

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TIANGUISTENCO
DIVISIÓN DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“Implementación de Kaizen para disminuir rechazos de calidad en empresa Industrial del
ramo metalmecánico.”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

TOVAR SANCHEZ GUADALUPE

DIRIGIDA POR:

M.C. VICTOR MANUEL FERREYRA COROY

DRA. CRISTINA ARELY DE LEÓN CONDES

Tianguistenco, Estado de México marzo 2025.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a cada uno de los docentes del Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, con quienes tuve la oportunidad de aprender durante el periodo 2020-2025. Su dedicación y el conocimiento que generosamente compartieron en cada materia fueron fundamentales para mi crecimiento académico. Más allá de la formación técnica, su ejemplo y enseñanza también me ayudaron a fortalecer valores como la responsabilidad, la perseverancia y la empatía, aspectos que llevaré conmigo tanto en lo personal como en lo profesional, me enorgullece haber sido parte de esta institución, y me comprometo a aplicar con excelencia lo aprendido, contribuyendo a enaltecer el nombre del Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco.

A mi padre Converte, por brindarme su incondicional apoyo, tanto en lo económico como en lo emocional. Los regaños y consejos que siempre me diste fueron fundamentales para alcanzar este resultado positivo. Sin tu ayuda y guía, este logro no habría sido posible. Este triunfo no es solo mío, también es tuyo. Gracias, papá, por estar siempre ahí y por todo el apoyo que me has dado.

A mi madre Alma, porque sin tu apoyo y ayuda incondicional, no habría llegado hasta este momento, desde mis primeros años en el kínder, pasando por la primaria, secundaria, preparatoria, y ahora en esta última etapa de mi vida como estudiante que es la universidad el triunfo también es tuyo, tú lo forjaste desde que tenía 4 años. Mamá, te amo profundamente y estoy infinitamente agradecida por esos regaños que me enseñaron tanto, por las charlas llenas de comprensión, y por estar siempre ahí para escucharme y darme ánimo en los momentos difíciles de la universidad. Gracias por ser mi mayor fortaleza.

A mis hermanas, Kenia y Marian, quienes estuvieron a mi lado cuando más las necesitaba. Gracias por sus consejos y las buenas vibras que siempre me dieron, ayudándome a salir adelante y a llegar hasta este último momento de mi etapa universitaria.

A mis sobrinas, Ashley y Melissa, quienes siempre me daban ánimo cuando me sentía presionada. Sus palabras me fortalecían y me hacían sentir segura de mí misma. Ellas confiaron mucho en mí, y mi esfuerzo y dedicación también fue por ellas. Las amo con todo mi corazón.

Al Ingeniero Daniel, quien estuvo presente durante todo mi proceso de residencia. Sin él, jamás habría aprendido tantas cosas nuevas que me fortalecieron en el campo laboral. Le agradezco profundamente por confiar en mí y por ser como un maestro en esta etapa. Sus

enseñanzas, incluso los regaños, fueron valiosos para aprender a dirigirme y desenvolverme con las personas. Todo esto fue posible gracias a su guía.

Resumen

En una empresa del sector metalmecánico, se identificó una problemática recurrente caracterizada por elevados índices de rechazo de productos por parte de los clientes. Esta situación era consecuencia de la ausencia de un sistema formal de aseguramiento de la calidad y la falta de procedimientos estandarizados. Para abordar esta deficiencia, se implementó la metodología Kaizen, orientada a la mejora continua, con el propósito de reducir los rechazos al 10%, recuperar clientes previamente perdidos y establecer un sistema de gestión más eficiente y robusto.

La estrategia adoptada contempló la elaboración de gráficos de control por áreas, permitiendo evaluar la calidad de forma segmentada, identificar las secciones con mayores incidencias y llevar un seguimiento visual del desempeño. Adicionalmente, se aplicó la metodología 5S (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina) con el fin de optimizar el entorno laboral, promover la organización sistemática y aumentar la productividad.

Como parte del proceso de estandarización, se desarrollaron OPL (One Point Lessons) para cada máquina, facilitando la capacitación del personal operativo y reduciendo la ocurrencia de errores de manipulación. Asimismo, se implementaron diagramas de flujo detallados para describir con precisión los procesos clave, tales como la inspección de materia prima, la gestión de productos no conformes, la validación de muestras y la inspección final del producto terminado. Finalmente, se creó un formato formalizado de solicitud de desviación, destinado a regular las excepciones y minimizar conflictos con clientes y la gerencia.

Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios, la empresa logró reducir el índice de rechazos al 10%, alcanzando la meta establecida, y recuperó clientes que habían

discontinuado sus pedidos debido a problemas de calidad. La estandarización de los procesos, junto con la implementación de OPL, mejoró significativamente la eficiencia operativa. Por su parte, la metodología 5S optimizó el orden y la limpieza en las áreas de trabajo, contribuyendo a un entorno más seguro, productivo y estructurado.

En conclusión, la integración de Kaizen y las 5S demostró ser una estrategia eficaz para disminuir los rechazos, fortalecer la estandarización de procesos y elevar la calidad del producto. Esto no solo mejoró la competitividad de la empresa, sino que también permitió recuperar la confianza de clientes previamente perdidos, consolidando su posición en el mercado.

Índice

AGRADECIMIENTOS	2
Resumen.....	4
Índice.....	6
Índice de Figuras.....	9
Índice de Tablas	10
CAPITULO I: Generalidades	12
1.1 Introducción	12
1.2 Justificación	13
1.3 Objetivo General.....	14
1.3.1 Objetivos Específicos.....	14
CAPITULO II Marco Teórico	15
2.1 Lean Manufacturing.....	15
2.1.1 Kaizen	15
2.1.2 Metodología de 5's	16
2.1.3 ¿Qué son las One Point Lesson (OPL)?.....	18
2.1.4. Para que sirve un Ishikawa	19
2.1.5 Pasos de acuerdo con autores Kaizen	19
2.2 Calidad	20
2.2.1 Aseguramiento de la calidad.....	21
2.2.2 Sistema de calidad.....	22
2.3 ¿Que son las OEE?.....	24
CAPITULO III: Metodología	25
3.1 Desarrollo de Diagrama de bloques para mejorar el cumplimiento del proyecto.....	25

CAPITULO IV: Resultados	27
4.1 Priorizar la problemática más relevante dentro de la empresa metalmecánica.	27
4.2 Identificar Problemas.	28
4.3 Realizar diagnóstico de problemáticas en la industria metalmecánica.	28
4.3.1 Diagnostico con diagrama Ishikawa y Pareto.	30
4.4 Comprender los procedimientos y los productos fabricados por la empresa para supervisar y estandarizar la calidad de manera efectiva.	31
4.5 Diseñar e implementar acciones estratégicas para mejorar la calidad de los pedidos y minimizar los rechazos por parte del cliente.	32
4.6 Analizar procesos actuales.	34
4.6.1 Diagrama de flujo sobre el proceso de la validación de muestras.	34
4.2.2 Desarrollo de diagrama de flujo/ proceso de validación de Materia prima	36
4.2.3 Desarrollo del diagrama de flujo de primeras piezas liberadas de producción.	38
4.2.4 Desarrollo del diagrama de Flujo de Producto No conforme	40
4.3 Crear soluciones.	42
4.4 Probar las soluciones.	44
4.4.1 Desarrollo de procedimiento del diagrama de la validación de muestras.	44
4.4.2 Descripción del diagrama de flujo para la inspección de materia prima.	46
4.4.3 Implementación de las gráficas de control de calidad por turno.	48
4.4.4 Implementación de las gráficas de producción desarrolladas por cada turno.	49
4.4.5 Desarrollo de la seguridad de los empleados dentro de la jornada laboral.	51
4.4.6 Colocación de tableros informativos dentro de la industria metalmecanica.	52
4.4.7 Implementación del formato de desviación del producto.	53
4.5 Medir y analizar resultados.	55
4.5.1 Capacitación 5´s al personal operativo y administrativo	55
4.5.2 Desarrollo e implementación de las auditorias de 5´S, por parte de los Administrativos. ..	56

4.5.3 Implementación de Ayudas visuales para el funcionamiento de las Maquinas (OPL).....	57
4.5.4 Implementación de formato de acciones de contención para calidad y producción.....	59
4.5.5 Resultados obtenidos del cumplimiento y disminución de pedidos rechazados en la industria metalmeccanica.....	60
4.6 Estandarizar solución	62
4.7 Análisis económico del Proyecto.....	63
4.7.1 Análisis Comparativo de Producción y Costos Antes y Después de la Implementación de Kaizen	64
4.7.2 Análisis a cinco años para determinar la viabilidad del producto para la empresa.	65
4.7.3 Calculo del VPN	65
4.7.4 Calculo del TIR.....	66
CAPITULO V	68
5.1 Conclusiones	68
5.2 Recomendaciones	69
5.3 Referencias.....	70

Índice de Figuras

Figura 1: Marco Kaizen 5S	18
Figura 2: Evaluación realizada en las primeras dos semanas del diagnóstico de problemas en la industria metalmecánica.....	27
Figura 3: Diagrama de Ishikawa para analizar el problema de rechazos en pedidos por parte del cliente y la calidad de las piezas (Elaboración propia).	29
Figura 4: Diagrama de Pareto, calculando los rechazos del cliente por mala calidad. (Elaboración propia).....	30
Figura 5: Se elaboró un diagrama de operaciones del pedido más frecuente en la industria metalmecánica. (Elaboración propia).	31
Figura 6: Desarrollo de la validación de muestras para el cliente.(Elaboración Propia).	35
Figura 7: Desarrollo del proceso de la validación de materia prima por parte de calidad.....	37
Figura 8: Diagrama de flujo/primeras piezas liberadas de producción. (Elaboración Propia)	39
Figura 9: Diagrama de Flujo/Producto No Conforme por parte de proveedores. (Elaboración Propia).....	41
Figura 10: Graficas de control de calidad. (Elaboración propia).....	48
Figura 11: Grafica de Producción por el área de habilitado por el primer turno (Elaboración Propia).....	49
Figura 12: Grafica de producción por el área de habilitado del segundo turno (Elaboración Propia).....	50
Figura 13: Cruz Verde, ayuda visual sobre la seguridad de la empresa y para los trabajadores (Elaboración propia)	51
Figura 14: Implementación y colocación de tableros en cada área de trabajo, que servirán como ayudas visuales a la empresa. (Elaboración Propia)	52
Figura 15: Desarrollo e implementación del formato de Solicitud de desviación. (Elaboración propia).....	54

Figura 16: En los incisos a) y b), se llevó a cabo la capacitación para el personal de ambos turnos, mientras que el inciso c) abarcó la capacitación dirigida al personal administrativo.	55
Figura 17: Grafico de Araña, como resultado de la auditoria de 5'S.	56
Figura 18: Ayuda visual para el ajuste óptimo de las máquinas por parte del trabajador. (Elaboración Propia)	58
Figura 19: Formato del llenado de acciones de contención al tener detalles con los proyectos que se realizaban por parte de los clientes. (Elaboración Propia)	59
Figura 20: Diseño de grafico con porcentajes reales y disminución de pedidos rechazados. (Elaboración Propia).	62

Índice de Tablas

Tabla 1: Se calculó el porcentaje para identificar y abordar los principales problemas de calidad. (Elaboración propia)	28
Tabla 2: Formato de Auditoría de 5S con Checklist (Elaboración Propia)	33
Tabla 3: Desarrollo del procedimiento del diagrama de validación de muestras. (Elaboración Propia).....	45
Tabla 4. Descripción del diagrama de flujo para la inspección de materia prima. (Elaboración Propia).....	47
Tabla 5: Pedidos rechazados en la industria metalmecánica durante el año 2024. (Elaboración propia).....	60
Tabla 6: Mejoramiento de calidad y disminución de pedidos rechazados. (Elaboración Propia) 61	
Tabla 7: Muestra del porcentaje anterior con el actual. (Elaboración Propia).....	62
Tabla 8: Gastos Directos. (Elaboración Propia)	63
Tabla 9: Gastos Indirectos. (Elaboración Propia)	63
Tabla 10: Análisis comparativo del antes y después de implementar la metodología Kaizen. (Elaboración Propia)	64

Tabla 11: Calculo a cinco años. (Elaboración Propia).....	65
---	----

CAPITULO I: Generalidades

1.1 Introducción

En la industria metalmecánica, la calidad de los productos es un factor clave para garantizar la satisfacción del cliente y mantener la competitividad en el mercado. Sin embargo, uno de los desafíos más frecuentes que enfrentan las empresas del sector es el rechazo de pedidos debido a problemas de calidad. Estas devoluciones no solo generan costos adicionales por reprocesos, desperdicio de materiales y pérdida de tiempo, sino que también afectan la reputación de la empresa y la confianza con los clientes.

La complejidad de los procesos metalmecánicos, que incluyen operaciones como corte, soldadura, pulido y acabado, exige un control riguroso y sistemas de monitoreo de efectivo. Cualquier desviación en las especificaciones técnicas, la ejecución de los procesos o los controles finales puede derivar en piezas que no cumplan con los estándares requeridos. Además, factores como la falta de procedimientos estandarizados, un control deficiente del proceso y la insuficiencia

Para reducir los rechazos y mejorar la calidad, es fundamental implementar sistemas de gestión de calidad efectivos que permitan identificar, analizar y corregir las causas raíz de las fallas. El uso de gráficos de control y la capacitación constante del personal son esenciales para garantizar un monitoreo continuo y la estabilidad del proceso. De esta manera, la empresa no solo disminuirá la cantidad de rechazos, sino que también optimizará sus operaciones, aumentará la eficiencia y fortalecerá la confianza de sus clientes.

1.2 Justificación

Este proyecto se enfocará en mejorar la calidad de los productos en la empresa metalmecánica, un aspecto clave para su competitividad y sostenibilidad. Garantizar una alta calidad no solo permite satisfacer a los clientes, sino también mantener relaciones comerciales a largo plazo.

El objetivo principal es reducir en un 10% el número de pedidos rechazados, un problema que actualmente representa una preocupación significativa para la empresa. Los rechazos no solo generan pérdidas económicas, sino que también provocan reprocesos, desperdicio de materiales y afectan la reputación de la empresa, reduciendo la satisfacción del cliente. A través de la implementación de Kaizen, se busca identificar y eliminar las causas raíz de estos rechazos, logrando así una producción más eficiente.

La empresa ha identificado un aumento en la cantidad de productos rechazados en la entrega a los clientes, lo que ha generado una disminución en la confianza de estos. Esta situación ha resaltado la necesidad urgente de mejorar la calidad del producto y optimizar los procesos de producción para garantizar la satisfacción.

1.3 Objetivo General

Implementar plan de mejora basado en la metodología Kaizen que disminuya 10% los rechazos de producto en la entrega de pedidos con el cliente.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Realizar diagnóstico de problemas, identificar indicador que permita cuantificar mejora del proyecto.
- Establecer de acuerdo con los pasos de Kaizen el plan para llevarse a cabo.
- Proponer el plan Kaizen con las contramedidas
- Llevar a cabo contramedidas
- Implementar el plan de 5's dentro de la empresa de industria metalmecánica y poder tener un mejor ambiente laboral.
- Desarrollar y estandarizar los procedimientos del sistema de control de calidad para evitar rechazos del pedido del cliente.
- Capacitar al personal e implementar la herramienta OPL para cada máquina que se ocupa en el proceso de producción.
- Evaluar y designar a un responsable de calidad que se encargue de supervisar y asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad en todos los procesos de producción.
- Verificar resultados

CAPITULO II Marco Teórico

2.1 Lean Manufacturing

La metodología de Lean Manufacturing, se define como un modelo de gestión de excelencia y mejora continua que consiste en la eliminación de los desperdicios que no agregan valor al producto y está conformada por diferentes herramientas. La filosofía Lean se considera novedosa y relevante dentro de las empresas, pues permite optimizar los procesos de producción, donde se busca eliminar las actividades que no aportan valor en las diferentes etapas de las operaciones y que no proveen beneficios a la empresa. (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021)

2.1.1 Kaizen

El concepto kaizen es la combinación de las palabras kai (cambio) y zen (mejor) en japonés. Significa cambio para mejor, y poder obtener una mejora continua esto ayuda a mejorar continuamente y hacer cambios para mejor. El objetivo de esta metodología es que tanto gerentes como empleados se involucren en mejorar el lugar de trabajo y no conformarse en cómo están las cosas, así mismo Kaizen ayuda a identificar problemas y posibles mejoras dentro de cualquier empresa.(Duran & Mertol, 2020)

Al utilizar herramientas Kaizen como Value Stream Mapping (VSM), la organización logró encontrar la causa raíz de los problemas. Al mejorar la línea de ensamblaje utilizando técnicas de proceso lean, la organización del caso enfrentaba diversos problemas, como la caída

en la demanda de los clientes y el aumento en los costos de producción. Sin embargo, logró reducir su inventario en un 66%, la tasa de defectos se redujo en un treinta y dos por ciento y administró de manera efectiva el equipo, la mano de obra y el espacio de almacenamiento. En 2018 se desarrolló el concepto de rueda Kaizen, combinando los seis tipos de herramientas de Kaizen. Esta filosofía ayuda en el diseño e implementación de programas Kaizen. (Kumar, 2019)

De acuerdo con el concepto del artículo anterior el **Value Stream Mapping (VSM)** es una herramienta eficaz que ayuda a visualizar y analizar el flujo de materiales e información dentro de los procesos de producción, posteriormente las empresas pueden identificar desperdicios y oportunidades de mejora en sus operaciones, donde una organización logre importantes mejoras en la reducción de inventario y defectos de calidad. Así como lo menciona Arya y Choudhary (2015), estudiaron la implementación de Kaizen los problemas de baja producción, mala calidad y mayor tiempo de entrega se pueden resolver mediante la aplicación de Kaizen. Los resultados finales han demostrado un ahorro de dinero y tiempo. (Kumar, 2019)

2.1.2 Metodología de 5's

Las 5S se describen como una metodología de mejora que se originó en Japón. Esta consiste en la clasificación, el orden y limpieza del área, la estandarización de procesos y la disciplina del personal, de modo que sean hábitos en las áreas de trabajo y se logre una cultura de mejora laboral. Este método se puede desarrollar en cualquier rubro y en todas las áreas de trabajo de una empresa. (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021)

Seiri: Seleccionar. Consiste en determinar y diferenciar lo que realmente es necesario o imprescindible para nuestro lugar de trabajo.

