

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y
LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA
INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA
DE LA EMPRESA EMSERCOM S.R. LTDA., 2024”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Walter Marquina Galvez

Asesor:

Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza

<https://orcid.org/0000-0002-1939-5343>

Trujillo - Perú

2024

Jurado 1 Presidente(a)	Daniel Luiggi Ortega Zavala
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	Luis Roberto Quispe Vasquez
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	Miguel Angel Rodriguez Alza
	Nombre Y Apellidos

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LA EMPRESA EMSERCOM S.R. LTDA., 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	1 %	1 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
----------	---	------------

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A Dios por regalarme cada día un aliento de vida, darme fortaleza para luchar por
mis anheladas metas profesionales y personales.

A mi madre Alejandrina y mi hijo Alejandro, pilares fundamentales y razón de
seguir creciendo por su apoyo incondicional en este largo camino de esfuerzos para lograr
la satisfacción personal y profesional.

A mi pareja Elena Quezada quién me motiva todos los días a seguir creciendo y
buscando la mejora continua.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por darnos los mejores conocimientos a través de sus docentes que nos acompañaron y enriquecieron nuestros conocimientos en este proceso de aprendizaje, a la facultad de Ingeniería Industrial por darnos las herramientas para ser profesionales competentes y de éxito.

A mi asesor el Dr. Miguel Ángel Rodríguez Alza, por ser un gran maestro y guía, en todo momento con las observaciones, palabras de aliento y su tiempo. A él mi profundo agradecimiento y estima personal.

A Eduardo Elorreaga Álvarez (gerente general de la empresa EMSERCOM S.R. Ltd.), quien me brindo las instalaciones de su empresa y datos con los cuales pude elaborar mi tesis y así poder culminar la carrera de manera exitosa. A él mi profundo agradecimiento y estima personal.

Tabla de contenido

Jurado calificador	2
Informe de similitud	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Tabla de contenido	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	8
Resumen	9
Capítulo I: Introducción	10
Capítulo II: Metodología	11
Capítulo III: Resultados	282
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones	94
Referencias	101
Anexos	104

Índice de tablas

Tabla 1	Resumen de registros mensual de la eficiencia durante el 2021	30
Tabla 2	Resumen da registros mensuales de la productividad del trabajo durante el 2021	31
Tabla 3	Resumen da registros mensuales de la productividad total durante el 2021	32
Tabla 4	Resumen de causas raíz identificadas en la fabricación de cajas metálicas	34
Tabla 5	Priorización de causas raíz	36
Tabla 6	Resumen de pérdidas de las causas raíz 7 y 10	38
Tabla 7	Resumen de pérdidas de las causas raíz 12.....	39
Tabla 8	Resumen de pérdidas de las causas raíz 3	40
Tabla 9	Resumen de pérdidas de las causas raíz 15.....	41
Tabla 10	Resumen de pérdidas de las causas raíz 1.....	42
Tabla 11	Resumen de pérdidas de las causas raíz 5.....	43
Tabla 12	Matriz de pérdidas	44
Tabla 13	Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 7 y 10 después de la implementación	71
Tabla 14	Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 12 después de la implementación	73
Tabla 15	Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 3 después de la implementación	76
Tabla 16	Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 15 después de la implementación	78
Tabla 17	Resumen de resultados de la causa 1 después de la implementación	80
Tabla 18	Resumen de resultados de la causa 5 después de la implementación	83
Tabla 19	Resultados de la eficiencia operativa antes Vs después de la implementación	85
Tabla 20	Resultados de la productividad de trabajo antes Vs después de la implementación	87
Tabla 21	Resultados de la productividad total antes Vs después de la implementación	89
Tabla 22	Resumen de costos de la implementación	91
Tabla 23	Matriz de indicadores antes de la implementación	92
Tabla 24	Flujo de cajas de la implementación	93

Índice de figuras

Figura 1 Presentación de la caja metálica que fabrica Emsercom S.R.LTDA	29
Figura 2 Organigrama general de la empresa	29
Figura 3 Diagrama de ishikawa con las causas que generan la baja eficiencia productiva.....	33
Figura 4 Pareto con las causas priorizadas	37
Figura 5 Árbol de soluciones del estudio	46
Figura 6 Formato de la auditoria inicial de las 5s	48
Figura 7 Resultados de la auditoria inicial de las 5s.....	50
Figura 8 Aplicación del programa de eliminación regular en el área de fabricación de estructuras metálicas	51
Figura 9 Aplicación del registro de eliminación de elementos innecesarios	53
Figura 10 Evidencia del antes y después de las 5s	54
Figura 11 Checklist aplicado de acuerdo a la fase de seiri (orden)	56
Figura 12 Imágenes del antes y después de la aplicación de las 5s en la fase ordenar.....	57
Figura 13 Aplicación del checklist de limpieza	59
Figura 14 Aplicación del programa de limpieza mensual	60
Figura 15 Después de la aplicación del programa de limpieza	61
Figura 16 Programa de capacitación desarrollado de las 5s	63
Figura 17 Formato de la auditoria final de las 5s	65
Figura 18 Resultados de la auditoria final de las 5s	67
Figura 19 DAP antes de la estandarización de procesos	69
Figura 20 DAP después de la estandarización de procesos	70
Figura 21 Horas perdidas antes VS después de la implementación.....	72
Figura 22 Costo de almacenamiento de materiales no utilizados antes VS después de la implementación ..	75
Figura 23 Cajas metálicas con defectos antes VS después de la implementación.....	77
Figura 24 Horas extras y numero de configuraciones antes VS después de la implementación	79
Figura 25 Errores en el proceso de fabricación y tiempo perdido corrigiendo errores VS después de la implementación	82
Figura 26 Cajas metálicas programadas no cumplidas antes VS después de la implementación	84

Figura 27 Eficiencia operativa antes Vs. después de la implementación	86
Figura 28 Productividad del trabajo antes Vs. después de la implementación	88
Figura 29 Productividad total antes Vs. después de la implementación	90

RESUMEN

La presente investigación tiene el objetivo de determinar el impacto de la implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA.. Se realizó el diagnóstico lo cual permitió identificar un nivel de 88.02% de la eficiencia productiva, esto se debió a causas como la desorganización en el área de producción, acumulación de materiales innecesarios, procesos no estandarizados, tiempo de configuración elevado de las máquinas, entre otros. La implementación de las 5s se dio mediante la eliminación de elementos innecesarios, se incluyó la aplicación de un checklist y de un programa de limpieza, también se desarrolló un programa de capacitación en las 5S y una auditoría final para evaluar la efectividad de las 5S. Con respecto a la estandarización, se realizó un DAP para optimizar el flujo de producción eliminando procesos ineficientes. Como resultados se redujo las horas perdidas en la búsqueda de herramientas y materiales de 193.97 a 67.92 horas, se redujo el tiempo dedicado a corregir errores de 66% a 53%, se redujeron las cajas defectuosas de 37 a 14, se redujeron las horas extras de 87.13 a 52.51. Con respecto a la eficiencia operativa se mejoró en 6%, debido que antes fue de 88% y después 94%, esto reflejó una mejora en las operaciones de fabricación. La evaluación económica ha demostrado ser positiva y rentable, considerándose una inversión de S/ 53,780.00, además se logró un beneficio de S/67,927.23, esto permitió obtener un VAN de S/ 100,624.82 y un TIR del 88.7%.

PALABRAS CLAVES: (5s, estandarización de procesos, eficiencia, productividad).

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, las empresas dedicadas a la fabricación, reparación y mantenimiento de estructuras metálicas enfrentan una problemática de baja eficiencia operativa, siendo la tecnología desactualizada, la falta de procesos estandarizados, y la insuficiente formación técnica de los empleados son algunos de los principales obstáculos. Estas deficiencias llevan a un incremento en los tiempos de producción y a una elevada tasa de errores y desperdicios, impactando negativamente en la competitividad y rentabilidad de estas empresas. La eficiencia operativa de una máquina, área o sección se define como el valor del margen de contribución bruto de esa unidad por unidad de tiempo (Franco y Vélasquez, 2000). En ese sentido, Vázquez (2017) menciona que América Latina se caracteriza por una competencia intensa entre las industrias, impulsada por la dinámica evolutiva del mercado que involucra a clientes, proveedores, y colaboradores. En este contexto, los consumidores, cada vez más informados, exigen productos de alta calidad con entregas más rápidas. Esta presión ha forzado a las empresas a acelerar sus operaciones productivas, una transición para la cual muchas no estaban preparadas. Como resultado, se han enfrentado a un aumento en los errores, desperdicios, pérdida de eficiencia y mayores períodos de inactividad, lo cual, a su vez, ha disminuido sus márgenes de rentabilidad y productividad. Actualmente, según menciona EAE Business School (2019), en la mayoría de las empresas y microempresas de producción a nivel global, es común enfrentar momentos en que la cadena de suministro experimenta retrasos.

En Perú, las empresas enfocadas en la fabricación, reparación, y mantenimiento de estructuras metálicas enfrentan desafíos significativos en cuanto a eficiencia

operativa. Factores como la falta de adopción de metodologías de mejora continua, como las 5S, y la carencia de procesos estandarizados impactan negativamente su productividad. Esta situación se traduce en mayores tiempos de producción, inconsistencias en la calidad del producto, y un incremento en los costos operativos. Según la Sociedad Nacional de Industrias (2023) menciona en su informe que la industria metalmecánica experimentó una caída de 1,4% en febrero 2023. Este resultado es consecuencia de las disminuciones registradas en divisiones productivas tales como: fabricación de vehículos automotores -30,6%, por una reducción en la producción de partes y accesorios para motores, esencial para el mantenimiento y reparación en la industria automotriz, junto con la fabricación de carrocerías. En contraparte, las divisiones productivas que presentaron un desempeño creciente de fabricación de metales comunes 5,5%, destacando los productos primarios de metales preciosos y no ferrosos, y reparación e instalación de la maquinaria y equipo (4,9%), gracias al incremento en la reparación de productos.

Durante el año 2021, la empresa Emsercom SAC especializada en la fabricación, reparación y mantenimiento de estructuras metálicas enfrentó una notable disminución en su eficiencia operativa, evidenciado por los registros de sus indicadores de desempeño. La empresa experimentó un aumento significativo en la cantidad de pedidos, lo cual, en principio, debería traducirse en un crecimiento positivo para el negocio. Sin embargo, este incremento en la demanda no fue adecuadamente anticipado ni gestionado por la organización, lo que resultó en una utilización ineficiente de recursos. La falta de una planificación efectiva en el sistema productivo de la empresa ha sido un factor crítico que condujo al incumplimiento de los tiempos de entrega, generando así insatisfacción entre sus clientes. Las consecuencias de estos

problemas operativos se reflejan en indicadores clave de rendimiento. En términos de eficiencia operativa, la empresa registró una reducción de hasta un 15%, lo que se traduce en pérdidas monetarias aproximadas de S/ 184,442.66 soles a lo largo del año. Este deterioro en la eficiencia y las pérdidas financieras asociadas son indicativos de la necesidad urgente de implementar medidas correctivas. Las causas principales de este problema incluyen una planificación deficiente en el proceso productivo, una asignación inadecuada de recursos y una falta de estandarización en los procedimientos operativos. Esta falta de eficiencia ha impactado negativamente en la calidad de nuestros servicios, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa.

1.2. Antecedentes

A nivel internacional tenemos el artículo de Pawlak et al. (2023) donde presento los resultados sobre los cambios en la duración de las operaciones de producción como resultado de la implementación de herramientas del lean manufacturing. Como resultado de la implementación de 5S y la estandarización, se encontraron reducciones de tiempos en todas las operaciones de producción, reduciendo en aproximadamente un 23%, la eficiencia del proceso aumentó en 11 % en la planta de producción, cumpliendo así los parámetros del proceso de desarrollo, sino también la calidad y durabilidad de esta implementación en función del tiempo. En cuanto al artículo de Viera et al. (2022) identificó problemas como la falta de disponibilidad de los equipo, algunas lugares del área de producción no estaban organizados y normalizados, procesos no estandarizados, lo cual evidenció mediante la auditoria un valor inferior al permitido al 80%, por lo que no se cumplió el objetivo. Los resultados encontrados después de la implementación de las 5s y estandarización de procesos fue la reducción de pérdidas de materia prima, el aumento de la

A nivel nacional tenemos el artículo de Yalico et al. (2023) donde su estudio en una empresa metalmeccanica presentaba deficiencias y problemas en sus procesos productivos, siendo uno de los problemas el elevado índice de productos defectuosos, ya que la mayoría supera el porcentaje medio (1,60%) de productos defectuosos en la producción total. Este problema generó un impacto económico de \$35,000.00, provocando una disminución considerable en las utilidades de la empresa. Por tal motivo, en este estudio se realizó una mejora a través de las 5S y Estandarización de Procesos para reducir el alto índice de productos defectuosos. Como resultado se logró una reducción en la tasa de productos defectuosos de 9.91% a 2.43%, un aumento en el nivel de cumplimiento de 5S del 48% al 76%, y una disminución del tiempo estándar de 135,17 min a 95,45 min. De manera similar, Del Rosario Malasquez et al. (2023) en su artículo identificó un bajo índice de eficiencia del 69,56% en su proceso productivo, lo que generó un impacto económico del 14,6%. Luego, con la implementación de herramientas de Lean Manufacturing, como Ordenar y Ordenar Enfocado en las 5S, y Estandarización del Trabajo, la eficiencia del proceso de producción mejoró un 6,4%, el reprocesamiento experimentó una reducción del 12,63% y Los tiempos de búsqueda disminuyeron en 24 minutos. lo que se tradujo en un ahorro del 5,83% para la empresa. En cambio, Abanto et al. (2020) en su artículo identificó como problema la gran cantidad de material desperdiciado en el proceso productivo donde al ejecutar de manera correcta la implementación de las 5s y estandarización de procesos logró una reducción de desperdicio de material de 135,1 toneladas/año a 55,6 toneladas/año. Esto significó una reducción de residuos del

58,8%, el rediseño del almacén generó la reducción de distancias recorridas con el material, lo que genera menos residuos en el transporte. Estos resultados tuvieron un impacto positivo en la mejora del proceso productivo. Por su parte, Lira et al. (2022) identificó una mala gestión en el proceso productivo de calzado donde se estableció un cronograma de mejora mediante la implementación de Lean Manufacturing con las 5S, Estandarización del Trabajo donde los resultados arrojados fueron la mejora en la eficiencia de producción del 55% al 87%. Además, los tiempos de ciclo se redujeron en un 68%. y las entregas de pedidos a tiempo aumentaron del 65% al 98%. Finalmente, el estudio de Lima (2019), diseñó y realizó la implementación de la metodología 5S lo que le permitió mejorar el área de producción un nivel alto de 79.55% mejorando notablemente la gestión, logrando un control eficiente del proceso.

