro distribuciones, Ugalde Jerves
	Comercializadora del norte
Institucionales	Farmaenlace, Publipromueve
	Pronaca, Jarrin Herrera
Retail	Favorita, Kywi, ComoHogar, Tia

Por los años de trayectoria, la empresa ha logrado mantener una ventaja competitiva con respecto a la competencia, alcanzando una participación en el mercado nacional e ingresando a plazas internacionales como Colombia, Perú, Guatemala y Canadá; en el año 2020, se realizó la primera exportación de utensilios de aluminio hacia los Estados Unidos.

1.2.7. Proveedores

El aluminio es la principal materia prima para la realización de los diferentes procesos de producción en la línea de recubrimientos, este material es principalmente obtenido desde China, en donde se encuentran varios de sus proveedores de discos de aluminio en estado natural y con recubrimiento de antiadherente. Otro proveedor está radicado en la ciudad de Cuenca que abastece con 10 toneladas mensual de discos.

Para la línea de Recubrimiento, otra materia prima de importancia es el antiadherente que exclusivamente es comprado en Estados Unidos. El antiadherente se aplica en los discos de aluminio.

La compra de estos materiales se los realiza dependiendo el volumen de producción mensual y los pedidos comprometidos que la organización tiene con sus clientes.

1.2.8. Principales competidores

La organización bajo estudio es la pionera en la fabricación de utensilios domésticos en el país, sin embargo, durante los últimos años se ha incrementado la competencia, con dos productores de utensilios locales y con importadores de Brasil, China e Italia.

1.3. Contexto Externo

A continuación se presenta el contexto externo para lo cual se utilizó la herramienta PESTAL, con los siguientes tópicos Político-Social, Económico, Tecnológico, Ambiental y Legal.

1.3.1 Político – Social

"Desde mediados de 2021, el nuevo gobierno en Ecuador ha intentado hacer cambios que el país necesita para retomar una senda de crecimiento y prosperidad. Luego de vacunar a más del 85 por ciento de la población y retomar el camino para salir de la recesión, el desafío es conseguir el apoyo de la población y de los actores políticos para que, en conjunto, se superen las secuelas inmediatas de la crisis y se sienten las bases para una recuperación inclusiva y sostenible". (Banco Mundial, 2022)

"El gobierno busca crear oportunidades, focalizando las acciones en cinco ejes: económico, social, seguridad integral, transición ecológica, e institucional. En lo económico, busca mejorar las oportunidades de empleo y las condiciones laborales estableciendo un marco más adecuado para la inversión y la productividad, mientras se continúan mejorando la transparencia de las finanzas". (Banco Mundial, 2022)

"El 11 de junio de 2019 el Directorio Ejecutivo del Grupo Banco Mundial (GBM) respaldó el Marco de Cooperación con Ecuador (MCE) 2019-2023. Este documento establece un

programa de financiamiento y de asistencia técnica en apoyo a los esfuerzos para impulsar el desarrollo y el crecimiento del país". (Banco Mundial, 2022)

"Preparado con el Gobierno de Ecuador, y tomando en cuenta consultas realizadas con diversos grupos de la sociedad civil y del sector privado, el MCE 2019-2023 está enfocado en la necesidad de apoyar la estabilización macroeconómica, proteger a los sectores más vulnerables y reactivar un crecimiento sostenible. Para ello, el MCE prioriza tres áreas de trabajo:

- Apoyar las bases para un crecimiento inclusivo.
- Impulsar el desarrollo del capital humano y la protección de las poblaciones vulnerables.
- Mejorar la sostenibilidad institucional y ambiental.

Las áreas de trabajo y los objetivos propuestos en el MCE 2019-2023 están interconectados y son complementarios. Desarrollar un capital humano que cuente con habilidades adecuadas para las necesidades del mercado laboral, a la par de políticas basadas en evidencia e información reciente, no sólo impulsará el crecimiento inclusivo, sino que también mejorará la resiliencia del país ante desastres y choques macroeconómicos". (Banco Mundial, 2022)

"Actualmente, el programa de Ecuador está conformado por once proyectos de inversión, por un monto total de US$ 1,950 millones. Estos proyectos están enfocados en incrementar el acceso a servicios de calidad y a mejorar la infraestructura en transporte, agua, saneamiento, educación, agricultura, promover la inclusión financiera, así como a mejorar la efectividad del sistema de protección social y de salud pública. Adicionalmente, el Banco Mundial financia un amplio programa de asistencias técnicas en áreas como: gestión de riesgo de desastres, migración, inclusión e infraestructura financiera, pobreza, competitividad, entre otros". (Banco Mundial, 2022)

“El Grupo Banco Mundial en coordinación con las organizaciones multilaterales y cooperación bilateral, apoyó los esfuerzos para minimizar el impacto de la crisis económica, sanitaria y social que afecta al país. Desde el 2019 se aprobaron 4 proyectos de inversión (US$ 820 millones), se reestructuró la cartera existente y se movilizó experiencia de otros países para responder a la pandemia (asistencia técnica). Además, se apoyaron 3 líneas de apoyo presupuestario en reconocimiento a políticas públicas para el desarrollo por US$ 1500 millones”. (Banco Mundial, 2022)

1.3.2. Económico

“Según estimaciones del Banco Central del Ecuador (BCE), la economía ecuatoriana crecería al cierre de 2021 en 3,55% y, en el año 2022 en 2,54%. El año 2021 ha sido un año de recuperación de la economía ecuatoriana tras un 2020 con enormes pérdidas a causa de la pandemia”. (Banco Central del Ecuador, 2021)

“Los resultados de las Cuentas Nacionales Trimestrales muestran que, al segundo trimestre del año 2021, la economía en el Ecuador creció un 8,4% respecto al mismo período de 2020; estas cifras reflejan una recuperación de las actividades económicas y productivas. Este comportamiento se explica por el crecimiento de 10,5% en el consumo de los hogares, el aumento de 16% en las exportaciones, y el incremento de 9,8% en el componente de inversión (conocida como formación bruta de capital fijo - FBKF)”. (Banco Central del Ecuador, 2021)

“El segundo trimestre de 2020 fue el período más crítico para la economía ecuatoriana debido a la pandemia COVID-19. Pese a ello, se observa una recuperación del consumo de los hogares, de las exportaciones e importaciones, llegando a niveles cercanos a los períodos previos a la pandemia. (Banco Central del Ecuador, 2021) Respecto a los componentes del Producto Interno Bruto (PIB), el consumo de los hogares creció en 10,5% lo que muestra una recuperación considerable luego de siete trimestres consecutivos de

contracción. Además, el consumo del Gobierno General creció en 3,3% con relación al segundo trimestre de 2020, explicado por un aumento en los servicios de salud; las exportaciones crecieron en 16%, debido al crecimiento de las ventas de petróleo, camarón y flores". (Banco Central del Ecuador, 2021)

"El crecimiento de la economía ecuatoriana respecto al primer trimestre de 2021 confirma la reactivación económica. El PIB creció en 2,1% respecto a los primeros tres meses del presente año. Este comportamiento se explica por el crecimiento de gasto de gobierno en 4,4%, el aumento de 1,9% en las exportaciones y el incremento de 1,2% en el consumo de los hogares". (Banco Central del Ecuador, 2021)

"El crecimiento se debe al éxito del plan de vacunación, al aumento del crédito del sistema financiero nacional (USD 4.926 millones en el período enero-octubre de 2021), a la recuperación de las exportaciones petroleras, al buen desempeño de las exportaciones no petroleras y al aumento en el flujo de remesas. Estos factores impulsaron el consumo final de los hogares y la inversión". (Banco Central del Ecuador, 2021)

"Para 2022 se prevé un crecimiento preliminar de 2,54% (USD 70.406 millones año base 2007), que responde al impulso de la FBKF (4,9%) por mayores inversiones en el sector petrolero y minero, exportaciones (3,3%) y gasto de consumo final de los hogares (3,2%). A nivel de industrias, las mayores tasas de crecimiento provienen de la refinación de petróleo (8,2%), pesca excepto camarón (3,7%), acuicultura y pesca de camarón (3,1%), otros servicios (3%) y construcción (2,9%)". (Banco Central del Ecuador, 2021)

"El sector industrial manufacturero cuenta con sectores que han crecido, mantenido y decrecido su nivel de valor agregado bruto (VAB), comparando los años 2019 y 2020". (Cámara de Industrias y Producción, 2021)

"De acuerdo al directorio de empresas del INEC, la industria metalmecánica ecuatoriana está integrada por 11.050 empresas**,** las mismas que de acuerdo a sus productos se agrupan

en los subsectores de: fundición, laminación en caliente y conformados largos, conformados planos, materiales para electricidad, bienes de capital, estructuras, partes y piezas". (Armijos, 2022)

"La industria metalmecánica es uno de los principales componentes de la industria manufacturera en Ecuador. Está constituido por la industria siderúrgica, metalmecánica básica y de transformación, generando materiales, insumos, bienes de capital, partes y servicios diversos. Este sector representa el 10% del total del PIB manufacturero no petrolero, genera más de 80 mil plazas de trabajo y es una de las industrias más interrelacionadas sectorialmente en la economía". (Ekos, 2018)

"Las empresas que integran el sector involucran a aproximadamente 93.000 puestos de trabajo directo y 400.000 indirectos, con los que contribuye en promedio con el 2,7 por ciento del PIB nacional y aproximadamente el 13 por ciento del PIB manufacturero. Genera un aporte al fisco de aproximadamente 200 millones de dólares al año en impuestos, y sus exportaciones promedio anual en los últimos 10 años han sido de aproximadamente de 330 millones de dólares" (Armijos, 2022)

1.3.3. Factor Tecnológico

Las soluciones tecnológicas en la industria manufacturera deben ser constantes debido a las exigencias de los clientes y la rapidez de la innovación de los productos. Desde el año 2020, que inició la pandemia del COVID-19, las soluciones y las inversiones tecnológicas han tomado fuerza en las organizaciones.

"La metalmecánica es una de las actividades más diversas, no solo por los productos, materiales, insumos y bienes de capital que elabora, sino por la transversalidad que involucra su utilización en los procesos de producción y en los diferentes sectores de la economía y ramas de actividad". (Armijos, 2022)

“La industria metalmecánica es un sector clave para todas las actividades económicas; sus aleaciones, productos, máquinas y herramientas son básicas para el desarrollo de muchas otras industrias. Pero transformar metales hasta convertirlos en piezas, láminas, placas y partes requiere de una gran ingeniería, una expertise que las empresas ecuatorianas han ido perfeccionando en los últimos años”. (Armijos, Vistazo, 2022).

“Este sector es el de mayor inversión en el país, puesto que al año destina aproximadamente 30 millones de dólares al mejoramiento de procesos y tecnología, a la diversificación de productos y a la repotenciación de las plantas”. (Armijos, 2022)

“En Ecuador hay firmas capacitadas para atender obras de gran alcance a nivel mecánico y metalmecánico**,** las mismas manejan software de ingeniería avanzada, capaces de realizar diseños y simulaciones que garantizan una base para la ejecución de un proyecto”. (Armijos, Vistazo, 2022)

1.3.4. Ambiental

“Con la llegada de la pandemia de COVID-19 y la deficiente administración del Estado, el 2020 fue un año bastante trágico para el medioambiente en Ecuador. La llegada de un nuevo gobierno, a pesar de que ninguno de los candidatos tenía un plan de gobierno “verde”, prometía mejorar la situación ambiental en el país, sin embargo, no ha sido así”. (Montaño, 2021)

“Una estrategia para impulsar la transición ecológica en el Ecuador fue presentada por el presidente Guillermo Lasso. La idea, según el Gobierno, es implementar una política pública para desarrollar un modelo económico que no solo reduzca la afectación ambiental por las actividades productivas, sino que impulse procesos regenerativos de los recursos. La estrategia incluirá disponer de los denominados fondos verdes”. (El Comercio, 2021)

“La transición ecológica no es un impedimento al desarrollo, sino transitar hacia formas de producción circulares, inagotables e inclusive regeneradoras, es crecer con industrias limpias conectadas a las nuevas tecnologías”. (El Comercio, 2021)

“Aprovechar al máximo los recursos materiales que se disponen y alargar el ciclo de vida de los productos son algunos de los objetivos de la economía circular, un modelo de producción y consumo que busca garantizar un crecimiento sostenible en el tiempo a través de las 4 R: reducir, reutilizar, reparar, reciclar, concepto que en algunas empresas ya se han embarcado. Y es que además de generar un impacto positivo para el medio ambiente, este modelo también es rentable, ya que ofrece la oportunidad comercial de hasta 4,5 billones de dólares, la cual podría promover la evolución de las nuevas industrias, crear puestos de trabajo, minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar el uso eficiente de los recursos naturales”. (Vistazo, 2022)

Las organizaciones se ven más obligadas a cumplir con los rangos permisibles en las normativas impuestas por los organismos de control y con las inspecciones y permisos de funcionamiento.

1.3.5. Legal

“La Infraestructura de la Calidad (IC) apoya el incremento de la competitividad de las empresas, permitiéndoles acceder de mejor forma al mercado nacional e internacional; de manera transversal se encuentra ligada a las políticas de estado enfocadas en fomentar la mejora de la calidad de vida del ciudadano y en la protección del medio ambiente. La calidad tiene como objetivo mejorar la productividad de las empresas, para que provean productos y servicios que cumplan estándares internacionales e impulsen el desarrollo económico y comercial del país, para así poder alcanzar la competitividad en un mercado cada vez más exigente”. (Ministerio de Producción, 2021)

“La Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad establece en el Ecuador el marco jurídico del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el mismo que tiene como propósito promover un funcionamiento sinérgico y coordinado de las acciones llevadas a cabo desde las instancias públicas y privadas para consolidar los mecanismos que permitan promover la calidad, así como, demostrar el cumplimiento de los estándares establecidos tanto a nivel nacional e internacional con el fin último de asegurar el cumplimiento de objetivos legítimos de salud, seguridad, preservación del ambiente y protección de consumidor contra prácticas engañosas y al mismo tiempo, promover la productividad, competitividad y el desarrollo nacional”. (Ministerio de Producción, 2021)

“La Infraestructura de la Calidad está constituida por componentes que se encuentran relacionados entre sí; todos y cada uno son esenciales para la producción, el comercio y la investigación. Los ejes estratégicos que guían el desarrollo del Plan Nacional de la Calidad 2022 son los mismos que componen la Infraestructura de la Calidad y que se detallan en la Figura 9”. (Ministerio de Producción, 2021)

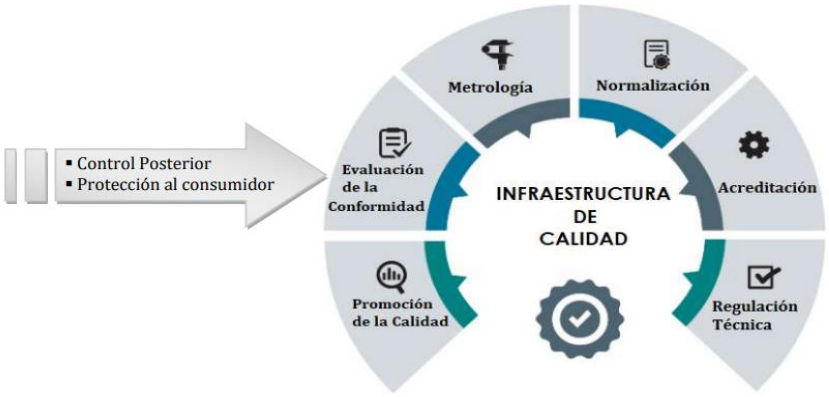


Figura 9. Infraestructura de calidad
Fuente: Ministerio de Producción

“La normalización técnica es una actividad encaminada a establecer los requisitos que deben cumplir los productos y los servicios que se comercializan en todo el mundo, así como, los métodos de ensayo o prueba, mediante los cuales se evalúa el cumplimiento de estos. A través de la normalización se definen estándares ideales que deben cumplir los procesos que permiten la fabricación o la entrega de determinado producto o servicio y los

sistemas de gestión que lo soportan para su desarrollo y mejoramiento". (Ministerio de Producción, 2021)

"En el Ecuador, la entidad encargada del desarrollo y difusión de la normativa técnica voluntaria es el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), el mismo debe coordinar con las diferentes instancias de control y con los actores interesados, con el fin de determinar las prioridades nacionales para el desarrollo de las normas técnicas ecuatorianas. Por su parte el Ministerio de la Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca es la institución encargada de la aprobación de las normas que el INEN prepara, con la finalidad de que las mismas hayan considerado el pronunciamiento de las partes, cumplido con los procesos y tengan consistencia con la normativa legal". (Ministerio de Producción, 2021)

"Los documentos normativos, con base en lo establecido en el artículo 49 de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad tiene carácter voluntario; sin embargo, las autoridades competentes podrán requerir su observancia a través de los reglamentos técnicos que se definan para el efecto". (Ministerio de Producción, 2021)

"La Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad en su artículo 15 establece que el INEN tiene como función "e) Organizar y dirigir las redes o subsistemas nacionales en materia de normalización (…)". En el Reglamento de la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad en su artículo 35 establece que el INEN para organizar y dirigir las redes o subsistemas (…), el INEN planificará y coordinará estas actividades en los organismos del sector público y privado (…). Las Redes de Normalización constituyen una cooperación interinstitucional con organizaciones del sector público y privado que unifica esfuerzos para el desarrollo de documentos normativos que atiendan las necesidades específicas de cada sector o institución. La elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos, a través de las entidades de los gobiernos central, provincial y municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, no tendrá por objeto crear obstáculos innecesarios al comercio y deberán observar los procedimientos establecidos en los acuerdos internacionales suscritos y ratificados por el país, constituyéndose los reglamentos técnicos como una herramienta para

garantizar el cumplimiento de objetivos legítimos, que además, buscan impulsar la calidad en los procesos, productos y/o servicios y facilitar el comercio de productos y/o servicios tanto a nivel nacional como internacional". (Ministerio de Producción, 2021)

En la Tabla 3, se detallan los Reglamentos Técnicos vigentes, por sectores de elaboración de productos.

Tabla 3. Reglamentos Técnicos Vigentes

No.	SECTORES PRIORIZADOS SEGÚN SENPLADES	# DE REGLAMENTOS VIGENTES EN CATÁLOGO
1	ALIMENTOS FRESCOS Y PROCESADOS	24
2	BIOTECNOLOGIA(BIOQUIMICA Y BIOMEDICINA)	0
3	CONFECCIONES Y CALZADO	7
4	CONTRUCCIÓN	7
5	ENERGÍAS RENOVABLES	19
6	INDUSTRIA FARMACÉUTICA	0
7	METALMECÁNICA	24
8	PETROQUÍMICA	5
9	PRODUCTOS FORESTALES DE MADERA	0
10	SERVICIOS AMBIENTALES	4
11	TECNOLOGÍA (SOFTWARE, HARDWARE Y SERVICIOS INFORMATICOS)	1
12	TRANSPORTE Y LOGÍSTICA	1
13	TURISMO	0
14	VEHÍCULOS, AUTOMOTORES, CARROCERIAS Y PARTES	12
15	OTROS NO PRIORIZADOS	76
TOTAL		180

Fuente: Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN

La empresa bajo estudio se basa en los Reglamentos y Normativas Técnicas del INEN, por su giro de negocio, se debe seguir los lineamientos de la Industria Metalmecánica, en la cual podemos encontrar normas como la NTE INEN 2851, NTE INEN 2361 y RTE INEN

252; en estos documentos se pueden encontrar los requisitos de construcción de los productos, ensayos de laboratorio y rotulado con los cuales se deben entregar los productos.

1.4. Análisis FODA

La empresa considerando la planificación estratégica desarrolló un FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), que se presenta en la Figura 10, donde se han identificado los factores internos y externos que influyen en el giro del negocio.



Figura 10. Análisis FODA
Fuente: Empresa bajo estudio.

De acuerdo al análisis FODA y acorde a su gestión estratégica, la empresa bajo estudio definió tomar acciones con respecto a cada factor del análisis que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Decisión Estratégica

FODA	Detalle	Decisión estratégica
Debilidad	No contar con sistemas certificados de Calidad y laboratorio bajo Normas Estándares	**Potenciar**
Debilidad	Retrasos reiterados en llegada de materia prima	**Restructurar**
Debilidad	No contar con personal competente para manejo de los sistema de Gestión	**Potenciar**
Debilidad	No contar con una estructura documental para el sistema de Gestión	**Potenciar**
Debilidad	No tener un plan de comunicación definido para el Sistema de Gestión	**Potenciar**
Fortaleza	Gama amplia de productos	**Potenciar**
Fortaleza	Laboratorio bien equipado para los diferentes ensayos	**Potenciar**
Fortaleza	Precios competitivos	**Mantener**
Fortaleza	Equipo profesional con amplia experiencia	**Potenciar**
Fortaleza	Fabricación local	**Potenciar**
Amenaza	Competencia extranjera de bajo precio	**Evaluar**
Amenaza	Uso ilegal de la marca	**Evaluar**
Amenaza	Plagio de modelos	**Evaluar**
Amenaza	Presencia de Productos sustitutivos	**Evaluar**
Amenaza	Legislación exigente	**Evaluar**
Oportunidades	Innovación permanente de procesos y productos	**Potenciar**
Oportunidades	Alianzas estratégicas	**Potenciar**
Oportunidades	Posicionamiento de la marca a nivel nacional	**Potenciar**
Oportunidades	Presencia en el mercado internacional	**Potenciar**
Oportunidades	Presencia de nuevos segmentos de mercado	**Potenciar**

Fuente: Empresa bajo estudio.