Seiton: Organizar. Consiste en colocar lo necesario en un lugar fácilmente accesible, colocar las cosas útiles por orden según criterios de Seguridad/Calidad/ Eficacia.

Seiso: Limpieza. Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos.

Seiketsu: Estandarizar. Consiste en lograr mantener constantemente el orden, limpieza e higiene del sitio de trabajo.

Shitsuke: Disciplina. Consiste en lograr tener el hábito de aplicar las 5 S en el área de trabajo, respetando y haciendo respetar las normas del área de trabajo, usando siempre los implementos de protección y manteniendo el aseo y limpieza, de modo que estos detalles se conviertan en hábitos diarios y frecuentes. (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021)

5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar, Mantener): La metodología 5S es un enfoque sistemático para la organización del lugar de trabajo, originario de Japón y ampliamente adoptado en entornos de fabricación. Se centra en crear un espacio de trabajo limpio, organizado y eficiente para mejorar la productividad, la seguridad y la moral. Lina y Ullah (2019) opinaron que 5S (Organización del Lugar de Trabajo) es una técnica Kaizen que conduce a un lugar de trabajo bien organizado, con controles visuales y orden. Señalaron que es un entorno que tiene "un lugar para cada cosa" y que cada cosa está en su lugar cuando se necesita.

Los principios de las 5S son:

Como se muestra en la Figura 1, el marco de las 5S de Kaizen son clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener.(Okpala et al., 2024)

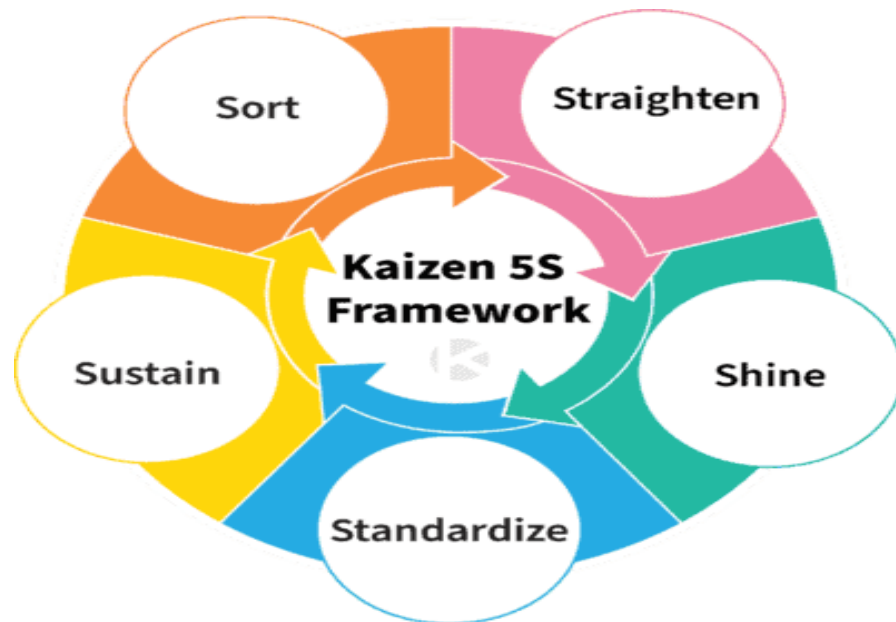


Figura 1: Marco Kaizen 5S

2.1.3 ¿Qué son las One Point Lesson (OPL)?

El uso de lecciones de un solo punto ofrece apoyo técnico a los operadores de máquinas. Estas lecciones son instrucciones de una página que complementan los conocimientos con un diagrama del proceso principal o subproceso descrito. Son instrucciones de operación cuya función es garantizar la repetibilidad de las acciones realizadas, transmitir los conocimientos básicos a los operadores, ecualizarlos y enseñar las mejores soluciones posibles. Las instrucciones determinan el método de acción para resolver el problema de la forma más conocida. Su brevedad y la inclusión de un diagrama o foto facilitan la memorización del método de trabajo acordado. Indican la estabilidad y la continuidad del proceso y comparten los conocimientos de los operadores avanzados en forma de instrucciones de una sola página.(Ganraj & Mahadik, 2022)

2.1.4. Para que sirve un Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también denominado diagrama de causa-efecto o espina de pescado, constituye una herramienta fundamental dentro del enfoque de gestión de la calidad, ampliamente reconocida por su eficacia y eficiencia en la identificación y análisis de las causas raíz que originan un problema específico. Esta metodología permite una desagregación sistemática de los factores que inciden en la variabilidad de un proceso o en la no conformidad de un producto o servicio, a través de la representación gráfica de la interrelación entre múltiples causas potenciales. Su aplicación facilita no solo la visibilización de las fuentes de dispersión, sino también la estructuración lógica de las causas en categorías previamente definidas —como métodos, maquinaria, mano de obra, materiales, medición y entorno— lo que optimiza la toma de decisiones orientada a la mejora continua. En el contexto de la presente investigación, dicha herramienta se adapta al ámbito educativo como un recurso analítico para examinar integralmente los elementos que afectan la calidad del proceso formativo, contribuyendo así a establecer estrategias de intervención fundamentadas en un diagnóstico preciso y multidimensional. (Burgasí Delgado et al., 2021)

2.1.5 Pasos de acuerdo con autores Kaizen

Kaizen es una filosofía de mejora continua que también se implementa mediante un conjunto de herramientas prácticas. Su principio fundamental radica en la convicción de que tanto individuos como organizaciones pueden optimizar sus procesos, sistemas y estructuras de manera incremental y constante. Las empresas que adoptan el enfoque Kaizen suelen utilizar lo

que se conoce como la "Lean Toolbox" para identificar y reducir el desperdicio, es decir, eliminar aquellos elementos que no aportan valor agregado.

Estas herramientas y principios no solo son fundamentales para la mejora de los procesos empresariales, sino que también pueden ser aplicadas al crecimiento personal y al desarrollo de competencias. El objetivo es lograr una mejora constante y progresiva de la productividad y calidad de vida, a través de la minimización de desperdicios, la simplificación de procesos, la implementación de estándares, el mantenimiento de un entorno de trabajo ordenado, la planificación y supervisión de objetivos personales, el aprendizaje de los errores y, sobre todo, el conocimiento profundo del propio sistema de valores. (Burka, 2020).

2.2 Calidad

Para implementar Kaizen como una herramienta eficaz para la mejora continua de la calidad, es crucial integrar la transformación digital y las tecnologías emergentes en este proceso. Sin embargo, actualmente, las iniciativas y enfoques en este sentido son escasos. Por lo tanto, tanto las industrias de diferente ramo siempre deben de trabajar con la calidad y la excelencia organizacional donde se deben involucrarse activamente y realizar contribuciones innovadoras al concepto de Calidad 4.0.

Esto no solo asegurará su relevancia futura, sino que también minimizará el riesgo de que la dimensión tecnológica sobrepase el ámbito de la gestión de calidad. Es fundamental que se promueva un diálogo interdisciplinario y se fomente la colaboración entre sectores para desarrollar nuevas estrategias que integren los principios de Kaizen con las herramientas

digitales disponibles, permitiendo así una sinergia que potencie la eficiencia y la eficacia en la búsqueda de la excelencia organizacional (Fonseca et al., 2021).

Así mismo al poder desarrollar la calidad se va aplicando en distintas áreas o procesos dentro de una organización que pueden beneficiarse de mejoras. Esto se puede lograr mediante el análisis de datos, la recopilación de retroalimentación de los empleados y la evaluación de las necesidades del cliente. Es importante reconocer y celebrar los logros a medida que se logren las metas establecidas. Esto ayuda a mantener la motivación y el compromiso de los empleados con el proceso de mejora continua. Kaizen es un proceso continuo, por lo que es importante revisar y ajustar regularmente las metas y los métodos utilizados para lograrlas. Esto ayuda a asegurar que la mejora de la calidad sea constante y sostenible en el tiempo (Kumar, 2019)

2.2.1 Aseguramiento de la calidad

La metodología Kaizen ha sido ampliamente utilizada en empresas manufactureras para mejorar la eficiencia y reducir desperdicios en los procesos de producción. En un estudio de caso sobre la implementación de Kaizen en una empresa manufacturera de autopartes en México, se encontró que la metodología permitió mejorar la calidad del producto, reducir el tiempo de producción y reducir los desperdicios. Otro estudio en Colombia sobre la aplicación de Kaizen en empresas metalmecánicas encontró que la metodología permitió mejorar la productividad, reducir costos y mejorar la calidad del producto. En un estudio teórico sobre diseño tecnológico y proceso de trabajo, se menciona que la metodología Kaizen es una herramienta útil para mejorar la eficiencia y calidad en los procesos de producción.

El aseguramiento de la calidad se desarrolló dentro de la empresa Toyota, empresa reconocida mundialmente por su Sistema de Producción Toyota (TPS). Toyota ha adoptado con éxito la metodología Kaizen en sus procesos de fabricación, fomentando la participación de los empleados y promoviendo la mejora continua. Como resultado, Toyota ha logrado reducir significativamente el desperdicio, mejorar la calidad de los productos y aumentar la eficiencia en sus plantas de producción.

Por otra parte, FANUC empresa líder en el campo de la fabricación de equipos de automatización industrial, ha adoptado con éxito la filosofía Kaizen en sus operaciones con el objetivo de maximizar la eficiencia y minimizar los desperdicios. Al implementar esta metodología, FANUC ha logrado avances notables en términos de productividad, calidad y eficiencia (Fonseca et al., 2021).

2.2.2 Sistema de calidad.

Los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) son herramientas fundamentales para organizar y estructurar los procesos y actividades dentro de una empresa, siempre con el objetivo de asegurar la calidad en los productos o servicios que se ofrecen. Implementar un SGC permite que cada proceso esté alineado con los estándares necesarios para cumplir con las expectativas del cliente. Sin embargo, lograr este nivel de calidad es un reto considerable en cualquier

organización, ya que implica la coordinación de múltiples áreas y una gestión rigurosa de cada etapa del proceso.

Uno de los principales objetivos de cualquier organización es minimizar el número de quejas de los clientes. Estas quejas suelen surgir cuando el cliente percibe que el producto o servicio recibido no está a la altura de lo que esperaba, generando insatisfacción. A pesar de esto, las quejas no deben verse únicamente como un aspecto negativo; en realidad, representan una valiosa oportunidad para que la empresa detecte fallos o áreas de mejora. Al abordar y resolver estos problemas, la organización puede fortalecer su relación con los clientes y mejorar su desempeño global. Si las quejas no se gestionan de manera adecuada, pueden tener un impacto negativo en el rendimiento y la reputación de la empresa.

Al evaluar las fallas encontradas, se identifican algunas causas principales:

- a) Un mal uso de los recursos tecnológicos de la empresa, lo cual va en contra de lo que señala que la tecnología es clave para todos los sectores productivos y fundamentales para los procesos organizacionales;
- b) Una mala estandarización de los procesos, lo que causa problemas en los servicios que se ofrecen, mientras que destaca la importancia de mejorar los estándares de servicio para reforzar la cultura organizacional y la atención al cliente;

- c) Una capacitación insuficiente del personal, lo que tiene efectos negativos en el desempeño de sus funciones (Amasifen et al., 2022).

2.3 ¿Que son las OEE?

El OEE (Eficiencia Global de los Equipos), que mide disponibilidad, rendimiento y calidad, es un KPI (indicador clave de desempeño) orientado a la productividad. Los KPI's son métricas que evalúan la eficiencia y el rendimiento de los procesos y el uso de recursos en la producción, siendo especialmente relevantes para las MIPYMES en su transición hacia la industria 4.0.

En Colombia, las MIPYMES representan una parte importante de la economía, con las microempresas constituyendo aproximadamente el 92%. Sin embargo, el uso de herramientas y buenas prácticas en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) es muy bajo, lo que impacta negativamente en la competitividad y gestión empresarial de estas empresas. Aunque la tecnología puede facilitar los procesos productivos, desde la orden de trabajo hasta la entrega, las MIPYMES enfrentan barreras importantes para su implementación debido a los altos costos en infraestructura, integración y soporte técnico. La falta de innovación tecnológica se traduce en bajos niveles de producción y competitividad. (Morris Molina et al., 2022)

CAPITULO III: Metodología

3.1 Desarrollo de Diagrama de bloques para mejorar el cumplimiento del proyecto.

Este diagrama representa el flujo del proyecto de mejora continua aplicado en la empresa del ramo metalmecánico, siguiendo los principios de Kaizen, 5S y control de calidad.

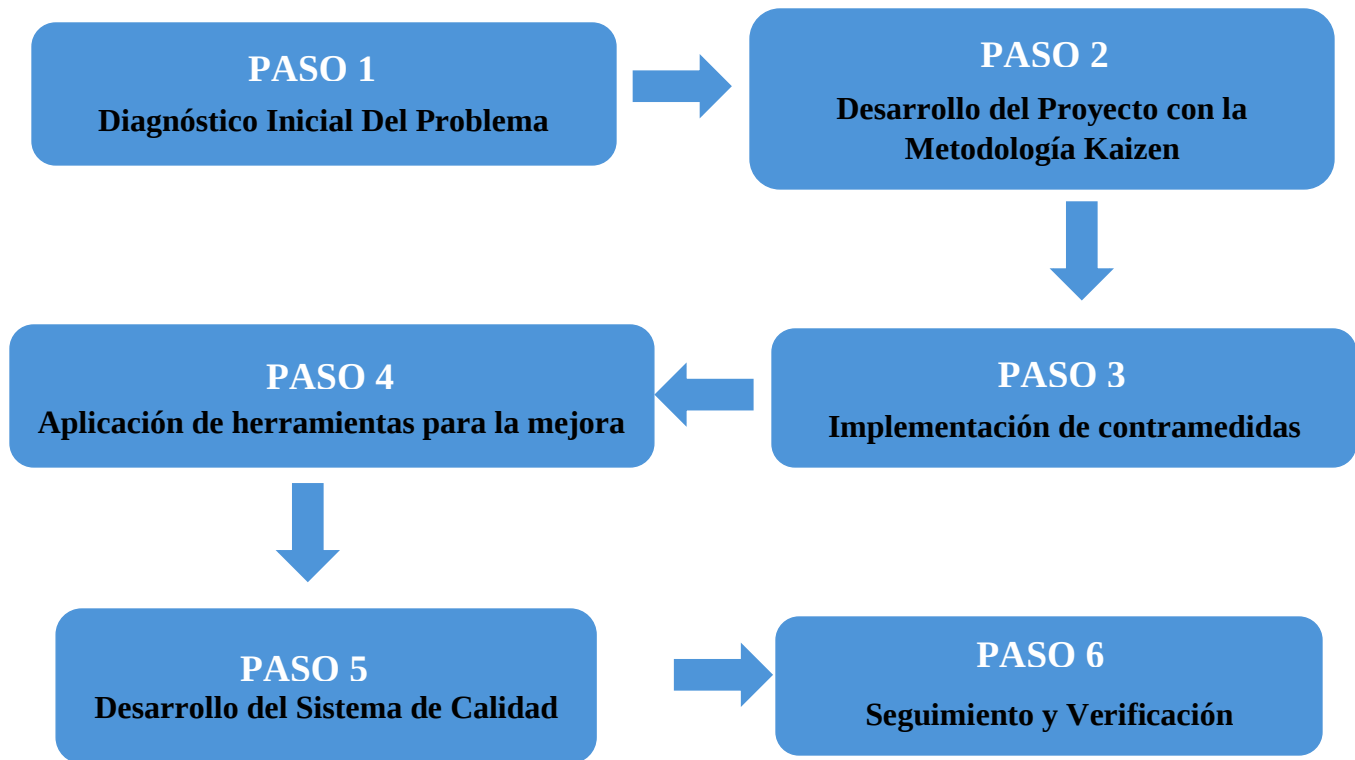


Figura 2: Diagrama de bloques que describe de manera secuencial las etapas necesarias para lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto. (Elaboración Propia)

El diagrama que presenta la Figura 2 es la estructura metodológica para la implementación de un proyecto de mejora continua mediante la filosofía Kaizen.