1.3. Bases Teóricas

Lean Manufacturing

El lean manufacturing, o manufactura esbelta, es un enfoque sistemático para la eliminación de desperdicios dentro de un sistema de manufactura. Su objetivo es producir más con menos recursos: menos tiempo, inventario y mano de obra. Originario de la filosofía de producción de Toyota, el lean manufacturing se centra en mejorar la eficiencia, reducir el tiempo de ciclo y responder de manera más ágil a las demandas del cliente mediante la eliminación de todo lo que no agrega valor al producto o servicio desde la perspectiva del cliente (Rajadell Carreras, 2021).

Los beneficios de la aplicación del sistema Lean Manufacturing según Seyed (2020), menciona que las empresas de manufactura implementan herramientas de manufactura esbelta para mantener su competitividad sobre sus competidores al mejorar la productividad del sistema de manufactura. En cambio, Hernández (2013),

concluye que, sus beneficios incluyen la reducción significativa de desperdicios, mejora en la calidad del producto, incremento de la eficiencia productiva, mayor satisfacción del cliente, y una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante los cambios del mercado.

Metodología de las 5S

Según Hernández y Vizán (2013), “la herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas 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.” (p.91). En cambio, Omogbai (2017) indica que “La herramienta ajustada 5S, ayuda a reducir el tiempo que no agrega valor, aumenta productividad y mejora de la calidad, se ha utilizado en el diseño de instalaciones eficientes. 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.” (p.12)

Fernández (2014) indica que las 5S son una metodología de origen japonés utilizada para crear y mantener un ambiente de trabajo organizado, limpio, seguro y eficiente. Cada "S" representa un paso que contribuye a mejorar las condiciones de trabajo y la productividad. A continuación, se detallan las 5S y su significado:

- Seiri (Organizar): Distinguir entre los objetos necesarios e innecesarios y desechar estos últimos. Esto ayuda a reducir el desorden y a liberar espacio.

- **Seiton (Ordenar):** Organizar de manera sistemática todo lo necesario, asegurando que cada ítem tenga un lugar designado. Esto facilita la localización y el acceso a los objetos, reduciendo el tiempo perdido en buscarlos.
- **Seiso (Limpiar):** Mantener el área de trabajo limpia y ordenada para prevenir la acumulación de suciedad y desorden. Esto no solo mejora la seguridad, sino que también permite identificar fallos en el equipo más rápidamente.
- **Seiketsu (Estandarizar):** Establecer normas y procedimientos para mantener los primeros tres pasos. Esto asegura que la organización, el orden y la limpieza sean mantenidos por todos en la organización.
- **Shitsuke (Sostener):** Fomentar la disciplina y el compromiso para seguir las normas establecidas. Esto garantiza que se mantenga la metodología 5S como una práctica cultural dentro de la organización.

Para una medición efectiva del indicador de las 5s, es crucial establecer una línea base antes de implementar las 5S y luego realizar seguimientos regulares. Esto permite visualizar el progreso y ajustar las estrategias según sea necesario.

Para medir el indicador de las 5s es a través del tiempo de búsqueda lo cual mide el tiempo promedio que toma encontrar herramientas o materiales antes y después de la implementación de las 5S. Una reducción en este tiempo indica una mejora en la organización. Para calcular el tiempo promedio de búsqueda por empleado o por tarea, puedes usar la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de Búsqueda} = \frac{\text{Nro. Total de Búsquedas}}{\text{Tiempo Total Gastado en Búsqueda}}$$

Donde:

Tiempo Total Gastado en Búsqueda: Es la suma del tiempo (generalmente en minutos o segundos) que todos los empleados han gastado buscando herramientas, materiales, o información en un periodo específico (por ejemplo, un día, semana o mes).

Número Total de Búsquedas: Es la cantidad total de veces que los empleados han tenido que detenerse para buscar algo necesario para completar su trabajo en ese mismo periodo.

Estandarización de Procesos

George et al. (2004) indican que se refiere al establecimiento de procedimientos y normas uniformes que deben seguirse para realizar tareas específicas. Este concepto es clave dentro de la filosofía de manufactura esbelta y la gestión de calidad, ya que su objetivo es asegurar la consistencia, la eficiencia y la calidad en la producción o la prestación de servicios. Socconini (2019) señala que la estandarización implica definir claramente cómo deben ejecutarse las operaciones, minimizando la variabilidad y facilitando la identificación de oportunidades de mejora. Los beneficios incluyen la reducción de errores, el aumento de la eficiencia operativa, la mejora en la calidad del producto o servicio, y una mayor facilidad para entrenar a nuevos empleados.

Para medir la estandarización de procesos se realizó mediante la Tasa de Defectos que es una herramienta fundamental para medir la calidad en procesos de manufactura y producción. Se utiliza para identificar la proporción de unidades defectuosas en comparación con el total de unidades producidas en un período específico. Se calcula mediante:

$$\text{Tasa de Defectos} = \left(\frac{\text{Nro. de unidades defectuosas}}{\text{Nro. total de unidades producidas}} \right) \times 100$$

Donde:

Número de Unidades Defectuosas: Es la cantidad de unidades producidas que no cumplen con los estándares de calidad especificados. Esto incluye cualquier producto que necesite retrabajo o que sea completamente inservible.

Número Total de Unidades Producidas: Es la cantidad total de unidades que han sido fabricadas durante el mismo período.

La Eficiencia Productiva

Tejvan (2020), indica que “la eficiencia productiva se ocupa de producir bienes y servicios con la combinación óptima de insumos para producir la máxima producción al mínimo costo, para ser productivamente eficiente significa que la economía debe producir en su frontera de posibilidades de producción. Según Hernández (2013), son los puntos de producción de una empresa, donde se alcanza el punto máximo de rendimiento en función a los recursos que está empleando.

Esta eficiencia productiva depende de los recursos que se tienen a la mano y los periodos en que se van a emplear. En cambio, Estevez (2020), menciona que “la eficiencia de producción es un término económico que describe un nivel en el que una economía o entidad ya no puede producir cantidades adicionales de un bien sin reducir el nivel de producción de otro producto. Esto sucede cuando, según se informa, la producción se produce a lo largo de una frontera de posibilidades de producción (FPP), la eficiencia de producción también puede denominarse eficiencia productiva. De manera similar, la eficiencia productiva significa que una entidad está operando a su máxima capacidad.”

Productividad frente a eficiencia

Estevez (2020), menciona “la productividad sirve como una medida de la producción, normalmente expresada como algunas unidades por cantidad de tiempo, como 100 unidades por hora. La eficiencia en la producción se relaciona con mayor

frecuencia con los costos por unidad de producción y no solo con el número de unidades producidas. La productividad frente a la eficiencia también puede implicar el análisis de economías de escala. Las entidades buscan optimizar los niveles de producción para lograr economías de escala eficientes que ayuden a reducir los costos unitarios y aumentar los retornos unitarios.”

La eficiencia productiva según Goldratt y Cox (2012) se mide calculando la ratio entre el número de unidades producidas y la capacidad máxima de producción en un período determinado. La fórmula para medir la eficiencia operativa es la siguiente:

$$\text{Eficiencia productiva} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción máxima}}$$

Donde:

Producción Real: La cantidad de bienes o servicios producidos en un periodo dado.

Producción Teórica Máxima: La cantidad máxima de bienes o servicios que se podrían haber producido con los mismos recursos, asumiendo una eficiencia del 100%.

Por otro lado, hay otros indicadores complementarios de la eficiencia operativa como:

Productividad Total: Mide el output total producido en relación con una combinación de insumos; es decir capta la eficiencia con la que se utilizan todos los insumos de la producción (Jones, 2013). Se calcula dividiendo el output total por una combinación ponderada de insumos.

La PTF se calcula generalmente utilizando la siguiente fórmula:

$$PTF = \frac{\text{Output Total}}{\text{Input Total}}$$

Donde:

Output Total es la cantidad total de bienes o servicios producidos.

Input Total representa la combinación de todos los factores de producción utilizados, incluyendo trabajo, capital, y otros recursos.

Productividad del Trabajo: Se calcula dividiendo el output total (puede ser en unidades producidas, ventas, etc.) por el número de horas trabajadas o por el número de empleados (Stevenson, 2021). Este indicador refleja cuánto producto o servicio se genera por unidad de trabajo.

La productividad del trabajo se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Productividad\ del\ Trabajo = \frac{Output\ Total}{Total\ de\ Horas\ de\ Trabajo}$$

Output Total puede ser medido en términos de unidades producidas, valor agregado, ventas o cualquier otra métrica que represente la cantidad de bienes o servicios producidos.

Total de Horas de Trabajo refiere a la suma de todas las horas trabajadas por los empleados que contribuyen a la producción de esos bienes o servicios durante el mismo periodo.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la eficiencia productiva que presenta la empresa Emsercom S.R. LTDA.
- Implementar la metodología de 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva en la empresa Emsercom S.R. LTDA.
- Comparar los resultados de las 5'S y la estandarización de procesos de la empresa Emsercom S.R. LTDA., antes y después de la implementación.
- Evaluar económicamente la implementación de las herramientas lean

1.6. Hipótesis

El impacto de la implementación de metodología 5s y la estandarización de procesos permitió el incremento de la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA.

1.7. Justificación

1.7.1. Justificación teórica

La presente investigación se justifica a manera teórica ya que se centrará en cómo la implementación de la metodología 5S y la estandarización de procesos en la empresa Emsercom fundamenta su base en principios de mejora continua y gestión de calidad. Se examinará cómo estas prácticas, respaldadas por teorías de eficiencia operativa, pueden transformar operaciones de fabricación, reparación y

mantenimiento, alineándose con objetivos de optimización de recursos, minimización de desperdicios y maximización de la productividad. Este análisis teórico proporcionará un marco sólido para entender el impacto potencial de estas metodologías en la mejora de los procesos productivos en empresas dedicadas a estructuras metálicas.

1.7.2. Justificación práctica

La empresa Emsercom. Al enfocarse en la organización del espacio de trabajo, eficiencia en los procesos, y reducción de errores y desperdicios, se espera una mejora significativa en los tiempos de producción y calidad del producto. Esta práctica permitirá a la empresa no solo optimizar sus recursos y reducir costos operativos sino también mejorar la satisfacción del cliente y la competitividad en el mercado.

1.7.3. Justificación metodológica

La Justificación Metodológica se centra en un enfoque sistemático y riguroso para implementar y evaluar la metodología 5S y la estandarización de procesos. Se adoptarán técnicas de observación directa, encuestas y análisis de datos de indicadores, asegurando una evaluación exhaustiva de los cambios y su efectividad. Este enfoque metodológico permitirá obtener resultados verificables y replicables, contribuyendo a la literatura existente con evidencia práctica de mejoras. Asimismo, se seguirá los lineamientos de la investigación científica, tanto para la recolección, tratamiento y uso de datos, además que los instrumentos serán validados por juicio de expertos y de manera estadística, y la elaboración del informe se hará bajo los lineamientos de las normas APA, respetando los trabajos previos, los cuales serán citados en la bibliografía.

El tipo de investigación es aplicada, debido a la resolución de problemas concretos, contribuyendo así al mejoramiento de procesos, tecnologías o métodos en áreas específicas. (Hernandez Sampieri, 2014). En este caso la implementación de las 5s y la estandarización solucionaran los problemas identificados permitiendo la mejora del sistema productivo de estructuras metálicas logrando un incremento en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA

Asimismo, presenta un enfoque cuantitativo pues se caracteriza por la utilización de datos numéricos para explicar, predecir y controlar fenómenos de interés (Hernandez Sampieri, 2014). En este estudio se utilizará para cuantificar el impacto de la implementación de las 5S y la estandarización de procesos en la producción de estructuras metálicas. Se recolectarán datos numéricos pre y post-implementación sobre indicadores de le eficiencia productiva. Asimismo, mediante análisis estadísticos, se compararán estos indicadores para evaluar la mejora en la eficiencia operativa.

En cuanto al diseño es experimental con grado pre experimental se utilizan frecuentemente cuando las condiciones no permiten la manipulación completa de las variables o la asignación aleatoria de participantes a grupos de control y experimentales (Hernandez Sampieri, 2014). En este caso, se aplicará un análisis de preprueba-postprueba en una sola muestra para medir el impacto de las 5S y la estandarización en la eficiencia operativa de la producción de estructuras metálicas. Antes y después de implementar estas metodologías, se recolectarán datos sobre indicadores de eficiencia productiva.

El diseño fue diagramado de la siguiente manera: $G: O_1 - X - O_2$

Donde:

O_1 : Resultados de la situación actual

O₂: Resultados después de la implementación de metodología 5s y estandarización de procesos

La Población establecida en este estudio son todos los indicadores del área de producción del año 2021 de la empresa Emsercom S.R. LTDA

La Muestra son los indicadores mensuales del año 2021 de la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA

El tipo de muestra es no probabilística y por conveniencia, debido a la necesidad de analizar datos específicos y directamente accesibles de la empresa Emsercom S.R. LTDA para el año 2021. Esta aproximación permite una evaluación detallada y contextualizada de la eficiencia productiva, centrada en los indicadores mensuales disponibles, lo cual es esencial para entender las dinámicas internas y realizar análisis pertinentes a los objetivos de la investigación.