La presente investigación está enmarcada dentro de decisión estratégica organizacional de "potenciar la innovación de procesos y productos".

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Lean manufacturing

"Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios. (Hernández & Vizan, 2013). Es la búsqueda de mejora dentro de los procesos de fabricación por medio de la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro a todas las acciones que no aportan ningún valor al producto o servicio y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar ningún valor". (Sánchez, 2010)

"Desarrollado en Japón y conocido como Kaizen, significa "cambio para mejorar", deriva de las palabras KAI-cambio y ZEN-bueno. Kaizen es el cambio en la actitud de las personas, es la actitud hacia la mejora, hacia la utilización de las capacidades de todo el personal, la que hace avanzar el sistema hasta llevarlo al éxito.(Matías & Idoipe, 2013, p. 27). Es el término japonés para el mejoramiento continuo, y es el proceso para hacer mejoras incrementalmente, no importa lo pequeñas que sean y alcanzar las metas de eliminar todos los desperdicios, que generan un costo sin agregan valor. Kaizen enseña a trabajar efectivamente a los individuos en grupos pequeños, a solucionar problemas, documentando y mejorando los procesos recolectando y analizando datos y a manejarse por sí mismos". (Villaseñor & Galindo, 2007, p. 85)

"El verdadero poder de *Lean Manufacturing* radica en descubrir continuamente las oportunidades de mejora que esconde toda empresa, pues siempre existirán desperdicios que podrán ser eliminados. Se trata de crear una vida en la que se reconozca que los desperdicios existen y siempre serán un reto para aquellos que estén dispuestos a encontrarlos y eliminarlos". (Socconini, 2019)

“Una empresa *lean*, esbelta o ágil, que quiere obtener el mejor beneficio dado las condiciones cambiantes del mundo globalizado debe ser capaz de adaptarse rápidamente a cambios, utilizando excelentes herramientas de mejora, prevención, solución de problemas y administración disponibles y contando con hábitos que influyen en la cultura y con una administración congruente con el liderazgo que motive el cambio y el auto crecimiento. (Socconini, 2019).

Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo, para ello, es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía *Lean* o Kaizen no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica”. (Matías & Idoipe, 2013)

“En *Lean*, se combinan distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio del sitio de trabajo (gemba). El pensamiento *Lean* evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales y de servicios”. (Matías & Idoipe, 2013)

“El ámbito de aplicación idóneo para el *Lean Manufacturing* es la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Los volúmenes pueden ser grandes, medios o pequeños. Un número elevado de referencias a fabricar no es un obstáculo en sí mismo, y la complejidad de las rutas de los productos puede ser una gran oportunidad de mejora.

El término *lean* también se utiliza para calificar nuevas metodologías que persiguen la eliminación del desperdicio en otras áreas o actividades de la empresa: *lean office*, *lean administration*, *lean maintenance*, *lean logistics*, *lean design* o lean sales”. (Madariaga, 2021, p. 9)

2.1.1. Orígenes y antecedentes de *Lean Manufacturing*

"Las técnicas de organización de la producción surgen a principios del siglo XX con los trabajos realizados por F.W. Taylor y Henry Ford, que formalizan y metodifican los conceptos de fabricación en serie que habían empezado a ser aplicados a finales del siglo XIX y que encuentran sus ejemplos más relevantes en la fabricación de fusiles (EEUU) o turbinas de barco (Europa). Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente, Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. En ambos casos se trata conjuntos de acciones y técnicas que buscan una nueva forma de organización y que surgen y evolucionan en una época en donde era posible la producción rígida en masa de grandes cantidades de producto". (Matías & Idoipe, 2013, p. 12)

"Ya en 1902, Sakichi Toyoda, el que más tarde fuera fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación *Toyota Motor Company*, inventó un dispositivo que detenía el telar cuando se rompía el hilo e indicaba con una señal visual al operador que la máquina necesitaba atención. Este sistema de "automatización con un toque humano" permitió separar al hombre la máquina. Con esta simple y efectiva medida un único operario podía controlar varias máquinas, lo que supuso una tremenda mejora de la productividad que dio paso a una preocupación permanente por mejorar los métodos de trabajo. Por sus contribuciones al desarrollo industrial del Japón, Sakichi Toyoda es conocido como el "Rey de los inventores Japoneses". En 1929, Toyoda vende los derechos de sus patentes de telares a la empresa Británica *Platt Brothers* y encarga a su hijo Kiichiro que invierta en la industria automotriz naciendo, de este modo, la compañía Toyota. (Matías & Idoipe, 2013, p. 12). A finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En ese momento, dos jóvenes ingenieros de la empresa,

Eiji Toyoda (sobrino de Kiichiro) y Taiicho Ohno, al que se le considera el padre del *Lean Manufacturing*, visitaron las empresas automovilísticas americanas". (Matías & Idoipe, 2013, p. 13)

"A partir de la visita de los ingenieros a las empresas automovilística americanas obtuvieron varias reflexiones en las que, Ohno estableció las bases del nuevo sistema de gestión *JIT/Just in Time* (Justo a tiempo), también conocido como TPS (*Toyota Manufacturing System*). El sistema formulaba un principio muy simple: "producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita".

Las aportaciones de Ohno se complementaron con los trabajos de Shigeo Shingo, también ingeniero industrial de Toyota, que estudió detalladamente la administración científica de Taylor y teorías de tiempos y movimientos de Gilbreth. Entendió la necesidad de transformar las operaciones productivas en flujos continuos, sin interrupciones, con el fin de proporcionar al cliente únicamente lo que requería, focalizando su interés en la reducción de los tiempos de preparación". (Matías & Idoipe, 2013, p. 13)

"Sus primeras aplicaciones se centraron en la reducción radical de los tiempos de cambio de herramientas, creando los fundamentos del sistema SMED. Al amparo de la filosofía JIT fueron desarrollándose diferentes técnicas como el sistema Kanban, Jidoka, Poka Yoke que fueron enriqueciendo el sistema Toyota". (Matías & Idoipe, 2013)

"El origen del *Lean Manufacturing* se encuentra en el momento en que las empresas japonesas adoptaron una cultura, que se mantiene hasta nuestros días, consistente en buscar obsesivamente la forma de aplicar mejoras en la planta de fabricación a nivel de puesto de trabajo y línea de fabricación, todo ello en contacto directo con los problemas y contando con la colaboración, involucramiento y comunicación plena entre directivos, mandos y operarios". (Matías & Idoipe, 2013, p. 15)

2.1.2. Principios de *Lean Manufacturing*

A continuación se describen los principios de *Lean Manufacturing*:

- "Especificar el Valor: Que consiste en responder a las interrogantes ¿Qué esperan los clientes? ¿Por qué estarán dispuestos a pagar? ¿Qué combinación de características, disponibilidad y precio será la que prefieran?

- Análisis de la Cadena de Valor: Una "cadena de valor" es la secuencia de actividades necesaria para entregarle al cliente un producto o servicio. Analizar y graficar la cadena de valor permite distinguir entre las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. Esta diferenciación servirá de punto de partida para las actividades de mejoramiento y eliminación del desperdicio.

- Flujo Continuo: Las empresas deben tratar de que el valor fluya continuamente, no por lotes (*batches*). De ahí ha surgido el término de una pieza a la vez (*one piece flow*). La creación de lotes favorece la aparición de inventarios en diferentes lugares de la planta, y los inventarios crean demoras y mayores costos.

- El cliente "hala" (*Customer Pull*): Este principio ha sido difundido por la popularidad del Justo a Tiempo. El sistema de producción debe entregar a los clientes los productos que necesitan en el momento preciso, y a raíz de esto activar los recursos productivos solamente cuando la siguiente estación en el proceso consume las unidades que estaban listas para él. Es decir, la actividad de producción no responde únicamente a planes y pronósticos realizados con anticipación, sino que reacciona a los volúmenes reales de la demanda y las ventas.

- Mejoramiento Continuo: El eslogan comercial de Lexus (la marca de autos de lujo de Toyota) es "La apasionada búsqueda de la perfección". El mejoramiento continuo (Kaizen) es la convicción de que los esfuerzos de mejoramiento nunca llegan a un final.

Es necesario mantener la disciplina de mejoramiento para que se convierta en un motor permanente de avance para la empresa". (Rivera Cadavid, 2013, p. 94)

2.1.3 Estructura *Lean*

"Lean es un sistema con muchas dimensiones que incide especialmente en la eliminación del desperdicio mediante la aplicación de técnicas. *Lean* supone un cambio cultural en la organización empresarial con un alto compromiso de la dirección de la compañía que decida implementarlo. En estas condiciones es complicado hacer un esquema simple que refleje los múltiples pilares, fundamentos, principios, técnicas y métodos que contempla y que no siempre son homogéneos teniendo en cuenta que se manejan términos y conceptos que varían según la fuente consultada. Los académicos y consultores no se ponen de acuerdo a la hora de identificar claramente si una herramienta es o no *lean"*.(Matías & Idoipe, 2013, p. 16)

"De forma tradicional se ha recurrido al esquema de la "Casa del Sistema de Producción Toyota" (ver Figura 11) para visualizar rápidamente la filosofía que encierra el *Lean* y las técnicas disponibles para su aplicación. Se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; una parte en mal estado debilitaría todo el sistema".(Matías & Idoipe, 2013, p. 17).

"El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (*Lead-time*). Sujetando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes". (Hernández & Vizan, 2013, p. 18).

"La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua. A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en las implantación del *Lean*, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa". (Matías & Idoipe, 2013, p. 19) "El nombre de Producción esbelta fue inspirado en el Sistema de Producción Toyota, el mismo que tiene como base disminuir los desperdicios dentro del proceso, por lo cual tiene a volverse esbelto, de ahí el nombre". (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2009, p. 28).

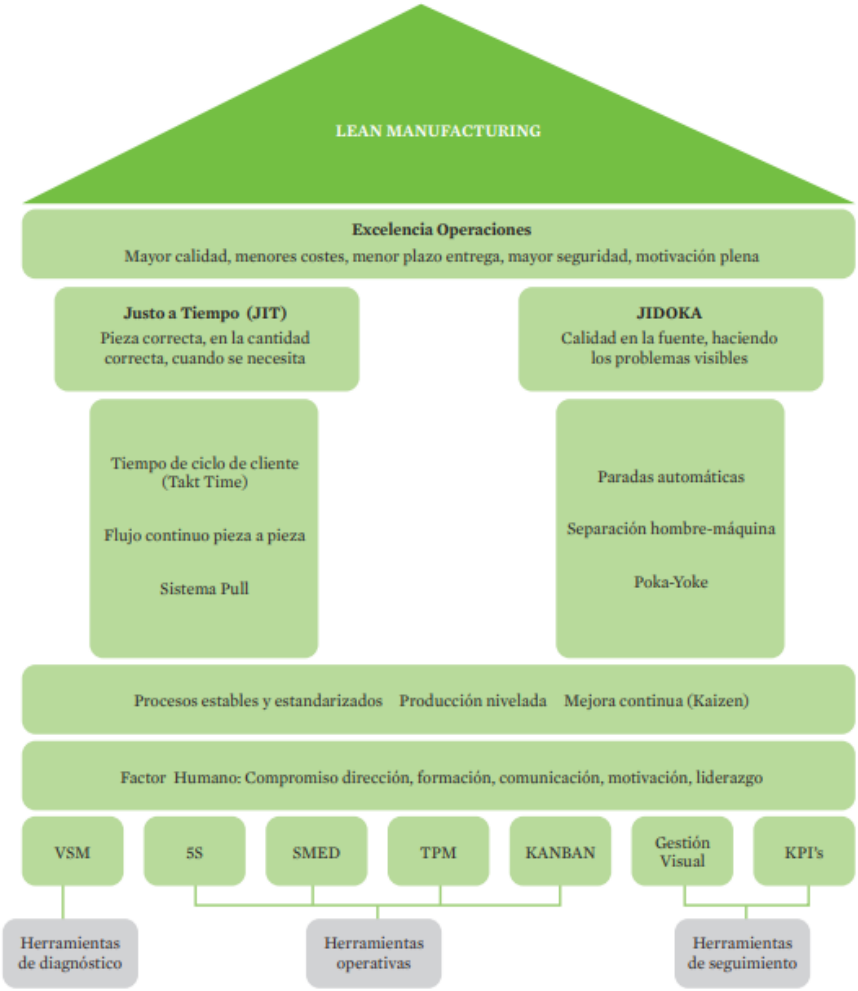


Figura 11. Casa del Sistema de Producción Toyota
Fuente: (Matías & Idoipe, 2013, p. 18)

2.14. Los siete despilfarros o desperdicios (mudas)

"Una de las herramientas Lean es la identificación de varios tipos de "desperdicios" que se observan en la producción o servicio y son: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. *Lean* mira lo que no se debe estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. (Hernández & Vizan, 2013). Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipo de personas bien organizadas y capacitadas. Se debe entender que *Lean Manufacturing* es una tarea incansable e ininterrumpida para creas empresas más efectivas, innovadoras y eficientes". (Socconini, 2019)

A continuación se presenta una descripción de los tipos de desperdicios utilizados en *Lean Manufacturing:*

- **"Sobreproducción:** Producir por adelantado, producir más de lo que actualmente necesitan los procesos siguientes o el cliente. Genera exceso de inventario, movimientos innecesarios de materiales y operarios y oculta los defectos. Es el peor de los desperdicios.

- **Inventario innecesario:** Exceso de inventario de materias primas, componentes, producto en curso (WIP, *Work In Process*) y producto terminado; más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente.

- **Transporte:** Movimientos innecesarios de materiales, exceso de movimientos causados por un *layout* deficiente, la producción en lotes o por el inventario.

- **Espera del operario:** El operario espera a que la máquina termine su ciclo, espera materiales, espera a que arreglen la máquina o espera instrucciones.

- **Movimientos del operario que no añaden valor:** Movimientos del operario que no modifican la forma o las propiedades del producto. Por ejemplo, andar para traer utillajes y materiales, buscar una herramienta, cargar una pieza en la máquina, amarrar una pieza en el utillaje o descargar una pieza de la máquina.

- **Defectos, reprocesos y chatarra:** Los defectos representan un despilfarro de material y esfuerzo humano. Los defectos dan lugar a selecciones, reprocesos y chatarra. La sobreproducción amplifica su efecto. La combinación de defectos y altos inventarios pueden generar costosísimas selecciones y segregaciones en la fábrica (*controlled shipping level* 1) y en casa del cliente (*controlled shipping level* 2).

- **Sobre procesos:** Procesos que transforman propiedades del producto que el cliente no aprecia. Son procesos innecesarios, que no añaden valor. Su origen está en productos o procesos mal diseñados: aplicar más puntos de soldadura de los necesarios, utilizar más tornillos de los necesarios, utilizar tornillos más largos de lo necesario, cordones de soldadura con más espesor que el necesario, mecanizar superficies con menos rugosidad de la necesaria". (Madariaga, 2021, p. 30,31)

2.1.5. Herramientas de *Lean Manufacturing*

"El *Lean Manufacturing* se materializa en la práctica a través de la aplicación de una amplia variedad de herramientas, muy diferentes entre sí, que se han ido implementado con éxito en empresas de varios sectores y tamaños. Estas herramientas pueden implantarse de forma independiente o conjunta, atendiendo a las características específicas de cada caso. Su aplicación debe ser objeto de un diagnóstico previo que establezca la hoja de ruta idónea". (Matías & Idoipe, 2013, p. 34).

A continuación se presentan las herramientas más utilizadas:

2.1.5.1. Estandarización

“La “estandarización” junto con las 5S y SMED supone unos de los cimientos principales del *Lean Manufacturing* sobre los que deben fundamentarse el resto de las técnicas. Una definición precisa de lo que significa la estandarización, que contemple todos los aspectos de la filosofía lean, es la siguiente”: “Los estándares son descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”.(Matías & Idoipe, 2013, p. 46)

“Estandarizar un proceso consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo a los mismos. En el contexto del *Lean Manufacturing*, un estándar es una referencia con la que comparar y puede tratarse de un procedimiento, una instrucción, una norma, una especificación, por ejemplo: Instrucciones de trabajo, Procedimientos para el cambio de utillajes, Instrucciones de inspección de calidad, Normas de seguridad, gamas de mantenimiento autónomo, Instrucciones de arranque y parada de equipos, instrucciones de manipulación de materiales o procedimientos de limpieza”.(Madariaga, 2021, p. 60)

“La estandarización en el entorno de fabricación japonés, se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia. La mejora continua es la repetición de este ciclo. En este punto reside una de las claves del pensamiento *Lean:* “Un estándar se crea para mejorarlo”.(Matías & Idoipe, 2013, p. 46)

“El trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia de cada proceso. El trabajo estandarizado provee las bases para

tener altos niveles de productividad, calidad y seguridad". (Villaseñor & Galindo, 2007, p. 59)

"Los estándares afectan a todos los procesos de la empresa, de manera que donde exista el uso de personas, materiales, máquinas, métodos, mediciones e información (5M +1I) debe existir un estándar. Las características que debe tener una correcta estandarización se pueden resumir en los cuatro principios siguientes:

- Ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir cosas.
- Proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada caso.
- Garantizar su cumplimiento.
- Considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores".(Matías & Idoipe, 2013, p. 46)

2.1.5.2. Mantenimiento productivo total (TPM)

"El mantenimiento productivo total se asegura de que cada máquina en el piso de producción siempre esté disponible para ser utilizada según el programa de producción, lo cual provoca que este nunca se detenga". (Villaseñor & Galindo, 2007, p. 67)

"El Mantenimiento Productivo Total TPM (*Total Productive Maintenance*) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías a través de la participación y motivación de todos los empleados. La idea fundamental es que la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos, desde los directivos hasta los ayudantes de los operarios. Para ello, el TPM se propone cuatro objetivos:

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda su vida acciones de mantenimiento

preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.

- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos".(Matías & Idoipe, 2013, p. 48)

"Una consecuencia importante de la implantación del TPM en la fábrica es que los operarios toman conciencia de la necesidad de responsabilizarse del mantenimiento básico de sus equipos con el fin de conservarlos en buen estado de funcionamiento y, además, realizan un control permanente sobre dichos equipos para detectar anomalías antes de que causen averías. El TPM incluye como primeras actividades la limpieza, la lubricación y la inspección visual. El TPM promueve la concienciación sobre el equipo y el auto mantenimiento por lo que es necesario asegurar que los operarios adquieren habilidades para descubrir anomalías, tratarlas y establecer las condiciones óptimas del equipo de forma permanente".(Matías & Idoipe, 2013, p. 49)

2.1.5.3. Control visual

"Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora (Matías & Idoipe, 2013, p. 52). Permite a todos saber el estado de las cosas, sin la necesidad de preguntar a nadie o consultar una única computadora". (Araujo, 2011)

"El control visual se convierte en la herramienta *Lean* que convierte la dirección por especialistas en un dirección simple y transparente con la participación de todos, que es la

forma con la que *Lean Manufacturing* "estandariza" la gestión. Bajo la perspectiva Lean, estas técnicas persiguen mantener informado al personal sobre cómo sus esfuerzos afectan a los resultados y darles el poder y responsabilidad de alcanzar sus metas. Estas técnicas tienen relación con la importancia que en la metodología Lean tiene la motivación de los empleados a través de la información". (Matías & Idoipe, 2013, p. 52)

2.1.5.4. Las 5S

"Las 5S forman una parte esencial para la implantación de cualquier programa de manufactura esbelta, pues implica sumar esfuerzos para lograr beneficios, manteniendo el lugar de trabajo bajo condiciones tales que logre contribuir a la disminución de desperdicios y reprocesos, así como mejorar la moral de las personas". (Villaseñor & Galindo, 2007, p. 79) "El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta y cuya fonética empieza por "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito". (Matías & Idoipe, 2013, p. 36)

"Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible. Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma:

- Aspecto sucio de la planta: Máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: Pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: Mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.