Paso 1: El proceso inicia con un diagnóstico inicial del problema, donde se identifican las áreas críticas que requieren atención y se seleccionan indicadores clave para medir el progreso.

Paso 2: Se realiza la planeación del proyecto Kaizen, definiendo los pasos a seguir y proponiendo un plan de acción con contramedidas específicas.

Paso 3: Una vez aprobado el plan, se pasa a la implementación de contramedidas, que corresponde a la ejecución directa del proyecto Kaizen en el área afectada.

Paso 4: Se procede con la aplicación de herramientas de mejora, entre las cuales destacan la metodología 5S para el orden y la limpieza del área de trabajo, la capacitación del personal para asegurar la correcta ejecución de las tareas, y el uso de OPL (One Point Lessons) en las máquinas para reforzar el conocimiento técnico.

Paso 5: Se desarrolla el sistema de calidad, donde se estandarizan los procedimientos y se asigna un responsable que supervise y mantenga el cumplimiento de los estándares de calidad.

Paso 6: Se realiza un proceso de seguimiento y verificación, en el cual se evalúan los resultados obtenidos y se comparan con los indicadores previamente definidos para verificar el impacto de las mejoras implementadas.

Este enfoque estructurado permite establecer una base sólida para la mejora continua, involucrando al personal, promoviendo la estandarización y asegurando la sostenibilidad de los resultados a largo plazo.

CAPITULO IV: Resultados

4.1 Priorizar la problemática más relevante dentro de la empresa metalmecánica.

Así mismo al tener identificados los problemas del por qué hay muchos rechazos de pedidos por parte de los clientes, y de acuerdo con el mes que se hizo el diagnostico se fue realizando una tabla para ir evaluando de acuerdo por semana y días de lo que no se hacia dentro de la empresa metalmecánica y se puso una ponderación de lo que ocurría muy seguido, como se muestran en la Figura 3:

SEMANAS	15-jul	16-jul	17-jul	18-jul	19-jul	22-jul	23-jul	24-jul	25-jul	26-jul
DÍAS										
No se revisan adecuadamente los procesos		x		x	x		x	x		x
El operador no esta bien capacitado		x		x				x		x
Material defectuoso, oxidado y con rebabas										
No tiene medidas exactas el material	x		x		x		x	x	x	x
No hay una entrega de turnos con criterios de calidad		x	x	x		x	x		x	
No cuentan con los parametros establecidos		x			x			x		
Problemas de medidas			x		x	x				
No existe un encargado de calidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
No se revisan los puntos criticos de mediciones	x		x			x	x		x	
Mal ajuste de la maquina			x	x	x					
No se programan de manera adecuada las maquinas	x			x	x		x		x	
Limpieza en las areas de la empresa	x	x	x	x		x		x	x	x
Polvo y particulas inadecuadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Figura 3: Evaluación realizada en las primeras dos semanas del diagnóstico de problemas en la industria metalmecánica.

4.2 Identificar Problemas.

De acuerdo con la problemática que se detectó con ayuda de la Figura 1, y con ayuda del Ishikawa pudimos ir detectando y sacando lo que fue el porcentaje acumulado así para poder calcular lo que es nuestra grafica de Pareto.

Tabla 1: Calculo del porcentaje para identificar y abordar los principales problemas de calidad. (Elaboración propia).

Problema: hazo de pedidos por parte del cliente y por la calidad del producto			
Posibles causas del del problema	Frecuencia con la que ocurre	Porcentaje Acumulado	Porcentaje %
No se revisan adecuadamente los pedidos	6	9%	8%
El operador no esta bien capacitado	5	16%	7%
Material defectuoso, oxidado y con rechazos	2	19%	3%
No tiene medidas exactas el material	8	31%	11%
No hay una entrega de turnos con puntualidad	9	44%	12%
No cuentan con los parametros establecidos	3	49%	4%
Problemas de medidas	3	53%	4%
No existe un encargado de calidad	10	68%	13%
No se revisan los puntos criticos de la maquina	5	75%	7%
Mal ajuste de la maquina	3	79%	4%
No se programan de manera adecuada	5	87%	7%
Limpieza en las areas de la empresa	9	100%	12%
Polvo y particulas inadecuadas	7	110%	9%
TOTAL:	75		100%

4.3 Realizar diagnóstico de problemáticas en la industria metalmecánica.

De acuerdo con el diagnóstico realizado durante un periodo de un mes en la empresa metalmecánica, se identificaron diversas deficiencias en las áreas de producción y calidad. Uno de los principales problemas detectados es el elevado índice de rechazos por parte de los clientes, lo cual se atribuye principalmente a la baja calidad de los pedidos entregados. Este problema

afecta directamente la satisfacción del cliente, ocasionando pérdidas de contratos y clientes recurrentes, además de generar una disminución en la productividad general de la empresa.

Así mismo para poder atacar ese problema de rechazos se optó por realizar lo que es un diagnóstico con la herramienta Ishikawa para detectar exactamente qué problema surgía y por qué tanto rechazo, a continuación, en la siguiente Figura 4 se muestra el diagnóstico de la empresa.

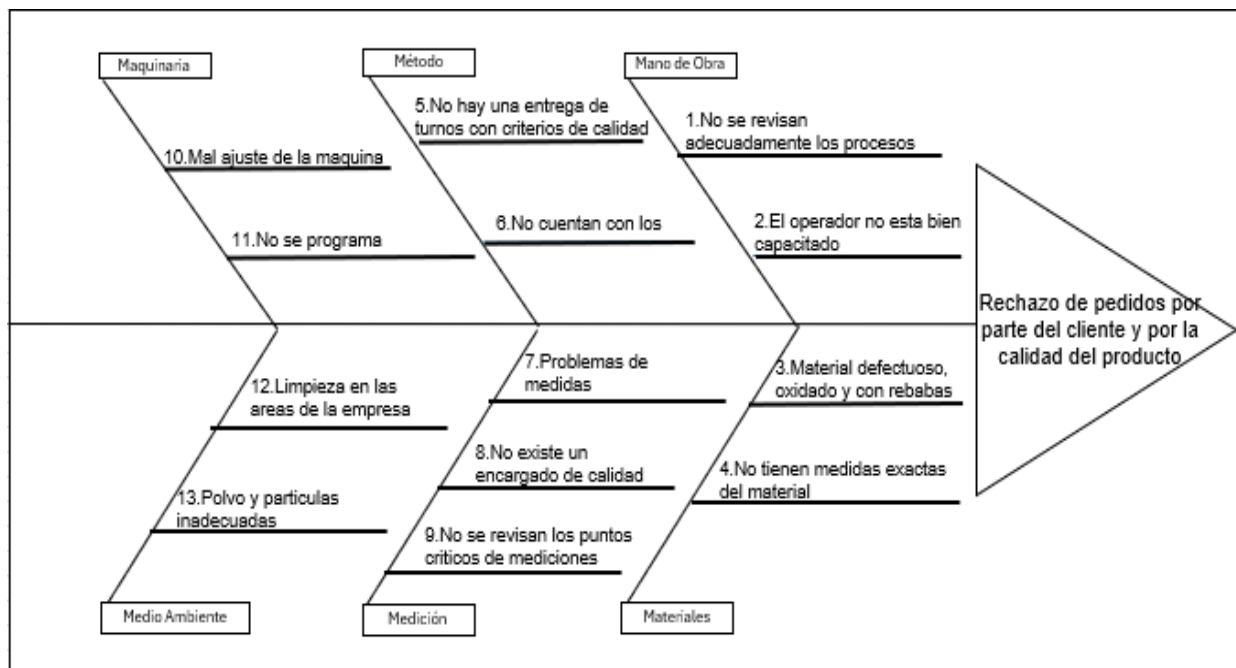


Figura 4: Diagrama de Ishikawa para analizar el problema de rechazos en pedidos por parte del cliente y la calidad de las piezas (Elaboración propia).

4.3.1 Diagnostico con diagrama Ishikawa y Pareto.

Con los porcentajes obtenidos en la Tabla 1, desarrollamos el diagrama de Pareto que se presenta en la Figura 4 para realizar el análisis correspondiente:

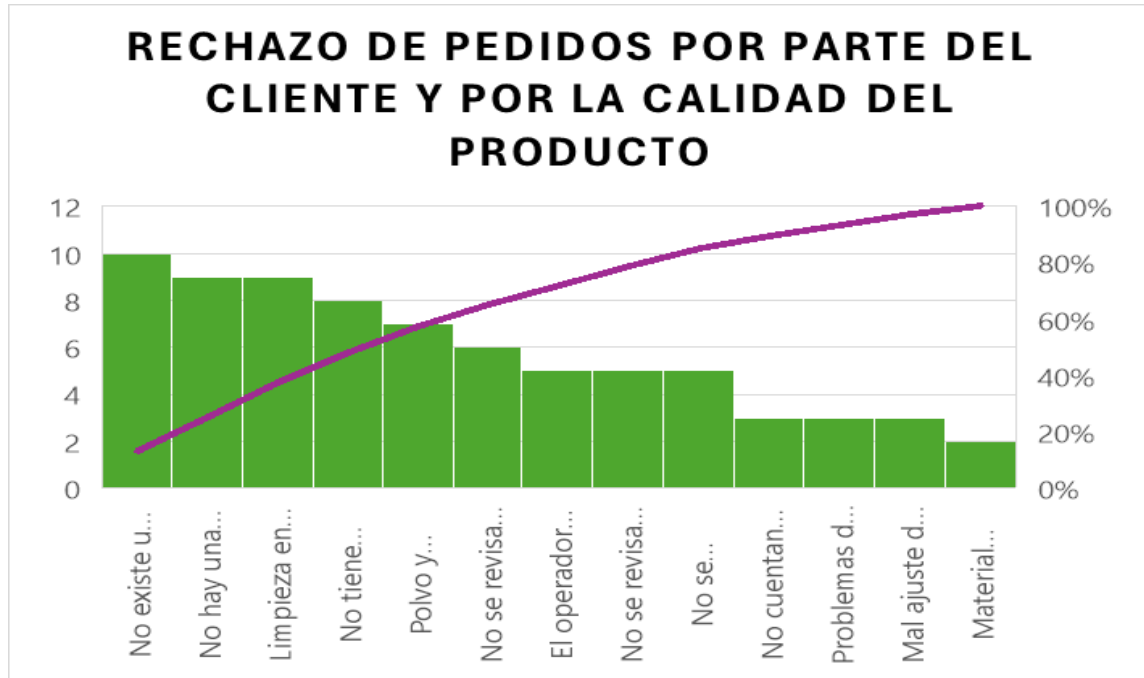


Figura 5: Diagrama de Pareto, calculando los rechazos del cliente por mala calidad. (Elaboración propia).

De acuerdo con la Figura 5, se presenta el diagrama de Pareto, calculado con los porcentajes de la Tabla 1, que muestra los principales problemas detectados en las dos primeras semanas de evaluación de la empresa. Para identificar el problema principal, el diagrama de Pareto revela con mayor claridad que el 80% de los rechazos se debe a la falta de un responsable de calidad y a la deficiente comunicación entre los supervisores de turno. De esta manera, el diagrama de Pareto nos proporciona una herramienta eficaz para identificar y abordar los problemas en la industria metalmecánica.

4.4 Comprender los procedimientos y los productos fabricados por la empresa para supervisar y estandarizar la calidad de manera efectiva.

Dentro de este punto, como la empresa se dedica a la fabricación de realizar exhibidores hechos de alambre utilizando máquinas de soldadura x proyección, y soldadura MIG (Micro alambre inerte al gas), el pedido que más ha existido y que han fabricado es la rejilla PepsiCo, por lo que se realizó un diagrama de operaciones para saber el recorrido que se hace en las operaciones que tiene que pasar las piezas, a continuación en la Figura 6 se muestra el proceso de operaciones del diseño de rejilla PepsiCo:

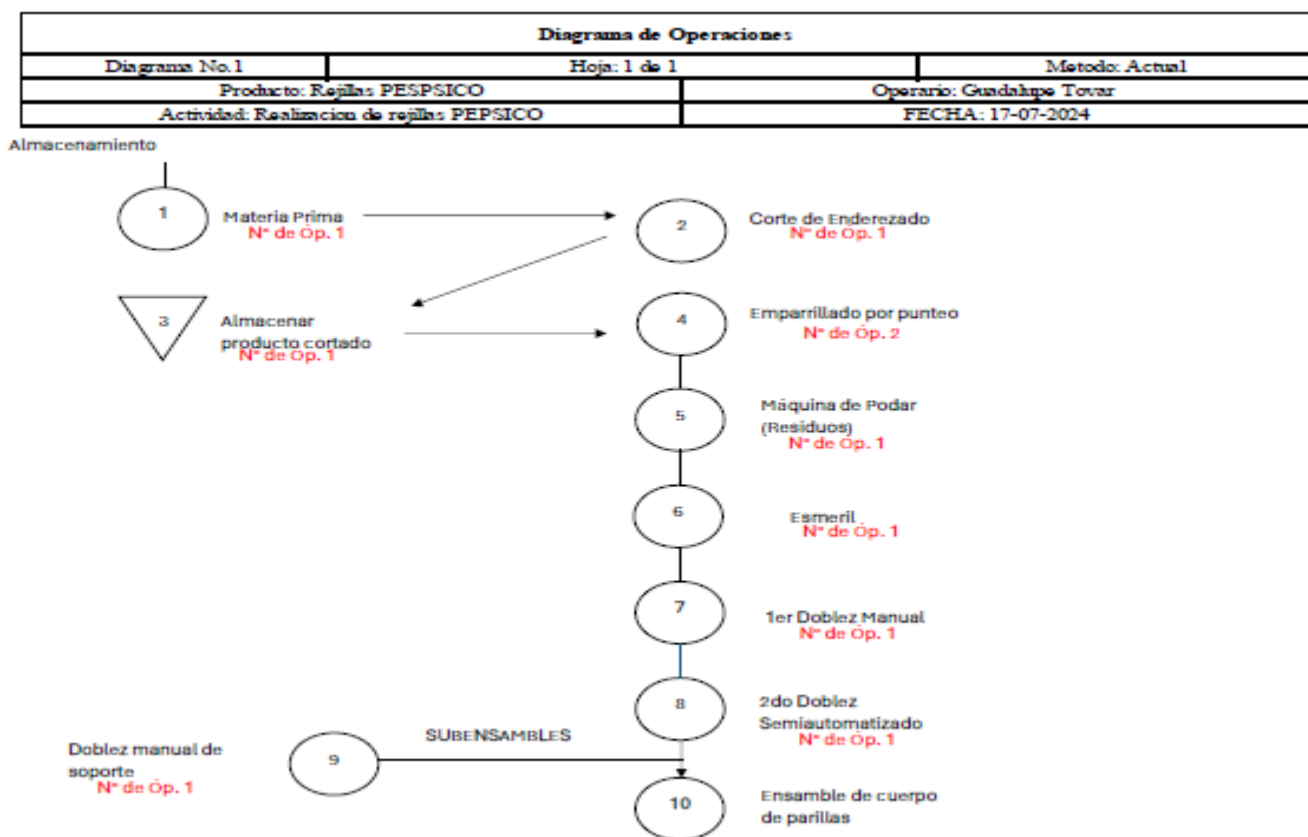


Figura 6: Se elaboró un diagrama de operaciones del pedido más frecuente en la industria metalmecánica. (Elaboración propia).

4.5 Diseñar e implementar acciones estratégicas para mejorar la calidad de los pedidos y minimizar los rechazos por parte del cliente.