La técnica de recolección de datos es el análisis documental, pues facilita la recolección de datos históricos sobre la eficiencia operativa antes de la implementación de las 5S y la estandarización. Asimismo, funciona como una técnica meticulosa de recolección, revisión y síntesis de documentos existentes relacionados con el tema de estudio.

El instrumento de recolección de datos es la ficha de registros de indicadores mensuales de la eficiencia productiva del año 2021. Este instrumento permite documentar de manera sistemática y periódica indicadores clave de la eficiencia productiva. El objetivo principal es proporcionar una base de datos concreta y cronológica que facilite el análisis comparativo del rendimiento operativo antes y después de la implementación de las 5S y la estandarización de procesos, permitiendo evaluar su impacto directo en la eficiencia productiva.

El procedimiento de recolección de datos de acuerdo al instrumento la ficha de registros de indicadores mensuales de la eficiencia productiva del año 2021, se dio en primera instancia, con la creación de una ficha de registro estructurada que incluya indicadores de la eficiencia productiva. Asimismo, se identificaron las fuentes donde se obtuvieron los datos necesarios, como bases de datos de producción, informes de calidad, y registros de operaciones. Luego, se recopiló los datos de cada mes del año 2021, completando la ficha con la información correspondiente a cada indicador; esto implicó la recolección de datos en tiempo real o la extracción de datos de registros históricos. Finalmente se consolidaron los datos y se validaron para verificar la exactitud.

El análisis de datos de la investigación se inició con la consolidación de los datos de eficiencia productiva recopilados en las fichas de registro mensuales del año 2021, asegurando que estuvieran completos y listos para el análisis. Después se registraron los datos en el programa estadístico SPSS donde se analizó mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) a los datos para evaluar la distribución de los indicadores de eficiencia, determinando si seguían o no una distribución normal. Posteriormente, se realizaron análisis descriptivos para obtener un entendimiento inicial de las tendencias y variaciones en los datos de eficiencia productiva. Dado que la prueba de normalidad indicó una distribución normal, se utilizó la prueba t de Student para comparar los promedios de los indicadores de eficiencia productiva antes y después de la implementación de las 5S y la estandarización de procesos. Luego se contrastaron las hipótesis relacionadas con la mejora de la eficiencia operativa debido a las intervenciones, utilizando los resultados de la prueba t para determinar diferencias estadísticamente significativas. Finalmente, se interpretaron los resultados de las pruebas estadísticas, concluyendo que la implementación de las 5S y la estandarización de

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024
procesos había mejorado significativamente la eficiencia operativa en la producción de estructuras metálicas.

Las consideraciones éticas del estudio es garantizar la confidencialidad de los datos de la empresa, asegurando que toda información sensible fuera anonimizada. Se obtuvo consentimiento informado de los participantes involucrados en la recopilación de datos, clarificando el propósito del estudio y su uso académico. Se respetaron los derechos de autor y se citaron adecuadamente todas las fuentes de información mediante Apa 7ma edición. Se evitó cualquier conflicto de interés, asegurando una evaluación objetiva de los resultados de la implementación de las 5S y la estandarización de procesos. Finalmente, se presentaron los hallazgos con integridad, sin manipular datos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la eficiencia productiva

3.1.1. Descripción General de la empresa

Emsercom S.R. Ltda, con RUC: 20104605223, se encuentra ubicada en la calle Manuel Pardo 570, Pisco Playa – Leticia, provincia de Pisco – Departamento Ica, esta empresa se dedica al rubro metal - mecánica para el sector Agroindustrial, pesquero, minería, siderurgias y afines, realizando actividades de fabricación, reparación, modificación, mantenimiento y/o proyectos en estructuras metálicas y transportadores en acero al carbono e inoxidable.

Misión: Nuestra misión ser una empresa que brinda servicios integrales de calidad y garantía a nuestros clientes colaborando y aportando para el cumplimiento de la productividad. Mantener oportunidades de crecimiento a nuestros empleados con capacitaciones continuas y obtener personal calificado.

Visión: Ser una empresa líder con crecimiento a nivel nacional con afán permanente de ser útiles a la sociedad, trascendiendo desde la ética y el ejemplo, realizando las actividades con un liderazgo y apoyo social creando relaciones de confianza. Generando oportunidades de mejora en el desarrollo industrial, compartiendo bienestar con los trabajadores y la sociedad.

Clientes: Minera Barrick S.A, MINSUR – Unidad Pisco., IQF, ICATOM, plantas procesadoras de harina de pescado, terminal portuario paracas, creditex – pisco, pesquera diamante, corporación aceros Arequipa, entre otros.

Producto: Emsercom S.R. Ltda se especializa en la producción de cajas metálicas de 1.65 metros cuadrados (De 30cm X 30 cm X 25 cm de altura), diseñadas específicamente para el transporte seguro de botellas de mercurio utilizadas por empresas mineras. Estas cajas están meticulosamente fabricadas para garantizar la máxima protección y eficiencia en el manejo

Figura 1

Presentación de la caja metálica que fabrica Emsercom S.R.LTDA

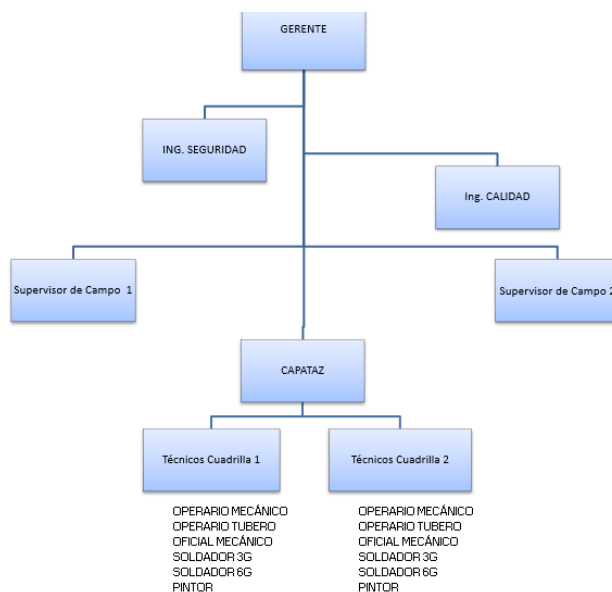


Organigrama general de la empresa

En el organigrama adjunto, se presenta la estructura organizativa de Emsercom S.R. Ltda, detallando la distribución de los trabajadores de la empresa. Este diagrama ilustra claramente la jerarquía interna y las relaciones entre los distintos departamentos, facilitando la comprensión de las líneas de reporte y colaboración. A través de este organigrama, se puede visualizar cómo se organizan las funciones y responsabilidades entre los equipos para optimizar las operaciones y la gestión de la empresa.

Figura 2

Organigrama general de la empresa



3.1.2. Situación problemática de la empresa

A lo largo de 2021, la eficiencia mensual en la fabricación de cajas metálicas se mantuvo en un promedio de 88.02%. Esto refleja que la planta operó a aproximadamente cuatro quintas partes de su capacidad total, sin aprovechar plenamente su potencial instalado. Durante este período, la producción mensual fue de 175 unidades, no alcanzando la capacidad programada establecida de 199 cajas metálicas mensuales. Tal rendimiento, que se sitúa por debajo del estándar del sector, sugiere que la planta podría estar perdiendo competitividad frente a sus rivales. La eficiencia del 81.02% destaca oportunidades de optimización en varios frentes. Interrupciones en la línea de producción, la eficacia del equipo y la gestión del personal son factores críticos que podrían estar impidiendo alcanzar la capacidad máxima. Estos problemas en la línea de producción han tenido un impacto directo en la operatividad y eficiencia de la planta, lo que a su vez, ha afectado negativamente la producción. Para obtener una visión más clara de la situación, la tabla siguiente presenta un desglose detallado de la eficiencia mensual registrada a lo largo de 2021. Este registro permite una evaluación precisa de la variabilidad en la producción y ayuda a identificar patrones específicos que pueden necesitar atención para mejorar el rendimiento general.

Tabla 1

Resumen de registros mensual de la eficiencia durante el 2021

Mes	Cajas metálicas producidas	Cajas metálicas programadas	Eficiencia Mensual (%)
Ene-21	177	202	0.88
Feb-21	170	200	0.85
Mar-21	164	195	0.84
Abr-21	169	190	0.89
May-21	181	203	0.89
Jun-21	169	201	0.84
Jul-21	161	185	0.87
Ago-21	170	198	0.86
Set-21	185	198	0.93

Oct-21	194	201	0.97
Nov-21	187	206	0.91
Dic-21	175	205	0.85
Promedio	175	199	0.88

Con respecto a la productividad del trabajo en la fabricación de cajas metálicas se mantuvo en un promedio de 0.85 cajas metálicas por hora durante el 2021. Este resultado, que implica que cada hora de trabajo generaba cerca de 0.85 cajas, reflejó una eficiencia laboral moderada. Aunque esta cifra podría considerarse razonable, causó preocupación dentro de la empresa, ya que el objetivo establecido era alcanzar la producción de 1 caja metálica por hora. La disparidad entre la cifra alcanzada y la meta propuesta subrayó la necesidad de optimizar aún más el uso del tiempo de trabajo para mejorar la productividad.

Esta productividad resultó de un promedio mensual de 175 cajas metálicas producidos frente a 205.86 horas de trabajo. El análisis de estos datos es esencial para la planificación eficaz de la mano de obra y para la estimación precisa de los tiempos de producción requeridos para satisfacer las demandas futuras. En la siguiente tabla, se presentan detalladamente los datos obtenidos a lo largo de 2021, proporcionando una base para evaluar la productividad del trabajo y para identificar áreas potenciales de mejora.

Tabla 2

Resumen de registros mensuales de la productividad del trabajo durante el 2021

Mes	Cajas Metálicas Producidos	Horas de Trabajo	Productividad del trabajo (Unidades/Hora)
Ene-21	177	218.18	0.81
Feb-21	170	202.17	0.84
Mar-21	164	194.24	0.84
Abr-21	169	205.32	0.82
May-21	181	224.12	0.81
Jun-21	169	194.27	0.87
Jul-21	161	183.36	0.88
Ago-21	170	222.18	0.77
Set-21	185	189.29	0.98

Oct-21	194	218.45	0.89
Nov-21	187	221.27	0.85
Dic-21	175	197.41	0.89
Promedio	175	205.86	0.85

La Productividad Total de los Factores (PTF) para el desarrollo del año 2021 es aproximadamente de S/ 332.79. Esto significa que por cada unidad combinada de horas de trabajo y metros de acero inoxidable utilizados, se generan S/ 332.79 en ingresos en promedio mensual. Este índice señaló una eficiencia relativamente baja en la utilización de recursos esenciales como el tiempo laboral y el material para la generación de ingresos, indicando que la empresa podría no estar manejando eficazmente sus insumos en comparación con los ingresos producidos. Este cálculo se derivó del ingreso mensual promedio de S/ 164,656.67, que fue dividido entre la suma total de 205.86 horas de trabajo y 289.03 metros de acero inoxidable utilizados cada mes. Aunque el valor de la PTF destaca un área de preocupación en términos de eficiencia, es fundamental considerar los costos asociados a estos insumos para comprender plenamente la rentabilidad de la empresa.

La tabla siguiente detalla los registros mensuales de la PTF durante el año 2021, proporcionando una visión más clara de cómo se comportaron estos factores mes a mes y ofreciendo una base para futuras estrategias de optimización y mejora de la gestión de recursos.

Tabla 3

Resumen de registros mensuales de la productividad total durante el 2021

Mes	Ingresos	Horas de Trabajo	Metros de Acero inoxidable (láminas)	PTF Mensual (S./)
Ene-21	S/ 166,380.00	218.18	292.05	326.09
Feb-21	S/ 159,800.00	202.17	280.5	331.08
Mar-21	S/ 154,160.00	194.24	270.6	331.64
Abr-21	S/ 158,860.00	205.32	278.85	328.11
May-21	S/ 170,140.00	224.12	298.65	325.46

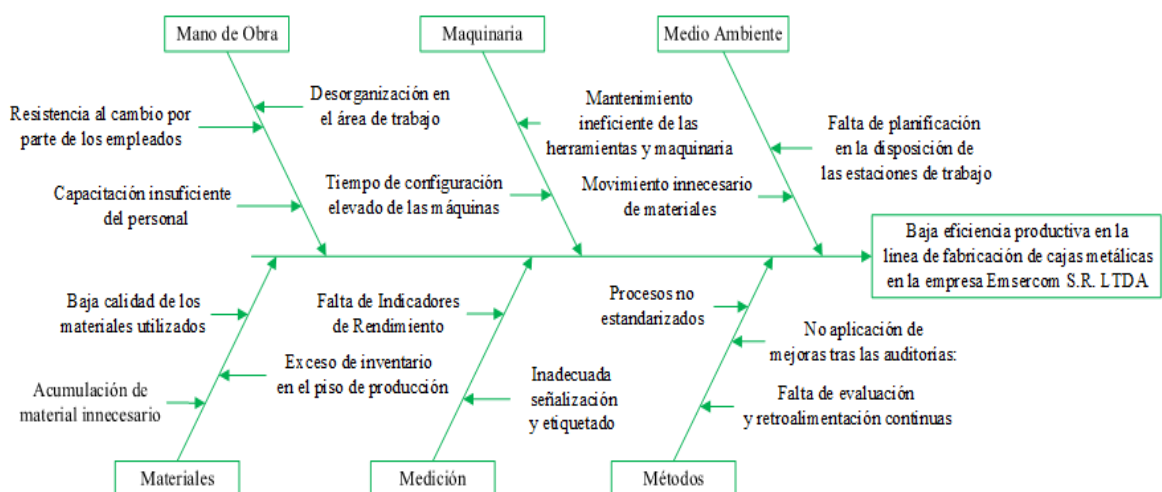
Jun-21	S/	158,860.00	194.27	278.85	335.77
Jul-21	S/	151,340.00	183.36	265.65	337.05
Ago-21	S/	159,800.00	222.18	280.5	317.90
Set-21	S/	173,900.00	189.29	305.25	351.64
Oct-21	S/	182,360.00	218.45	320.1	338.61
Nov-21	S/	175,780.00	221.27	308.55	331.77
Dic-21	S/	164,500.00	197.41	288.75	338.37
Promedio	S/	164,656.67	205.86	289.03	332.79

Identificación de causas raíz

En la Figura 3 se presenta el diagrama de Ishikawa, que desglosa meticulosamente las causas de la baja eficiencia productiva en la línea de fabricación de cajas metálicas en Emsercom S.R. Ltda. Este diagrama clasifica las causas según el modelo de las 6M: Mano de obra, Materiales, Medio ambiente, Medición, Maquinaria y Métodos. La implementación de este diagrama surge tras un diagnóstico exhaustivo, permitiendo una identificación precisa de los factores que impiden alcanzar los niveles óptimos de productividad. Al visualizar las relaciones causales en este formato, la empresa puede enfocar sus intervenciones de manera efectiva, abordando sistemáticamente cada categoría para mejorar la eficiencia y la calidad en sus operaciones de producción.