- Movimientos y recorridos innecesarios de personas, materiales y utillajes.
- Falta de espacio en general" (Matías & Idoipe, 2013, p. 36)

"Los puntos clave a tomar en cuenta a implementar 5 S son:

- Las 5 S deben ser parte del trabajo de todos.
- Entre mejor se haga la primera S (clasificar), se tendrá menos cosas que requieran organizarse y limpiarse.
- Tome fotos del antes y después, con el fin de llevar un registro de cambios, además, esto se debe documentar para mostrarlos como ejemplos de éxito dentro de las áreas de trabajo.
- Los cambios rápidos y radicales logran un impacto positivo dentro de las personas. Esto hace que compren la idea de cambio".(Villaseñor & Galindo, 2007, p. 80)

El detalle de cada S se presenta a continuación:

- **"Seiri (Eliminar)**: La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: "¿es esto es útil o inútil?". Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.
- **Seiton (Ordenar):** Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial.
- **Seiso (Limpieza e inspección):** Significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos.
- **Seiketsu (Estandarizar):** La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras "S", porque sistematiza lo conseguido asegurando unos

efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

- **Shitsuke (Disciplina):** Se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y más difícil a la vez". (Matías & Idoipe, 2013, p. 39)

En la Tabla 5 se indica un resumen de la técnica 5S.

Tabla 5. Resumen técnica 5S

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEISO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKE Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marca áreas en suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando haya cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoria permanente de planta visual y 5S

Fuente: (Matías & Idoipe, 2013, p. 41)

2.1.5.5 Jidoka

"*Jidoka* es un término japonés que significa automatización con un toque humano o autonomación. Esta palabra, que no debe confundirse con automatización, define el sistema de control autónomo propuesto por el *Lean Manufacturing*. Bajo la perspectiva *Lean*, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anormalidad durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Dado que sólo se producirán piezas con cero defectos, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso". (Matías & Idoipe, 2013, p. 55)

"El sistema de control autónomo de defectos se basa en que un empleado puede parar la máquina si algo va mal. *Jidoka* es una palabra que significa dar la responsabilidad a cada operario para aquello que él realiza en su entorno de trabajo, transfiriendo a la máquina esa característica o habilidad que la hace algo más que una máquina automática (de ahí el toque humano). Esto facilita que el mismo sistema productivo esté diseñado para evitar que existan unidades defectuosas. Las causas reales de los problemas se buscan tan pronto como se detectan, se incrementa así, la probabilidad de encontrar dichas causas y prevenir su repetición". (Sánchez, 2010, p. 162)

"La capacidad de parar la línea por parte del operario es un aspecto fundamental del Jidoka. Cada operario puede pulsar un botón para detener la producción cuando detecta defectos o irregularidades. Cuando el operario pulsa el botón, una señal (andon) indica el problema y alerta a todos los compañeros de la sección de las dificultades de la operación asignada al operario. Este sistema de luces, permite la comunicación entre los operarios".(Matías & Idoipe, 2013, p. 56)

"En la práctica funciona de la siguiente manera. Una luz verde significa que no hay problemas, una de color ámbar indica que la producción se está quedando atrás, como

consecuencia de un problema, pero el operario que lo ha detectado se ve capacitado para resolverlo personalmente. Una luz roja indica la detección de un problema grave: el proceso se paraliza de manera que los compañeros y el propio encargado deben contribuir decididamente a encontrar una solución factible".(Matías & Idoipe, 2013, p. 56)

2.1.5.6. El ciclo PDCA o PHVA

"El ciclo Deming o ciclo de mejora actúa como guía para llevar a cabo la mejora continua y lograr de una forma sistemática y estructurada la resolución de problemas".(Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 49)

"Dentro de las técnicas de la calidad se considera que el análisis mediante el Ciclo PDCA (por sus siglas en inglés) conocido como círculo de Deming (ver Figura 12), es una de las técnicas fundamentales a la hora de identificar y corregir los defectos. En el entorno *Lean Manufacturing*, el ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PHVA) debe guiar todo el proceso de mejora continua, tanto en las mejoras drásticas o radicales como en las pequeñas mejoras. Sus etapas son:

- P (planear - plan): Definir el problema, conformar un equipo de trabajo, definir los objetivos del proyecto, definir las causas raíz y establecer un plan de mejora.
- H (hacer - do): Ejecutar el plan de mejora.
- V (verificar - check): Confirmar el avance del plan de mejora y confirmar los resultados.
- A (actuar - act): Estandarizar y proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora". (Matías & Idoipe, 2013, p. 62)

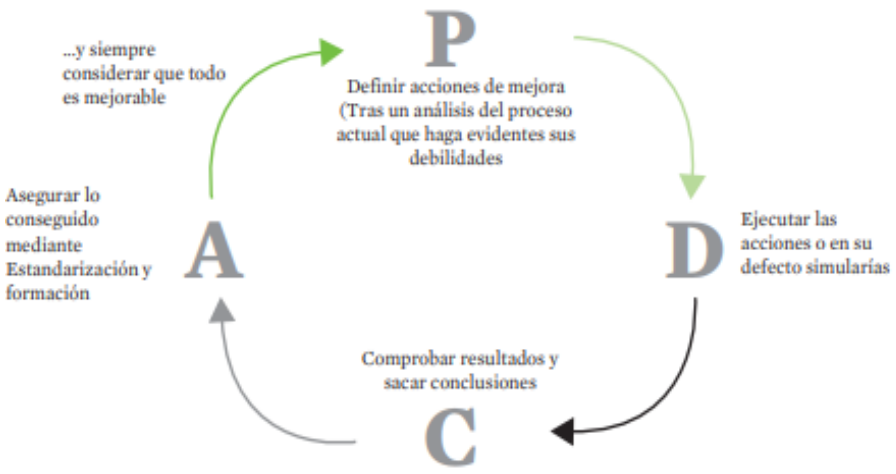


Figura 12. Ciclo PDCA
Fuente: (Matías & Idoipe, 2013, p. 61)

"El ciclo PHVA consigue implementar de una forma sistemática y mediante la utilización de las herramientas adecuadas, la prevención y resolución de problemas. Es un proceso que se repite una vez que termina, volviendo a comenzar el ciclo y formando una espiral: la mejora continua. El ciclo Deming no es ni más ni menos que aplicar la lógica y hacer las cosas de forma ordenada y correcta. Su uso no se limita exclusivamente a la implantación de la mejora continua, sino que se puede utilizar, lógicamente, en una gran variedad de situaciones y actividades". (Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 50)

2.1.5.7. Diagrama de Ishikawa

"El Diagrama de Ishikawa, también conocido como Diagrama de Causa y Efecto, Espina de Pescado o Diagrama 6M, (ver Figura 13) permite estructurar las causas de determinado problema u oportunidad de mejora. Esta técnica fue desarrollada por el japonés Kaoru Ishikawa en 1982, quien diez años antes ya había introducido un concepto importante: los círculos de calidad. Un diagrama de Ishikawa es un diagrama que muestra las posibles causas para un determinado evento, de una forma mucho más sencilla. Es considerada una de las principales herramientas de calidad".(Araujo, 2011, p. 142)

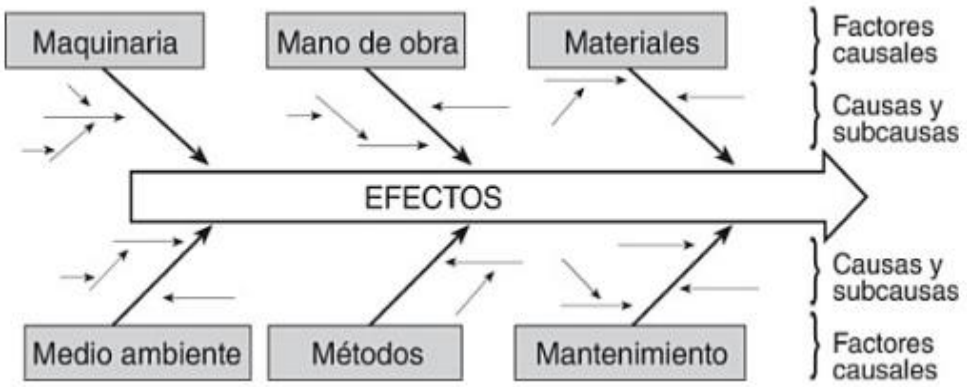


Figura 13. Diagrama de Ishikawa
Fuente: (Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 52)

"El diagrama de Ishikawa analiza de una forma organizada y sistemática los problemas, sus causas, y las causas de estas causas, cuyo resultado en lo que afecta a la calidad se denominará efecto. Existen dos aspectos básicos que definen esta técnica: ordena y profundiza. Describir las causas evidentes de un problema puede ser más o menos sencillo, pero es necesario ordenar dichas causas, ver de dónde provienen y profundizar en el análisis de sus orígenes con el objetivo de solucionar el problema desde su raíz. Es frecuente utilizar unas causas primarias de tipo genérico, denominadas las 6M: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento y maquinaria. Estos factores primarios, que dependiendo de la situación pueden variar, formarán las espinas principales del diagrama y a continuación se irán añadiendo las causas secundarias, terciarias, etc., que representan las causas de las causas y que permiten profundizar en los orígenes jerarquizados del problema". (Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 52)

"Los pasos para su construcción son:

- Definir y determinar de forma clara el problema que se quiere resolver: Dicho problema, causante de la falta de calidad en los procesos, se describirá en el extremo de la columna principal en forma de flecha, que constituye la «espina dorsal» del diagrama.

- Identificar los factores más relevantes que influyen en el problema que resolver: Aparecerán en los extremos de las «espinas» principales o primarias. Es frecuente el uso en los procesos productivos de las 6M, mencionadas anteriormente. No obstante y dependiendo de la situación, se incorporarán o sustituirán los factores que se juzguen convenientes.

- Determinar y analizar de una forma ordenada y estructurada las causas y las causas de las causas, o subcausas, que originan el efecto de acuerdo con los factores más importantes que hayamos seleccionado: Una técnica que puede ser de gran ayuda es la realización de un *brainstorming* de las posibles causas, con la participación de todo el grupo de trabajo. Es aconsejable comenzar con el estudio de uno de los factores y profundizar en su análisis, antes de realizar el mismo proceso con los siguientes. De esta manera se van formando las sucesivas ramificaciones que profundizan en el detalle y origen de las causas.

- Realizar una reflexión para evaluar si se han identificado todas las causas (sobre todo si son relevantes) y comprobar que se han utilizado los factores correctos: En caso contrario se añadirán las causas y factores que falten o sean necesarios.

- Toma de datos acerca de las diversas causas del problema, valorando el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto: Esto permitirá sacar unas conclusiones finales y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado".(Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 52)

"El Diagrama de Ishikawa ayuda en la identificación de las causas de un problema, lo que permite determinar el origen y llevar a cabo las acciones adecuadas para poder resolverlo de raíz. El hecho de ser una herramienta normalmente realizada por un grupo de trabajo fomenta el pensamiento creativo, prolífico y divergente, con un nivel común de comprensión del problema y una visión más contrastada de las causas".(Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 52)

2.1.5.8. Diagrama de Pareto

"Se trata de una herramienta para tomar decisiones sobre qué causas hay que resolver prioritariamente para lograr mayor efectividad en la resolución de problemas. La regla de este economista italiano consistía en que aproximadamente el 80 % de los problemas se deben a tan solo un 20% de causas. Es decir, un mínimo porcentaje de causas originan un gran porcentaje de problemas. El diagrama de Pareto permite identificar ese pequeño porcentaje de causas más relevantes sobre las que se debe actuar primero. Para su realización se emplea un diagrama de barras. Cada una de las barras representa una de las causas diferentes que provocan fallos. Con objeto de seleccionar las causas más relevantes se ordenan las barras por amplitud y se sitúan de mayor a menor a partir de la izquierda (ver Figura 14); también se representa una curva que establece, para cada causa, el porcentaje acumulado de fallos sobre el total, donde se aprecia en mayor o menor medida la regla anterior de Pareto". (Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 53)

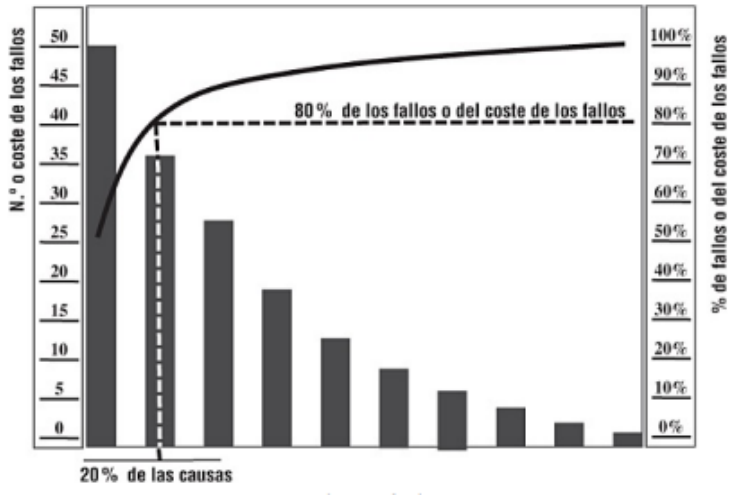


Figura 14. Diagrama de Pareto
Fuente: (Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 53)

"Los pasos para llevar a cabo un diagrama de Pareto se indican a continuación:

- Definir claramente las variables que van a ser estudiadas: Respecto a qué problema o sobre qué característica de calidad se va a realizar el estudio. Se debe analizar qué tipo

de datos van a ser necesarios, cómo se obtendrán y establecer el alcance en tiempo del estudio.

Proceder a la obtención o recogida de los datos necesarios: Será de gran utilidad el empleo de tablas estructuradas para la recopilación de dicha información y el cálculo de acumulados.

- Elaborar el Diagrama de Pareto: Tabulando de forma adecuada las cantidades que aparezcan. En el eje vertical izquierdo figurará: la frecuencia de fallos (ver Figura 14). En el eje vertical derecho, el porcentaje acumulativo sobre el total: de fallos. En el eje horizontal, las diversas causas de forma ordenada por frecuencia descendente.

El diagrama de Pareto es una representación gráfica que pone de manifiesto la importancia relativa de las diferentes causas, seleccionando las más relevantes, y que ayuda a decidir la línea de actuación frente a una situación. El uso continuo de los diagramas de Pareto permitirá supervisar y verificar la eficacia de las soluciones para la resolución de los problemas."(Cuatrecasas & Gonza, 2017, p. 53)

2.1.5.9. La Ruta de la Calidad

"La Ruta de la Calidad trabaja sobre la realidad actual para transformarla constantemente, esto exige la descripción precisa de los procesos, con base a hechos y datos de esa realidad que se quiere transformar. Es necesario que el grupo que trabaje en la solución de problemas mantenga una cultura de datos y los utilice en todos sus análisis. Para efectuar dicho análisis, es necesario el uso de las 7 herramientas básicas de la calidad ya que con ellas se puede detectar qué está sucediendo realmente en una organización." (Tec de Monterrey, 2012, p. 3)

"La metodología "Ruta de la Calidad" es una secuencia estandarizada de actividades, que permite solucionar problemas o llevar proyectos en cualquier área de trabajo de la empresa y que al aplicarse sistemáticamente genera un proceso de mejoramiento continuo. Esta metodología proporciona un procedimiento basado en hechos y datos enfocado hacia la

mejora. Al aplicarse sistemáticamente, es el motor que mueve el proceso de mejora continua en el sitio de trabajo". (Tec de Monterrey, 2012, p. 44)

En la Tabla 6, se pueden observar las etapas de la Ruta de la Calidad.

Tabla 6. Metodología Ruta de la calidad

Etapas Metodología Ruta de la Calidad
1.- Definir el proyecto
2.- Describir la situación actual
3.- Analizar los hechos y datos para aislar la causa raíz
4.- Establecer acciones para eliminar la causa raíz
5.- Ejecutar las acciones establecidas
6.- Verificar los resultados
7.- Estandarizar
8.- Documentar y definir nuevos proyectos

Fuente: (Tec de Monterrey, 2012, p. 44)

2.1.5.10 Reporte A3

"El Reporte A3 es una herramienta de resolución de problemas, fundamentada en el Ciclo de Deming (P). Facilita enormemente el aprendizaje organizativo y cataliza la implantación de acciones de mejora. Para hacer esto, el informe A3, además de facilitar la solución del problema, debe ser utilizado como una herramienta para maximizar aprendizaje y cooperación dentro de la organización". (Progressa Lean, 2016)

"Es un modelo de informe de una sola página, llamado así por el tamaño del papel mundialmente conocido de 11 por 17 pulgadas. Contiene, en una página información crítica sobre un tema, como la descripción, el costo, el tiempo, los datos críticos de la solución de un problema o el desarrollo de un proyecto de mejora.

El reporte A3, crea empleados comprometidos y analíticos a través del proceso de resolución de problemas y es un elemento clave en todo el sistema de desarrollo de talentos de Toyota". (Jimenez, 2013)

"El formato A3, contiene las siguientes secciones:

- **Antecedentes**: Breve sección que clarifica el problema y agrega contexto.
- **Situación actual**: Muestra una visión general del proceso y cuantifica la dimensión del problema.
- **Objetivos de mejora**: Establece los objetivos concretos de mejora que deberán estar alineados con la estrategia operativa de la compañía.
- **Análisis de las causas**: Este paso es el más importante. Si la causa no está claramente indicada, se podrá resolver el problema equivocado o no resolverlo correctamente. Se genera el diagrama causa efecto y el análisis detallado de los problemas y sus causas empleando la técnica de los 5 Por qué.
- **Acciones de mejora**: Sólo cuando las causas del problema estén bien definidas se debe iniciar la búsqueda de soluciones. Para grandes proyectos, las contramedidas podrían tener planes de acción asociados con ellos. Se genera un consenso involucrando a las personas afectadas para las mejores soluciones de las posibles medidas a aplicar, se diseñan las medidas específicas a aplicar y se estiman los resultados deseados.
- **Plan de acción**: Hay que desarrollar el plan de acción con las acciones muy detalladas, determinando responsables únicos, que se espera obtener con cada medida y la fecha prevista de inicio y fin.
- **Seguimiento de resultados**: Determinación de los indicadores adecuados para verificar que las medidas adoptadas tienen un efecto positivo y se acercan a los objetivos inicialmente planteadas. Paso clave en la mejora continua, se controlan los indicadores de seguimiento para evaluar y corregir. Se desarrolla el plan de acción tal

cual se ha diseñado. En la fecha especificada en el plan de seguimiento, se miden y documentan los resultados de la ejecución. Si los resultados obtenidos difieren de los esperados se investiga por qué y se aplican las contramedidas y nuevas acciones que permitan obtener los resultados previstos". (Progressa Lean, 2016)

2.2. La industria Metalmecánica

"La metalmecánica es una industria dinámica encargada de surtir a los demás eslabones de la cadena productiva con maquinaria, bienes de consumo y herramientas de carácter metálico hechas a la medida, es decir, la metalmecánica es el sector que comprende las maquinarias industriales y las herramientas proveedoras a las demás industrias metálicas. Se relaciona estrechamente con la industria automotriz, mecánica, de equipos industriales y eléctricos, por lo tanto, se concede una gran importancia económica a su industria". (Vynmsa, 2021)

"Este sector ocupa una posición clave en el campo de la producción industrial, ya que suministra tecnología de producción para el trabajo de los metales a todas las industrias y, por lo tanto, contribuye significativamente al crecimiento de la productividad laboral en la industria". (Vynmsa, 2021)

"El principal objetivo de esta disciplina es transformar la materia prima metálica para obtener todo tipo de piezas, partes y herramientas para obtener, a su vez, un producto final desde pequeñas piezas como tuercas, tornillos, rodamientos, pletinas y chapas, hasta máquinas avanzadas". (FerroTall, 2021)

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 Definición de la situación actual

La Línea de Recubrimientos de la empresa bajo estudio tiene una gran variedad de productos como son sartenes, calderos, asadores, jarros con recubrimiento antiadherente interior y recubrimiento exterior con una amplia gama de colores, aptos para cocinas a gas e inducción. Los productos presentan diferentes características dimensionales como diámetros, espesor y altura, siendo elaborados en aluminio, con antiadherente y con recubrimiento exterior. En la Figura 15 se puede apreciar el diagrama de flujo del proceso de producción de la línea de recubrimientos.