Las propuestas implementadas dentro de la empresa se hicieron con el objetivo de mejorar tanto el ambiente laboral como la eficiencia en el proceso productivo, esto ayuda entorno a la falta de una metodología que permita optimizar el trabajo diario. Se identificó que la metodología de las 5S (Eliminar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener) es clave para establecer un ritmo de trabajo eficiente. Por ello, se comenzó con una capacitación para todo el personal, desde administrativos hasta operativos, con el fin de aplicar las 5S. Esta metodología es fundamental, ya que, sin orden y limpieza, es imposible entregar productos de alta calidad. Como se muestra en la Tabla 2 esto representa el Formato de auditoría del checklist que se aplicó dentro de la empresa y en las áreas de producción.

Tabla 2: Formato de Auditoría de 5S con Checklist (Elaboración Propia)

		AUDITORIA 5S					
		AREA: PRODUCCION		1er Auditoria	2da Auditoria	3ra Auditoria	4ta Auditoria
INDUSTRIA METALMECÁNICA							
		Auditor:	Ernesto.G.S				
		Fecha:	13-nov-25				
Categoría	Elemento	Evaluacion Rango					
		5= Siempre	4= Casi siempre	3= Frecuentement	2= aveces	1= nunca	Observaciones
Primera S Selección	¿Han sido eliminados todos los articulos innecesarios?				x		
	¿Estan todos los articulos restantes arreglados y correctamente en condiciones seguras?			x			
	¿Los pasillos y areas de trabajo estan señalados, ordenados y limpios?				x		
	¿Los elementos descartados se almacenan de forma adecuada?			x			
Segunda S Orden	¿Cada material tiene un lugar especifico y esta claramente identificado?		x				
	¿Los espacios estan optimizados para evitar acumulacion o desperdicio de espacio?			x			
	¿Son los estandares y los limites faciles de reconocer?			x			
	¿Se vuelven a colocar en su lugar los articulos despues de usarlos?			x			
Tercera S Limpieza	¿Estan las areas de trabajo limpias?					x	
	¿Se utilizan adecuadamente los materiales de limpieza en el area?		x				
	¿Las medidas de limpieza utilizadas son respetados?				x		
	¿Estan los basureros y contenedores de desperdicios vacios y limpios?					x	
Cuarta S Estandarizar	¿Existe un estandar de limpieza en el area?				x		
	¿Los trabajadores observan los procedimientos estandar de limpieza y seguridad?				x		
	¿Se verifica regularmente que la organización, limpieza y el orden se respeten?				x		
Quinta S Autodisiplina	¿Todo el personal se involucra que el area este ordenada y limpia?			x			
	¿Son observadas las reglas de seguridad y limpieza?			x			
	¿Los lideres supervisan y fomentan el cumplimiento de las 5s ?			x			
	¿La basura esta bien localizada y ordenada?			x			
Seguridad	¿Todo el personal del area porta el equipo de seguridad?			x			
							Calificación
							1's 2's 3's 4's 5's Seguridad
							7 13 8 6 12 3

Además, se elaborarán diagramas de flujo para cada proceso de control de calidad, dado que actualmente la empresa no cuenta con ellos. Los procesos incluyen: Evaluación de calidad de materia prima, Control de calidad en producción, Validación de muestras de nuevos proyectos,

Control del producto no conforme por parte del cliente, Liberación de la primera pieza en producción y el Control del producto terminado que se muestran en la Figuras 7,8,9 y 10.

Durante el desarrollo de estos procesos, será necesario detallar cada operación para describir a fondo las acciones realizadas en cada etapa dentro de los diagramas de flujo.

Asimismo, en este proyecto se evaluarán mediante gráficas el control de calidad, la productividad y la seguridad de los trabajadores, con el objetivo de reducir los rechazos y permitir que la empresa crezca, evitando la pérdida de clientes que actualmente enfrenta.

4.6 Analizar procesos actuales

4.6.1 Diagrama de flujo sobre el proceso de la validación de muestras.

Se elaboró un diagrama de flujo, sobre el control de calidad sobre la validación de muestras para el cliente, dependiendo el proyecto que es pedido y adecuándose a todo el proceso que lleva el diagrama que se muestra anteriormente, así mismo con ese poder controlar lo que es la calidad y evitar que existan rechazos de calidad por parte de clientes, es algo que la empresa no tenía y está sirviendo para poder controlar el proceso de calidad.

El desarrollo del proceso de validación de muestras se establece en la Figura 7:

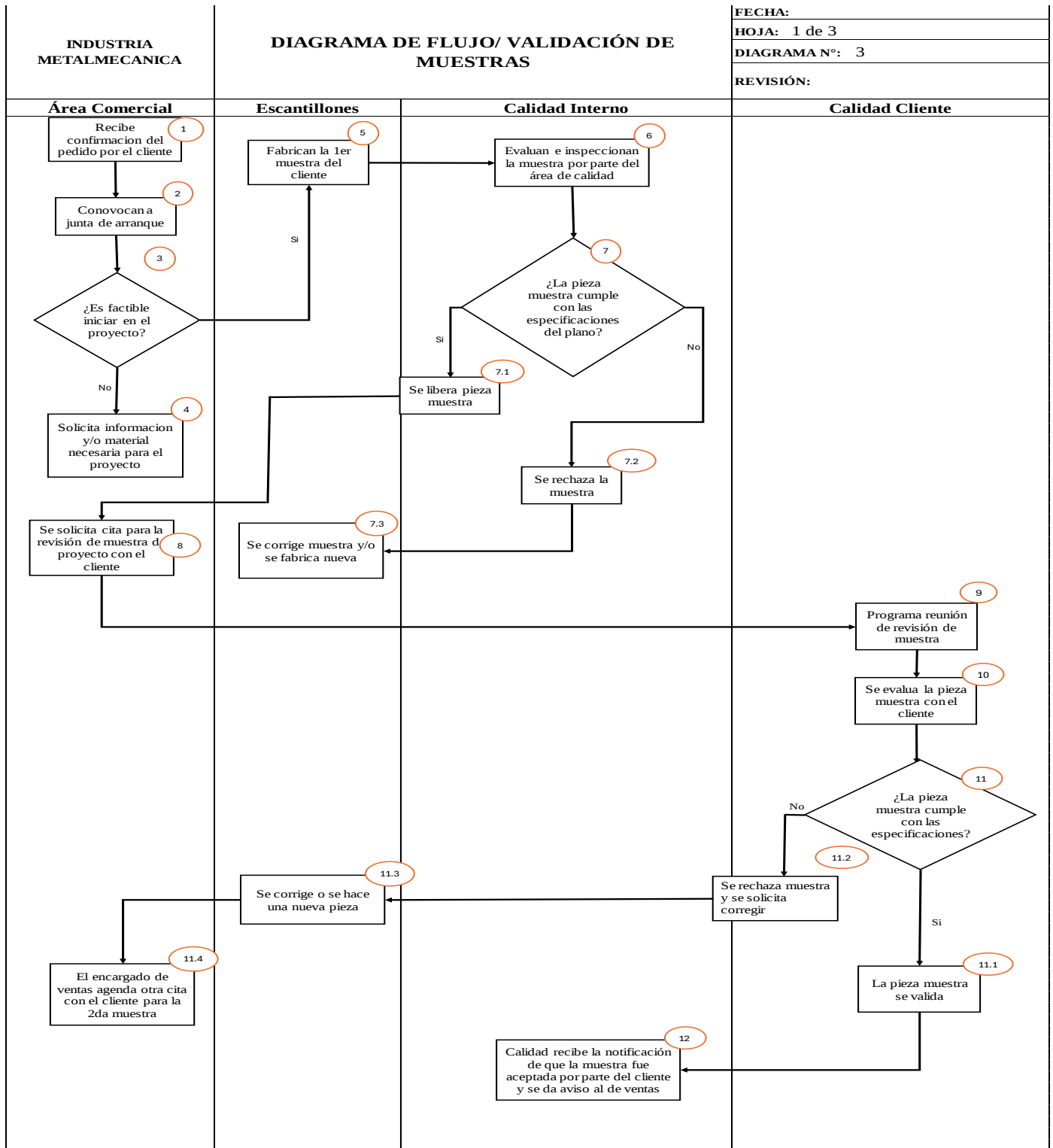


Figura 7: Desarrollo de la validación de muestras para el cliente.(Elaboración Propia).

Se desarrollo, el proceso del diagrama del control de la validación de muestras para el cliente, sobre como empieza el contacto con el área de ventas él se contacta con el cliente, le envía lo que es su muestra, se sacan y se calculan por parte del proceso de compras el costo de cuanto sale la rejilla o cualquier tipo de pedidos, al tener el costo el cliente pide una muestra para que lo valide el encargado de calidad externos, después de eso se hace una junta de arranque con los supervisores de turno, el gerente de producción, el gerente de ventas y el supervisor de calidad y el de escantillones, eso sirve para todos tener en contexto que proyecto se realizara, a que cliente se le fabricara, cuantas piezas piden, en que fecha se entregara y cuando se ara la cita para llevar la muestra y que el cliente la valide para poder comenzar con la producción y terminar el lote en el tiempo que el cliente lo necesita.

4.2.2 Desarrollo de diagrama de flujo/ proceso de validación de Materia prima

Se hace el desarrollo de la entrada de materia prima, antes de que almacén reciba el material y por parte de calidad validar el material que entra.

Así mismo la empresa tampoco cuenta con un proceso bien estructurado y que no se lleva a cabo por lo que se fue desarrollando de acuerdo a los proyectos que han llegado y es por eso que desde que entra materia prima y como no existe un supervisor de calidad, surge el mayor problema de rechazos por parte de los clientes y esto se debe a que la empresa pierda clientes y

la desconfianza por mala calidad de piezas que se le hacen llegar, a continuación se muestra en la Figura 8, el desarrollo de la validación de materia prima:

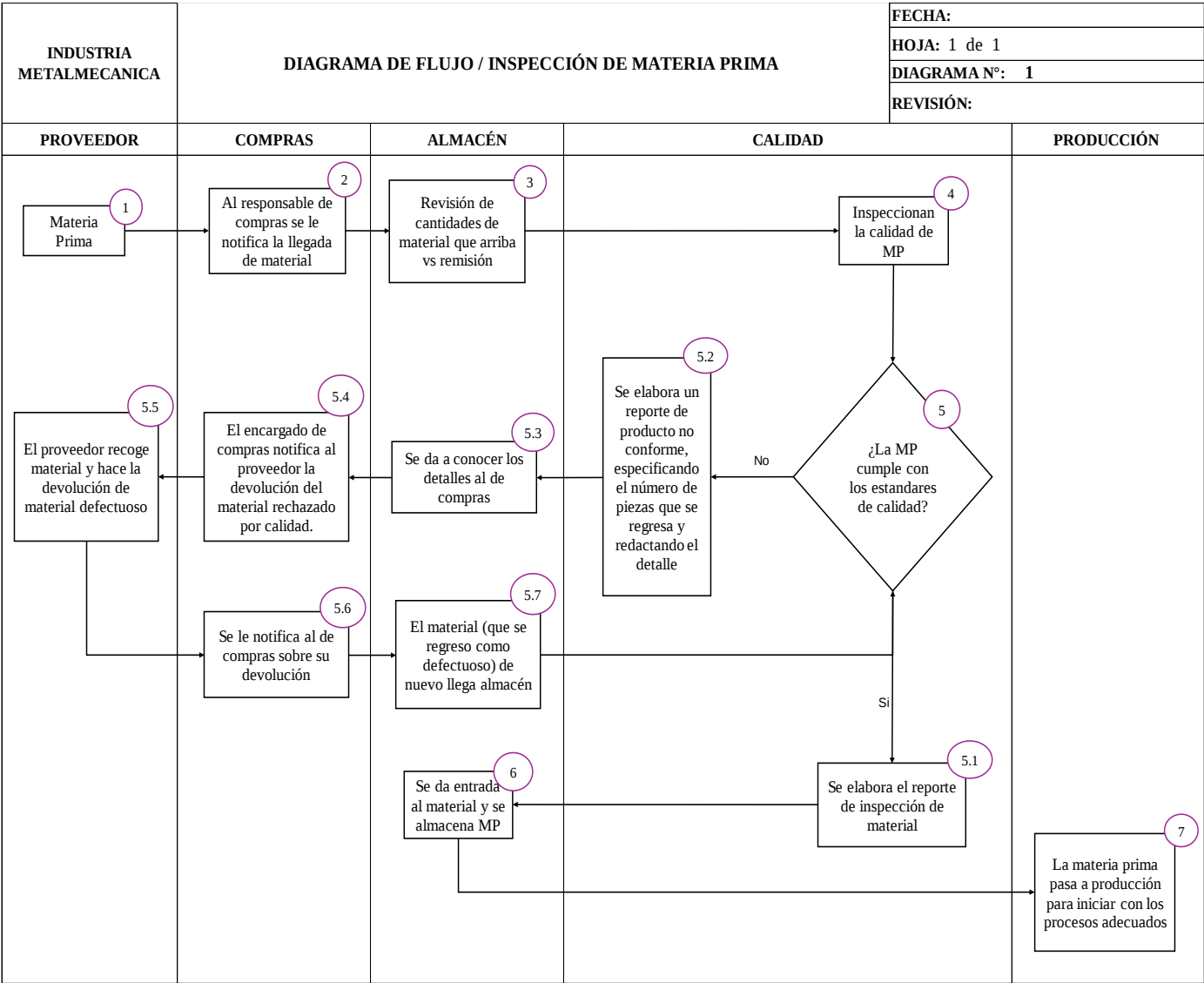


Figura 8: Desarrollo del proceso de la validación de materia prima por parte de calidad.

Como se puede observar en la Figura 8 el desarrollo de materia prima, se involucra desde que el proveedor llega hacer la entrega de materia prima, después de eso a compras le notifican sobre a llegada de material y ella comprueba que sea del proveedor que se le pidió y almacén se

encarga de contar material que lleguen piezas completas o kilos de alambre completos a como lo trae la remisión, después de eso el supervisor de calidad inspecciona lo que el material que venga con medidas exactas y que cumpla con los estándares de calidad que no vengan oxidados, si no es así calidad hace un reporte de materia prima defectuosa, y es así como la materia prima de nuevo se le regresa al proveedor de inmediato.

4.2.3 Desarrollo del diagrama de flujo de primeras piezas liberadas de producción

Así mismo igual se desarrolla el proceso de flujo sobre las primeras piezas que calidad revisa para poder continuar con el proyecto y sacar la producción en tiempo y forma sin tener desvíos de clientes por problemas o detalles de calidad, a continuación, en la Figura 9 se muestra el desarrollo.

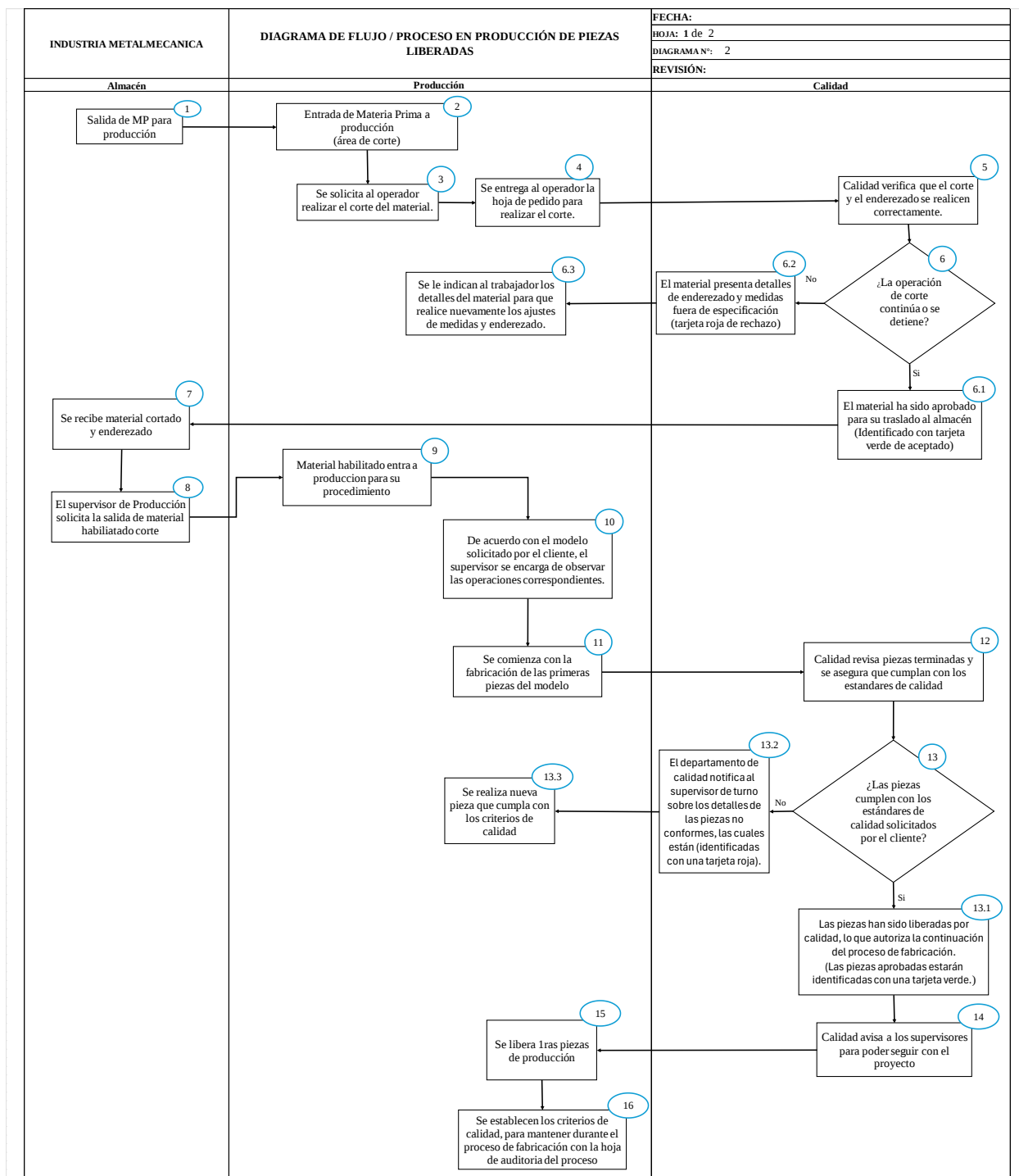


Figura 9: Diagrama de flujo/primeras piezas liberadas de producción. (Elaboración Propia)

En esta Figura 9, se describe el proceso del control de calidad en producción, sobre las primeras piezas liberadas, e identificándolas con tarjeta verde para así asegurar la calidad, y que

el cliente se sienta satisfecho por su cantidad de pedidos que se está pidiendo en la empresa metalmecánica, esto ayudara a la empresa tener una mejor estructura de calidad y disminuir el mayor problema que tiene que es el rechazo de proyectos por parte del cliente.