Figura 3

Diagrama de ishikawa con las causas que generan la baja eficiencia productiva



Después identificar las causas raíz en la fabricación de cajas metálicas, se realizó una descripción detallada de cada una según el proceso implicado. Además, se analizó la frecuencia con la que cada causa ocurrió a lo largo del año 2021. Este análisis permitió cuantificar el impacto de cada factor en la eficiencia productiva de la empresa. La correlación entre la frecuencia de las incidencias y la baja eficiencia destacó los problemas más críticos que necesitaban atención inmediata. Al documentar y revisar estos factores, Emsercom S.R. Ltda. pudo desarrollar un enfoque más dirigido para abordar y mitigar estas deficiencias, lo cual fue crucial para mejorar la eficiencia y calidad en su línea de producción.

Tabla 4

Resumen de causas raíz identificadas en la fabricación de cajas metálicas

Nro.	Causa Identificada	Frecuencia de Ocurrencia (veces)	Descripción Breve de la causa
Causa 1	Inadecuada señalización y etiquetado	11	La señalización y el etiquetado inadecuados llevaron a errores en la manipulación de materiales y a confusión durante el proceso de producción, afectando negativamente la eficiencia y la seguridad
Causa 2	Falta de evaluación y retroalimentación continuas	3	No se estableció un proceso continuo para evaluar y proporcionar retroalimentación sobre el rendimiento, lo que dificultó la mejora y el mantenimiento de los estándares de calidad y eficiencia.
Causa 3	Procesos no estandarizados	14	La ausencia de procedimientos uniformes resultó en variabilidad en la calidad del producto y en la eficiencia operativa, complicando la optimización de los procesos.
Causa 4	Exceso de inventario en el piso de producción	1	Un inventario excesivo consumió espacio valioso, y condujo a problemas de gestión de inventarios, incluyendo la obsolescencia y el desperdicio.
Causa 5	Resistencia al cambio por parte de los empleados	10	La falta de aceptación de nuevas prácticas o tecnologías por parte de los empleados retrasó o bloqueó las mejoras necesarias en los procesos.
Causa 6	Baja calidad de los materiales utilizados	3	El uso de materiales de baja calidad llevó a productos defectuosos, aumentando los costos de reparación o reemplazo y dañando la reputación de la empresa.
Causa 7	Desorganización en el área de trabajo	16	Un ambiente de trabajo desordenado disminuyó la eficiencia, aumentó el tiempo de búsqueda de herramientas y materiales, y elevó el riesgo de accidentes.
Causa 8	No aplicación de mejoras tras las auditorías	7	Se ignoraron las recomendaciones de las auditorías, lo que perpetuó las ineficiencias y los problemas de calidad identificados, impidiendo el progreso hacia una mayor eficiencia.
Causa 9	Capacitación insuficiente del personal	5	Los empleados, que no estaban adecuadamente capacitados, cometieron errores, trabajaron de manera ineficiente y no alcanzaron los estándares de calidad esperados.

Causa 10	Movimiento innecesario de materiales	10	Los movimientos redundantes o no planificados de materiales resultaron en un uso ineficiente del tiempo y esfuerzo, además de aumentar el riesgo de daños o accidentes.
Causa 11	Defectos en la Producción	1	Los defectos de fabricación no solo afectaron la calidad del producto final, sino que también resultaron en desperdicios significativos y costos adicionales en retrabajos.
Causa 12	Acumulación de material innecesario	15	La acumulación de más material del necesario generó costos extra de almacenamiento y manejo, además de dificultar la organización del espacio de trabajo.
Causa 13	Falta de Indicadores de Rendimiento	1	La ausencia de métricas claras para medir el desempeño dificultó la gestión efectiva y la mejora continua en los procesos de producción.
Causa 14	Falta de planificación en la disposición de las estaciones de trabajo	5	Una disposición inadecuada de las estaciones de trabajo llevó a ineficiencias operativas, incrementando los tiempos de producción y reduciendo la calidad del trabajo.
Causa 15	Tiempo de configuración elevado de las máquinas	12	Los largos tiempos de configuración y ajuste de las máquinas redujeron el tiempo productivo disponible, disminuyendo la capacidad total de producción.
Causa 16	Mantenimiento ineficiente de las herramientas y maquinaria	4	La falta de mantenimiento adecuado causó paradas inesperadas, redujo la vida útil de los equipos y afectó la calidad de los productos fabricados.
118			

Priorización de causas

Para priorizar las causas raíz que afectaban la línea de producción, se realizó un análisis detallado utilizando una tabla de frecuencias. Este estudio reveló que las siete causas principales contribuyeron al 74.6% de los problemas que impactaron negativamente la eficiencia en la fabricación de cajas metálicas. Las causas identificadas como más críticas fueron: desorganización en el área de producción, acumulación de materiales innecesarios, procesos no estandarizados, tiempo de configuración elevado de las máquinas, inadecuada señalización y etiquetado, movimiento innecesario de materiales, y resistencia al cambio por parte de los empleados. Estas siete causas raíz se destacaron por tener un impacto directo y significativo en la eficiencia de la producción. En la tabla adjunta, se presentan los detalles obtenidos de este proceso de priorización, proporcionando una clara visión de las áreas que requerían intervenciones urgentes. Este análisis permitió a la empresa enfocar sus esfuerzos

Tabla 5

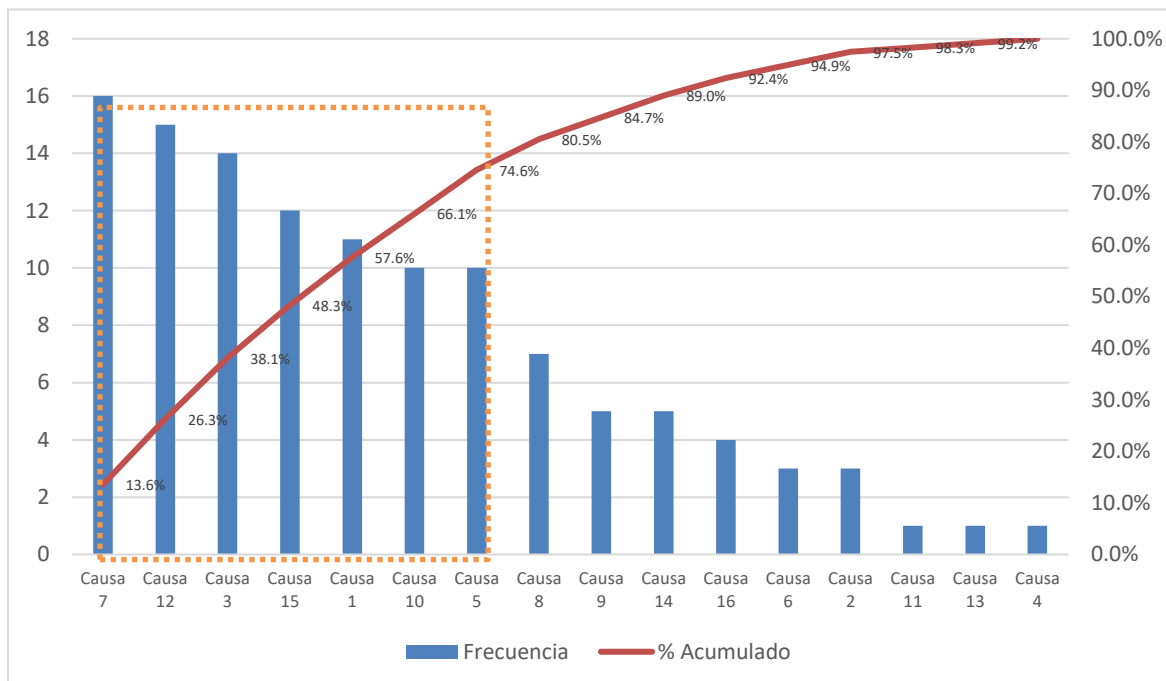
Priorización de causas raíz

Nro. causa	Descripción	Frecuencia	% Frecuencia	% Acumulado
Causa 7	Desorganización en el área de producción	16	13.6%	13.6%
Causa 12	Acumulación de materiales innecesarios	15	12.7%	26.3%
Causa 3	Procesos no estandarizados	14	11.9%	38.1%
Causa 15	Tiempo de configuración elevado de las máquinas	12	10.2%	48.3%
Causa 1	Inadecuada señalización y etiquetado	11	9.3%	57.6%
Causa 10	Movimiento innecesario de materiales	10	8.5%	66.1%
Causa 5	Resistencia al cambio por parte de los empleados	10	8.5%	74.6%
Causa 8	No aplicación de mejoras tras las auditorías	7	5.9%	80.5%
Causa 9	Capacitación insuficiente del personal	5	4.2%	84.7%
Causa 14	Falta de planificación en la disposición de las estaciones de trabajo	5	4.2%	89.0%
Causa 16	Mantenimiento ineficiente de las herramientas y maquinaria	4	3.4%	92.4%
Causa 6	Baja calidad de los materiales utilizados	3	2.5%	94.9%
Causa 2	Falta de evaluación y retroalimentación continuas	3	2.5%	97.5%
Causa 11	Defectos en la Producción	1	0.8%	98.3%
Causa 13	Falta de Indicadores de Rendimiento	1	0.8%	99.2%
Causa 4	Exceso de inventario en el piso de producción	1	0.8%	100.0%
Total		118		

El diagrama de Pareto presentado a continuación ilustra el principio del 80-20, destacando que al abordar las siete causas principales, se resolvería aproximadamente el 80% del problema de baja eficiencia en la fabricación de cajas metálicas.

Figura 4

Pareto con las causas priorizadas



Monetización de pérdidas por causas

- **Desorganización en el área de producción y Movimiento innecesario de materiales (Causa 7 y 10)**

Durante el año 2021, la desorganización en el área de producción y el movimiento innecesario de materiales resultaron en una pérdida significativa de S/7,646.76. Este costo se atribuye principalmente al tiempo perdido en la búsqueda de herramientas y materiales, que ascendió a 193.97 horas mensuales. La metodología empleada para calcular estas pérdidas consistió en multiplicar las horas perdidas cada mes por el costo por hora. Esta fórmula proporciona una estimación clara del impacto económico directo de estas ineficiencias operativas. En la tabla adjunta, se detalla cómo estas horas perdidas se tradujeron en costos monetarios,

evidenciando la necesidad urgente de mejorar la organización y optimizar el flujo de

materiales para incrementar la eficiencia en la producción.

Tabla 6

Resumen de pérdidas de las causas raíz 7 y 10

Mes	Minutos Perdidos	Horas Perdidas al mes		Pérdida Mensual
Ene-21	1042	17.37	S/	684.65
Feb-21	1010	16.83	S/	663.62
Mar-21	977	16.28	S/	641.94
Abr-21	926	15.43	S/	608.43
May-21	1025	17.08	S/	673.48
Jun-21	985	16.42	S/	647.20
Jul-21	959	15.98	S/	630.11
Ago-21	986	16.43	S/	647.85
Set-21	877	14.62	S/	576.23
Oct-21	935	15.58	S/	614.34
Nov-21	987	16.45	S/	648.51
Dic-21	929	15.48	S/	610.40
	Total	193.97	S/	7,646.76

- **Acumulación de materiales innecesarios (Causa 12)**

La acumulación de materiales innecesarios en la fabricación de cajas metálicas en Emsercom S.R. Ltda. resultó en una pérdida anual de S/ 3,964.95 durante el año 2021. Esta pérdida significativa se debe principalmente al costo asociado con el almacenamiento, donde se almacenaron materiales con un valor promedio de S/ 2,202.75, lo que refleja un uso subóptimo de recursos y espacio que podría haberse destinado a operaciones más productivas. En la siguiente tabla, se presenta un resumen de las pérdidas mensuales atribuidas a esta causa raíz, proporcionando una visión detallada de cómo la acumulación de material innecesario impactó financieramente a la empresa a lo largo del año, subrayando la necesidad de estrategias de mejora en el manejo de materiales.