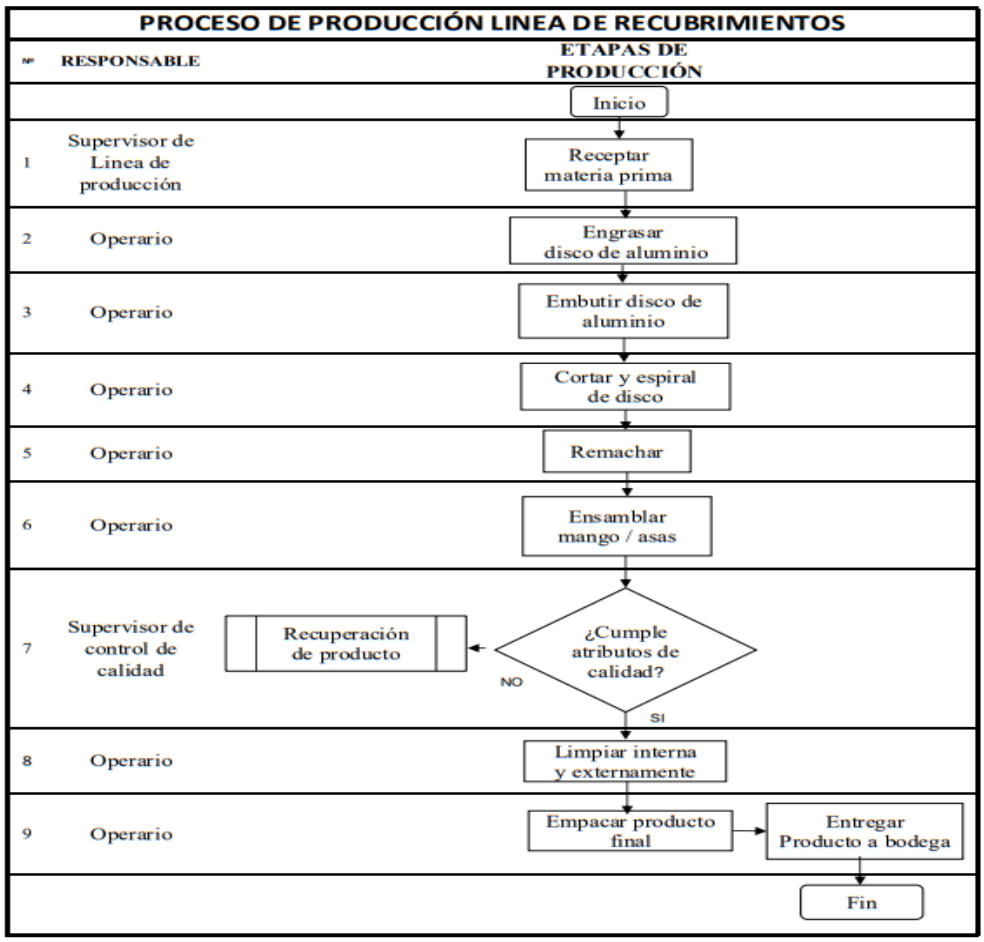


Figura 15. Diagrama de Flujo, Línea Recubrimientos

La línea de recubrimientos está compuesta por 1 jefe de línea y 27 operarios divididos en 3 turnos de 8 horas; el primer turno inicia sus operaciones a las 6:30 a.m., el segundo turno inicia a las 14:30 y el tercer turno inicia a las 22:30.

Durante el periodo enero a septiembre 2021, la producción promedio mensual de la Línea de Recubrimientos fue de 35 toneladas, siendo una de las líneas que presentaron más volumen de producción. En el mismo periodo, es la línea que más productos defectuosos dados de baja y enviados a chatarrización presenta (41%) con relación al resto de líneas de producción, tal como se observa en la Figura 16.

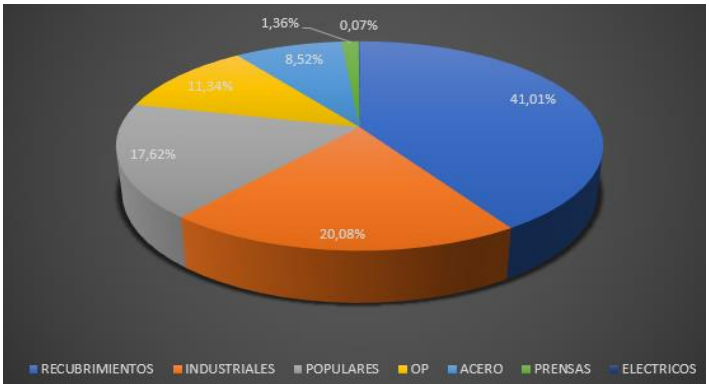


Figura 16. Porcentaje total de defectos por línea de producción, Enero-Septiembre 2021.
Fuente: Empresa bajo estudio.

Del 41 % de productos dados de baja, los principales tipos de defectos identificados son los siguientes:

- Defectos por material: 54,25 %.
- Defectos por embutición: 11,25 %.
- Defectos por remache: 10,69 %.
- Defectos por pintura: 7,07 %.
- Defectos por espiral: 5,53 %.

En la Figura 17, se presenta el Diagrama de Pareto de las unidades dadas de baja por tipo de defecto de la Línea de Recubrimientos para el periodo enero a septiembre 2021. En el Diagrama se constata que el 75,9% de las unidades dadas de baja se deben al 37.5% de las

categorías de errores (de las tres primeras categorías: “material”, “embutición” y “remache”).

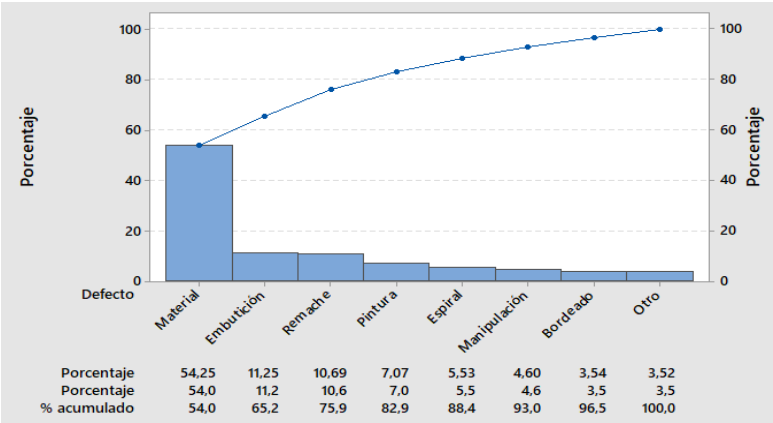


Figura 17. Porcentaje de unidades dadas de baja periodo Enero-Septiembre 2021 – Línea de Recubrimientos.
Fuente: Empresa bajo estudio.

Por otra parte, la fábrica distribuye productos a varios clientes. El segundo cliente en importancia por volumen de ventas, realiza una inspección de calidad en sitio, previo a cada despacho. Durante el año 2021, esté cliente realizó 24 inspecciones de control de calidad a 54 productos, con los siguientes resultados:

- Inspecciones aprobadas: 41 (76%).
- Inspecciones rechazadas: 13 (24%).

Como se observa en la Figura 18, el porcentaje de inspecciones rechazadas fue del 24 %.



Figura 18. Porcentaje de inspecciones rechazadas, periodo enero-septiembre 2021.
Fuente: Empresa bajo estudio.

De acuerdo al total de 4670 muestras inspeccionadas, se pudo evidenciar que 527 unidades presentan defectos de calidad. Como se observa en la Figura 19, la cantidad de defectos por "rayas" es de 232 veces del resultado general y por defectos de "suciedad" es de 161 veces. Cabe mencionar que cada inspección representa un valor de $ 440 + IVA y durante el periodo enero-septiembre del 2021 se ha cancelado un total de $10560 + IVA en inspecciones.

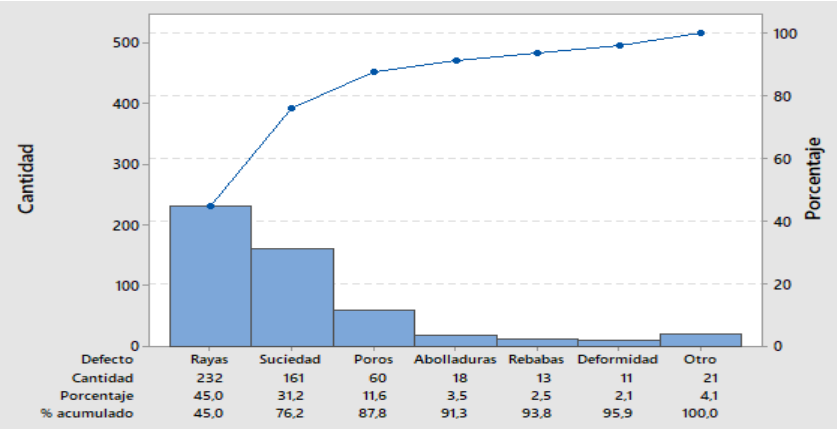


Figura 19. Cantidad de defectos en las inspecciones, periodo enero - agosto 2021**.**
Fuente: Empresa bajo estudio.

Como se observa en el Diagrama de Pareto (Figura 20), el número de defectos de "rayas" representan el 44,02%, mientras que los defectos de "suciedad" representan el 30,55%, es decir, el 76,2 % de los defectos se deben a dos categorías (rayas y suciedad) que representan el 25% de las categorías.

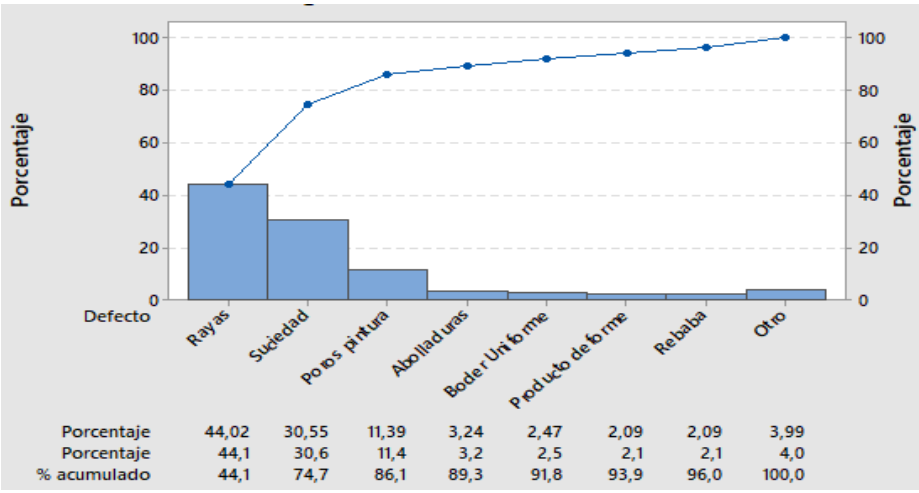


Figura 20. Porcentaje general de defectos.
Fuente: Empresa bajo estudio.

De acuerdo al estado de situación inicial presentado, se puede determinar que los problemas con mayor incidencia en la línea de producción de recubrimientos son: “rayas”, “suciedad”, “mal remachado” (ver Tabla 7). No se toma en cuenta las fallas por “material” y “embutición” (ver Figura 17), ya que el material se adquiere a un proveedor que pertenece al dueño de la empresa bajo estudio y la falla por “embutición” se da por el tipo de material adquirido; por decisión gerencial, se solicita el enfoque del estudio hacia una mejora interna sin cambio en el material comprado. Las fallas por “material” y “embutición”, se tomarán en cuenta para un próximo ciclo de mejora.

Tabla 7. Fallas de calidad

FALLA DE CALIDAD	PRIORIDAD DE ACCIÓN
Mal remachado	Inmediato
Rayas	Inmediato
Suciedad	Inmediato

3.2 Diseño e implementación de plan de acción basado en Herramientas Lean

Para optimizar el proceso de producción en la Línea de Recubrimientos, se procede a utilizar la metodología del Ciclo PHVA, acorde a las siguientes etapas:

- **Etapa Planear:**

  Paso 1: Conformar un equipo de trabajo.

  Paso 2: Definir las causas raíz.

  Paso 3: Establecer un plan de mejora.

- **Etapa Hacer:**

  Paso 4: Ejecutar el plan de mejora.

- **Etapa Verificar:**

  Paso 5: Confirmar el avance del plan de mejora.

  Paso 6: Confirmar los resultados.

- **Etapa Actuar:**

  Paso 7: Estandarizar.

  Paso 8: Proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora.

3.2.1 Etapa Planear

3.2.1.1 Paso 1: Conformación de equipo

Se conformó el equipo de mejora con el personal directamente involucrado con la línea de producción de recubrimientos: Jefe de línea, Jefe de Planta de Producción, Jefe de Mantenimiento, operarios con mayor experiencia y personal de Control de Calidad.

3.2.1.2 Paso 2: Definir las causas raíz

El grupo de trabajo se reunió para determinar las causas raíz de los diferentes problemas de calidad que afectan el desempeño de la línea de producción de recubrimientos; este análisis se lo realizó de una forma organizada utilizando el Diagrama de Ishikawa. Las causas iniciales de los diferentes problemas se los clasificaron de acuerdo a las categorías 6M: Mano de obra, Método, Materiales, Medio Ambiente, Maquinaria y Medida.

En la Figura 21, se presenta el Diagrama de Ishikawa del defecto “rayas”.

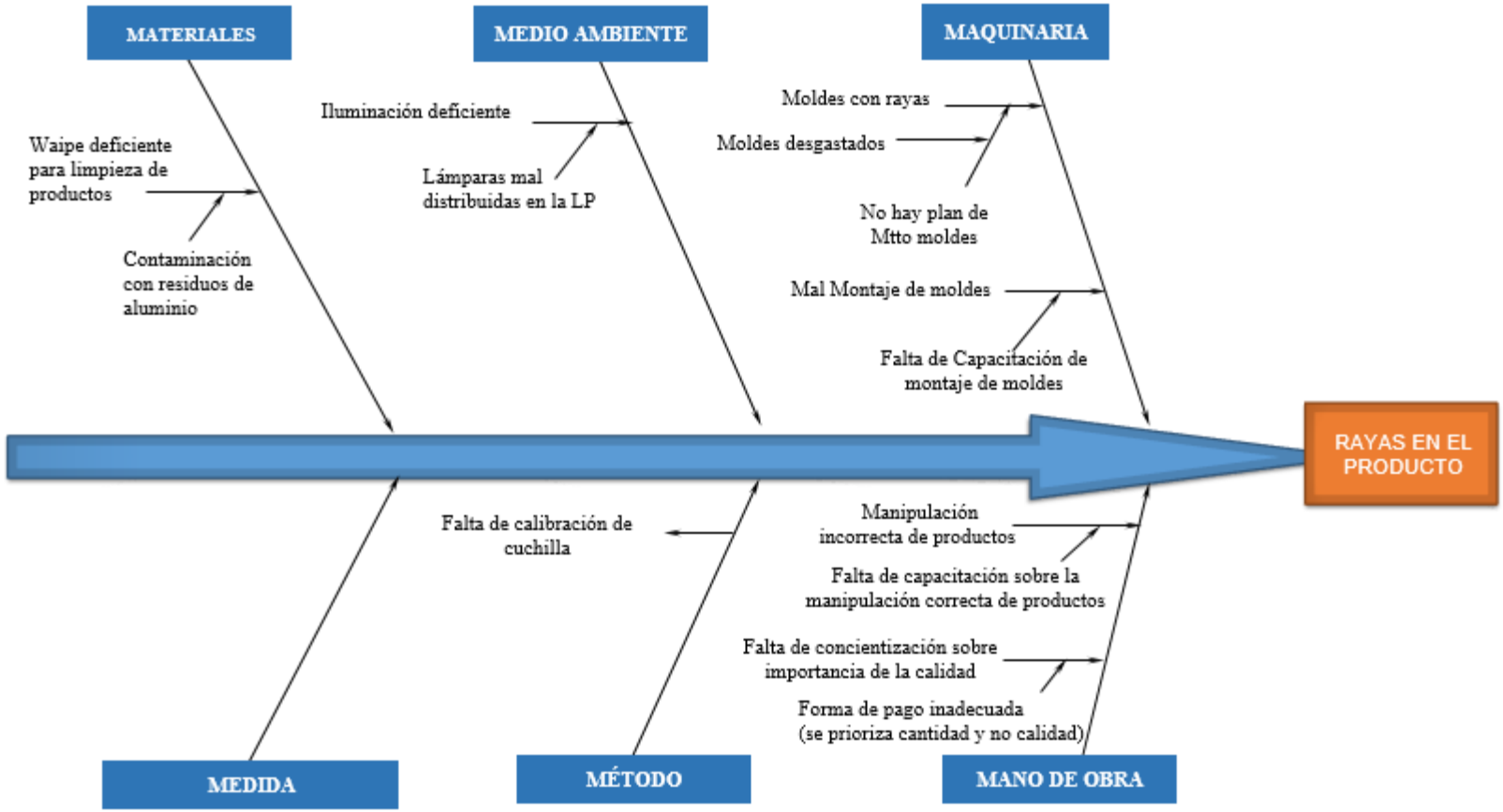


Figura 21. Diagrama de Ishikawa, defecto rayas.

En la Figura 22, se presenta el Diagrama de Ishikawa del defecto “suciedad”.

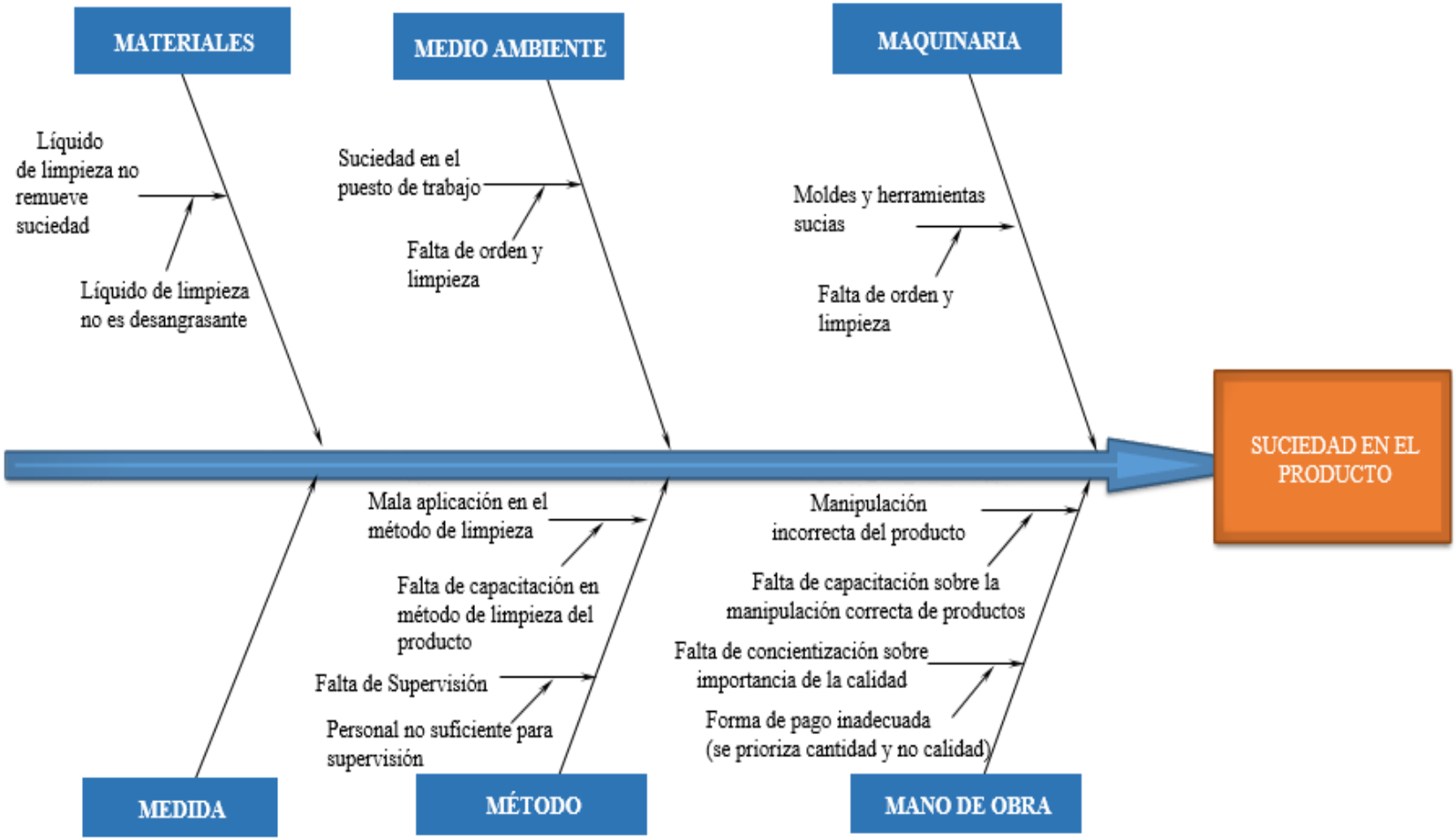


Figura 22. Diagrama de Ishikawa, defecto suciedad.

En la Figura 23, se presenta el Diagrama de Ishikawa del defecto “Mal remachado”.