4.2.4 Desarrollo del diagrama de Flujo de Producto No conforme

Para garantizar una mejor implementación del aseguramiento de la calidad en la empresa metalmecánica, se desarrolló el proceso de gestión de Producto No Conforme proveniente de los proveedores. Esto incluye el desarrollo y el correcto llenado de la hoja de Producto No Conforme, siguiendo estrictamente los procedimientos establecidos.

Es fundamental que el departamento de calidad conozca a detalle todo el proceso y sepa seleccionar los defectos que deben considerarse para determinar si el producto es válido o si se requiere una desviación. Esta decisión puede involucrar la intervención de la gerencia de producción o de logística, según la gravedad de los defectos encontrados en la materia prima que ingresará a producción, asegurando así el cumplimiento de los pedidos de los clientes. A continuación, en la Figura 10 se muestra el ultimo diagrama de flujo con el desarrollo de Producto No Conforme.

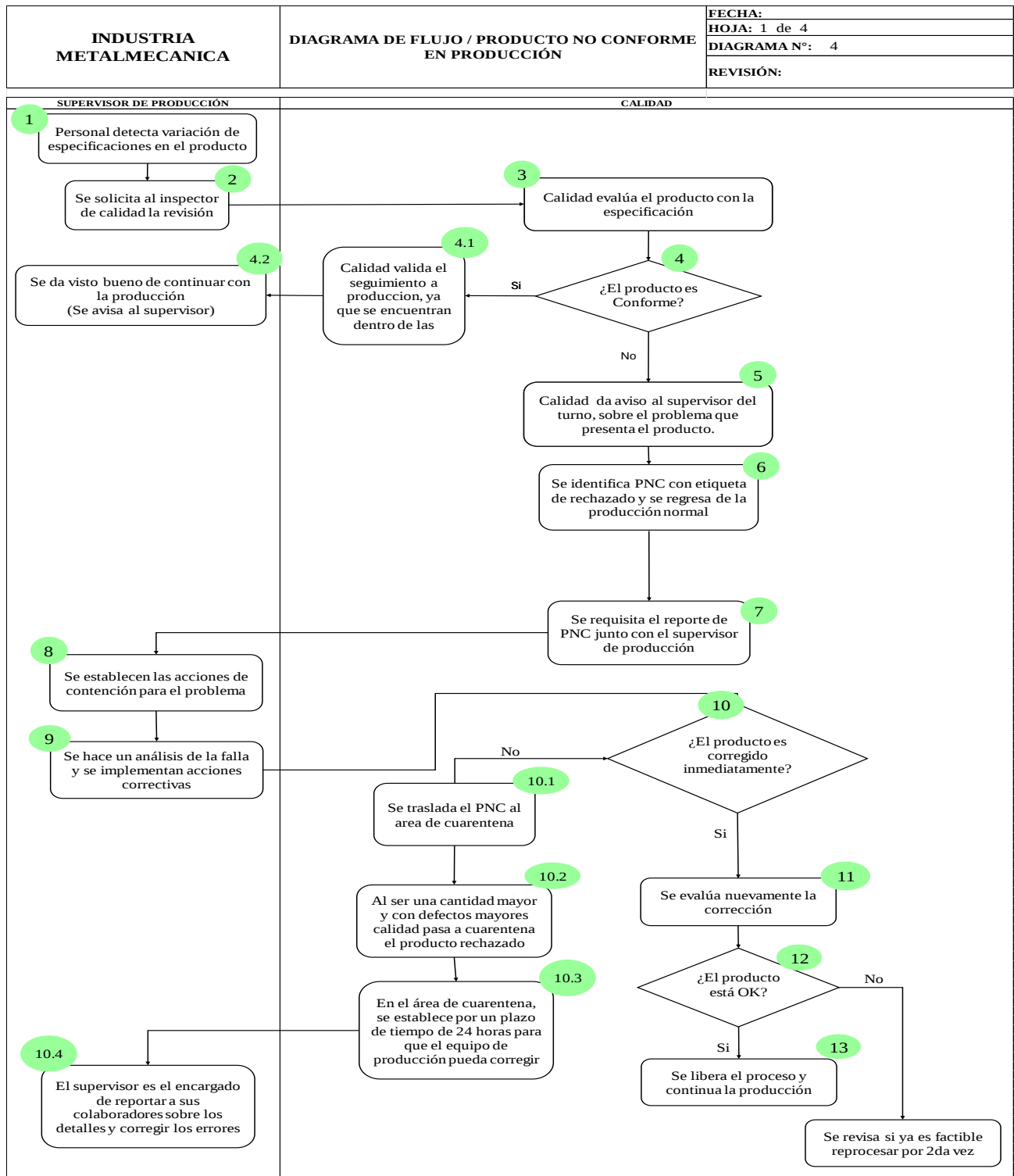


Figura 10: Diagrama de Flujo/Productos No Conforme por parte de proveedores. (Elaboración Propia)

4.3 Crear soluciones

En la industria metalmecánica, se implementaron diversas propuestas de mejora en el área de calidad con el objetivo de reducir los rechazos de pedidos por parte de los clientes.

Una de las principales acciones fue la implementación de distintos indicadores para evaluar el desempeño de cada turno en la empresa. Cada supervisor tenía la responsabilidad de completar, al finalizar su jornada, un registro gráfico que reflejara la producción diaria como se pueden observar en las Figuras 12 y 13.

Asimismo, el área de calidad llevaba un seguimiento detallado de estos registros, analizando los defectos reportados en cada turno. Como parte de las mejoras, se decidió capacitar a la inspectora de calidad para optimizar los procesos de inspección y garantizar que los productos cumplieran con los estándares requeridos, evitando rechazos por parte del cliente.

Otra iniciativa clave fue la capacitación de los trabajadores en la metodología de las 5S. Esta medida tenía como propósito mejorar el ambiente laboral, fomentar el orden y la limpieza en la empresa, y asegurar que los productos se fabricaran con los estándares de calidad necesarios. Para reforzar esta práctica, se capacitó tanto al personal operativo como al administrativo como lo podemos observar en la Figura 16, quienes posteriormente fueron asignados a la auditoría de 5S con un rol específico para evaluar y mejorar continuamente el ambiente laboral en la planta.

Además, se implementaron OPL (One Point Lessons) para brindar ayuda visual en cada una de las máquinas operadas por los trabajadores. Esto permitió estandarizar las operaciones y evitar variaciones en la forma de trabajo, lo que anteriormente generaba inconsistencias en la producción.

Otro aspecto crucial fue la estandarización de los procesos de calidad. Se identificó que el personal de calidad no seguía procedimientos definidos en áreas clave como la inspección de materia prima, la validación de muestras, la gestión de productos no conformes y la liberación de piezas en producción. Para solucionar esto, se establecieron procesos claros y estructurados que garantizaran una inspección eficiente en cada etapa.

Por último, se fortaleció la seguridad de los trabajadores mediante la implementación del sistema de "Cruz verde" que se muestra en la Figura 13. Este indicador permitía registrar diariamente la seguridad en la planta: se marcaba en color verde si no había ocurrido ningún incidente, en amarillo si había un incidente menor y en rojo si se había registrado un accidente. Cada supervisor era responsable de completar este registro, lo que facilitó la identificación de áreas de riesgo y la aplicación de medidas preventivas.

Gracias a estas iniciativas, se lograron avances significativos en la calidad del producto, la seguridad y el ambiente laboral en la empresa.

4.4 Probar las soluciones

4.4.1 Desarrollo de procedimiento del diagrama de la validación de muestras.

En el desarrollo del diagrama para la validación de muestras, se profundizó en cada uno de los procesos con el objetivo de aclarar el procedimiento que debe seguir el encargado de calidad en la industria metalmecánica. Este primer diagrama, enfocado en la validación, permite a la empresa fortalecer el aseguramiento de la calidad y avanzar en la implementación de la Norma ISO 9001.

En la Tabla 3 detalla los procesos, indicando el orden y las acciones necesarias para lograr una validación de muestras que cumpla con los criterios de calidad establecidos por el cliente.

Tabla 3: Desarrollo del procedimiento del diagrama de validación de muestras.
(Elaboración Propia).

Numero	Etapas	Responsable	Actividad	Cuando	Indicador/Registro
1	Recepcion de pedido por el cliente	Área comercial	El encargado de área comercial se encarga de recibir el pedido del cliente, para despues informar a su equipo de producción	Cuando el cliente confirma el pedido	Correo electronico
2	Reunion de junta de arranque	Área comercial, producción, escantillones, almacén, calidad	Se les informa que hay un pedido nuevo y se les da a conocer el plano que el cliente manda, se analiza disponibilidad de materiales, herramientas y características críticas de calidad a cuidar	Cuando ya el pedido fue aceptado por el encargado de area comercial	Junta y aviso
3	Listado de materiales	Compras, Almacenamiento	Se verifica con que material contamos y que material se pedira por parte de compras para el pedido	Cuando ya se tiene bien desarrollado el pedido verificamos los materiales	Se realiza un reporte
4	Fabricacion de la 1er muestra	Escantillones	Se fabrica una pieza muestra por el area de prototipos de acuerdo a las especificaciones del plano.	en cada solicitud y/o colocación de un pedido	muestra fabricada
5	Evalua pieza muestra fabricada	Calidad	Revisa dimensiones y funcionalidad de la muestra fabricada, estetica y demas criterios de calidad	Cada muestra para clientes	Reporte dimensional
6	Rechazo de muestra	Calidad	Si el material presenta daños o no cumple con las especificaciones del plano según las medidas, será rechazado por calidad.	Se rechaza la muestra y no es validada por calidad	Reporte de muestra no controlada en medidas
7	Gestionar cita para validar pieza muestra	Cliente - Calidad	Se convocan a una reunion con el cliente, junto con la encargada(o) de calidad para entregarle la muestra del plano que piden	Cuando se le lleva la muestra al cliente, el tomara la decisión de aceptar la muestra o rechazarla	Reporte de la 1er muestra hacia el cliente
8	Rechazo de muestra por parte del cliente	Cliente	Si el cliente encuentra mala calidad rechaza la muestra	Cuando el cliente no acepta la muestra se realiza otra segunda muestra mas	Reporte de que la muestra fue rechazada
9	Fabricacion de una 2da muestra	Área comercial, escantillones, calidad	Se realiza una segunda muestra, corrigiendo los detalles que tuvo la primer muestra y con mas calidad para que el cliente acepte correctamente el pedido.	Cuando ya se tiene la segunda muestra, revisando lo que es la calidad y detalles antes vistos, de nuevo se le presenta al cliente y ya toma la decisión de si, si aceptarla o no.	2da muestra fabricada
10	Aceptacion de la muestra	Cliente	La muestra fue aceptada por parte del cliente, y se da aviso al de calidad para poder iniciar ya con su pedido	Cuando el cliente acepta la muestra, se da inicio con el pedido y se le informa al encargado de area comercial	Reporte de muestra aceptada y avisar al área comercial
11	Se libera el proceso	Produccion	El encargado de produccion da aviso a los supervisores de cada turno y expica que pedido se realizara, para que cliente es y con que material se realizara la produccion que deben sacar por turno, para poder entregarlo en el tiempo que se estimo, el pedido del cliente	El pedido ya fue iniciado por el área de produccion y calidad se encarga de revisar que los procesos si cumplan con los estandares de calidad	Pedido del cliente da inicio en producción y se estima una fecha de entrega
12	Inspeccion de calidad por parte del cliente	Calidad cliente - Calidad de empresa	Dependiendo a que cliente se le fabrica el pedido manda a un ingeniero de calidad para supervisar todo el proceso de produccion y asi mismo verificar que las medidas si sean las correctas de acuerdo al plano	El de calidad valora la produccion y da detalles que lleguen a tener al final del producto terminado	Deja un reporte de que si valoro la calidad y que problemas tiene el PT

4.4.2 Descripción del diagrama de flujo para la inspección de materia prima.

Con el objetivo de optimizar el procedimiento de inspección de materia prima, se desarrolló una descripción detallada de cada uno de los procesos involucrados. Este análisis permitió identificar las áreas responsables de cada proceso, facilitando una implementación más eficiente y asegurando un desarrollo adecuado en las diferentes etapas representadas en el diagrama de flujo.

Posteriormente, en la Tabla 4 se presenta el desarrollo y la descripción específica de los procesos que deben llevarse a cabo en la industria metalmecánica.

Tabla 4. Descripción del diagrama de flujo para la inspección de materia prima. (Elaboración Propia)

Numero	Etapas	Responsable	Actividad	Cuando	Indicador/Registro
1	Materia Prima	Almacén	Recepción de la materia prima de los proveedores y registro en el sistema de control.	Al recibir el aviso de compras sobre la llegada de la materia prima.	Correo electrónico / Remisión / Facturación
2	Llegada de materia prima	Almacén	Notificar al área de compras la llegada del material recibido.	Inmediatamente después de la recepción del material.	Registro en sistema
3	Conteo de MP	Almacén	Realizar el conteo físico de la materia prima recibida y verificar contra la remisión.	Después de la notificación de llegada del material.	Remisión
4	Inspección de materia prima	Calidad	Realizar la inspección de la materia prima para verificar que cumple con las especificaciones.	Después del conteo físico realizado por el almacenista	Reporte de inspección MP
5	No cumple con los estándares de calidad	Calidad	Identificar la no conformidad de la materia prima y notificar al área de compras para gestionar su devolución o reemplazo	Después de detectar que la materia prima no cumple con los estándares de calidad	Reporte de Producto No Conforme
6	Devolución de MP	Compras	Gestionar la devolución de la MP que no cumple con los estándares de calidad con el proveedor.	Después de recibir el Reporte de Producto No Conforme por parte de calidad.	Solicitud de devolución
7	Devolución de MP	Proveedor	Recibir la materia prima devuelta, analizar la no conformidad y coordinar su reemplazo o reembolso.	Tras la notificación de devolución gestionada por el área de Compras.	Confirmación de recepción / Reporte de análisis
8	Materia Prima recuperada	Proveedor	Reprocesar, reparar o sustituir la materia prima no conforme para asegurar que cumpla con los estándares de calidad.	Después de recibir la devolución y analizar la no conformidad.	Registro de recuperación
9	Llegada de materia prima (recuperación)	Compras	Verificar la llegada de la materia prima recuperada y coordinar su ingreso al sistema de control.	Después de recibir el material recuperado del proveedor.	Registro de entrada / Remisión actualizada
10	Entrada de material a almacén (recuperación)	Almacén	Recibir y registrar en el sistema la materia prima recuperada, asegurando su correcta identificación y ubicación en el almacén.	Después de la verificación y aprobación del área de Compras.	Registro en sistema / Remisión actualizada
11	2da inspección de MP	Calidad	Realizar una nueva inspección de la materia prima recuperada para verificar que cumpla con los estándares de calidad establecidos.	Después de recibir el material recuperado y registrarlo en almacén.	2do reporte de inspección de material
12	Aceptación de MP	Almacén	Registrar la aceptación de la materia prima que cumple con los estándares de calidad y asignarla a su ubicación correspondiente.	Después de la aprobación final del área de Calidad.	Registro en sistema / Documento de aceptación
13	MP se pasa para producción	Producción	Solicitar y recibir la materia prima aceptada para iniciar el proceso productivo.	Después de la aceptación y liberación de la materia prima por parte de Almacén.	Orden de producción / Registro de consumo

4.4.3 Implementación de las gráficas de control de calidad por turno.

En la implementación del control de calidad en la empresa metalmecánica, se desarrollaron gráficas de control por turno y por supervisor. Estas gráficas permitieron calcular e identificar los problemas de calidad más frecuentes en los procesos y durante las horas trabajadas en cada turno. A los supervisores se les solicitó que revisaran detalladamente la producción para asegurar la calidad, la cual se calculaba con base en las piezas producidas por cada turno y los defectos encontrados. De este modo, se determinaba el porcentaje de productos defectuosos generados en cada turno. En la Figura 11 se presenta el grafico de control de calidad que los turnos obtenían.