Tabla 7
Resumen de pérdidas de las causas raíz 12

Mes	Valor de Materiales No Utilizados	Pérdida Mensual
Ene-21	S/ 1,958.00	S/ 293.70
Feb-21	S/ 1,655.00	S/ 248.25
Mar-21	S/ 1,809.00	S/ 271.35
Abr-21	S/ 2,078.00	S/ 311.70
May-21	S/ 2,272.00	S/ 340.80
Jun-21	S/ 2,134.00	S/ 320.10
Jul-21	S/ 2,488.00	S/ 373.20
Ago-21	S/ 2,083.00	S/ 312.45
Set-21	S/ 1,994.00	S/ 299.10
Oct-21	S/ 2,991.00	S/ 448.65
Nov-21	S/ 2,856.00	S/ 428.40
Dic-21	S/ 2,115.00	S/ 317.25
Total		S/ 3,964.95

- **Procesos no estandarizados (Causa 3)**

Según la causa raíz de procesos no estandarizados en Emsercom S.R. Ltda durante el año 2021, resultó en una pérdida significativa de S/ 12,025.00. Esta pérdida fue atribuida principalmente a defectos en el producto final, que afectaron a 37 de las 2,102 cajas producidas a lo largo del año. Los defectos en el proceso final ocasionaron costos adicionales por reprocesos o desechos directos, impactando negativamente en la rentabilidad de la empresa. El costo de estas pérdidas se calculó multiplicando el número de cajas metálicas defectuosas por el costo de producción por caja. Este cálculo revela la importancia crítica de implementar procesos estandarizados para minimizar defectos y optimizar la calidad del producto final. En la siguiente tabla, se presenta un resumen detallado de las pérdidas mensuales ocasionadas por esta causa raíz, proporcionando una visión clara del impacto económico de no tener procesos bien definidos y consistentes en la línea de producción.

Tabla 8
Resumen de pérdidas de las causas raíz 3

Mes	Cajas metálicas producidos	Cajas metálicas con defectos	Pérdida Mensual
Ene-21	177	3	S/ 975.00
Feb-21	170	4	S/ 1,300.00
Mar-21	164	2	S/ 650.00
Abr-21	169	4	S/ 1,300.00
May-21	181	3	S/ 975.00
Jun-21	169	2	S/ 650.00
Jul-21	161	2	S/ 650.00
Ago-21	170	4	S/ 1,300.00
Set-21	185	3	S/ 975.00
Oct-21	194	3	S/ 975.00
Nov-21	187	3	S/ 975.00
Dic-21	175	4	S/ 1,300.00
Total	2102	37	S/ 12,025.00

- **Tiempo de configuración elevado de las máquinas (Causa 15)**

Durante el año 2021, la empresa enfrentó un problema significativo debido al tiempo de configuración elevado de las máquinas, lo cual generó una pérdida total de S/ 13,665.62. Esta pérdida económica se debió al costo asociado con las horas extras necesarias para la configuración, registrándose un total de 87.13 horas extras a lo largo del año, repartidas en 49 configuraciones realizadas. La metodología para calcular estas pérdidas implicó multiplicar las horas extra por configuración por el costo de la hora trabajada y por el número de configuraciones realizadas.

Esta situación subraya la necesidad de optimizar los procesos de configuración de las máquinas para reducir el tiempo no productivo y los costos laborales adicionales. Mejorar este aspecto podría significar un considerable ahorro económico y una mejora en la eficiencia operativa general de la planta. En la siguiente tabla, se detalla un resumen de las pérdidas mensuales ocasionadas por esta

causa raíz, ofreciendo una clara visualización del impacto directo del tiempo de configuración elevado en la rentabilidad de la empresa.

Tabla 9

Resumen de pérdidas de las causas raíz 15

Mes	Horas Extra por Configuración	Número de Configuraciones	Pérdida Mensual
Ene-21	6.25	4	S/ 985.58
Feb-21	7.42	5	S/ 1,462.60
Mar-21	9.47	3	S/ 1,120.01
Abr-21	5.14	4	S/ 810.54
May-21	6.68	3	S/ 790.04
Jun-21	6.00	6	S/ 1,419.23
Jul-21	9.28	4	S/ 1,463.38
Ago-21	6.10	5	S/ 1,202.40
Set-21	9.74	3	S/ 1,151.94
Oct-21	7.26	4	S/ 1,144.85
Nov-21	7.65	3	S/ 904.76
Dic-21	6.14	5	S/ 1,210.29
		Total	S/ 13,665.62

- **Inadecuada señalización y etiquetado (Causa 1)**

Durante el año 2021, la inadecuada señalización y etiquetado en la empresa generaron pérdidas significativas, ascendiendo a un total de S/ 14,600.34. Este costo elevado se debió principalmente a los errores en el proceso y al tiempo necesario para corregir estos errores, que se tradujo en 74.38 horas de trabajo perdido debido a 60 incidentes reportados a lo largo del año. La fórmula utilizada para calcular estas pérdidas implicó multiplicar el costo por hora trabajada por el número de errores ocurridos cada mes y las horas dedicadas a corregir cada error.

Este análisis revela que los errores atribuibles a señalización y etiquetado inadecuados generaron una pérdida promedio de S/ 1,138.80 cada mes. Estos datos subrayan la importancia de mejorar la señalización y los sistemas de etiquetado para

La implementación de mejores prácticas en señalización podría incrementar significativamente la eficiencia operativa y la precisión en el proceso de producción.

En la tabla siguiente, se presenta un desglose detallado de las pérdidas mensuales durante el 2021, proporcionando una visión clara del impacto financiero de esta deficiencia operativa

Tabla 10

Resumen de pérdidas de las causas raíz 1

Mes	Errores en el proceso de fabricación	Tiempo perdido corrigiendo errores (hrs)	Pérdida Mensual
Ene-21	4	6.15	S/ 969.81
Feb-21	3	8.45	S/ 999.38
Mar-21	4	4.12	S/ 649.69
Abr-21	5	9.18	S/ 1,809.52
May-21	5	8.38	S/ 1,651.83
Jun-21	7	5.36	S/ 1,479.15
Jul-21	6	5.26	S/ 1,244.19
Ago-21	7	7.00	S/ 1,931.73
Set-21	6	4.00	S/ 946.15
Oct-21	4	4.19	S/ 660.73
Nov-21	5	8.12	S/ 1,600.58
Dic-21	4	4.17	S/ 657.58
Total	60	74.38	S/ 14,600.34

- **Resistencia al cambio por parte de los empleados (Causa 5)**

La resistencia al cambio por parte de los empleados en Emsercom S.R. Ltda. resultó en una significativa pérdida financiera de S/ 132,540.00 en el 2021. Esta pérdida se atribuye a los ingresos no percibidos por no alcanzar la producción programada de cajas metálicas, con un déficit de 141 unidades, lo que representó solo el 50% de la producción esperada por la empresa. El cálculo de estas pérdidas se basó en multiplicar el número de cajas metálicas no producidas por el costo unitario de cada caja. Esta

considerable pérdida económica refleja el impacto negativo de no adaptarse a cambios necesarios en los procesos de producción. La resistencia al cambio impidió la implementación de mejoras que podrían haber optimizado la producción y mejorado la rentabilidad. El impacto de esta resistencia se distribuyó uniformemente a lo largo del año, mostrando una pérdida continua de beneficios que se hubieran obtenido si las mejoras operativas se hubieran implementado de manera oportuna.

En la tabla siguiente, se proporciona un desglose detallado de las pérdidas mensuales durante el 2021, ofreciendo una visión clara del impacto directo de la resistencia al cambio en la eficiencia y rentabilidad de la empresa. Este análisis enfatiza la necesidad crítica de gestionar efectivamente el cambio para evitar pérdidas significativas en el futuro.

Tabla 11

Resumen de pérdidas de las causas raíz 5

Mes	Cajas metálicas no cumplidas	Pérdida Mensual
Ene-21	13	S/ 11,750.00
Feb-21	15	S/ 14,100.00
Mar-21	16	S/ 14,570.00
Abr-21	11	S/ 9,870.00
May-21	11	S/ 10,340.00
Jun-21	16	S/ 15,040.00
Jul-21	12	S/ 11,280.00
Ago-21	14	S/ 13,160.00
Set-21	7	S/ 6,110.00
Oct-21	4	S/ 3,290.00
Nov-21	10	S/ 8,930.00
Dic-21	15	S/ 14,100.00
Total	141	S/ 132,540.00

Matriz de indicadores antes de la implementación

La siguiente matriz proporciona un resumen exhaustivo de las pérdidas anuales incurridas por Emsercom S.R. Ltda., que ascendieron a S/ 184,442.66, debido a diversas causas raíz identificadas en la línea de fabricación de cajas metálicas. Este monto representa un impacto directo y significativo en la rentabilidad de la empresa, destacando las consecuencias financieras de las ineficiencias operativas. Las causas de estas pérdidas incluyen desorganización en el área de producción, tiempo de configuración elevado de las máquinas, inadecuada señalización y etiquetado, y resistencia al cambio por parte de los empleados, entre otras. Cada una de estas causas contribuyó de manera significativa a la reducción de la eficiencia, lo que se traduce en un aumento de costos y una disminución de la producción efectiva. Este análisis detallado permite a la empresa identificar y priorizar áreas críticas que requieren intervención inmediata para mejorar la eficiencia y aumentar la rentabilidad. La implementación de medidas correctivas y mejoras en los procesos no solo ayudará a reducir las pérdidas futuras sino también a optimizar el rendimiento general de la línea de producción.

Con estos datos, Emsercom S.R. Ltda. puede tomar decisiones informadas para implementar estrategias efectivas que aborden directamente las causas de las pérdidas, asegurando una mejor gestión de los recursos y una mayor satisfacción del cliente mediante la entrega de productos de alta calidad fabricados de manera más eficiente.

Tabla 12

Matriz de pérdidas

Causa	Descripción	Impacto	Fórmula	Pérdida anual	Herramienta de Solución
Causa 7	Desorganización en el área de producción	Costo de Tiempo perdido	Horas Perdidas al mes x Costo por Hora	S/ 7,646.76	Metodología 5s
Causa 10	Movimiento innecesario de materiales	herramientas y materiales			

Causa 12	Acumulación de materiales innecesarios	Costo por el almacenamiento y capital inmovilizado	Valor de Materiales No Utilizados x valor de almacenar(15%)	S/	3,964.95	
Causa 1	Inadecuada señalización y etiquetado	Costo por Errores en el proceso, tiempo perdido corrigiendo errores.	costo por hora trabajada x Errores por mes x Horas por error	S/	14,600.34	
Causa 3	Procesos no estandarizados	Costo por defectos en el producto final de las cajas metálicas	Cajas metálicas con defectos x costo de producción/caja	S/	12,025.00	
Causa 15	Tiempo de configuración elevado de las máquinas	Costo por horas extras de configuración	Horas Extra por Configuración x Costo de hora trabajada x nro. de configuraciones	S/	13,665.62	Estandarización de Procesos
Causa 5	Resistencia al cambio por parte de los empleados	Ingresos no percibidos por no cumplimiento	Cajas metálicas no cumplidas x Costo de caja metálica	S/	132,540.00	
Total				S/	184,442.66	

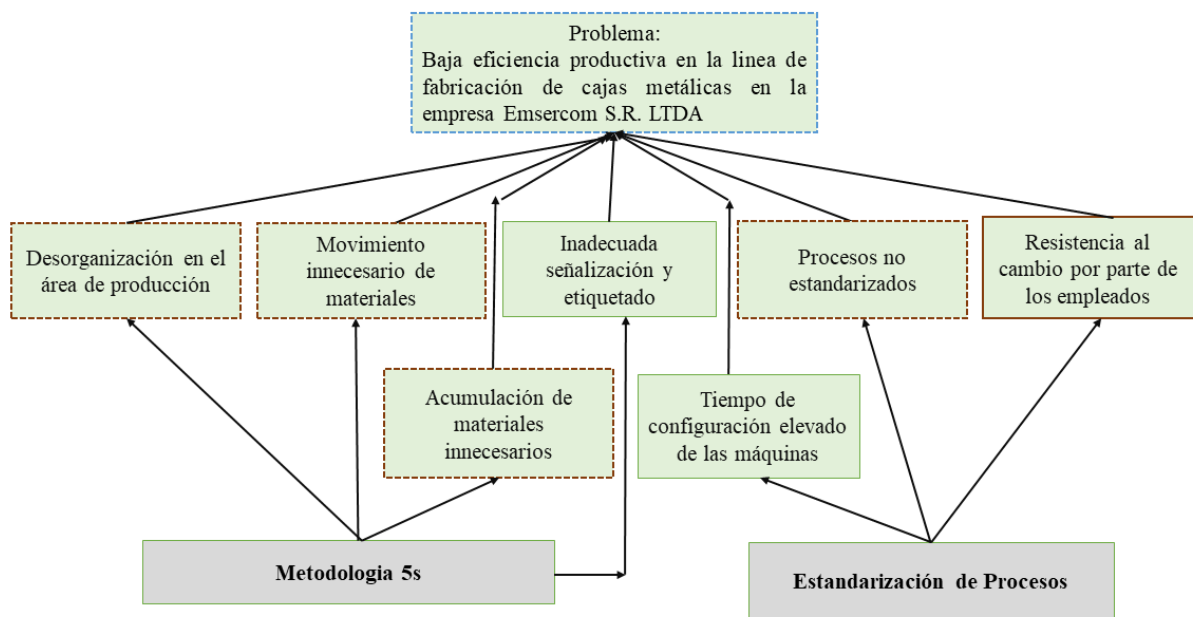
Árbol de soluciones

En la figura 2, se presenta el árbol de soluciones para las causas raíz identificadas en la línea de fabricación de cajas metálicas en Emsercom S.R. Ltda. Este diagrama detalla cómo se aplicarán la metodología 5S y la estandarización de procesos para abordar específicamente cada problema identificado. La implementación de estas estrategias tiene como objetivo principal incrementar la eficiencia productiva, optimizando así el flujo de trabajo y mejorando la calidad del producto final. El árbol de soluciones organiza visualmente las intervenciones planeadas, facilitando la comprensión de las relaciones entre las causas de ineficiencia y las medidas correctivas a implementar. Al adoptar la metodología 5S, la empresa espera mejorar la organización, limpieza y estandarización en el área de

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 trabajo, mientras que la estandarización de procesos buscará minimizar la variabilidad en la producción y reducir los tiempos de configuración de las máquinas. Estas mejoras son cruciales para lograr un aumento sustancial en la productividad y asegurar la competitividad de la empresa en el mercado.