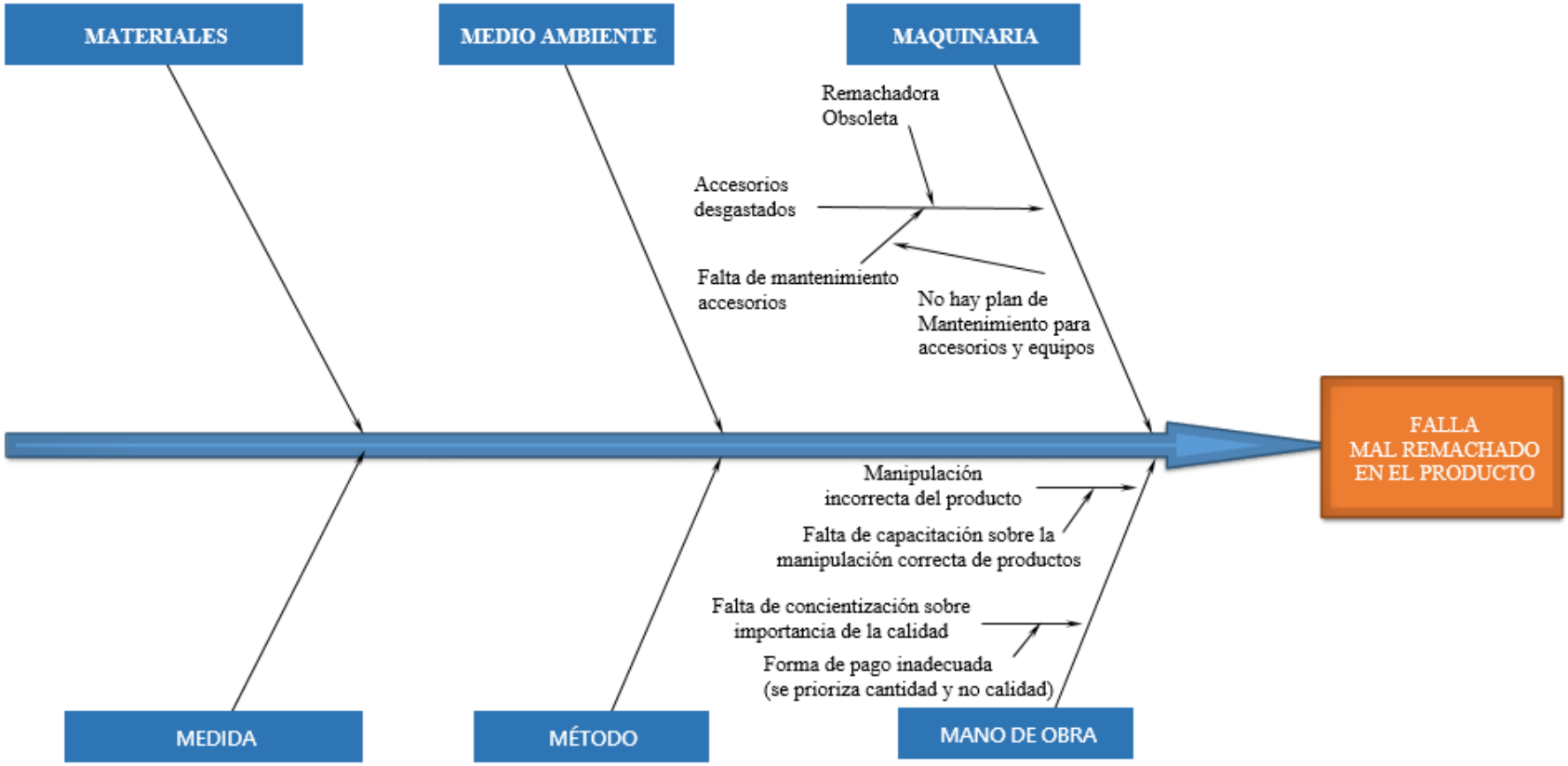


Figura 23. Diagrama de Ishikawa, defecto mal remachado.

Una vez realizado el análisis de causa raíz de los defectos con más incidencias en la línea de producción de recubrimientos y conforme a lo manifestado por el grupo de trabajo se procedió a realizar un resumen de las causas raíz del problema relacionado con los defectos en “rayas”, “suciedad” y “mal remachado” en las Tablas 8, 9 y 10, respectivamente.

Tabla 8. Resumen Causa raíz defecto “Rayas”

Defecto	Número	Categoría	Causa Raíz
RAYAS	1	Materiales	Contaminación con residuos de aluminio en material de limpieza
	2	Medio Ambiente	Lámparas mal distribuidas en línea de producción
	3	Maquinaria	No hay plan de mantenimiento de moldes Falta de capacitación de montaje de moldes
	4	Mano de obra	Falta de capacitación sobre la manipulación de productos
			Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)
	5	Método	Falta de calibración de cuchilla

Tabla 9. Resumen Causa raíz defecto "Suciedad"

Defecto	Número	Categoría	Causa Raíz
SUCIEDAD	1	Materiales	Líquido de limpieza no es desengrasante
	2	Medio Ambiente	Falta de orden y limpieza
	3	Maquinaria	Falta de orden y limpieza
	4	Mano de obra	Falta de capacitación manipulación de productos
			Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)
	5	Método	Falta de capacitación en el método de limpieza del producto Personal no suficiente para supervisión

Tabla 10. Resumen Causa raíz defecto "mal remachado"

Defecto	Número	Categoría	Causa Raíz
MAL REMACHADO	1	Maquinaria	Remachadora Obsoleta
			No hay plan de mantenimiento accesorios y equipos
	2	Mano de obra	Falta de capacitación sobre la manipulación de productos
			Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)

De acuerdo al resumen realizado de causa raíz y acción, se procedió a realizar una ponderación con base al costo y al tiempo de implementación que le tomaría a la organización desarrollar o implementar las acciones planteadas por el grupo de trabajo. En

la Tabla 11 se pueden encontrar los criterios para el costo en la implementación del plan de mejora.

Tabla 11. Criterios de costo

Costo	Ponderación
Mayor a 500 dólares	1
100 y 500 dólares	3
0 y 100 dólares	5

En la Tabla 12 se pueden encontrar los criterios para el tiempo de implementación del plan de mejora.

Tabla 12. Criterios por tiempo de implementación

Tiempo de Implementación	Ponderación
Mayor a 3 meses	1
Entre 1 y 3 meses	3
Menor a 1 mes	5

A continuación en la Tabla 13 se presenta las escalas de calificación para definir el sentido de urgencia en la realización del Plan de Acción, en función del tiempo y el costo.

Tabla 13. Criterios de priorización - Plan de Acción

COSTO				
	1	1	3	5
	3	3	9	15
	5	5	15	25
		1	3	5
		TIEMPO		

En la Tabla 14 se presenta los niveles de priorización, para desarrollar el Plan de Actividades, de acuerdo al resultado obtenido, en función al producto del costo y el tiempo.

Tabla 14. Niveles de priorización - Plan de Acción

Niveles de Priorización	Resultado
Inmediato	Igual o mayor a 15
Corto Plazo	Entre 5 y 14
Bajo Evaluación	Menor o igual a 3

Una vez definidos los criterios de ponderación para el costo y el tiempo de implementación de las acciones, se procedió a realizar una matriz de priorización para determinar qué acciones pueden ser implementadas con mayor facilidad en función del costo y el tiempo. (Ver Tablas 15, 16 y 17).

Tabla 15. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto “rayas”

No	Categoría	Causa Raíz	Acción	Costo	Tiempo Implementación	Calificación	Criterio de priorización
1-R	Materiales	Contaminación con residuos de aluminio en material de limpieza	Cambiar material para limpieza de productos	3	3	9	Corto Plazo
2-R	Medio Ambiente	Lámparas mal distribuidas en línea de producción	Redistribuir las lámparas de iluminación	5	5	25	Inmediato
3-R	Maquinaria	No hay plan de mantenimiento de moldes	a) Desarrollar plan de mantenimiento de moldes	3	1	3	Bajo Evaluación
		Falta capacitación de montaje de moldes	b) Capacitar sobre montaje de moldes	3	3	9	Corto Plazo
4-R	Mano de obra	Falta de capacitación en manipulación de productos	a) Capacitar sobre manipulación de productos	5	5	25	Inmediato
		Forma de pago inadecuada	b) Revisar forma de pago (Priorizar calidad)	1	1	1	Bajo Evaluación
5-R	Método	Falta de calibración de cuchilla de corte	Revisar calibración de cuchilla de corte	5	5	25	Inmediato

Tabla 16. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto "suciedad"

Número	Categoría	Causa Raíz	Acción	Costo	Tiempo Implementación	Calificación	Criterio de Priorización
1-S	Materiales	Líquido de limpieza no es desengrasante	Cambiar líquido de limpieza	3	3	9	Corto Plazo
2-S	Medio Ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar metodología 5 S	3	3	9	Corto Plazo
3-S	Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Implementar metodología 5 S	3	3	9	Corto Plazo
4-S	Mano de obra	Falta de capacitación sobre la manipulación correcta de productos	a) Capacitar sobre la manipulación correcta de productos	5	5	25	Inmediato
		Forma de pago inadecuada Prioriza cantidad	b) Revisar forma de pago (priorizar calidad)	1	1	1	Bajo Evaluación
5-S	Método	Falta de capacitación de método de limpieza	a) Capacitar sobre método de limpieza	5	5	25	Inmediato
		Personal insuficiente para supervisión	b) Buscar personal interno para supervisión	1	1	1	Bajo Evaluación

Tabla 17. Criterios de priorización acciones de mejora para defecto “mal remachado”

Número	Categoría	Causa Raíz	Acción	Costo	Tiempo Implementación	Calificación	Criterio de Priorización
2-B	Maquinaria	Máquina Remachadora obsoleta	Cotizar y adquirir nueva remachadora	1	1	1	Bajo Evaluación
3-B	Maquinaria	No hay plan de mantenimiento de accesorios y equipos	Desarrollar un plan de mantenimiento de remachadoras y accesorios	3	3	9	Corto Plazo
4-B	Mano de obra	a) Falta de capacitación sobre la manipulación de productos	Capacitar sobre manipulación de productos	5	5	25	Inmediato
		b) Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)	Revisar forma de pago (priorizar calidad)	1	1	1	Bajo Evaluación

3.2.1.3 Paso 3: Establecer un plan de mejora

Para cada acción de mejora priorizada, el grupo de trabajo definió un plan de acción. Adicionalmente, se mostró la necesidad de su desarrollo a los responsables de los procesos y a todas las personas involucradas. Las acciones definidas se presentan en las Tablas 16 a la 23.

3.2.2 Etapa Hacer

3.2.2.1 Paso 4: Ejecutar el plan de mejora

Las acciones de mejora fueron desarrolladas acorde a lo planificado. Una descripción de la ejecución de cada acción se presenta en las Tablas 16 a la 23.

Tabla 18. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 1-R

Causa 1-R	**Contaminación con residuos de aluminio el material de limpieza**
Acción	Cambiar material para limpieza de producto
Descripción de la acción	Para mejorar la presentación estética de los productos y evitar que el material de limpieza raye el producto en su contorno interno y externo, se desarrolló lo siguiente: En la línea de producción de recubrimientos, proceso de limpieza y empaque, se realizaron las pruebas de limpieza de los diferentes productos, con un material diferente (esponja), seleccionado por las personas del grupo de trabajo. Las pruebas de limpieza se las realizó por un periodo de un mes haciendo participe a los diferentes operarios de limpieza de productos en el turno de la mañana, para mostrarles el proceso adecuado para realizar la limpieza interna y externa.

	De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas realizadas, se definió que el nuevo material de limpieza es la esponja, lo cual se notificó a todos los involucrados (planificación de producción, compras, bodega de materia prima y operarios). En el Anexo A, se puede evidenciar el cambio de material para la limpieza de los productos.

Tabla 19. Acción de mejora para defecto "rayas" – Causa raíz 2-R

Causa 2-R	**Lámparas mal distribuidas en línea de producción**
Acción	Redistribuir las lámparas de iluminación en las áreas de limpieza y empaque
Descripción de la acción	El grupo de trabajo junto con el jefe de línea de recubrimientos realizaron una inspección visual en el área de limpieza y empaque donde se definió que las lámparas de iluminación se encontraban cruzadas y la altura no es la adecuada para que el operario pueda tener una correcta visibilidad en el proceso de limpieza. Para mejorar la iluminación en el área de limpieza y empaque se solicitó al Departamento Técnico Mecánico lo siguiente: • Cambiar el sentido de las lámparas de iluminación a lo largo de la línea de producción para que se encuentran ubicadas linealmente. • Colocar una lámpara de iluminación en el área de empaque (tercera línea). • Reducir la altura de las lámparas de iluminación sobre los operarios de limpieza. En el Anexo B, se puede evidenciar las acciones realizadas con

	respecto a la redistribución de las luminarias de iluminación en las áreas de limpieza y empaque.

Tabla 20. Acción de mejora para defecto “rayas” – Causa raíz 3-R-a

Causa 3-R - a	**No hay plan de mantenimiento de moldes**
Acción	Desarrollar un plan de mantenimiento de moldes
Descripción de la acción	Se solicitó al Gerente de Proyectos y al Jefe del Depatamento Técnico Mecánico, que se realice una evaluación de moldes de la Linea de producción de Recubrimientos, para determinar los moldes que necesitan un cambio urgente. Desarrollar un plan de mantenimiento periódico a los moldes, que permita mantener en un buen estado a los moldes, para los diferentes procesos de producción. Esta acción quedó “bajo evaluación” para su ejecución.

Tabla 21. Acción de mejora para defecto "rayas", defecto "mal remachado" y defecto "suciedad" – Causas raíz 4-R / 4-B-a / 4-S-a / 3-R-a

Causa 3-R-b 4-R-a 4-B-a 4-S-a	Falta de capacitación de moldes Falta de capacitación sobre manipulación de los productos
Acción	Capacitar sobre montaje de moldes Capacitar sobre manipulación de los productos
Descripción de la acción	Se solicitó al Gerente de Operaciones, Gerente de Calidad y Jefe del Departamento Técnico Mecánico, que brinden una capacitación a los operarios sobre: • La preparación y montaje de moldes. • La correcta manipulación de productos considerando la importancia de evitar las rayas, golpes, deformaciones y suciedad durante todo el proceso de producción. En el Anexo C, se puede evidenciar la charla brindada por el Gerente de Operación y el Gerente de Calidad.

Tabla 22. Acción de mejora para defecto "rayas", defecto "mal remachado" y defecto "suciedad" – Causas raíz 4-R-b / 4-S-b / 4-B-b

Causa **4-R-b** **4-S-B** **4-B-b**	**Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)**
Acción	Revisar forma de pago (priorizar calidad)
Descripción de la acción	Se solicitó al Gerente de Operaciones y Gerente General, la revisión de la forma de pago (personal que produce más, recibe más paga) sin considerar la calidad en los productos. Esta acción quedó "bajo evaluación" para su ejecución.

Tabla 23. Acción de mejora para defecto “rayas” – Causa raíz 5-R

Causa 5-R	**Falta de calibración de cuchilla de corte**
Acción	Revisar la calibración de la cuchilla de corte
Descripción de la acción	Se realizaron pruebas de acople y calibración de la cuchilla de corte en la máquina de espiral, junto con el jefe de la línea de producción, operarios del proceso de espiral y personal del Departamento Técnico Mecánico. Se definió que antes de iniciar la operación de cada lote de producto, se instale y se calibre la cuchilla de corte junto con el técnico mecánico. En el Anexo D, se presentan las acciones realizadas con respecto a la calibración de la cuchilla de corte.

Tabla 24. Acción de mejora para defecto “suciedad” – Causa raíz 1-S / 5-S-a

Causa **1-S** **5-S-a**	**Líquido de limpieza no es desengrasante** **Falta de capacitación de método de limpieza**
Acción	Cambiar líquido de limpieza Capacitar sobre método de limpieza
Descripción de la acción	Para mejorar la limpieza de los productos, se realizaron pruebas con diferentes líquidos de limpieza que permitieran eliminar la grasa que se adhiere al producto por las diferentes operaciones a lo largo de la línea de producción. Bajo el criterio de la Gerente de Control de Calidad, se solicitó al área de compras que se adquieran líquidos desengrasantes para realizar pruebas en la línea de producción. El área de calidad y de operaciones procedió a realizar las pruebas de limpieza durante un mes en el turno de la mañana, junto con los operarios de limpieza, en el cual se les explicó el método de limpieza con el nuevo líquido y para poder tener un mejor control. De acuerdo a los resultados obtenidos, el uso del nuevo líquido de limpieza fue notificado a planificación de producción, compras, bodega de materia prima y operarios para que se pueda abastecer a la línea de producción y se realice el proceso de limpieza con el líquido desengrasante seleccionado. En el Anexo E, se pueden evidenciar los resultados con el cambio de líquido de limpieza.

Tabla 25. Acción de mejora para defecto “suciedad” - Causa raíz 2-S / 3-S

Causa 2-S / 3-S	**Falta de orden y limpieza**
Acción	Implementar Metodología 5 S para mejorar orden y limpieza en la línea de producción de recubrimientos
Descripción de la acción	Para mejorar el orden y la limpieza de la línea de producción de recubrimientos, se procedió a capacitar e implementar la Metodología 5 S (Seiri – Seiton - Seiso – Seiketsu – Shitsuke). Se reunió al equipo de la línea de producción de recubrimiento y se capacitó sobre la metodología 5 S, explicando la importancia de cada una de las etapas e indicando su rol de responsabilidad. A continuación se presenta el desarrollo de cada etapa: • Seiri- Eliminar Para la primera etapa, se procedió a retirar todo lo que no agregaba valor a la línea de producción: • Retornar a la bodega de materia prima lo que estaba ocupando espacio y obstruyendo la circulación en las diferentes áreas, materiales como discos de aluminio, cajas de cartón, etiquetas de productos, tapas de vidrio y espátulas, además se procedió a dar de baja productos defectuosos, separados por fallas para liberar espacio. • Completar productos, hacer combos y empacar para entregar a bodega de producto terminado.

- Seiton – Ordenar

Para la segunda etapa de la metodología, una vez eliminado todo lo que no agregaba valor a la línea de producción y con lo que quedó como necesario, se buscó un lugar para cada cosa, ordenando materiales y herramientas.

Se procedió a delimitar lugares establecidos para la materia prima, producto en proceso, producto terminado, equipos y herramientas.

- Seiso - Limpieza

Para la tercera etapa de la metodología se contó con el apoyo del personal de la línea de producción y personal de limpieza de la organización y se procedió a realizar la limpieza de las diferentes áreas, incluyendo la maquinaria, bandas transportadoras, mesas de trabajo y armarios. Se definió que la limpieza del área se la realice durante y previo a la entrega al siguiente turno.

- Seiketsu – Estandarizar

Una vez implementadas las tres primeras etapas de la metodología, se procedió a mostrar al personal cómo debe mantenerse la línea de producción con orden y la limpieza.

Lo que permanece en el área como herramientas, materia prima, producto en proceso o producto terminado tienen su lugar definido, manteniendo el criterio que lo que más se utiliza en los procesos de producción se encuentre lo más cercano a las operaciones.

- Shitsuke – Disciplina

	Una vez implementadas las 4 S, se indicó al personal la importancia de que todo lo realizado se convierta en un hábito, de lo que se realizó en el día uno, siga de la misma manera durante todo el año. Cada semana se realizó una inspección en la línea de producción, verificando que se cumpla con las acciones implementadas. Está acción la ejecutó el personal de control de calidad y el Jefe de la línea de producción, para que se tomen acciones en caso de encontrar alguna novedad. En el Anexo F, se presenta un registro fotográfico de las acciones vinculadas a la implementación de la Metodología 5 S.

Tabla 26. Acción de mejora para defecto "mal remachado" – Causa raíz 2-B

Causa 2 - B	**Máquina Remachadora Obsoleta**
Acción	Cotizar y adquirir nueva Remachadora
Descripción de la acción	El Departamento Técnico Mecánico y Gerencia de Proyectos, cotizaron la adquisición de una nueva máquina de remachado. La máquina remachadora adquirida fue importada desde China y se procedió a su instalación. En el Anexo G, se presenta un registro fotográfico de la máquina remachadora adquirida y de la máquina reemplazada.

Tabla 27. Acción de mejora para defecto “mal remachado” - 3-B

Causa 3 - B	**No hay plan de mantenimiento de máquina accesorios y equipos**
Acción	Desarrollar un plan de mantenimiento de remachadoras y accesorios
Descripción de la acción	El Departamento Técnico Mecánico definió e implementó el mantenimiento periódico de las máquinas remachadoras de la línea de producción de recubrimientos. En el Anexo G, se pueden evidenciar las acciones con respecto al mantenimiento de la máquina remachadora.

3.2.3. Etapa Verificar

3.2.3.1 Paso 5: Confirmar el avance del plan de mejora

Una vez realizadas las actividades propuestas por el grupo de mejora, para optimizar el proceso de producción de la Línea de Producción de Recubrimientos, se procedió a confirmar el avance del plan de mejora y sus resultados, que se puede apreciar en la Tabla 28.