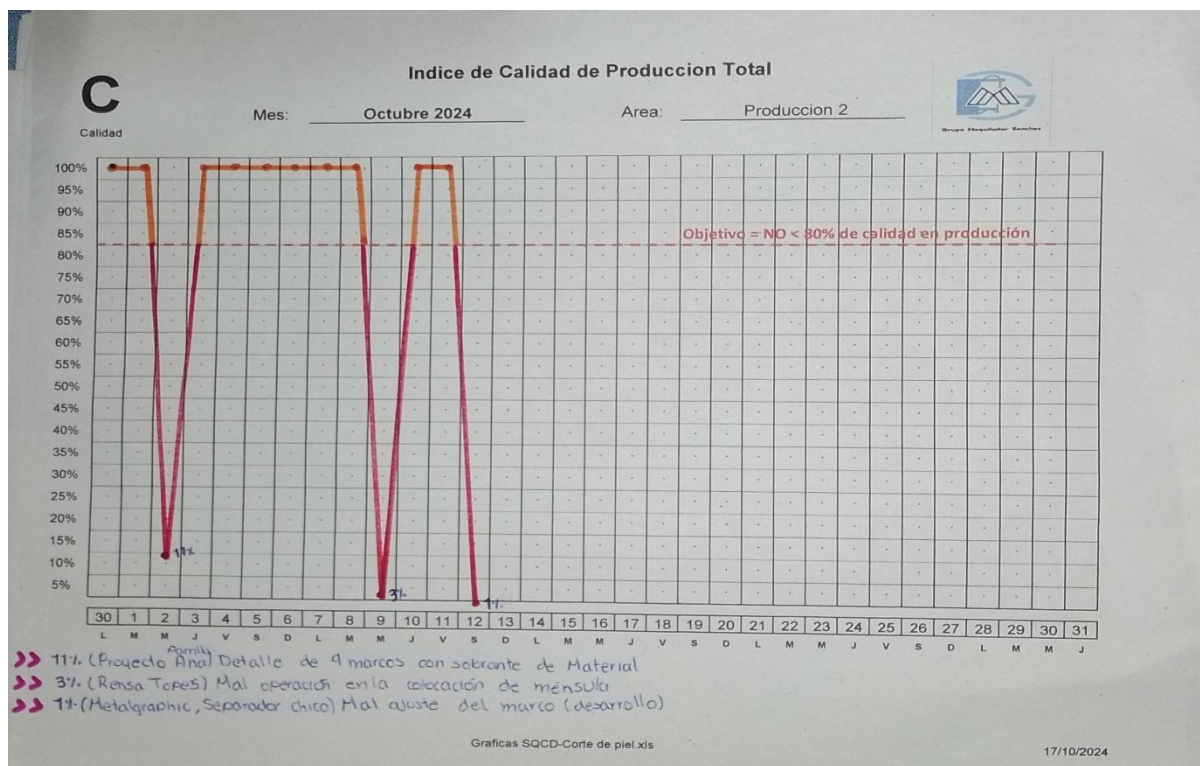


Figura 11: Graficas de control de calidad. (Elaboración propia)

4.4.4 Implementación de las gráficas de producción desarrolladas por cada turno.

En la industria del sector metalmecánico se implementaron gráficos de producción y calidad para cada turno de trabajo. La producción se registraba y graficaba diariamente, y los supervisores de cada turno tenían la tarea de calcular el porcentaje de producción al finalizar su jornada, considerando el proyecto en el que estuvieran trabajando. Estos cálculos permitían determinar el porcentaje de producto terminado (PT) generado cada día en relación con las metas establecidas para cada proyecto.

Se desarrollaron tres gráficos específicos, uno para cada área de la empresa: habilitado, ensamble y estribos. En la Figura 12 y 13 se muestran los grafico de productividad.

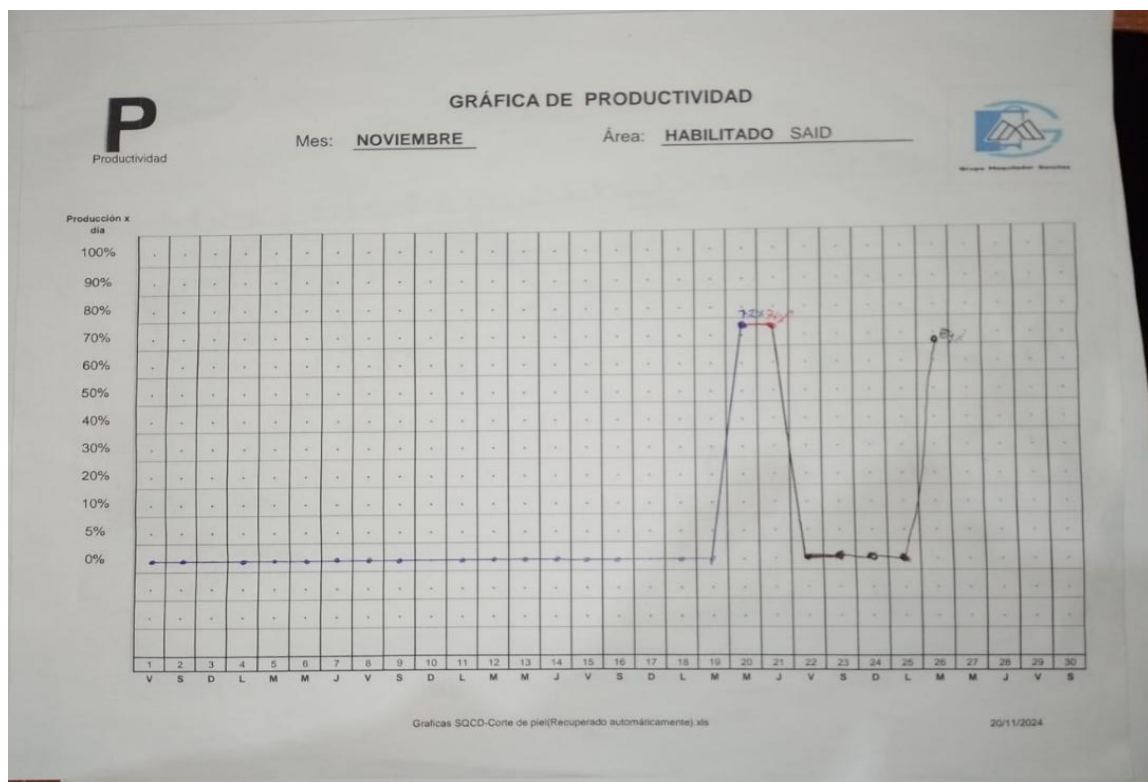


Figura 12: Grafica de Producción por el área de habilitado por el primer turno (Elaboración Propia).

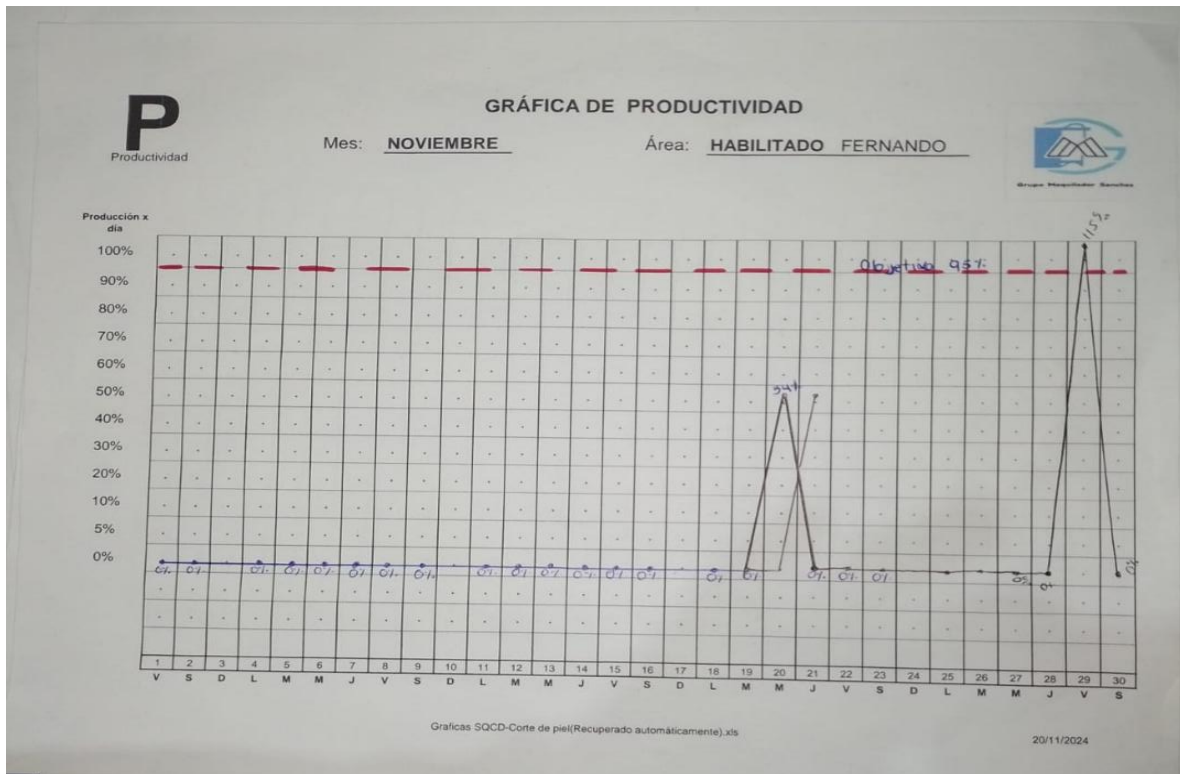


Figura 13: Grafica de producción por el área de habilitado del segundo turno (Elaboración Propia)

4.4.5 Desarrollo de la seguridad de los empleados dentro de la jornada laboral.

De acuerdo en el desarrollo sobre el control de calidad dentro de la industria metalmecánica, se llevó a cabo también el aseguramiento del personal dentro de su jornada laboral, implementando lo que es la cruz verde que le dará a conocer a la empresa durante cada mes y respectivamente todo el año cuántos problemas o accidentes llegaron a ocurrir en cada turno, en la imagen 6 se muestra la cruz verde de ambos turnos y como se puede percatar en la imagen tenemos 3 colores diferentes el primer color es el rojo que es un accidente laboral el color amarillo indica un incidente laboral y el color verde sin accidentes dentro de la empresa, en la imagen podemos observar un recuadro color rojo ya que ocurrió un accidente por no haber ocupado equipo de protección personal el trabajador. Como se muestra en la Figura 14, la cruz verde se implemento dentro de la empresa metalmecánica:

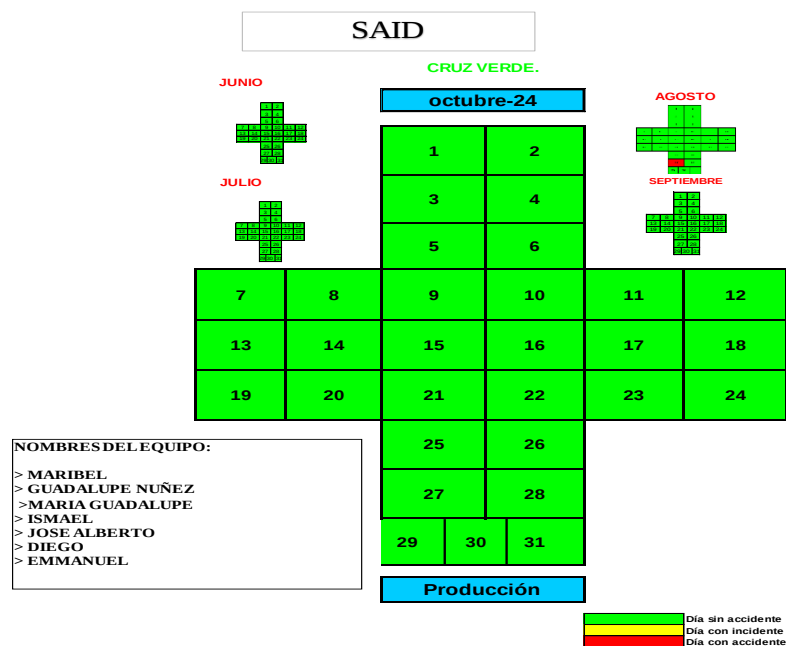


Figura 14: Cruz Verde, ayuda visual sobre la seguridad de la empresa y para los trabajadores (Elaboración propia)

4.4.6 Colocación de tableros informativos dentro de la industria metalmeccanica.

En la empresa metalmeccánica se implementaron tableros informativos con el objetivo de comunicar al personal los porcentajes de producción alcanzados en cada turno. Esta herramienta también permitió que los clientes, al realizar auditorías, observaran avances significativos en la gestión, como los gráficos de calidad y producción, además del cuidado del personal mediante la iniciativa de la cruz verde.

Semanalmente, tanto el personal operativo como el administrativo eran informados sobre el progreso en producción. Los supervisores realizaban juntas con su equipo para compartir los porcentajes alcanzados por turno y por área: habilitado, ensamble y estribos. Adicionalmente, la inspectora de calidad reunía a los supervisores y sus equipos para presentar los resultados semanales de calidad, identificando áreas de mejora. Así mismo como se muestra en la Figura 15, el tablero del área de habilitado



Figura 15: Implementación y colocación de tableros en cada área de trabajo, que servirán como ayudas visuales a la empresa. (Elaboración Propia)

4.4.7 Implementación del formato de desviación del producto.

En la industria metalmecánica, específicamente en el área de calidad, no se contaba con un formato establecido para gestionar las desviaciones de productos o materiales que no cumplieran con las especificaciones o criterios de calidad requeridos por el cliente en su pedido. Este formato es fundamental para llevar a cabo una adecuada gestión de las desviaciones, evitando que materiales o productos no conformes lleguen al cliente y poder reducir el riesgo de rechazos.

En la Figura 16 se muestra el formato de Solicitud de Desviación, para gestionar y documentar los casos en la que los productos o materiales no cumplen con las especificaciones de calidad requeridas.

Este formato detalla:

1. **Registro de Información Clave:** Incluye detalles como el nombre del material o proyecto, cantidad afectada, proveedor involucrado, y nivel de importancia (crítico, urgente, correctivo o mejora).
2. **Identificación de las Causas:** Se analiza la desviación generada, clasificándola por área (producción, logística, almacén, calidad, entre otros).
3. **Acciones Inmediatas:** Se describen las medidas acordadas para contener o corregir la desviación, con autorización de gerencia, dirección o ventas según corresponda.

4. **Firmas de áreas enteradas:** Asegura que los departamentos clave (gerencia, logística, calidad, etc.) estén enterados y que la información fluya de manera adecuada.