Figura 5

Árbol de soluciones del estudio



3.2. Implementación de la metodología de 5s y la estandarización de procesos

3.2.1. Implementación de la metodología 5s


Antes de la implementación de la metodología 5S en el área de fabricación de estructuras metálicas, se llevó a cabo una auditoría inicial el 10 de enero de 2022 para evaluar el estado previo y preparar el terreno para futuras mejoras. En esta auditoría, se empleó un sistema de puntuación diseñado para medir el cumplimiento de cada una de las etapas de las 5S. Los criterios establecidos fueron los siguientes: "0 = No Cumple", donde no se observan

progresos; "1 = Cumple Parcialmente", que indica un avance inicial; y "2 = Cumple Satisfactoriamente", señalando un cumplimiento adecuado y efectivo de los estándares.

Los resultados de esta auditoría revelaron que el cumplimiento general solo alcanzaba un 26%, una cifra considerablemente baja y por debajo de los estándares esperados. Este bajo porcentaje destacó deficiencias significativas en la implementación de las 5S en el área de fabricación, evidenciando la necesidad urgente de intervenciones y mejoras. Este indicador no solo mostró una falta de organización y estandarización, sino también un escaso compromiso con la disciplina y mantenimiento del orden necesario para una operación eficiente. Esta auditoría reveló específicamente áreas críticas donde la falta de cumplimiento impactaba negativamente la eficiencia y seguridad del proceso de fabricación. El bajo porcentaje de cumplimiento señalado por la auditoría enfatizó la necesidad urgente de implementar acciones correctivas y de mejora continua. Esto condujo a la planificación de intervenciones específicas para cada fase de las 5S, apuntando a elevar los niveles de cumplimiento mediante la capacitación intensiva de los empleados, la reestructuración de los espacios de trabajo, y la implementación de sistemas de control y seguimiento más rigurosos. En consecuencia, la empresa se propuso no solo mejorar su cumplimiento con las 5S, sino también cultivar una cultura de excelencia operativa que podría traducirse en mejoras tangibles en la calidad del trabajo y la eficiencia operativa. Esta auditoría inicial fue, por lo tanto, un paso crucial para establecer un punto de referencia y guiar las futuras acciones de mejora en el área de fabricación de estructuras metálicas. A continuación, se muestra el formato de la auditoría evaluada, así como los resultados:

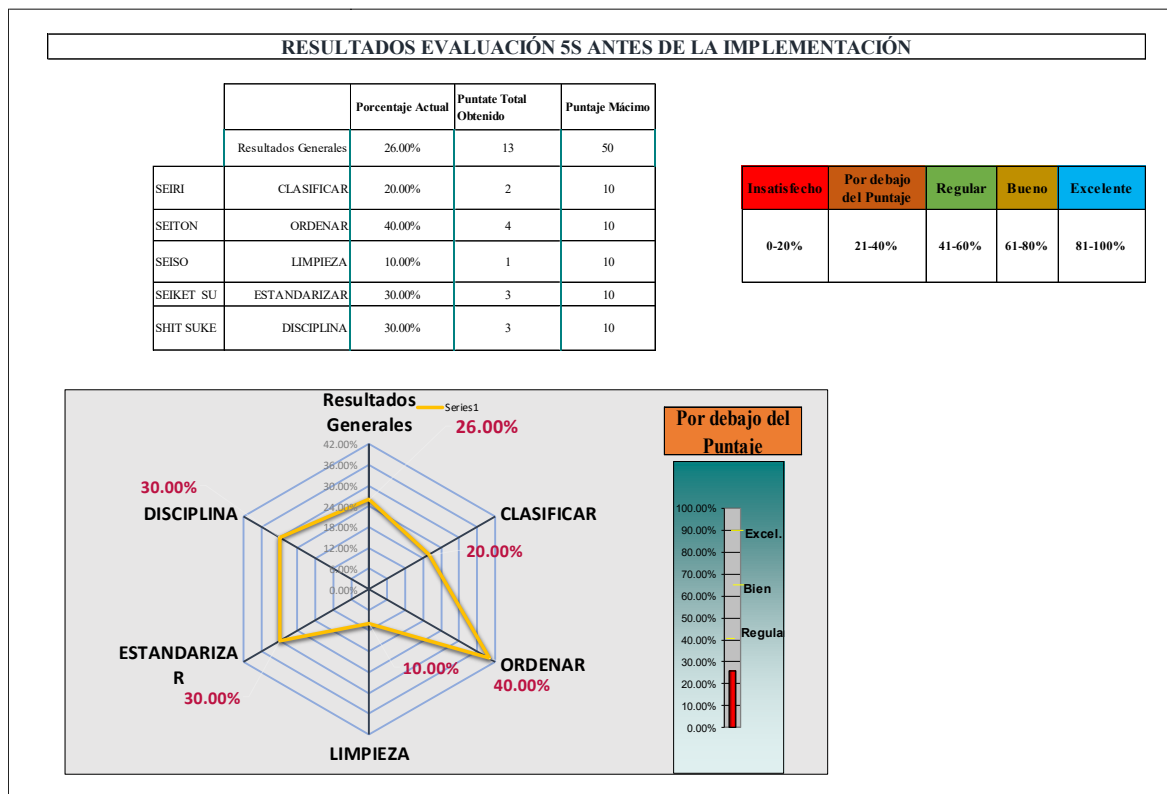
Figura 6

Formato de la auditoria inicial de las 5s

 AUDITORIA INICIAL DE LAS 5S		CÓDIGO: PRS-001			
		FECHA EMISION : 1/01/2022			
		PÁGINA : PÁG 1 DE 1			
AREA AUDITADA	AUDITOR	FECHA AUDITORIA	SITUACIÓN ACTUAL		
Fabricación de estructuras metálicas	Marquina Gálvez, Walter	10/01/2022	26% Por debajo del Puntaje		
CALIFICACION: 0 = No Cumple: No se observan progresos. 1 = Cumple Parcialmente: Indica un avance inicial en el área de fabricación. 2 = Cumple Satisfactoriamente: El área evaluado si cumple de manera adecuada y efectiva PUNTAJE SUBTOTAL: SE REALIZA LA SUMATORIA SEGUN LA FORMULA (CAS. 0 X 0) + (CAS. 1 X 1) + (CAS. 2 X 2) DONDE EL PUNTAJE MAXIMO ES 10					
CONCEPTO		(MARCAR CON X CADA CASILLA)		EVIDENCIA	
DIMENSION CLASIFICAR	Descripción de actividades de evaluación	0	1	2	Observaciones
	1 Se etiquetan y clasifican todas las herramientas y equipos.	X			No se encontraron etiquetas identificativas en las herramientas y equipos. Es necesario implementar un sistema de etiquetado claro para facilitar la identificación y clasificación.
	2 Se eliminan materiales obsoletos o innecesarios de la zona de trabajo.		X		
	3 Se separan claramente los materiales usados con frecuencia de aquellos usados esporádicamente.	X			Los materiales frecuentes y esporádicos están mezclados, lo que puede causar ineficiencias y retrasos. Se recomienda organizar los materiales según la frecuencia de uso.
	4 Se disponen adecuadamente desechos y recortes de material.		X		
	5 Se mantiene un inventario actualizado y accesible para verificar lo que debe ser conservado o eliminado.	X			El inventario no está actualizado, y falta información accesible, lo que dificulta la gestión efectiva del almacenamiento. Es crucial actualizar y digitalizar el inventario.
PUNTAJE SUBTOTAL 1:		3	2	0	2
ORDENAR	6 Se organizan lógicamente las herramientas y equipos para facilitar el acceso y la eficiencia.	X			Las herramientas y equipos están desorganizados, lo que complica el acceso rápido y reduce la eficiencia del trabajo. Se debe reorganizar el espacio de trabajo.
	7 Se demarcan claramente áreas específicas para cada tipo de trabajo o material.		X		
	8 Se utiliza eficazmente el almacenamiento vertical y horizontal para maximizar el espacio.		X		
	9 Las herramientas y materiales son devueltos a sus lugares después de cada uso.			X	
	10 La señalización es clara y legible en todas las áreas de almacenamiento y estaciones de trabajo	X			La señalización actual es insuficiente o ilegible, lo que puede causar confusión y errores. Se necesita mejorar la señalización para garantizar claridad y legibilidad.
PUNTAJE SUBTOTAL 2:		2	2	1	4

LIMPIEZA	11	Se limpian regularmente todas las máquinas y superficies de trabajo.	X			Se observó acumulación de suciedad y desorden, indicando falta de limpieza regular. Implementar un programa de limpieza más riguroso y frecuente.
	12	No hay presencia de aceite, grasa y otros residuos en las máquinas y el piso.	X			Se detectaron residuos de aceite y grasa en áreas críticas. Es esencial establecer procedimientos de limpieza para eliminar estos residuos de manera efectiva.
	13	Las herramientas y equipos se mantienen en estado óptimo y limpios.	X			Herramientas y equipos presentan signos de mal mantenimiento y falta de limpieza. Se deben revisar y mantener regularmente.
	14	Se implementa un programa de limpieza diario, semanal y mensual.	X			No existe evidencia de un programa de limpieza estructurado. Es necesario desarrollar y seguir un programa de limpieza detallado.
	15	Las zonas de desecho están claramente identificadas y mantenidas.		X		
PUNTAJE SUBTOTAL 4:			4	1	0	1
ESTANDARIZAR	16	Existen procedimientos estándar de trabajo claramente documentados y visibles.	X			Los procedimientos de trabajo no están documentados ni son visibles para todos los empleados. Se deben crear y exhibir procedimientos claros y accesibles.
	17	Las estaciones de trabajo mantienen uniformidad en la organización y procedimientos.			X	
	18	Todos los empleados están capacitados y siguen los mismos estándares de operación.	X			Se observa una variabilidad en la ejecución de tareas, sugiriendo una capacitación inconsistente. Se recomienda estandarizar la capacitación y asegurar que todos los empleados la reciban.
	19	Se revisan y actualizan periódicamente los estándares operativos.		X		
	20	Se utilizan indicadores visuales para mantener la uniformidad en la calidad y procesos.	X			Falta de indicadores visuales efectivos que guíen y mantengan la uniformidad. Introducir indicadores claros y estratégicamente ubicados.
PUNTAJE SUBTOTAL 5:			3	1	1	3
DISCIPLINA	21	Se cumplen consistentemente las reglas y procedimientos establecidos por todos los empleados.	X			No se cumplen consistentemente las normas establecidas, indicando una falta de disciplina o conocimiento de las reglas. Reforzar la adherencia a las políticas mediante supervisión y recordatorios regulares.
	22	Las auditorías regulares no encuentran desviaciones significativas.		X		
	23	Se realizan capacitaciones periódicas para reforzar las prácticas de las 5S.	X			La falta de capacitaciones periódicas está afectando la implementación efectiva de las 5S. Se debe establecer y mantener un calendario de capacitaciones continuas.
	24	Existe un sistema de feedback donde los empleados pueden sugerir mejoras continuas.		X		
	25	Se motiva y reconoce a los empleados que aplican y promueven las 5S en su área de trabajo con excelencia.		X		
PUNTAJE SUBTOTAL 9:			2	3	0	3

Resultados de la auditoria inicial de las 5s



1. Seiri (Clasificación)

El Programa de Eliminación Regular (Seiri) fue implementado en el área de fabricación de estructuras metálicas de la empresa con el propósito esencial de identificar y eliminar todos los objetos que no eran necesarios en el lugar de trabajo. Esta iniciativa permitió optimizar el espacio y aumentar la eficiencia y la seguridad operativa. Al deshacerse de herramientas, materiales y otros objetos superfluos, se logró una reducción considerable del desorden, minimizando el tiempo perdido en la búsqueda de recursos y en el desplazamiento alrededor de obstáculos innecesarios. Además, el objetivo de disminuir el desorden y el exceso de material en el área de trabajo resultó en una significativa disminución de los riesgos de accidentes y lesiones, creando así un entorno más seguro para los empleados.

Durante el período de enero a junio de 2022, se estableció un formato específico para documentar la aplicación del programa, el cual incluía las actividades planeadas, los responsables de estas, el estado de cumplimiento y las observaciones pertinentes. Cada mes, se llevaron a cabo auditorías para evaluar la efectividad del programa y ajustar las estrategias según fuera necesario. Estas revisiones revelaron una mejora continua en la organización del espacio de trabajo, lo que no solo optimizó las operaciones diarias, sino que también fortaleció la cultura de mantener un ambiente laboral ordenado y eficiente. Los empleados fueron partícipes activos en este proceso, recibiendo formación sobre la importancia de Seiri y su impacto positivo en la productividad y seguridad. Se les incentivó a mantener una participación constante a través de sugerencias y feedback, lo que permitió adaptar el programa a las necesidades específicas del área de fabricación de estructuras metálicas.

Figura 8

Aplicación del programa de eliminación regular en el área de fabricación de estructuras metálicas

 <p>PROGRAMA DE ELIMINACIÓN REGULAR (SEIRI) Nombre de la Empresa: Emsercom Área: Fabricación de Cajas Metálicas Responsable de la Gestión: Walter Marquina Gálvez Periodo de Registro: enero a junio 2022</p>	CÓDIGO: PRS-001
	FECHA EMISION: 1/01/2022
	PÁGINA: PÁG 1 DE 1

Mes	Actividades Planeadas	Responsables	Estado de Cumplimiento	Observaciones
Ene-22	Identificar materiales no necesarios	Operarios de producción	Completado	
Feb-22	Identificar materiales no necesarios	Operarios de producción	Completado	
Mar-22	Retirar herramientas obsoletas	Operarios de producción	En progreso	
Abr-22	Reorganizar el espacio de trabajo	Operarios de producción	Completado	Necesita revisión adicional
May-22	Etiquetar áreas y herramientas	Operarios de producción	Completado	
Jun-22	Inspección y ajuste de la eliminación	Operarios de producción	Completado	

Observaciones:

La actividad se inició según lo planeado y se hicieron progresos significativos en la redistribución de los espacios de trabajo. Sin embargo, durante la implementación se identificaron varios desafíos que requieren una revisión adicional: Algunas áreas reorganizadas han resultado ser insuficientes para las operaciones que en ellas se realizan. Específicamente, la zona de ensamblaje necesita más espacio para acomodar tanto a los trabajadores como a las estructuras en proceso.