Tabla 28. Cumplimiento del Plan de Acción

CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN			
No	Causa Raíz	Acción	% de cumplimiento
1-R	Contaminación con residuos de aluminio en material de limpieza	Cambiar material para limpieza de producto	100%
2-R	Lámparas mal distribuidas en línea de producción	Redistribuir las lámparas de iluminación	100%
3-R-a	No hay plan de mantenimiento de moldes	Desarrollar plan de mantenimiento de moldes	25%
3-R-b	Falta de capacitación montaje de moldes	Capacitar sobre montaje de moldes	100%
4-R-a 4-S-a 4-B-a	Falta de capacitación en manipulación de productos	Capacitar sobre manipulación de productos	100%
4-R-b 4-S-b 4-B-b	Forma de pago inadecuada (se prioriza cantidad y no calidad)	Revisar forma de pago, (priorizar calidad)	0%
5-R	Falta de calibración de cuchilla de corte	Revisar calibración de cuchilla de corte	100%
1-S	Líquido de limpieza no es desengrasante	Cambiar líquido de limpieza	100%
2-S 3-S	Falta de orden y limpieza	Implementar Metodología 5 S	100%
5-S-a	Falta capacitación de método de limpieza	Capacitar sobre método de limpieza	100%

Tabla 28. Continuación

CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE ACCIÓN			
No	Causa Raíz	Acción	% de cumplimiento
5-S-a	Falta capacitación de método de limpieza	Capacitar sobre método de limpieza	100%
2-B	Máquina Remachadora obsoleta	Cotizar y adquirir nueva remachadora	100%

3.2.3.2. Paso 6: Confirmar los resultados

A continuación en la Tabla 29 se presentan los resultados producto de la aplicación de los planes de mejora:

Tabla 29. Resultados del Plan de Acción

RESULTADOS PLAN DE ACCIÓN-LINEA DE RECUBRIMIENTOS					
Variable	Periodo	% Inicial	% Final	Resultado (%)	
Productos con defectos por "rayas"	Septiembre 2021 Abril 2022	34	23	11	
Productos con defectos por "suciedad"	Septiembre 2021 Abril 2022	39	10	29	
Productos con defectos por "mal remachado"	Septiembre 2021 Abril 2022	15	11	4	
Productos dados de baja o chatarrizados	Octubre 2021 Abril 2022	37	22	15	
Calidad del Producto	Septiembre 2021 Abril 2022	74	90	16	
Cumplimiento de la planificación de la producción	Septiembre 2021 Abril 2022	94,43	97,21	2,78	

Los datos y el análisis de estos resultados se presentan en el capítulo 4 de este documento.

3.2.4. Etapa Actuar

Una vez cubierta la etapa “Verificar”, se realizó una reunión con el grupo de trabajo para los pasos de la etapa “Actuar”:

3.2.4.1. Paso 7: Estandarizar

En la Figura 24, se puede apreciar el nuevo diagrama de flujo de la Línea de Recubrimientos. Los cambios fueron los siguientes:

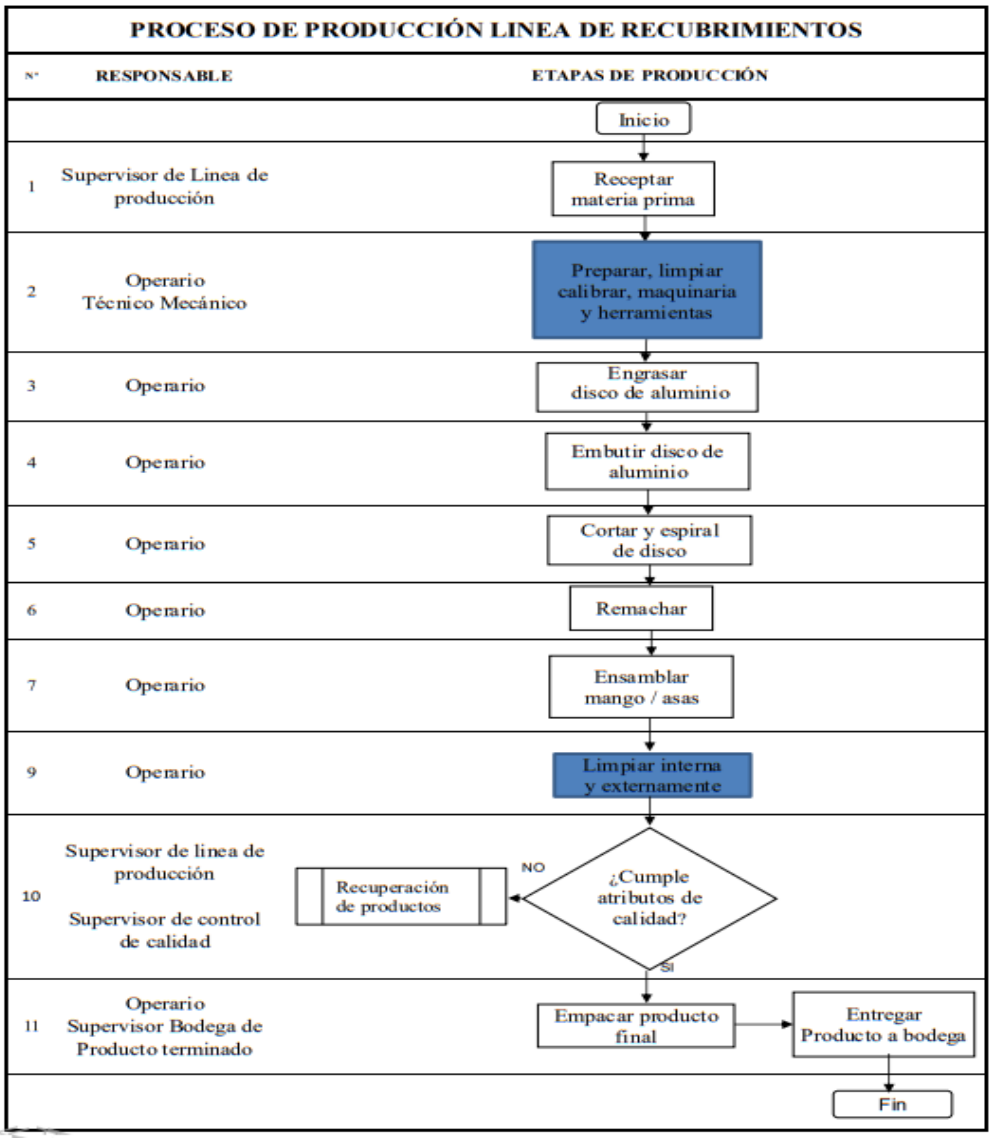


Figura 24. Diagrama de flujo Línea de Recubrimientos

- Se debe preparar, limpiar y calibrar adecuadamente la maquinaria y las herramientas, junto con el técnico mecánico, para evitar fallas durante el proceso de producción.
- Retroalimentar diariamente al personal acerca de la necesidad de hacer bien los procesos a la primera vez, de mostrar el producto estándar a todos, para no tener fallas, reprocesos, desperdicios y productos de mala calidad, antes del inicio de las operaciones para cada orden de fabricación,
- El control de cumplimientos de especificaciones de atributos en los productos por parte del personal de producción de la Línea de Recubrimientos y el área de Control de

Calidad se deberá realizar una vez limpiado el producto, para evitar que se empaquen productos limpios.

Este nuevo diagrama de flujo fue difundido y es el nuevo estándar con el cual se realiza la producción de la línea. Los cuadros pintados de color azul son los cambios que se realizó del diagrama de flujo inicial.

En la Figura 25, se puede observar el subproceso de “recuperación de productos” en la Línea de Recubrimientos; de acuerdo al Diagrama de flujo, no todos los productos se dan de baja, ya que, se pueden corregir fallas, procesar y empacar.

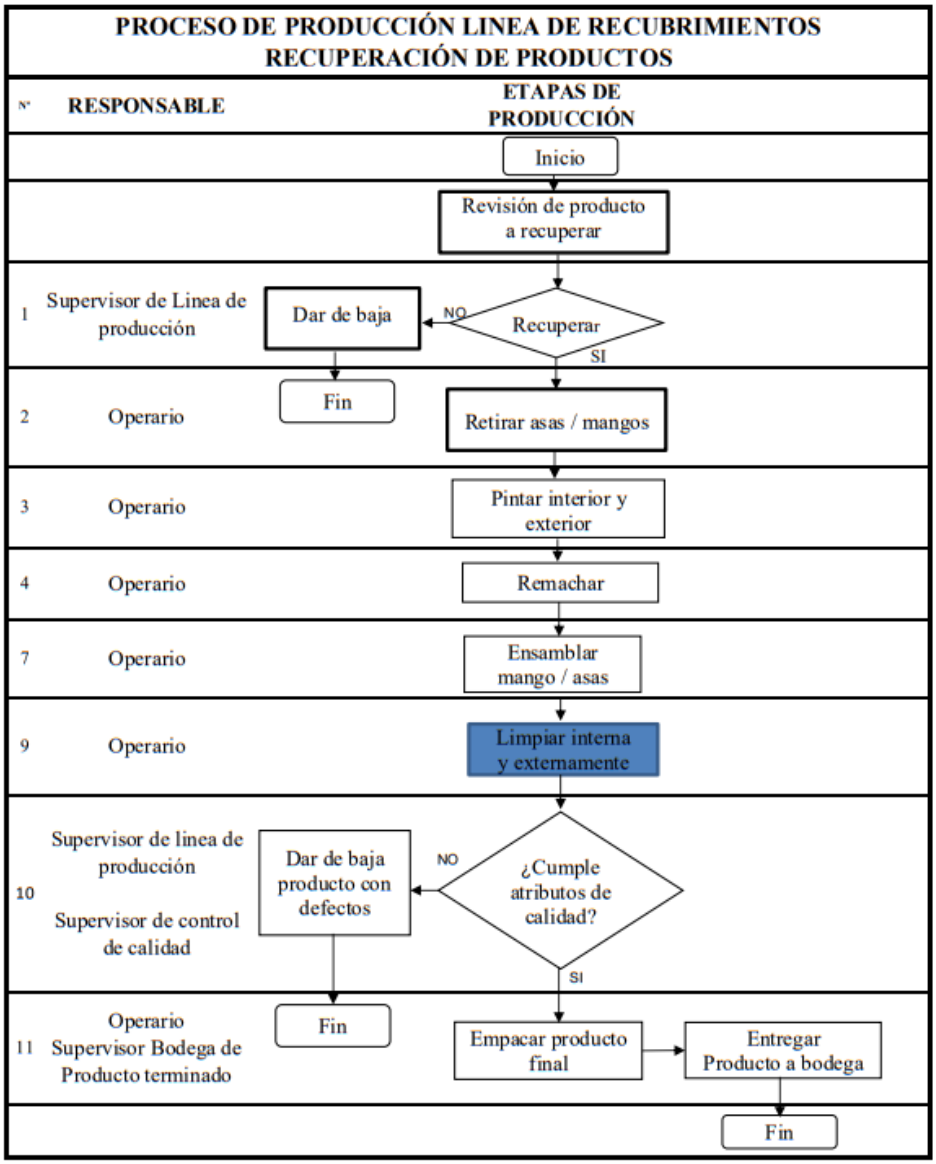


Figura 25. Diagrama de flujo Proceso de recuperación de productos - Línea de Recubrimientos

3.2.4.2. Paso 8: Proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora

Una vez desarrollado el plan de acción, se procede a definir nuevos temas de mejora en la línea de producción de recubrimientos:

- Un nuevo ciclo de mejora el área de bodega de producto terminado, ya que se evidencia que al momento de cargar el producto terminado al transporte, se encuentra cajas rotas,

desagarradas, deformadas y por lo que el personal de bodega debe cambiar las cajas con problemas por nuevas, lo que ocasiona, retraso en la carga, desperdicio de cajas y reprocesos de empaque.

- Un nuevo ciclo de mejora en la Línea de Producción de Ollas de aluminio, ya que se evidencian defectos similares al de la línea de recubrimientos como: rayas, suciedad, y mal remachado.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta el análisis de los resultados producto de la aplicación de los planes de mejora considerando las variables:

- Número de productos con defectos por “Rayas”.
- Número de productos con defectos por “Suciedad”.
- Número de productos con defectos “Mal remachado”.
- Calidad de producto.

Adicionalmente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos por la aplicación de la metodología 5 S y del cumplimiento en la planificación de la producción.

4.1. Análisis de resultados en defecto “rayas”

En la Figura 26, se puede evidenciar un 10% de reducción en el porcentaje de defectos por “rayas” en los productos durante las inspecciones por parte del área de control de calidad. Al inicio del proyecto en el mes de septiembre del año 2021 el porcentaje de fallas por “rayas” era del 34%, mientras que para el mes de abril del año 2022 el porcentaje de fallas por “rayas” en los productos alcanzó el 23%. En los Anexos I a O, se encuentran los registros mensuales de “Inspección de producto terminado” del área de Control de Calidad de septiembre 2021 a abril 2022, en los cuales se puede evidenciar los valores de defectos.

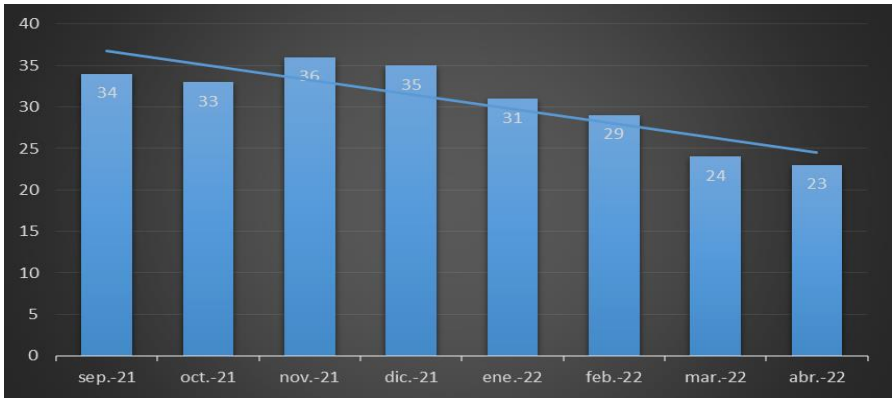


Figura 26. Porcentaje de fallas por “rayas”, septiembre 2021-abril 2022.

4.2. Análisis de resultados en defecto “suciedad”

En la Figura 27, se puede evidenciar una reducción del 29% en el porcentaje de defectos por “suciedad” en los productos durante las inspecciones por parte del área de control de calidad. Al inicio del proyecto en el mes de septiembre del año 2021 el porcentaje de fallas por “suciedad” era del 39%, mientras que para el mes de abril del año 2022 el porcentaje de fallas por “suciedad” de los productos alcanzó el 10%. En los Anexos I a O, se encuentran los registros mensuales de “Inspección de producto terminado” del área de Control de Calidad de septiembre 2021 a abril 2022, en los cuales se puede evidenciar los valores de defectos.

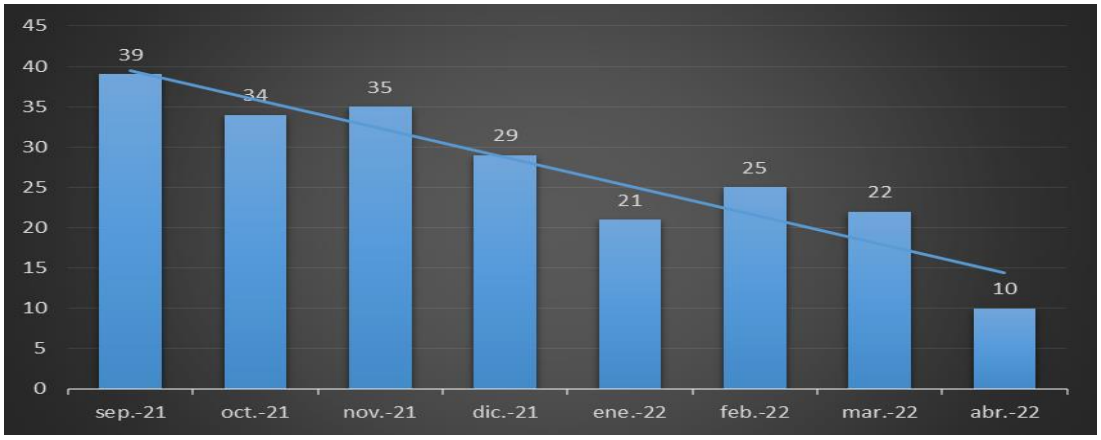


Figura 27. Porcentaje de fallas por “suciedad”, septimebre 2021-abril 2022.

4.3. Análisis de resultados en defecto “mal remachado”

En la Figura 28, se puede evidenciar reducción del 4% en el porcentaje de defectos por “mal remachado” en los productos durante las inspecciones por parte del área de control de calidad. Al inicio del proyecto en el mes de septiembre del año 2021 el porcentaje de fallas por “mal remachado” era del 15%, mientras que para el mes de abril del año 2022 el porcentaje de fallas por “mal remachado” de los productos alcanzó el 11%. En el mes marzo, el porcentaje de fallas por mal remachado alcanzó el 16%, debido a que se tuvo que utilizar una de las remachadoras antiguas, ocasionando esta variación en el porcentaje de fallas.

En los Anexos I a O, se encuentran los registros mensuales de “Inspección de producto terminado” del área de Control de Calidad de septiembre 2021 a abril 2022, en los cuales se puede evidenciar los valores de defectos.

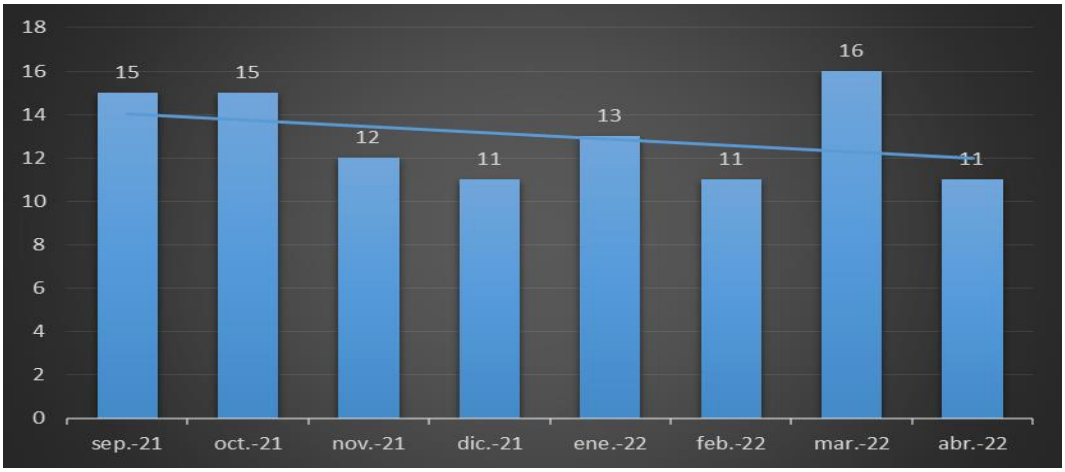


Figura 28. Porcentaje de fallas por mal remachado, seotiembre 2021-abril 2022.

4.4 Análisis de resultados de calidad de producto

En la Figura 29, se puede evidenciar un 16% de incremento en cumplimiento con la calidad del producto terminado, con respecto a las inspecciones por parte del área de control de calidad en la línea de producción de recubrimientos. Al inicio del proyecto en el mes de septiembre del año 2021 el porcentaje de calidad era del 74%, mientras que para el mes de abril del año 2022, el porcentaje de calidad de los productos alcanzó el 90%.

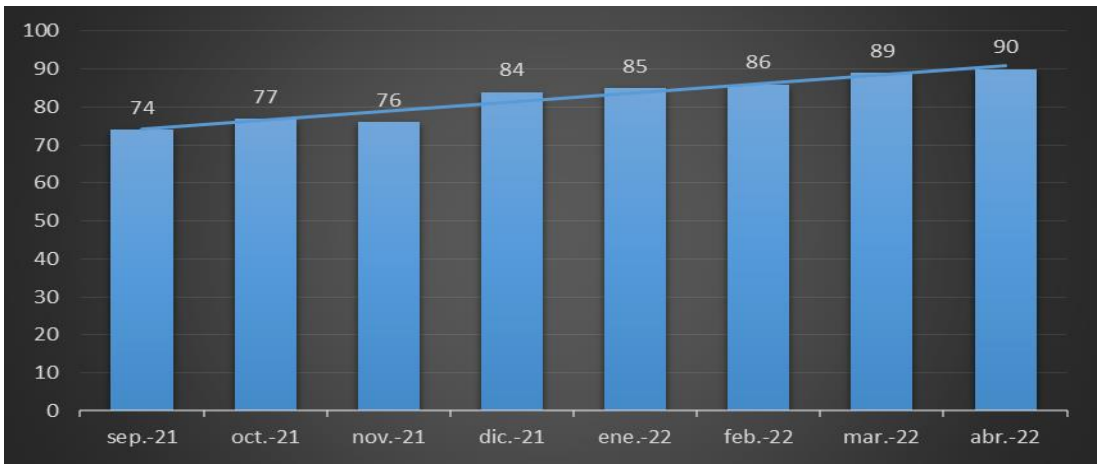


Figura 29. Porcentaje de calidad de productos en línea de producción de recubrimientos, septiembre 2021 – abril 2022.

4.5. Análisis de resultados de implementación de la Metodología 5 S

Luego de la implementación de la Metodología 5 S, se identificaron los siguientes efectos:
En la Figura 30 se presenta el inventario de la línea de Recubrimientos del mes julio de 2021, con 85129 unidades (sartenes, ollas y calderos), que estaba pendiente terminar el proceso de producción o en espera de materia prima para completar el proceso de producción, lo que representa un valor económico de $ 234.421,58 dólares.