SOLICITUD DE DESVIACIÓN										Folio de Desviación:											
Fecha de Reporte de Desviación:				Factura / Remisión:																	
Nombre del material / Proyecto:				Cantidad de Material:																	
Proveedor:																					
Nivel de importancia:		Crítico o Urgente		Correctivo o mejora		Preventivo															
1. Descripción de desviación:										ENTERADOS DE LA DESVIACIÓN A. CALIDAD											
Desviación Generada por el Área										GERENCIA											
<table border="1"> <tr> <td>Habilitado</td> <td></td> <td></td> <td>Maquila</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ensamble</td> <td></td> <td></td> <td>Estribo</td> <td></td> </tr> </table>										Habilitado			Maquila		Ensamble			Estribo			
Habilitado			Maquila																		
Ensamble			Estribo																		
3. Investigacion de las causas:										ALMACÉN											
Desviación autorizada por:										LOGÍSTICA											
<table border="1"> <tr> <td>Produccion</td> <td></td> <td></td> <td>Ventas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gerencia</td> <td></td> <td></td> <td>Dirección</td> <td></td> </tr> </table>										Produccion			Ventas		Gerencia			Dirección			
Produccion			Ventas																		
Gerencia			Dirección																		
4. Acción Inmediata Acordada:										DIRECCIÓN											
										OTROS											
Solicitante				Autorización				Fecha de Autorización													

Figura 16: Desarrollo e implementación del formato de Solicitud de desviación. (Elaboración propia).

Este formato es una herramienta esencial para evitar que productos o materiales no conformes lleguen al cliente, reduciendo los rechazos y fortaleciendo el sistema de gestión de calidad en la industria metalmecánica.

4.5 Medir y analizar resultados

4.5.1 Capacitación 5's al personal operativo y administrativo

Posteriormente se analizó la capacitación al personal, y administrativos para darles a conocer el cómo iba a funcionar y que cambio íbamos a tener en las áreas de trabajo y poder tener un buen ambiente de trabajo, a continuación, se muestra en la Figura 17 el primer paso en la capacitación del personal, esta capacitación se trabajo de la mano junto con otra residente quien también se encargo de monitorear a los trabajadores en el área de almacén.



Figura 17: En los incisos a) y b), se llevó a cabo la capacitación para el personal de ambos turnos, mientras que el inciso c) abarcó la capacitación dirigida al personal administrativo.

Como parte del proceso de capacitación en 5S dentro de la industria metalmecánica, se implementaron auditorías en cada área de la empresa. La primera auditoría se llevó a cabo en el área de ensamble, donde un responsable evaluó y calificó al personal de esa sección.

Posteriormente, los resultados de cada auditoría semanal fueron compartidos tanto con el personal administrativo como con los trabajadores, fomentando la mejora continua en cada área.

Este enfoque permitió avanzar en el cumplimiento de las 5S, creando un ambiente de trabajo más organizado, eficiente y cómodo.

4.5.2 Desarrollo e implementación de las auditorías de 5'S, por parte de los Administrativos.

Como parte de la capacitación en 5S para administrativos y operadores, se desarrolló una auditoría en la que cada administrativo evaluó las diferentes áreas, tanto de producción como de oficinas. A partir de estas evaluaciones, se elaboró un gráfico de telaraña que reflejaba el porcentaje de implementación de las 5S en toda la empresa metalmecánica, permitiendo identificar las áreas con mayor y menor avance. En la Figura 18 se muestra el grafico de telaraña, mostrando el porcentaje actual que se encuentra la empresa, en el área de oficinas.

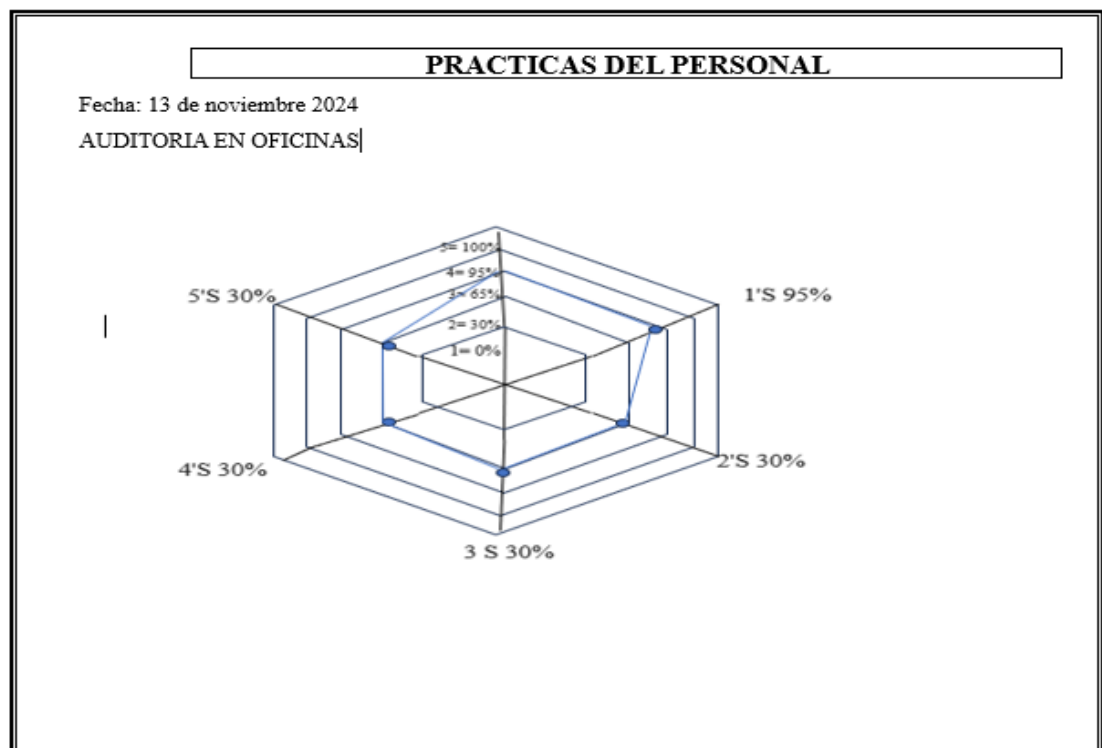


Figura 18: Grafico de Araña, como resultado de la auditoria de 5'S.

4.5.3 Implementación de Ayudas visuales para el funcionamiento de las Maquinas (OPL).

En la industria metalmecánica se implementaron las OPL (Lecciones de un Punto) como una herramienta clave para mejorar la capacitación de los trabajadores. Estas lecciones proporcionaban instrucciones claras y visuales sobre cómo operar y ajustar las máquinas correctamente, así como los criterios esenciales que debían cumplir para garantizar la calidad de los productos. El objetivo principal era minimizar los rechazos de pedidos ocasionados por problemas de calidad en las entregas al cliente. La implementación de estas ayudas visuales resultó ser altamente efectiva, ya que permitió a los trabajadores realizar su labor con mayor precisión y confianza, asegurando resultados consistentes y de alta calidad.

A continuación, en la Figura 19 se presenta un OPL que detalla cómo el trabajador debe ajustar la máquina y las medidas a considerar según el tipo de alambre utilizado.

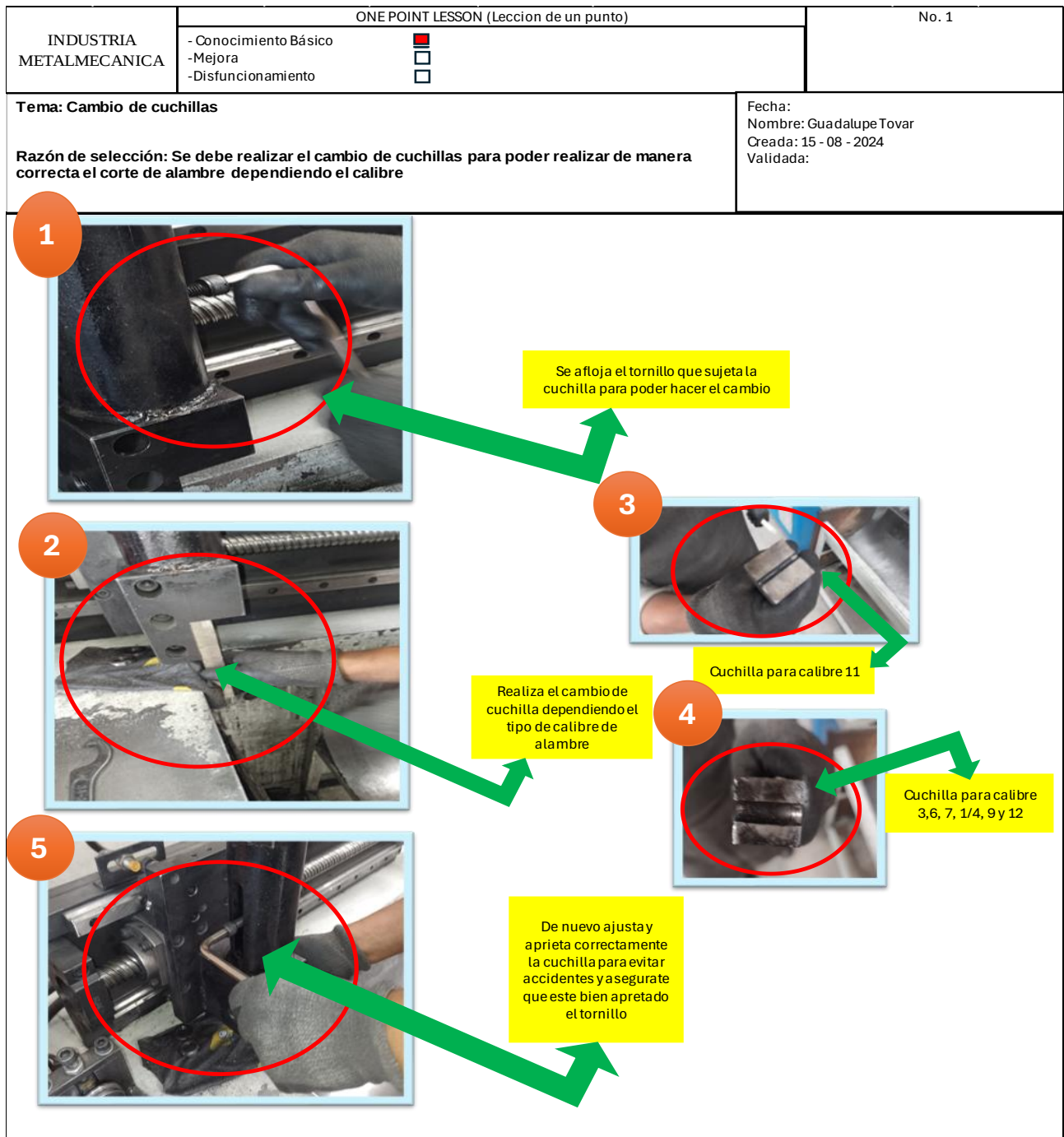
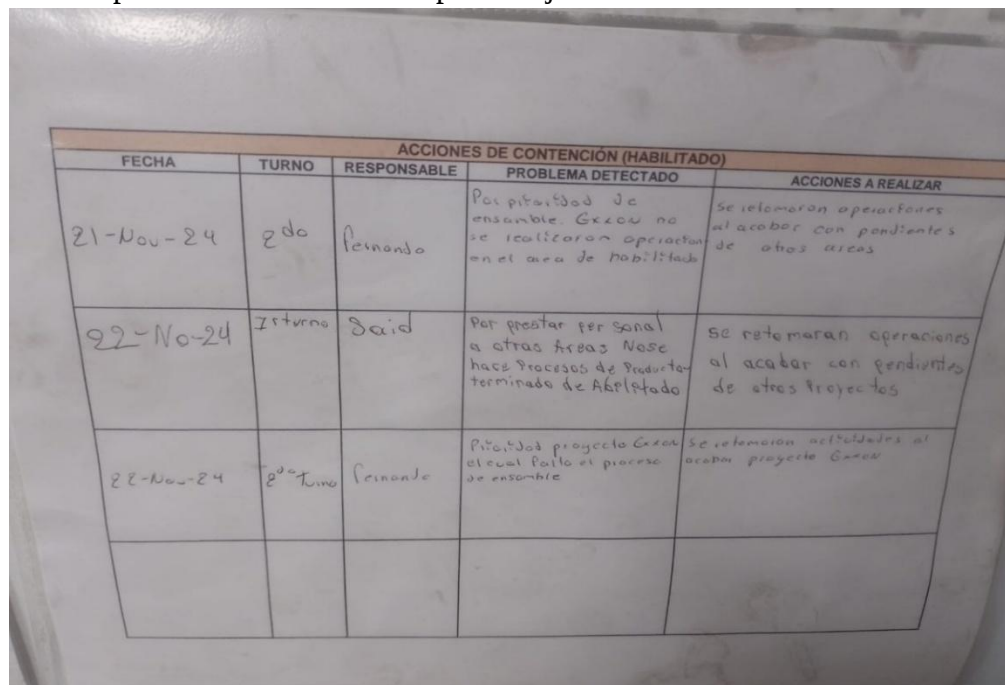


Figura 19: Ayuda visual para el ajuste óptimo de las máquinas por parte del trabajador.
(Elaboración Propia)

4.5.4 Implementación de formato de acciones de contención para calidad y producción.

Como parte de la implementación de los tableros, se propuso utilizar el Formato de Acciones de Contención. Este formato sería aplicado tanto en calidad como en producción cada vez que el gráfico mostrara un porcentaje inferior al 60%. Los supervisores y la inspectora de calidad serían responsables de llenarlo y explicar las causas detrás de los resultados, ya sea por problemas en la producción o detalles relacionados con la calidad. Estas acciones permitirían documentar y analizar las áreas de mejora, de manera que, al repetirse el proyecto, se pudieran considerar y abordar los detalles previamente identificados, optimizando los procesos en la empresa metalmecánica.

En la Figura 20 se presenta el llenado de la hoja por parte del área de producción, donde se detalla la razón por la cual se alcanzó un porcentaje menor al 60%.



ACCIONES DE CONTENCIÓN (HABILITADO)				
FECHA	TURNO	RESPONSABLE	PROBLEMA DETECTADO	ACCIONES A REALIZAR
21-Nov-24	2da	Leinando	Por prioridad de ensamble. Gxco no se realizaron operaciones en el área de habilitado	Se retomaron operaciones al acabar con pendientes de otras áreas
22-Nov-24	1sturno	Said	Por prestar fer solar a otras áreas. Nose hace procesos de producción terminados de habilitado	Se retomaron operaciones al acabar con pendientes de otros proyectos
22-Nov-24	2da Turno	Leinando	Prioridad proyecto Gxco al cual falta el proceso de ensamble	Se retomaron actividades al acabar proyecto Gxco

Figura 20: Formato del llenado de acciones de contención al tener detalles con los proyectos que se realizaban por parte de los clientes. (Elaboración Propia)

4.5.5 Resultados obtenidos del cumplimiento y disminución de pedidos rechazados en la industria metalmeccanica.

Durante este proyecto desarrollado en la industria metalmeccanica, logramos cumplir con el objetivo general mediante la aplicacion de los pasos Kaizen, lo que permiti6 una significativa reduccion en los proyectos rechazados por los clientes. La empresa contrat6 al personal necesario, incluyendo a un encargado del area de calidad, para supervisar cada operacion dentro del proceso de produccion, resolviendo una de las principales problematgicas identificadas al inicio.

Posteriormente, se implement6 un sistema de control de calidad y se establecieron los parametros requeridos por los clientes. Gracias a estas acciones, se logro reducir el porcentaje de rechazos del 19% al 2%, alcanzando asi el objetivo planteado.

En la Tabla 4 se detalla la situacion inicial, caracterizada por un 19% de pedidos rechazados por parte de los clientes, lo cual era resultado de la ausencia de herramientas de control y aseguramiento de la calidad.

Tabla 5: Pedidos rechazados en la industria metalmeccanica durante el año 2024.
(Elaboracion propia).

ENERO - OCTUBRE2024	ANTES		
	Nº DE PEDIDOS	CANTIDAD DE PEDIDO	PIEZAS RECHAZADAS
	Mallack Rapiditas	1000	300
	Mallack Black	1000	100
	Exhibidor Pan Todos	500	150
	Expendible Wincoo Cooler	5000	600
	Saddeblag 5ft	500	36
	Penaut	1500	330
	Rejilla Vinos	1062	60
	Topes Rensa	1059	600
	Σ =	11621	Σ = 2176
			19%

Al tener implementadas las herramientas y controles de calidad, en la industria metalmecánica en el lapso del mes de octubre al mes de enero del año 2025, hubo una disminución de rechazos, contando también con personal asignado para el área de calidad, y contando con los métricos adecuados para cada área, es así como en la Tabla 7, nos muestra la mejora que existió para el aseguramiento de la calidad, en la industria metalmecánica.