Se llevó a cabo la eliminación de elementos innecesarios en el área de fabricación de estructuras metálicas de Emsercom S.Rl. LTDA. Este proceso comenzó en enero de 2022, momento desde el cual se registraron meticulosamente los detalles de cada ítem retirado del área de trabajo. El formato utilizado para documentar este proceso incluía la descripción de los elementos innecesarios, la cantidad de cada uno, el estado del elemento, la acción realizada con cada objeto, la nueva ubicación asignada (si aplicaba), y la fecha en que se efectuó la acción.

Este registro detallado permitió una visión clara y organizada de las medidas adoptadas para mejorar el orden y la eficiencia en la planta. La eliminación de estos objetos no solo contribuyó a despejar el espacio de trabajo, sino que también facilitó un flujo de operaciones más fluido y seguro, disminuyendo los riesgos asociados al manejo de material innecesario. Al hacerlo, Emsercom notó una mejora significativa en la productividad y la seguridad dentro del área de fabricación.

La implementación del programa de eliminación de elementos innecesarios en Emsercom S.Rl. LTDA tuvo un impacto positivo inmediato, transformando visiblemente el entorno de trabajo en una zona más organizada y funcional. La participación activa de los empleados en este proceso fue clave; no solo aportaron su perspectiva sobre qué objetos debían eliminarse, sino que también ofrecieron sugerencias valiosas sobre cómo reubicar los materiales que todavía tenían utilidad. Esta interacción directa fomentó un ambiente colaborativo, aumentando el sentido de pertenencia y compromiso del personal con los objetivos del programa.

La mejora en la organización del espacio de trabajo condujo a una reducción de los tiempos de búsqueda y preparación, optimizando las operaciones diarias y permitiendo que el personal se concentrara más en sus tareas productivas. Además, el área de trabajo más

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 limpia y ordenada mejoró significativamente la seguridad en la planta, reduciendo los incidentes y accidentes relacionados con el desorden.

Este proceso no solo reforzó la adhesión a los principios de las 5S, sino que también mejoró sustancialmente la comunicación entre los trabajadores y la gestión. Se estableció un diálogo continuo que permitió identificar y resolver problemas operativos de manera más eficiente, creando un flujo de trabajo más ágil y receptivo a las necesidades del personal. Estos cambios, a su vez, impulsaron una mejora continua en los procesos, demostrando cómo la aplicación efectiva de las 5S puede transformar positivamente un espacio de trabajo.

Figura 9

Aplicación del registro de eliminación de elementos innecesarios

 FORMATO DE REGISTRO DE ELIMINACIÓN		<table border="1"> <tr> <td>CÓDIGO:</td> <td>PRS-001</td> </tr> <tr> <td>FECHA EMISION :</td> <td>1/01/2022</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA :</td> <td>PÁG 1 DE 1</td> </tr> </table>		CÓDIGO:	PRS-001	FECHA EMISION :	1/01/2022	PÁGINA :	PÁG 1 DE 1
CÓDIGO:	PRS-001								
FECHA EMISION :	1/01/2022								
PÁGINA :	PÁG 1 DE 1								
Nombre de la Empresa: Emsercom Área: Fabricación de Cajas Metálicas Responsable de la Gestión: Walter, Marquina Gálvez Mes de Registro: enero 2022									
Ítem Nº	Descripción del Elemento	Cantidad	Estado del Elemento	Acción Realizada	Ubicación Nueva (si aplica)	Fecha de Acción			
1	Restos de chapas metálicas	200 kg	Obsoleto	Reciclado	N/A	17/01/2022			
2	Pinturas vencidas	40 latas	Caducado	Desechado	N/A	18/01/2022			
3	Tornos antiguos	2 unidades	Usado	Venta	Depósito externo	19/01/2022			
4	Herramientas manuales oxidadas	15 unidades	Usado	Reemplazo	N/A	20/01/2022			
5	Equipos de medición descalibrados	5 unidades	Defectuoso	Reparación	Laboratorio de calibración	21/01/2022			
6	Sobrantes de soldadura	300 kg	Usable	Reubicación	Área de soldadura	22/01/2022			
7	Estantes viejos	10 unidades	Usado	Donación	Centro de formación técnica	23/01/2022			
8	Exceso de tornillería	1000 unidades	Usable	Reubicación	Área de ensamblaje	26/01/2022			
9	Moldes desgastados	8 unidades	Usado	Deshecho	N/A	27/01/2022			
10	Luminarias defectuosas	12 unidades	Defectuoso	Reemplazo	N/A	28/01/2022			
11	Cableado eléctrico sobrante	500 m	Nuevo	Almacenamiento	Almacén de electricidad	29/01/2022			
Observaciones: El personal ha respondido positivamente a las mejoras en la organización del área de trabajo. Sin embargo, se sugiere realizar más capacitaciones sobre la importancia del mantenimiento del orden y la optimización del uso de recursos para aumentar la participación activa de todos los empleados en el programa.									

En las imágenes mostradas, se pudo observar claramente la eliminación de materiales innecesarios antes y después de la implementación de las 5S. Las fotografías capturaron de manera efectiva el antes y el después de los espacios de trabajo, evidenciando la transformación notable en la organización y la limpieza del área. Estas imágenes sirvieron como un poderoso testimonio visual del impacto positivo que las prácticas de las 5S tuvieron en la eficiencia y la funcionalidad del entorno de fabricación.

Figura 10

Evidencia del antes y después de las 5s



2. Seiton (Orden)

Durante la implementación de la fase de Seiri (orden) en el área de fabricación de estructuras metálicas, se llevó a cabo un Checklist de Orden Semanal, cuyo objetivo principal era asegurar que todos los elementos y herramientas estuvieran sistemáticamente organizados y fueran fáciles de localizar. Este método estaba diseñado para minimizar el tiempo perdido en la búsqueda de herramientas y materiales, incrementando así la eficiencia operativa y manteniendo un entorno de trabajo seguro y ordenado. La implementación de este checklist no solo pretendía mejorar la organización física del espacio de trabajo, sino que también buscaba fomentar la disciplina y la responsabilidad entre los trabajadores, alentándolos a mantener su área de trabajo libre de desorden y optimizada para las

operaciones diarias. Como resultado de esta práctica, se observó una notable mejora en la productividad y una reducción en los incidentes de seguridad, reflejando un ambiente más controlado y profesional.

Durante los meses de enero a julio de 2022, se llevó a cabo la implementación de un Checklist de Orden Semanal en el área de fabricación de estructuras metálicas. Este checklist, aplicado entre el 7 y el 11 de febrero de 2022 como muestra el formato registrado, fue diseñado para supervisar y mantener el orden y la limpieza en diversas zonas críticas de trabajo. En este período, se establecieron categorías específicas en el checklist que incluían herramientas en su lugar designado, material sobrante almacenado correctamente, área de soldadura limpia y ordenada, y máquinas y equipos limpios y en su lugar, entre otros. Cada categoría tenía asignados ítems de verificación que debían ser revisados diariamente.

La aplicación de este sistema de verificación se caracterizó por una revisión sistemática de cada uno de los ítems listados, donde los supervisores y trabajadores colaboraron para asegurar que cada elemento estuviera en su lugar adecuado y en las condiciones óptimas para su uso. El proceso incluyó también la correcta identificación y reubicación de materiales sobrantes, asegurando que estos no interfirieran con las operaciones diarias y que se almacenaran de manera segura y eficiente. En el área de soldadura, se puso especial atención en mantener la limpieza y organización, dado que la acumulación de residuos podría representar un riesgo significativo de seguridad. Asimismo, se revisaba la condición de las máquinas y equipos, verificando que estuvieran limpios y operativos, y que no hubiera herramientas fuera de su sitio designado.


Esta práctica no solo mejoró la eficiencia operativa, reduciendo tiempos de inactividad por búsqueda de herramientas o reorganización de espacios de trabajo, sino que también fortaleció la cultura de disciplina y responsabilidad entre el personal. El ambiente

de trabajo se volvió más seguro y agradable, lo que a su vez repercutió positivamente en la moral del equipo.

El éxito del Checklist de Orden Semanal en Emsercom demostró cómo un enfoque estructurado y consistente hacia la organización puede llevar a mejoras tangibles en la producción y puede establecer una base sólida para la implementación de futuras iniciativas de mejora continua en la empresa.

Figura 11

Checklist aplicado de acuerdo a la fase de seiri (orden)

 CHECKLIST DE ORDEN SEMANAL - ÁREA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS		CÓDIGO: PRS-001					
Nombre de la Empresa: Emsercom Área: Fabricación de Cajas Metálicas Responsable de la Gestión: Walter, Marquina Gálvez Frecuencia de revisión: 7 al 11 de febrero 2022		FECHA EMISION: 1/01/2022					
		PÁGINA: PÁG 1 DE 1					
No.	Ítem a Verificar	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Observaciones
1	Herramientas en su lugar designado	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	
2	Material sobrante almacenado correctamente	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Área de soldadura limpia y ordenada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Máquinas y equipos limpios y en su lugar	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	
5	Pasillos y zonas de tránsito libres de obstáculos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	Señalización y etiquetas en buen estado y visibles	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	EPIs (Equipos de Protección Individual) disponibles y organizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	X	
8	Zona de almacenamiento temporal libre de excesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	
9	Registros de mantenimiento al día	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	Verificación de la funcionalidad de las herramientas	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	

En las imágenes comparativas se mostraron los resultados visibles del antes

y después de aplicar la fase de "ordenar" de las 5S en el área de trabajo, enfocándose específicamente en la organización de los Equipos de Protección Personal (EPP) y las herramientas. Después de la implementación, las fotografías evidenciaron una mejora en la organización de las herramientas, donde cada elemento tenía un lugar específico, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la seguridad en el área de trabajo.

Figura 12

Imágenes del antes y después de la aplicación de las 5s en la fase ordenar



3. Seiso (Limpieza)

Durante la fase de Seiso (Limpieza) de las 5S, se implementó un checklist de limpieza diaria específicamente diseñado para el área de fabricación de estructuras metálicas de la empresa. Este proceso tuvo lugar del 7 al 11 de marzo de 2022 y se enfocó en asegurar el cumplimiento riguroso de las actividades de limpieza establecidas. El checklist facilitó la supervisión y la verificación sistemática de que cada tarea de limpieza se realizara adecuadamente cada día, promoviendo un entorno de trabajo más organizado y eficiente.


El checklist incluía varios ítems críticos como la limpieza de máquinas, la eliminación de residuos de metal, el barrido de pisos, la organización de herramientas y la limpieza de áreas comunes. Cada día, los responsables de área revisaban y marcaban cada actividad en el checklist, asegurando así que no se pasara por alto ningún aspecto importante.

La implementación de esta herramienta no solo mejoró la apariencia física del área de trabajo, sino que también elevó los estándares de higiene y seguridad, reduciendo significativamente los riesgos asociados con un ambiente de trabajo desordenado y sucio. Adicionalmente, este enfoque estructurado ayudó a cultivar una cultura de responsabilidad y disciplina entre los trabajadores, quienes se mostraron más conscientes de la importancia de mantener su espacio de trabajo limpio y ordenado.

Al final de la semana, el equipo de gestión realizó una evaluación del uso del checklist, observando una notable mejora en la eficiencia de las operaciones diarias y una disminución en los incidentes relacionados con la limpieza. Este ejercicio demostró ser una parte esencial en el mantenimiento de las normas de calidad y seguridad de la empresa, proporcionando una base sólida para futuras iniciativas de mejora continua. A continuación, se muestra el formato de aplicación del checklist de limpieza diaria:

Figura 13

Aplicación del checklist de limpieza

 <p>EMSERCOM S.R.Ltda.</p>		<p align="center">CHECKLIST DE LIMPIEZA DIARIA - ÁREA DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS</p>					<p>CÓDIGO: PRS-001</p>
<p>Nombre de la Empresa: Emsercom</p>							<p>FECHA EMISION: 1/01/2022</p>
<p>Área: Fabricación de Cajas Metálicas</p>							<p>PÁGINA: PÁG 1 DE 1</p>
<p>Responsable de la Gestión: Walter, Marquina Gálvez</p>							
<p>Frecuencia de revisión: 7 al 11 de Marzo 2022</p>							
No.	Área/Máquina	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Observaciones
1	Área de corte de metales	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	
2	Máquina de soldadura	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	
3	Bancos de trabajo	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Área de pintura	x	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	x	
5	Pasillos y zonas de circulación	x	x	x	x	x	
6	Equipos de protección personal (EPI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Solo se realizado 1 sola vez la limpieza a los EPPS debido a que son nuevos
7	Zona de almacenamiento de herramientas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Área de inspección de calidad	<input type="checkbox"/>	x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	Vestuarios y baños	x	x	x	x	x	

En abril de 2022, se implementó un programa de limpieza mensual en el área de fabricación de estructuras metálicas, el cual estaba meticulosamente planificado para cubrir todas las necesidades y particularidades de este entorno operativo. El programa detallaba una serie de actividades específicas que debían ejecutarse a lo largo del mes, con el objetivo de mantener un alto nivel de limpieza y orden, crucial para la eficiencia y la seguridad del área de trabajo. Las actividades programadas incluían la limpieza profunda de maquinaria, la eliminación de residuos de metal acumulados, la desinfección de superficies de trabajo, y la revisión y mantenimiento de los sistemas de ventilación para asegurar su óptimo funcionamiento. Además, se planificaron tareas para el ordenamiento de herramientas y

para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 materiales, y la limpieza general de los pasillos y zonas comunes, evitando así cualquier obstrucción que pudiera afectar la movilidad o la seguridad.