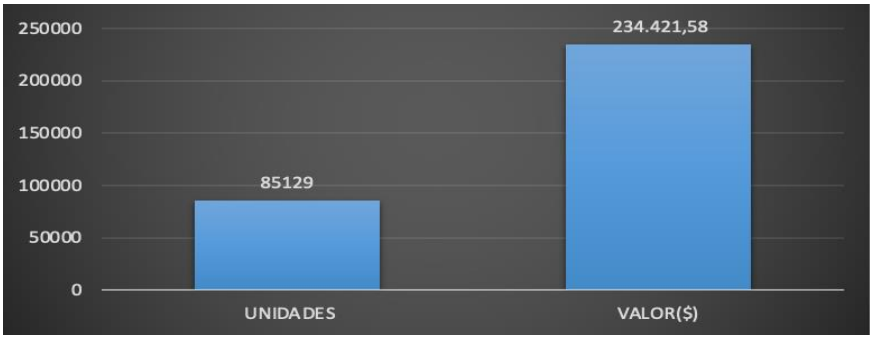


Figura 30. Inventario de productos por procesar-Línea de Recubrimientos - Julio 2021.

En la Figura 31, se presentan los valores del inventario de los productos entregados a Bodega de Producto Terminado, en el mes de octubre 2021 de aquellos que se encontraban en espera de la línea de Recubrimientos después de haber sido implementada la metodología 5 S, lo que representó un valor de 173.999,79 dólares, evidenciando una reducción del 75% con respecto al inventario inicial.

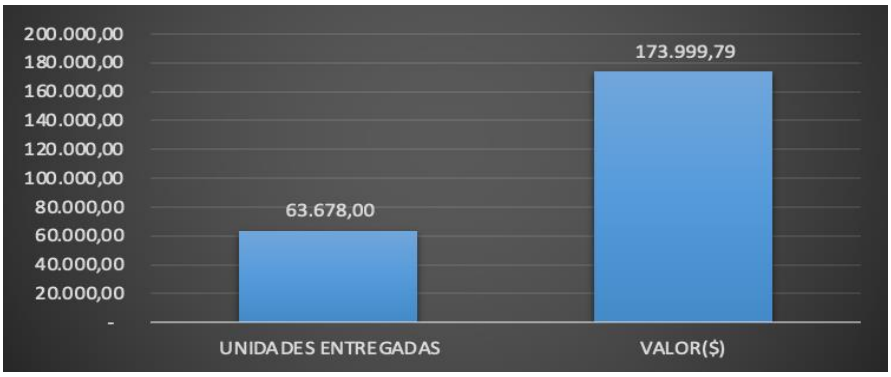


Figura 31. Entrega de productos terminados (de los que se encontraban en espera) - Linea de Recubrimientos - Octubre 2021.

4.6. Análisis de resultados productos dados de baja

Una vez implementado el plan de acción, en la Figura 32 se presenta el porcentaje de productos dados de baja o chatarrizados del período octubre 2021 a abril 2022. Como se puede observar, se fue disminuyendo mes a mes. Al inicio del proyecto presentaba un 37%, mientras que para abril del 2022 se redujo al 22 %, representando una disminución del 15%.

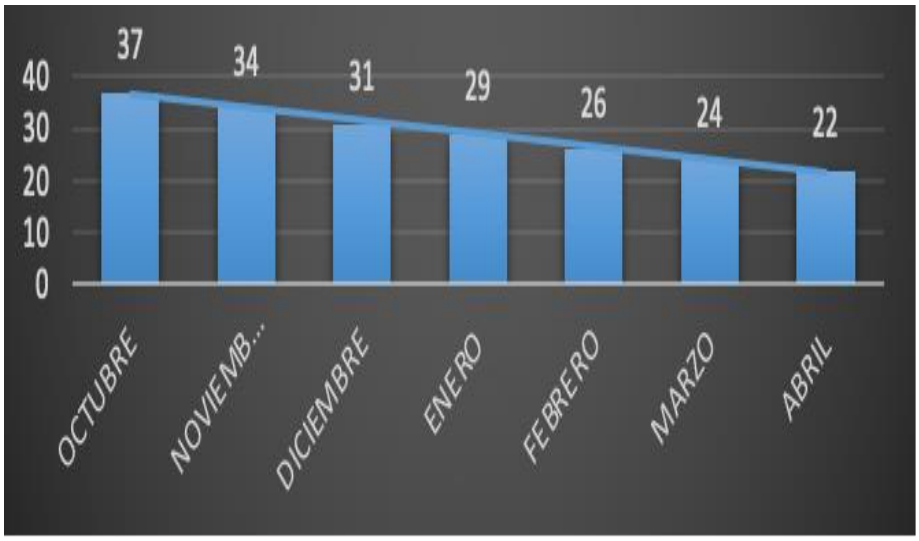


Figura 32. Porcentaje de productos dados de baja o chatarrizados, octubre 2021-abril 2022.

4.7. Análisis de resultados del cumplimiento de la planificación de producción mensual

Para el cálculo del cumplimiento de la planificación de la producción mensual se utilizó la siguiente fórmula:

Cumplimiento de la Producción [%] = (Unidades Entregadas / Unidades Planificadas) x 100.

En la Tabla 29 y en la Figura 33, se puede apreciar el incremento del 2,78% en el cumplimiento de la producción, iniciando en un 94,43 % en septiembre 2021 y llegando a un 97.2 % en abril 2022.

Tabla 30. Cumplimiento de planificación de producción de línea de recubrimientos– período septiembre 2021 a abril 2022

MES/AÑO	UNIDADES PLANIFICADAS	UNIDADES ENTREGADAS	% CUMPLIMIENTO PLANIFICACIÓN
SEPTIEMBRE 2021	125124	118151	94,43
OCTUBRE 2021	111007	104674	94,29
NOVIEMBRE 2021	95480	89876	94,13
DICIEMBRE 2021	92048	87886	95,48
ENERO 2022	92691	89038	96,06
FEBRERO 2022	126394	120707	95,50
MARZO 2022	95926	92938	96,89
ABRIL 2022	120323	116967	97,21

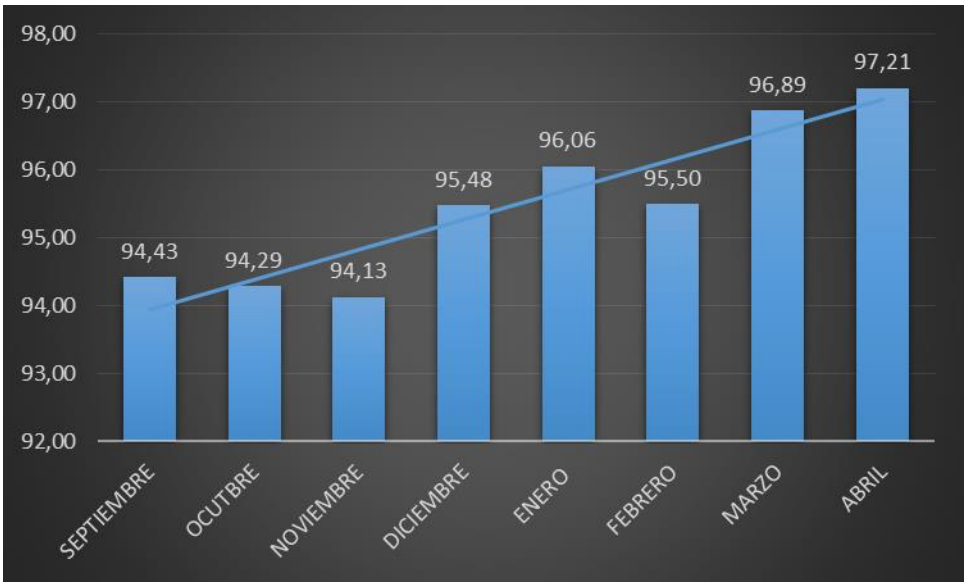


Figura 33. Porcentaje de cumplimiento de la planificación de producción - Linea de Recubrimientos, septiembre 2021-abril 2022.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La optimización del proceso de producción en una Línea de Recubrimientos de una empresa de fabricación de utensilios domésticos mediante Herramientas *Lean*, demostró que en el periodo septiembre 2021 a abril 2022, obtuvo una reducción en la falla "rayas"(34% - 23%), falla "suciedad" (39% - 10%), falla "mal remachado" (16 – 11) que ocasionaban productos defectuosos.

- En la definición de la situación inicial de la Línea de Recubrimientos se evidenciaron fallas en los productos durante el periodo enero a septiembre del 2021:

    - Productos con defecto "rayas": 44,0 % en inspecciones por clientes previo a despacho de producto terminado.
    - Productos con defecto "suciedad": 30,6 % en inspecciones por clientes previo a despacho de producto terminado.
    - Productos con defecto "mal remachado": 10,29% de productos dados de baja.

- Para optimizar el proceso de producción en la Línea de Recubrimientos, se planteó un plan de acción utilizando la metodología del Ciclo PHVA y basado en herramientas Lean, acorde a las siguientes etapas:

    - Etapa Planear:

        Paso 1 - Conformar un equipo de trabajo: Donde se estructuró un equipo de mejora con: Jefe de línea, Jefe de Planta de Producción, Jefe de

Mantenimiento, operarios con mayor experiencia y personal de Control de Calidad.

Paso 2 - Definir las causas raíz: El equipo de mejora logró identificar 7 causas raíz para el plan de mejora del defecto por “rayas”, 7 causas raíz para el plan de mejora del defecto por “suciedad” y 4 causas raíz para el plan de mejora del defecto por “mal remachado”.

Paso 3 - Establecer un plan de mejora: El equipo determinó 7 acciones de mejora para el plan del defecto por “rayas”, 7 acciones de mejora para el plan del defecto por “suciedad” y 4 acciones de mejora para el plan del defecto por “mal remachado”.

- Etapa Hacer:

Paso 4 - Ejecutar el plan de mejora: El plan de mejora lo desarrollaron las personas responsables de cada acción acorde a un cronograma establecido.

- Etapa Verificar:

Paso 5 - Confirmar el avance del plan de mejora: El equipo de mejora confirmó el avance mensual de las actividades, junto con los resultados de las variables de fallas en productos. Se llegaron a implementar: 10 acciones del plan de mejora con un 100% de avance, 1 acción del plan de mejora, se con un 25% de avance y 1 acción del plan de mejora sin avance (bajo evaluación).

Paso 6 - Confirmar los resultados: Los resultados fueron confirmados al para el periodo septiembre 2021- abril 2022.

- Etapa Actuar:

Paso 7 – Estandarizar: Se estandarizó el proceso de producción de la Linea de Recubrimientos generando dos diagramas de flujo.

Paso 8 - Proponer nuevas opciones para un siguiente ciclo de mejora: Se propusieron dos acciones para continuar con un siguiente ciclo de mejora, una para la Bodega de Producto Terminado y otra para la línea de producción de ollas de aluminio.

- Una vez implementadas las acciones en el periodo septiembre 2021 a abril 2022, se alcanzó la reducción en los defectos por "rayas", por "suciedad" y por "mal remachado" en los productos, y complementariamente se obtuvieron los siguientes efectos en las línea de recubrimientos:

  - Disminución del porcentaje de productos dados de baja o chatarrizados del 37 % al 22 %, durante el periodo octubre 2021- abril 2022.
  - Incremento en el porcentaje de aceptación de la inspecciones de control de calidad de los productos del 74% al 90% durante el periodo septiembre 2021- abril 2022.
  - Incremento en el cumplimiento de la planificación de la producción del 94,43% al 97,21% en el periodo agosto 2021 – abril 2022.
  - La implementación de la metodología 5 S permitió reducir en un 75 % el inventario de los productos en espera a ser procesados por falta de materia prima en la línea de producción.

- Los factores de éxito para el desarrollo del proyecto fueron:

  - Objetivos claros y medibles.
  - Compromiso de la alta dirección de la organización para asignar lo recursos necesarios para desarrollar el plan de mejora en la Línea de Recubrimientos.
  - Paticipación y compromiso del personal.

- Seguimiento y evaluación periódica del plan de acción.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa bajo estudio que aplique un nuevo ciclo de mejora en la línea de producción de recubrimientos considerando las nuevas propuestas de la última etapa del ciclo PHVA desarrollado.

- Se recomienda a la empresa bajo estudio que continúe con la búsqueda y eliminación de los desperdicios existentes en los procesos de la línea de producción.

- Se recomienda a la empresa bajo estudio que mantenga la herramienta 5 S y fortalezca la disciplina en cada uno de los trabajadores.

- Se recomienda a la empresa bajo estudio que complete las acciones del plan de mejora que se calificaron “Bajo Evaluación”.

REFERENCIAS

Araujo, P. (2011). “Universidades Lean”: Contribución para la reflexión. *Revista de La Educación Superior*, *40*(160), 135–155.

Cuatrecasas, L., & Gonza, J. (2017). *Gestión Integral de la calidad*.

Madariaga, F. (2021). *LEAN MANUFACTTURING* (Vol. 148).

Matías, J., & Idoipe, A. (2013). Lean manufacturing Conceptos,técnicas e implantación. In *AIMCAL Fall Technical Conference 2005 and 19th International Vacuum Web Coating Conference 2005*. 2013. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9615-8.ch006

Rivera Cadavid, L. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. *Heurística*, *15*, 91-106 Página. http://link.springer.com/10.1007/s11269-010-9587-y

Sánchez, G. (2010). Lean manufacturing La evidencia de una necesidad. In *AIMCAL Fall Technical Conference 2005 and 19th International Vacuum Web Coating Conference 2005*. https://doi.org/10.4018/978-1-5225-9615-8.ch006

Tec de Monterrey, C. de C. (2012). *La ruta de la calidad y las 7 herramientas Básicas*.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual_Lean_Manufacturing_Guia_Basica.pdf* (p. 111).

Banco Central del Ecuador. (30 de Septiembre de 2021). Obtenido de ecuador registra un crecimiento interanual de 8,4% en el segundo trimestre de 2021: https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1447-ecuador-registra-un-crecimiento-interanual-de-8-4-en-el-segundo-trimestre-de-2021

Banco Central del Ecuador. (20 de Noviembre de 2021). Obtenido de EL BANCO CENTRAL ACTUALIZA AL ALZA SU PREVISIÓN DE CRECIMIENTO PARA 2021 A 3,55%: https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1458-el-banco-central-actualiza-al-alza-su-prevision-de-crecimiento-para-2021-a-3-55

Banco Mundial. (7 de Abril de 2002). Obtenido de El Banco Mundial en el Ecuador: https://www.bancomundial.org/es/country/ecuador/overview#1

Cámara de Industrias y Producción. (27 de Diciembre de 2021). Obtenido de Balance del sector industrial en 2021 y proyecciones de la CIP para 2022: https://www.cip.org.ec/2021/12/27/balance-del-sector-industrial-en-2021-y-proyecciones-de-la-cip-para-2022/

Ekos. (5 de Mayo de 2018). Obtenido de Situación del sector metalmecánico y su importancia en la economía ecuatoriana: https://www.ekosnegocios.com/articulo/situacion-del-sector-metalmecanico-y-su-importancia-en-la-economia-ecuatoriana

El Comercio. (5 de Junio de 2021). Obtenido de El Gobierno modifica el Ministerio del Ambiente y anuncia plan para la transición ecológica en Ecuador: https://www.elcomercio.com/actualidad/politica/lasso-ministerio-ambiente-ecologia-ecuador.html

FerroTall. (21 de Diciembre de 2021). Obtenido de ¿Qué es la metalmecánica y cuáles son sus procesos?: https://www.ferrotall.com/es/que-es-la-metalmecanica-y-cuales-son-sus-procesos/

Jimenez, D. (01 de Diciembre de 2013). *Pymes y Calidad 2.0*. Obtenido de El Reporte A3 de Toyota-Un práctico para resolver problemas: https://www.pymesycalidad20.com/el-reporte-a3-de-toyota.html

Ministerio de Producción. (2 de 12 de 2021). Obtenido de Plan Nacional de Calidad 2022: https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/12/PLAN-NACIONAL-DE-CALIDAD-2022.pdf

Progressa Lean. (19 de Septiembre de 2016). Obtenido de A3 Report: Herramienta Lean Manufacturing de Resolución de Problemas: https://www.progressalean.com/a3-report-herramienta-lean-manufacturing-de-resolucion-de-problemas/

Vynmsa. (5 de Julio de 2021). Obtenido de La Industria Metalmecánica : https://www.vynmsa.com/blog/es/industria/industria-metalmecanica/

ANEXOS

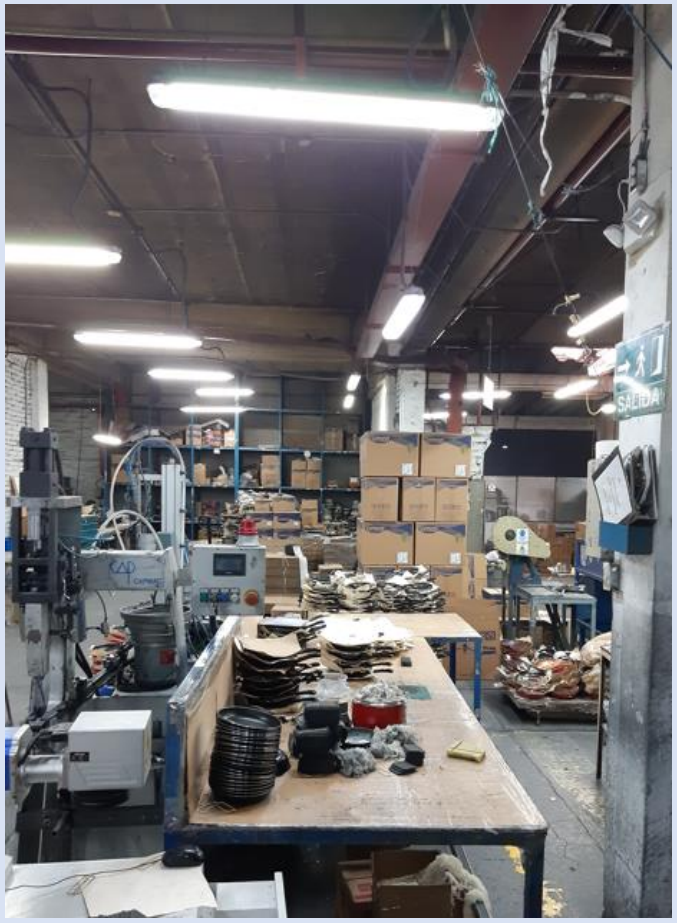
Anexo A. Nuevo material de limpieza - Esponja





Anexo B. Redistribución de las lamparas de iluminación

ANTES	DESPUÉS
	

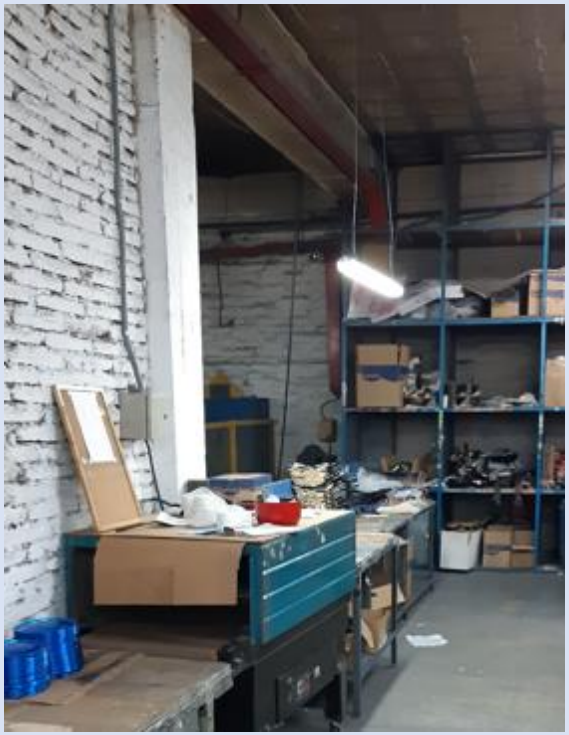





SALIDA
SALIDA







Anexo C: Charla de Importancia de la calidad de los productos

Se realizó la charla de importancia de la calidad de los productos, por parte del Gerente de Operaciones y la Gerente de QHSE, a todo el personal de la Linea de Recubrimientos.





Anexo D: Calibración de cuchilla de corte

En las imágenes se puede apreciar, que por mal acople y calibración de la cuchilla, se formaban rayas en la base de los productos, lo que generaban un pésimo acabado en el producto y rechazos por parte de los clientes.