Tabla 6: Mejoramiento de calidad y disminución de pedidos rechazados. (Elaboración Propia)

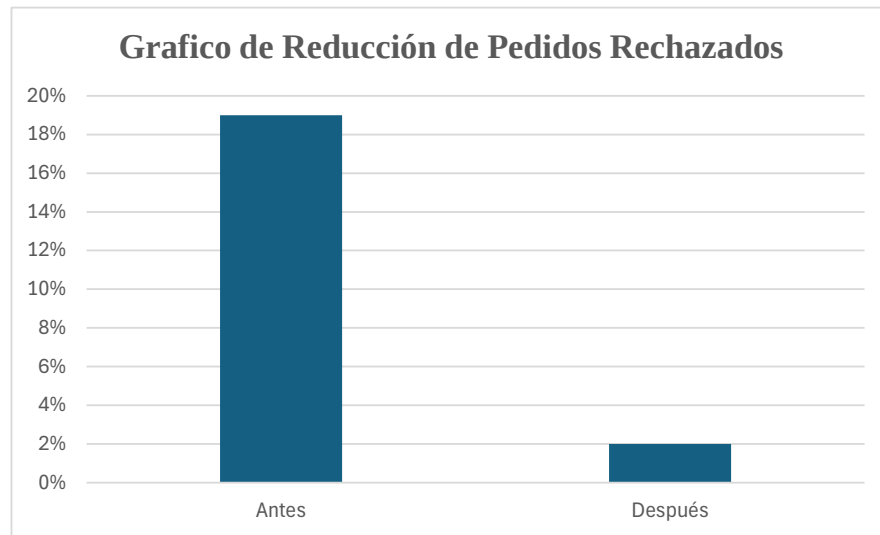
	DESPUÉS		
	N° DE PEDIDOS	CANTIDAD DE PEDIDO	PIEZAS RECHAZADAS
OCTUBRE - ENERO 2025	Rejilla Sab 2F6 V9	4000	1
	EXXON 3X16	70	0
	EXXON 3X18	40	0
	EXXON 4X16	55	0
	EXXON 4X18	90	0
	SEPARADORES CHICOS	10000	2
	Ganchera 2 frentes	300	0
	Parrilla Atril	100	0
	Ganchera sencilla Nicaragua	50	0
	Remora Wonder 40	4800	0
	$\Sigma =$	19505	$\Sigma =$
			2%

Con base en los totales de ambas tablas, se elaboró la gráfica presentada en la Figura 20 para comparar el porcentaje actual con el anterior. Esto permite visualizar de forma más clara la disminución de rechazos por parte de los clientes. Las entregas se llevaron a cabo con un mayor aseguramiento de la calidad, respaldadas por la implementación de gráficos de control que garantizan un monitoreo eficaz del proceso.

Antes	Después
19%	2%

Figura 21: Diseño de grafico con porcentajes reales y disminución de pedidos rechazados. (Elaboración Propia).

Tabla 7: Muestra del porcentaje anterior con el actual. (Elaboración Propia)



4.6 Estandarizar solución

Para garantizar el seguimiento de los indicadores implementados y la revisión de la calidad del producto, se realizaba diariamente una verificación a los supervisores para asegurar que tuvieran completos sus gráficos de producción y calidad.

Al finalizar la semana, se llevaba a cabo una reunión con los gerentes de la empresa, en la cual se les informaba sobre la producción diaria y semanal, así como sobre los defectos detectados. Durante esta reunión, los supervisores y la inspectora de calidad presentaban la información y explicaban las razones detrás de las variaciones en la producción o los problemas de calidad.

En cuanto a las auditorías de 5S, cada semana el personal administrativo realizaba las evaluaciones correspondientes. Los resultados se colocaban en un tablero visible para toda la planta, y se reconocía a la persona encargada de la auditoría con una estrella con su nombre. Esta distinción se actualizaba semanalmente conforme al rol asignado a cada evaluador.

Además, la inspectora de calidad recibió capacitación continua para mejorar la inspección en producción y en cada operación. Su función incluía evaluar que los trabajadores ejecutaran correctamente los procesos y asegurar que no hubiera fallas durante la ejecución de las tareas.

4.7 Análisis económico del Proyecto

De acuerdo con las necesidades del proyecto y las herramientas utilizadas, se determinó el costo inicial asociado a la implementación de este. En la Tabla 22 y 23 se presentan los gastos directos e indirectos que representaron el costo para la empresa.

Tabla 8: Gastos Directos. (Elaboración Propia)

Gastos Directos	CONCEPTO	PRECIOS
	Hojas	\$200
	Lapiz, lapiceros	\$80
	Cuaderno	\$70
	Impresora	\$1,000
	Cubre hojas	\$100
	Plumones	\$90
	Imanes	\$200
	Pintura	\$400
	Pistola de Pintura	\$1,000
	Tableros	\$6,000
	Carpetas	\$300
	TOTAL	\$9,440

Tabla 9: Gastos Indirectos. (Elaboración Propia)

Gatos Indirectos	CONCEPTO	PRECIOS
	Laptop	\$9,000
	Energia Electrica	\$800
	Internet	\$500
TOTAL		\$10,300

Asimismo, como se muestra en las Tablas 8 y 9, se realizó la sumatoria de ambos totales para determinar el costo total de inversión realizado por la empresa, el cual ascendió a \$19,740.00. Este monto representa la inversión necesaria para llevar a cabo la implementación de la metodología Kaizen en las áreas de producción y calidad.

4.7.1 Análisis Comparativo de Producción y Costos Antes y Después de la Implementación de Kaizen

Como parte del análisis de resultados tras la implementación del proyecto Kaizen, se realizó una comparación entre los indicadores de producción y costos antes y después del proyecto. Durante este periodo, se registró un incremento significativo en la producción, acompañado de un aumento en la demanda y pedidos más grandes por parte de los clientes. Además, se logró una disminución en los rechazos de producto, lo que refleja una mejora tanto en la eficiencia operativa como en la calidad. A continuación, en la Tabla 10 se presenta con los datos más relevantes que evidencian los beneficios obtenidos para la empresa.

Tabla 10: Análisis comparativo del antes y después de implementar la metodología Kaizen. (Elaboración Propia)

Concepto	Antes	Después	Diferencia
Producción total (piezas)	11621	19505	+7884
Costo por unidad	\$200	\$200	\$0
Costo total de producción	\$2,324,200	\$3,901,000	+\$1,576,800
Inversión en proyecto Kaizen	—	\$19,740	—
Ahorro estimado por eficiencia Kaizen	—	—	\$1,557,060

La tabla 10 muestra que, tras implementar la metodología Kaizen, la empresa aumentó su producción en 5,708 piezas. A pesar de que el costo por unidad se mantuvo igual, se logró producir mucho más con una inversión mínima de \$19,740.

- La Inversión Inicial del proyecto fue de = \$19,740
- Ahorro estimado $\$1,576,800 - \$19,740 = \$1,557,060$

Gracias a esta mejora, se estima que la empresa obtuvo un ahorro de **\$1,557,060** además de cumplir con pedidos más grandes y reducir los rechazos por parte del cliente.

4.7.2 Análisis a cinco años para determinar la viabilidad del producto para la empresa.

Con el objetivo de calcular la inversión inicial y determinar en qué año la empresa recuperaría el monto económico aportado al proyecto, se realizó un análisis a cinco años, como se muestra en la Tabla 11:

Tabla 11: Calculo a cinco años. (Elaboración Propia)

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
-\$19,740	\$39,480.00	\$32,373.60	\$26,546.35	\$21,768.01	\$17,849.77

Como se muestra en la Tabla 11, el análisis comienza en el año 0 con una inversión inicial de \$19,740 destinada al proyecto. Para estimar un ingreso mayor en el primer año, se duplicó el monto inicial (costo del proyecto * 2). A partir del segundo año, los valores se calcularon aplicando una tasa de reducción del 12%. Es decir, se tomó el resultado del año anterior y se multiplicó por el 12% (0.82) para obtener el ingreso correspondiente de cada año sucesivo.

4.7.3 Calculo del VPN

Se realizó el análisis del Valor Presente Neto para evaluar la viabilidad financiera de un proyecto durante cinco años, utilizando una tasa de descuento del 10%. Los flujos fueron actualizados al valor presente para determinar si la inversión generaría beneficios económicos. A continuación, se detallan los cálculos realizados:

- 1er cálculo del VPN:

FORMULA:
$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+r)^t}$$

Desarrollo del VPN:

$$VPN = \frac{39480}{(1+0.10)^1} + \frac{32373.60}{(1+0.10)^2} + \frac{26546.35}{(1+0.10)^3} + \frac{21768}{(1+0.10)^4} + \frac{17849.76}{(1+0.10)^5} =$$

$$VPN = \frac{39480}{1.1} + \frac{32373.60}{1.21} + \frac{26546.35}{1.33} + \frac{21768}{1.46} + \frac{17849.76}{1.61}$$

$$VPN = 35890.90 + 26755.04 + 19959.66 + 14909.58 + 11086.80 = \mathbf{\$108,601.98}$$

Con base a los resultados obtenidos durante cinco años y aplicando una tasa de descuento del 10%, se obtuvo un Valor Presente Neto (VPN) de \$108,601.98. Este resultado indica que el proyecto es altamente rentable, ya que el VPN es positivo y representa una ganancia significativa por encima de la inversión inicial.

El valor actual de los resultados durante los cinco años justifica completamente la inversión, demostrando que el proyecto no solo recuperará el capital invertido, sino que además generará un excedente considerable. Por lo tanto, desde el punto de vista financiero, se recomienda llevar a cabo esta inversión.

4.7.4 Calculo del TIR

Así mismo, también se realizó el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), lo cual nos ayudará a saber la rentabilidad del proyecto a lo largo de su vida útil. La TIR es una herramienta clave para evaluar la viabilidad financiera de la inversión, ya que indica la tasa de rendimiento que genera el proyecto. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento o el costo de oportunidad de la empresa, el proyecto es considerado rentable. A través de este cálculo, podemos determinar si la inversión realizada es capaz de generar beneficios suficientes para justificar el capital invertido, además de contribuir al crecimiento de la empresa, mejorando la productividad y reduciendo los rechazos de los productos.

Por lo tanto, para calcular la TIR, se realizó lo que fue la siguiente fórmula:

$$TIR = \text{Flujo Inicial} + \frac{\text{Flujo}_1}{(1+r)^1} + \frac{\text{Flujo}_2}{(1+r)^2} + \frac{\text{Flujo}_3}{(1+r)^3} + \dots$$

Desarrollo de la TIR:

$$TIR = 19740 + \frac{39480}{(1+39480)^1} + \frac{32373.60}{(1+32373.60)^2} + \frac{26546.35}{(1+26546.35)^3} + \frac{21768}{(1+21768)^4} + \frac{17849.76}{(1+17849.76)^5} =$$

$$TIR = 19740 + \frac{39480}{(1+TIR)^1} + \frac{32373.60}{(1+TIR)^2} + \frac{26546.35}{(1+TIR)^3} + \frac{21768}{(1+TIR)^4} + \frac{17849.76}{(1+TIR)^5} =$$

TIR: 182%

La TIR del 182% indica que, por cada peso invertido en el proyecto, la empresa obtiene un retorno de 1.82 veces esa cantidad de manera anual. Es decir, la inversión inicial se multiplica casi dos veces cada año.

Esto significa que el proyecto resultó ser sumamente rentable, superando de manera significativa las expectativas iniciales y generando ingresos mucho mayores a la inversión inicial. Este nivel de retorno refleja un éxito rotundo, lo cual representa una excelente noticia para la empresa, ya que evidencia un crecimiento sólido y una mejora notable en la productividad.

CAPITULO V

5.1 Conclusiones

Al realizar un diagnóstico de análisis en la empresa metalmecánica, específicamente en las áreas de producción, se identificó la causa raíz principal que generaba los mayores índices de rechazo por parte de los clientes. Para ello, se aplicaron herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa y el gráfico de Pareto, los cuales permitieron visualizar y cuantificar el impacto de los factores involucrados.

Con base en estos hallazgos, se implementó la metodología Kaizen con el objetivo de promover la mejora continua en los procesos productivos. En la fase inicial del proyecto, la empresa presentaba un 19 % de rechazos. Para reducir este indicador y fortalecer la satisfacción del cliente, fue necesario aplicar diversas herramientas y metodologías de mejora continua, orientadas a optimizar la calidad del producto, incrementar la eficiencia operativa y restablecer la confianza tanto de los clientes externos como de los internos.

Los objetivos planteados al inicio del proyecto se cumplieron de manera exitosa, gracias a la implementación de diversas metodologías de mejora continua. La aplicación de la metodología 5S permitió optimizar el ambiente de trabajo, promoviendo mayor limpieza, orden y disciplina en cada área de producción.

Las One Point Lessons (OPL) fueron una herramienta clave para facilitar la capacitación del personal operativo. Estas lecciones breves y visuales mejoraron la comprensión y estandarización en el manejo de las máquinas, haciendo que la formación fuera más clara, sencilla y efectiva para todos los trabajadores.

Asimismo, se desarrollaron diagramas de flujo detallados que definieron claramente los procedimientos a seguir por la inspectora de calidad. Estos diagramas abarcaban los procesos relacionados con Validación de Materia Prima, Producto No Conforme, la Desviación del Producto y por último la Inspección de muestras validadas.

Adicionalmente, se instalaron tres tableros de control visual en las áreas de habilitado, ensamble y estribos. Estos tableros permitieron que los supervisores de cada turno, junto con la inspectora de calidad, llevaran un registro semanal detallado de las incidencias diarias. Los tableros incluían gráficos SQPM (Seguridad, Calidad, Producción y Motivación), proporcionando información clave para la gerencia y las visitas de clientes, lo que contribuyó a fortalecer la confianza en la empresa.

Gracias a la correcta implementación de estas herramientas y metodologías, se logró reducir el índice de rechazos del 19 % inicial al 2 %, evidenciando el éxito del proyecto. Esta mejora no solo incrementó la calidad del producto final, sino que también consolidó la confianza y satisfacción de los clientes internos y externos.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa del sector metalmecánico dar continuidad y consolidar las estrategias implementadas durante el desarrollo del presente proyecto de mejora continua. La aplicación de la metodología Kaizen, junto con herramientas complementarias como 5S, OPL, diagramas de flujo y sistemas de control visual, ha demostrado ser efectiva para reducir significativamente los rechazos de calidad y optimizar los procesos operativos.

Para asegurar la sostenibilidad de los resultados obtenidos, es indispensable institucionalizar las prácticas estandarizadas, fortalecer la cultura organizacional orientada a la calidad, y fomentar la participación de todo el personal en las actividades de mejora continua. Asimismo, se sugiere evaluar en el corto plazo la posibilidad de adoptar un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015, lo cual permitiría a la empresa profesionalizar aún más sus procesos, incrementar su competitividad y asegurar la fidelización de los clientes.

5.3 Referencias

- Amasifen, A. G., Sanchez, L. M., Valles, M. A., R., N. J., & and Pinedo, L. (2022). Quality Management System based on ISO 9001: 2015 and its influence on the satisfaction of the services of a Peruvian automotive company. *Entre Ciencia E Ingenieria*, 16(32), 16–21.
- Burgasí Delgado, D. D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación. *Tambara*, 84, 1212–1230.
- Burka, I. (2020). How managers in poland use the principles and instruments of the kaizen philosophy in their personal lives – the personal kaizen approach. *Quality Innovation Prosperity*, 24(2), 1–21. <https://doi.org/10.12776/QIP.V24I2.1396>
- Duran, V., & Mertol, H. (2020). Kaizen Perspective in Curriculum Development. *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 384–396. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.63.384.396>
- Fonseca, L., Amaral, A., & Oliveira, J. (2021). Quality 4.0: The efqm 2020 model and industry 4.0 relationships and implications. *Sustainability (Switzerland)*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063107>
- Ganraj, M., & Mahadik, P. R. (2022). One Point Lesson is the Best Continuous Improvement Tool in Manufacturing Industry. *Aayushi International Interdisciplinary Research Journal (AIIRJ)*, IX(I), 63–64. www.aiirjournal.com
- Kumar, R. (2019). Kaizen a tool for continuous quality improvement in Indian manufacturing organization. *International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences*, 4(2), 452–459. <https://doi.org/10.33889/ijmems.2019.4.2-037>
- Morris Molina, L. H., Chávez Salazar, L. G., Arias Vargas, J. L., Lozano Mosquera, D. F., & Mejía Melo, D. H. (2022). Prototipo funcional para el mejoramiento del proceso productivo en MiPymes de manufactura y su aproximación a la Industria 4.0. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 16(31), 70–80. <https://doi.org/10.31908/19098367.2750>
- Okpala, C., Nwamekwe, C. O., Ezeanyim, O. C., Chikwendu, O. C., Chiedu, O., & Onyeka, N. C. (2024). The Implementation of Kaizen Principles in Manufacturing Processes: A Pathway to Continuous Improvement. *International Journal of Engineering Inventions*, 13(7), 116–124. <https://hal.science/hal-04669397%0Ahttps://hal.science/hal-04669397/document>
- Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. <https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>