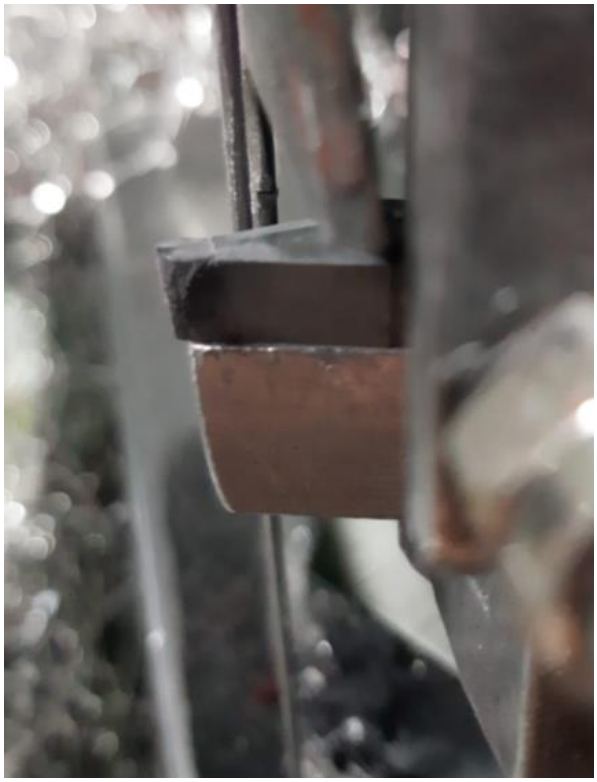








Correcto acople y calibración de cuchilla de corte en la máquina de corte y espiral, con está acción se pudo eliminar las rayas que se generaban en la base de los productos.





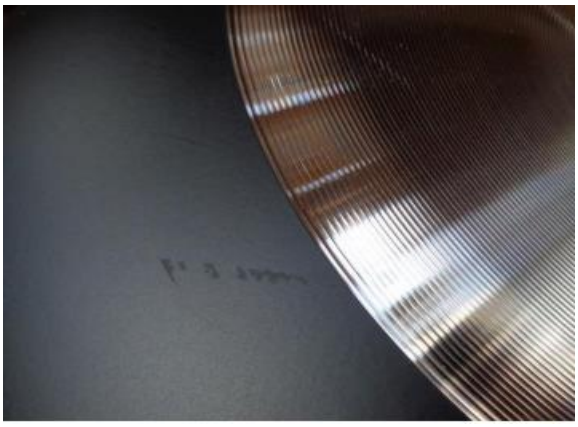




Anexo E: Líquido de Limpieza

El líquido de limpieza no removía la grasa generada durante el proceso de producción, lo que ocasionaba, productos sucios y rechazo por parte de los clientes.













Con el nuevo líquido de limpieza, se eliminó la suciedad interna en el recubrimiento antiadherente, el recubrimiento exterior y sus accesorios, mejorando la calidad de los productos.







Anexo F: Capacitación e implementación metodologia 5 S











Falta de orden y limpieza antes de la capacitación e implementación de la Metodología 5 S.

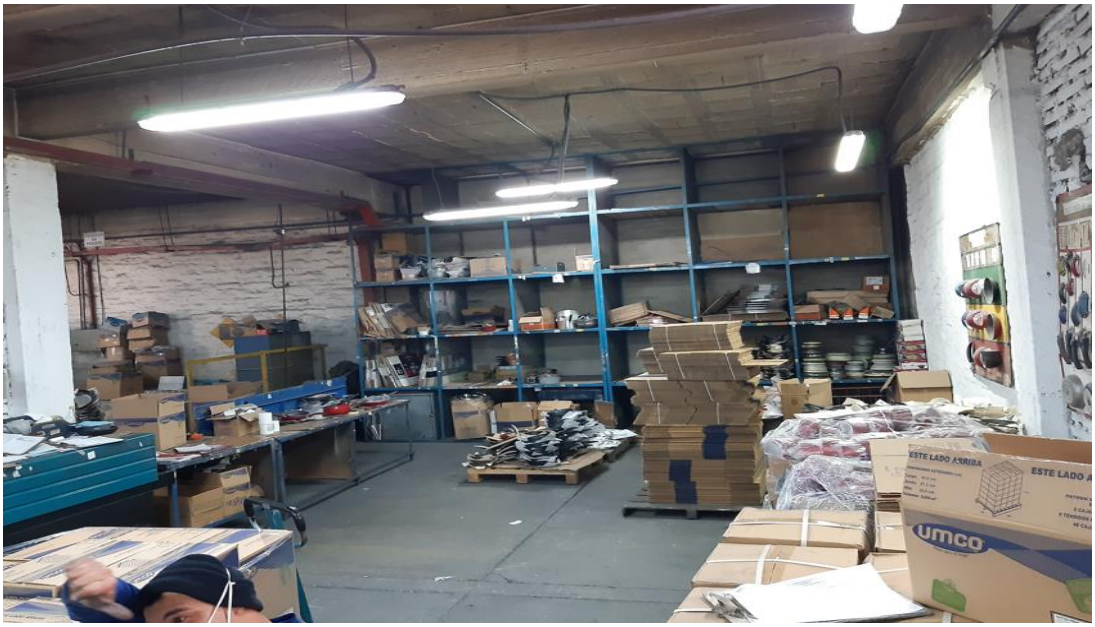


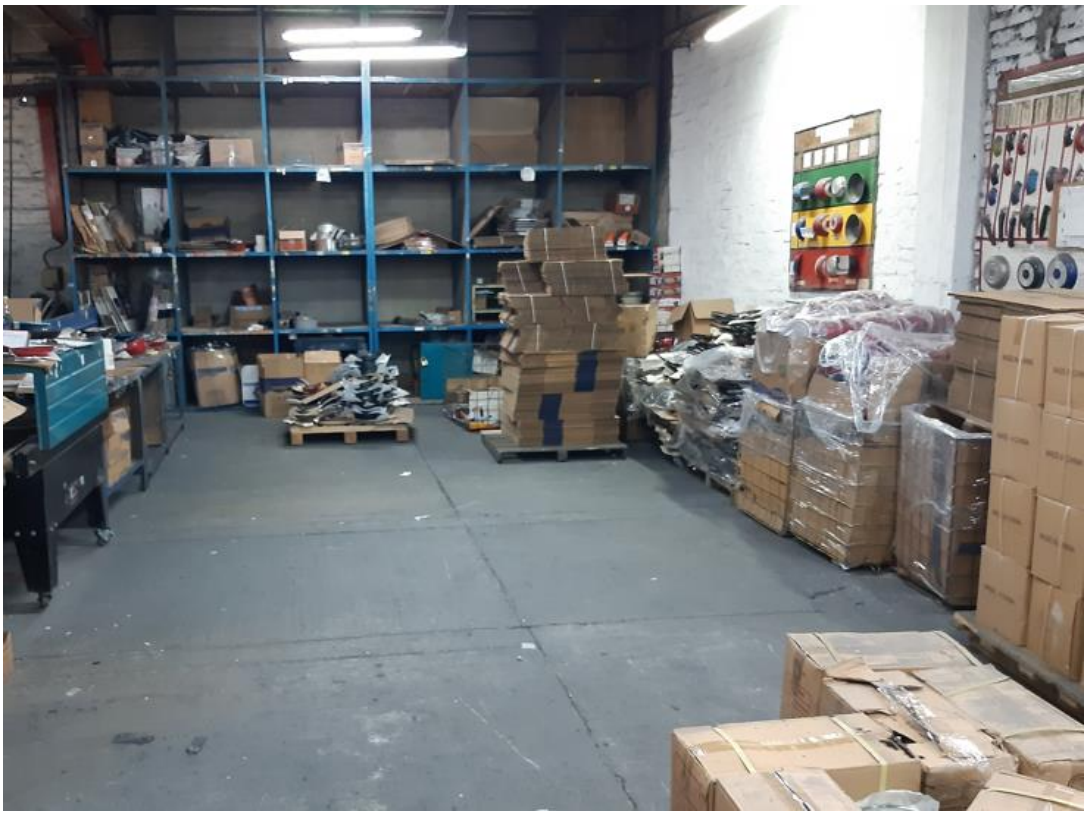




Después de la capacitación e implementación de la Metodología 5 S, se consiguió mejorar el orden y la limpieza de la Línea de Recubrimientos.









Anexo G: Adquisición de nueva Máquina Remachadora

- Con la adquisición de la Remachadora Nueva, se logró reducir las fallas por mal remachado y reducir productos dados de baja.









- Debido a la antiguedad y años de uso constante de la remachadora antigua sin un plan de matenimiento definido, se presentó el desgaste de accesorios y por tanto, fallas al momento de realizar el proceso de remachado, generando productos para dar de baja.







Anexo H: Productos sin rayas, sin suciedad y remachados correctamente

Una vez dasarrolladas las actividades del plan de acción, se consiguió mejorar la calidad de los productos, sin rayas, sin suciedad, ni mal remachado.







Anexo I: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Septiembre 2021

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Septiembre 2021

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/ chuecos	Marcación laser erronea	Cajas rotas	falla scremm	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
1	2				3	1												6	26	77%	85%	5	3
2	4				7											1		12	50	76%	85%	2	4
3	1			3	4	4							1					13	21	38%	85%	3	2
6	6	1			1	2												10	42	76%	85%	1	4
7	4	1			2	1											1	9	39	77%	85%	2	3
8	3	1			3	1												8	39	79%	85%	3	3
9	5				3	2												10	39	74%	85%	2	4
10	2				5													7	26	73%	85%	2	2
13	1				5	1												7	26	73%	85%	2	2
14	1				2	4											1	8	26	69%	85%	2	2
15	3				3	2							1					9	39	77%	85%	3	2
16	6																	6	57	89%	85%	3	5
17	4				3	2												9	30	70%	85%	1	1
20	2				4													6	28	79%	85%	2	2
21	1				5	1												7	39	82%	85%	3	1
22	1				2													3	26	88%	85%	3	2
23	4				1	2												7	26	13%	85%	2	2
24					2	1												3	13	77%	85%	1	1
27	3	1			3	1					1							9	39	77%	85%	3	2
28	6	1		2	8	3												20	42	52%	85%	4	3
29	3			6	4	1												14	21	33%	85%	2	2
30	4				5	1										1		11	50	78%	85%	4	3
M	**66**	**5**	**0**	**11**	**75**	**30**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**2**	**194**	**744**	**74%**	**85%**	**55**	**52**
%	34%	3%	0%	6%	39%	15%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	1%	1%						

Anexo J: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Octubre 2021

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Octubre 2021

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/huecos	Marcación laser erronea/ sin logo	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
4	3				3	1						1						8	26	69%	85%	2	2
5	3				1													4	26	85%	85%	3	3
6	3	3			2	3												11	26	58%	85%	2	2
7	2				4	2					1		1			1		11	52	79%	85%	4	4
11	3				3	3												9	47	81%	85%	4	4
12	3				2													5	26	81%	85%	2	2
13	2	1	3		3	2												11	39	72%	85%	5	5
14	5				4													9	26	65%	85%	2	2
15	4				3	1												8	39	79%	85%	3	2
18	2				3													5	39	87%	85%	3	3
19	3	2	2		1	1												9	39	77%	85%	3	4
20		1			4	1							1					7	52	87%	85%	4	4
21	1	1			2	1					2							7	39	82%	85%	3	3
22	4				4	2							1					11	52	79%	85%	4	2
25	2	2			4													8	39	79%	85%	3	4
26	4				2	1					1							8	13	38%	85%	1	1
27	2	1			2	4												9	39	77%	85%	3	2
28	4		2		5	2												13	39	67%	85%	3	3
29	4				3	1							2					10	39	74%	85%	3	3
M	**54**	**11**	**7**	**0**	**55**	**25**		**0**	**0**	**0**	**4**	**1**	**5**	**0**	**0**	**1**	**0**	**163**	**697**	**77%**	**85%**	**54**	**50**
%	33%	7%	4%	0%	34%	15%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	3%	0%	0%	1%	0%						

Anexo K: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Noviembre 2021

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Noviembre 2021

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/ chuecos	Marcación laser erronea	Cajas rotas	falla scremm	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
3	2				7													9	48	81%	85%	4	4
4	3				1	2												6	26	77%	85%	2	2
5		1			3													4	39	90%	85%	3	3
8	4				1	4								4				13	52	75%	85%	4	4
9	4				4													8	39	79%	85%	3	3
10	3	1			3	4				1				1				13	48	73%	85%	4	3
11		2								1								3	39	92%	85%	3	3
12	3				2	1												6	26	77%	85%	2	2
15	3																	3	24	88%	85%	2	2
16	2	1				1												4	24	83%	85%	2	2
17					4													4	24	83%	85%	2	2
18					2						1							3	16	81%	85%	3	3
19	3	3			2	2												10	26	62%	85%	2	2
22	2				3								2					7	39	82%	85%	3	3
23	2				1	1							1				1	6	26	77%	85%	1	1
24	2				3					2								7	26	73%	85%	2	3
25	1	2			2	3												8	26	69%	85%	2	2
26	1																	1	39	97%	85%	2	3
29	3	1			3	1												8	39	79%	85%	2	2
30										1								1	26	96%	85%	2	3
M	**38**	**11**	**0**	**0**	**41**	**19**	**0**	**0**	**0**	**5**	**1**	**0**	**3**	**5**	**0**	**0**	**1**	**124**	**652**	**81%**	**85%**	**50**	**48**
%	31%	9%	0%	0%	33%	15%	0%	0%	0%	4%	1%	0%	2%	4%	0%	0%	1%						

Anexo L: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Diciembre 2021

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Diciembre 2021

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/chuecos	Marcación laser erronea/ sin logo	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
7																		0	39	100%	85%	2	3
8	1				2	1					1							5	39	87%	85%	2	4
9	3	1			1												4	9	26	65%	85%	2	3
10	3	1			1													5	26	81%	85%	2	4
13	1				1			2										4	44	91%	85%	2	4
14	3	1			2												1	7	65	89%	85%	2	5
15	3	2			1													6	28	79%	85%	2	4
16	3				2	4												9	26	65%	85%	2	2
17					3													3	26	88%	85%	2	2
20	1				1													2	26	92%	85%	3	3
21	1				2	2												5	26	81%	85%	2	2
22	1	2			1												1	5	26	81%	85%	2	2
23	2				2													4	26	85%	85%	2	2
27	2	1			2	1				1								7	39	82%	85%	3	3
28	1				1	1		1										4	26	85%	85%	2	2
29	4	1			2													7	26	73%	85%	2	2
M	**29**	**9**	**0**	**0**	**24**	**9**	**0**	**3**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**82**	**514**	**84%**	**85%**	**34**	**44**
%	35%	11%	0%	0%	29%	11%	0%	4%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	7%						

Activar Windows

Anexo M: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Enero 2022

Inspecciones Control de Calidad Linea Recubrimientos - Enero 2022																							
Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/chuecos	Marcación laser erronea/ sin logo	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
10	3				2	1												6	39	85%	85%	3	3
11	1									2								3	26	88%	85%	2	2
12	2					2				2			4					10	26	62%	85%	2	2
13	2						2											4	39	90%	85%	3	5
14	3				2													5	39	87%	85%	3	5
17	2				2							1						5	39	87%	85%	3	3
18					1													1	26	96%	85%	2	2
19	1				3					1		1						6	39	85%	85%	3	3
20	2	2			2	1												7	26	73%	85%	2	2
21																		0	26	100%	85%	2	2
24	2									1								3	39	92%	85%	2	2
25	2				1	4				2	1				1			11	39	72%	85%	2	2
26					2					2								4	26	85%	85%	2	2
27	2				1	1						1	3					8	26	69%	85%	2	2
28	1																	1	39	97%	85%	3	3
31	1					1									1			3	26	88%	85%	2	2
M	24	2	0	0	16	10	2	0	0	10	1	3	7	0	2	0	0	77	520	85%	85%	38	39
%	31%	3%	0%	0%	21%	13%	3%	0%	0%	13%	1%	4%	9%	0%	3%	0%	0%						

Anexo N: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Febrero 2022

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Febrero 2022

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/chuecos	Marcación laser erronea/ sin	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
1	1				1										1			3	26	88%	85%	2	2
2	3	1			2	1												6	26	77%	85%	2	2
3	1				1													2	26	92%	85%	2	2
4	1				2	2												5	26	81%	85%	2	2
7	3				2													5	52	90%	85%	4	4
8	3				1													4	26	85%	85%	2	2
9	1									1		1	1					4	26	85%	85%	2	2
10	1					2												3	26	88%	85%	2	2
11	1	2								1								4	26	85%	85%	2	2
14	2				1													3	52	94%	85%	4	4
15	2					3									4			9	26	65%	85%	2	2
16	2	3			5													10	52	81%	85%	4	4
17	1				2						3		3					9	52	83%	85%	2	2
18																		0	39	100%	85%	2	3
21					1	1			2									4	39	90%	85%	3	3
22	2				2													4	39	90%	85%	3	3
23	1				1				1		2		1		5			11	36	69%	85%	2	2
24	1																	1	26	96%	85%	2	2
25		1			1								1					3	26	88%	85%	2	2
28	2				2	1												5	26	81%	85%	2	3
M	**28**	**6**	**0**	**0**	**24**	**10**	**0**	**0**	**3**	**2**	**5**	**1**	**6**	**0**	**10**	**0**	**0**	**95**	**673**	**86%**	**85%**	**48**	**48**
%	29%	6%	0%	0%	25%	11%	0%	0%	3%	2%	5%	1%	6%	0%	11%	0%	0%						

Anexo Ñ: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimientos - Marzo 2022

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Marzo 2022

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/chuecos	Marcación laser erronea/ sin logo	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
1					1													1	26	96%	85%	2	2
2		2			1				1								1	5	24	79%	85%	2	2
3	1				1	3				2								7	24	71%	85%	2	2
4	1				2													3	24	88%	85%	2	2
7	1				1													2	52	96%	85%	4	4
8	2				2	1				3								8	26	69%	85%	2	2
9	2	1			1													4	26	85%	85%	2	2
10	1																	1	26	96%	85%	2	2
11	2	1			1												3	7	26	73%	85%	2	2
14	1				1													2	36	94%	85%	4	4
15						4				2	1		1					8	26	69%	85%	3	2
16					2	1												3	36	92%	85%	4	4
17	2												1					3	36	92%	85%	3	2
18	2												1					3	36	92%	85%	3	3
21	1	1			1	1												4	36	89%	85%	3	3
22	2				2													4	36	89%	85%	3	3
23						2					2				5			9	36	75%	85%	2	2
24	1																	1	36	97%	85%	3	2
25					1													1	26	96%	85%	3	2
28	1	1			1	1				2			1					7	26	73%	85%	2	3
29	2				1								1					4	26	85%	85%	2	3
30					1					3								4	39	90%	85%	3	3
31	1	2									2							5	39	87%	85%	3	4
M	**20**	**6**	**0**	**0**	**18**	**13**	**0**	**0**	**1**	**9**	**3**	**0**	**4**	**0**	**5**	**0**	**4**	**83**	**724**	**89%**	**85%**	**61**	**48**
%	24%	7%	0%	0%	22%	16%	0%	0%	1%	11%	4%	0%	5%	0%	6%	0%	5%						

Anexo O: Registro de Inspección de control de calidad de línea recubrimiento - Abril 2022

Inspecciones Control de Calidad
Linea Recubrimientos - Abril 2022

Fechas	Rayas	Golpes	Etiquetas Cambiadas	Filos cortantes	Suciedad	Mal remachado	Productos sin etiqueta	Empaque sin etiqueta	Faltantes en caja	Mangos o asas flojos/chuecos	Marcación laser erronea/ sin logo	Cajas rotas	Falla Screem	Mal pintado	Etiquetas rotas	Mal Pulido	Mal Brillado	Totales defectos	Total muestra	Porcentaje Calidad	Meta	Número de Inspecciones	Número de productos
1	2				1					1								4	39	90%	85%	2	2
4		1										1			2			4	26	85%	85%	2	2
5	2	2									1							5	39	87%	85%	2	2
6	1				1	1												3	24	88%	85%	2	2
8	1			1	2					1								5	52	90%	85%	4	4
11	1												1					2	26	92%	85%	3	2
12					1				1			1						3	26	88%	85%	3	2
13												1						1	26	96%	85%	3	2
14	1									3								4	26	85%	85%	2	3
15					1	2												3	36	92%	85%	4	4
18	1	1			1	1												4	36	89%	85%	4	4
19					1													1	36	97%	85%	3	3
20						1				1		1	2					5	36	86%	85%	3	3
21					1													1	36	97%	85%	2	3
22	1												1		1			3	24	88%	85%	3	3
25	1				1													2	36	94%	85%	3	2
26						1						1	1		1			4	36	89%	85%	3	2
27	1	1			1													3	26	88%	85%	2	2
28	1		1			1												3	26	88%	85%	2	2
29	1	1																2	26	92%	85%	2	2
M	**14**	**6**	**1**	**1**	**11**	**7**	**0**	**0**	**1**	**6**	**1**	**5**	**5**	**0**	**4**	**0**	**0**	**62**	**638**	**90%**	**85%**	**54**	**49**
%	23%	10%	2%	2%	18%	11%	0%	0%	2%	10%	2%	8%	8%	0%	6%	0%	0%						