Cada tarea estaba asignada a equipos específicos, con responsables claramente identificados para cada actividad, lo que aseguraba la rendición de cuentas y la eficacia en la ejecución del programa. Se establecieron fechas y plazos concretos para cada actividad, y el cumplimiento de estas tareas se monitoreaba regularmente mediante inspecciones realizadas por supervisores. Este enfoque estructurado no solo promovió un ambiente de trabajo más limpio y ordenado, sino que también incrementó la conciencia y el compromiso del personal respecto a la importancia de mantener estándares de limpieza. Al final del mes, el programa de limpieza mensual fue evaluado positivamente, reflejando mejoras significativas en la organización y la higiene del área, lo que contribuyó directamente a un aumento en la productividad y una reducción en los riesgos de accidentes.

Figura 14

Aplicación del programa de limpieza mensual

Fecha	Tarea	Área Específica	Responsable	Observaciones
01 de abril	Limpieza de bancos de trabajo	Toda el área de trabajo	Equipo de mantenimiento	Inicio de mes, revisión completa
04 de abril	Desinfección de herramientas y equipos	Área de soldadura y corte	Operarios de máquinas	Uso de soluciones desinfectantes
07 de abril	Limpieza de sistemas de ventilación	Toda la planta	Técnico especializado	Prevenir acumulaciones de polvo
11 de abril	Revisión y limpieza de grúas y polipastos	Zona de carga	Equipo técnico	Enfocado en mecanismos de elevación
14 de abril	Barrido profundo de pisos	Toda el área de fabricación	Personal de limpieza	Limpieza intensiva de suelos
18 de abril	Limpieza de áreas de almacenamiento	Almacén de materiales y herramientas	Almacenero	Organización y limpieza de stocks
21 de abril	Limpieza de áreas comunes (vestuarios, baños)	Áreas sociales y de descanso	Personal de limpieza	Higiene y desinfección completa
25 de abril	Inspección y mantenimiento de ductos de aire	Toda la planta	Técnico de HVAC	Mantenimiento preventivo
27 de abril	Limpieza general de máquinas	Área de máquinas	Operarios asignados	Incluye lubricación y ajustes
30 de abril	Revisión del estado de señalizaciones	Toda el área de fabricación	Supervisor de seguridad	Verificar visibilidad y estado

En las imágenes proporcionadas se observaron claramente los efectos transformadores de la fase de limpieza de las 5S en el área de fabricación de estructuras metálicas. Antes de la implementación, el espacio mostraba acumulación de residuos y desorden general. Después de aplicar las 5S, las fotos revelaron un entorno impecablemente limpio y organizado, destacando la eliminación de desechos y señalización del área. Esta mejora no solo optimizó la estética y funcionalidad del área, sino que también realzó la seguridad y eficiencia operativa.

Figura 15

Después de la aplicación del programa de limpieza



4. Seiketsu (Estandarización)

En el contexto de la fase de Seiketsu (Estandarización) de las 5S, se organizó una capacitación intensiva que tuvo lugar del 9 al 13 de mayo de 2022, en el área de fabricación de estructuras metálicas. Esta formación, impartida por una especialista en la metodología 5S, se extendió por un total de 11 horas. El propósito de este curso fue estandarizar y profundizar la cultura de las 5S dentro del área, asegurando que todos los empleados comprendieran y aplicaran de manera uniforme estos principios. Durante la semana de capacitación, se abordaron temas cruciales como la importancia de mantener un entorno de


trabajo organizado, limpio y eficiente. La especialista en 5S utilizó una combinación de presentaciones teóricas, ejercicios prácticos y estudios de caso específicos al contexto de la fabricación de estructuras metálicas para ilustrar cómo la estandarización puede mejorar significativamente la operatividad diaria.

Los trabajadores aprendieron técnicas específicas para identificar desviaciones de las normas establecidas, y se les enseñó a desarrollar rutinas que aseguraran la adherencia a estos estándares. Además, la capacitación incluyó sesiones sobre cómo realizar auditorías internas regulares, un componente vital para sostener la estandarización y detectar áreas de mejora continua. Esta capacitación no solo fortaleció el conocimiento y la aplicación práctica de las 5S entre los empleados, sino que también promovió una mayor colaboración y comunicación entre ellos. Como resultado, el área de fabricación experimentó una mejora notable en la consistencia de sus operaciones y una reducción en los tiempos de ciclo, debido a la menor necesidad de rectificar errores o buscar herramientas y materiales.

Al concluir la semana de formación dedicada a los principios de las 5S, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva para determinar el grado de comprensión y el nivel de compromiso de los empleados con las metodologías impartidas. Los resultados de esta evaluación fueron muy positivos, demostrando una acogida entusiasta por parte del personal y una efectiva integración de las prácticas de Seiketsu en sus rutinas diarias. Este resultado no solo refleja el éxito de la capacitación, sino que también establece una fundación robusta para perpetuar y expandir la cultura de las 5S dentro de la organización, asegurando su sostenibilidad y evolución a lo largo del tiempo. En el formato siguiente se visualiza el programa de capacitación desarrollado en las 5s:

Figura 16

Programa de capacitación desarrollado de las 5s

 EMSERCOM S.R.Ltda. Nombre de la Empresa: Emsercom Área: Fabricación de Cajas Metálicas Responsable de la Gestión: Walter, Marquina Gálvez Periodo: Mayo 2022	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE LAS 5S				<table border="1"> <tr> <td>CÓDIGO:</td> <td>PRS-001</td> </tr> <tr> <td>FECHA EMISION :</td> <td>1/01/2022</td> </tr> <tr> <td>PÁGINA:</td> <td>PÁG 1 DE 1</td> </tr> </table>	CÓDIGO:	PRS-001	FECHA EMISION :	1/01/2022	PÁGINA:	PÁG 1 DE 1
	CÓDIGO:	PRS-001									
	FECHA EMISION :	1/01/2022									
PÁGINA:	PÁG 1 DE 1										
Fecha	Sesión	Tema	Actividades	Responsable	Duración						
9 de mayo	Introducción a las 5S	Principios generales	Presentación, videos y discusión	Especialista en 5s contratado	2 horas						
10 de mayo	Seiri (Clasificación)	Eliminar lo innecesario	Teoría, ejemplos, y ejercicio práctico	Especialista en 5s contratado	2 horas						
11 de mayo	Seiton (Orden)	Organizar lo necesario	Teoría, demostración, práctica en área	Especialista en 5s contratado	2 horas						
12 de mayo	Seiso (Limpieza)	Limpiar el entorno	Teoría, práctica de limpieza, identificación de puntos críticos	Especialista en 5s contratado	2 horas						
13 de mayo	Seiketsu (Estandarización) y Shitsuke (Disciplina)	Mantener y mejorar los estándares	Teoría, creación de rutinas, compromisos	Especialista en 5s contratado	3 horas						

5. Shitsuke (Disciplina)

Para evaluar los resultados de la implementación de las 5S en la empresa, se realizó una auditoría exhaustiva, reconociendo que esta metodología es un proceso de mejora continua. Los hallazgos de la auditoría han sido fundamentales, ya que evidencian cómo la adopción de las 5S ha impactado positivamente el área de fabricación. Los resultados muestran una mejora significativa en la organización y limpieza del espacio de trabajo, lo que ha llevado a un aumento notable de la eficiencia productiva. Esta mayor eficiencia, a su vez, ha contribuido a una elevación en la productividad general del área. Estos cambios no solo optimizan el uso del espacio y los recursos, sino que también mejoran la seguridad y el ambiente laboral, creando un entorno más agradable y eficiente para los empleados.

El 30 de julio de 2023 se llevó a cabo una auditoría final de las 5S en el área de


fabricación de estructuras metálicas, con el objetivo de evaluar los resultados y progresos alcanzados tras la implementación de este sistema. Esta auditoría, parte esencial del proceso de mejora continua, demostró un significativo éxito, alcanzando un impresionante 90% de cumplimiento en todas las etapas evaluadas. Para esta evaluación, se utilizó un sistema de puntuación donde "2 = Cumple Satisfactoriamente" indica que las áreas evaluadas cumplen de manera adecuada y efectiva con los estándares establecidos por las 5S. El logro de un 90% de cumplimiento refleja un cambio notable y positivo en la cultura de trabajo y la eficiencia operativa dentro del área de fabricación. Este resultado no solo muestra la consolidación de las prácticas de las 5S, sino que también subraya la dedicación y el esfuerzo del equipo por mantener un entorno de trabajo organizado, limpio y eficiente.

Este alto nivel de cumplimiento ha sido posible gracias a la implementación rigurosa de diversas iniciativas, como la formación continua del personal, la estandarización de procesos, y el mantenimiento disciplinado de las normas de las 5S. Además, la mejora notable en la organización del espacio de trabajo ha conducido a una reducción en los tiempos de búsqueda y manipulación de herramientas y materiales, optimizando el flujo de trabajo y aumentando la productividad.

La auditoría también sirvió como una herramienta de retroalimentación para identificar aún pequeñas áreas de mejora, asegurando que la implementación de las 5S sea una estrategia dinámica y adaptable a las necesidades cambiantes de la producción. Con estos resultados, la empresa ha establecido una base sólida para futuras iniciativas de calidad y ha demostrado el valor tangible de adoptar prácticas sistemáticas y organizadas en la gestión de la producción. A continuación, se muestra el formato de resultados:

Figura 17

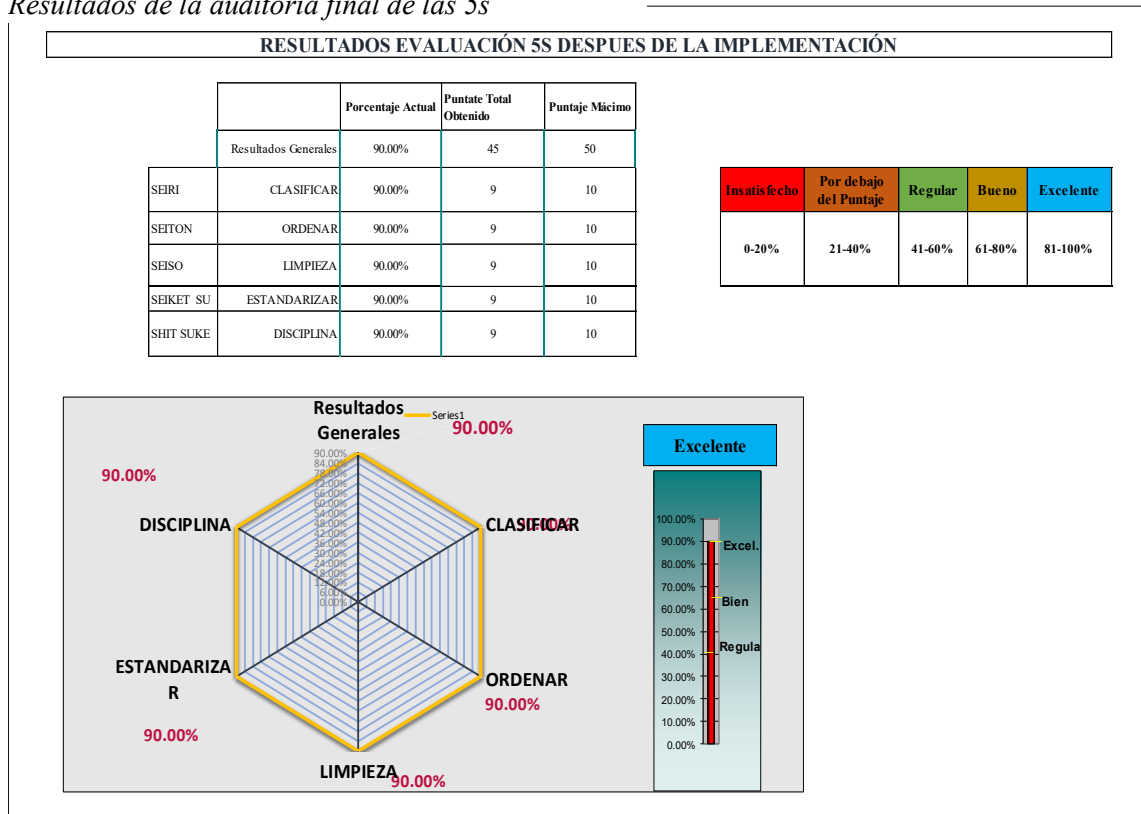
Formato de la auditoria final de las 5s

 AUDITORIA IMPLEMENTACION 5S <small>EMSERCOM S.R.Ltda.</small>		CÓDIGO: PRS-001			
		FECHA EMISION : 1/01/2022			
		PÁGINA : PÁG 1 DE 1			
AREA AUDITADA	AUDITOR	FECHA AUDITORIA	SITACIÓN ACTUAL		
Fabricación de estructuras metálicas	Marquina Gálvez, Walter	30/07/2023	90% Excelente		
CALIFICACION: 0 = No Cumple: No se observan progresos. 1 = Cumple Parcialmente: Indica un avance inicial en el área de fabricación. 2 = Cumple Satisfactoriamente: El área evaluado si cumple de manera adecuada y efectiva PUNTAJE SUBTOTAL: SE REALIZA LA SUMATORIA SEGUN LA FORMULA (CAS. 0 X 0) + (CAS. 1 X 1) + (CAS. 2 X 2) DONDE EL PUNTAJE MAXIMO ES 10					
CONCEPTO		(MARCAR CON X CADA CASILLA)		EVIDENCIA	
Descripción de actividades de evaluación		0	1	2	Observaciones
DIMENSIÓN CLASIFICAR	1 Se etiquetan y clasifican todas las herramientas y equipos.			X	
	2 Se eliminan materiales obsoletos o innecesarios de la zona de trabajo.			X	
	3 Se separan claramente los materiales usados con frecuencia de aquellos usados esporádicamente.			X	
	4 Se disponen adecuadamente desechos y recortes de material.		X		Aunque los desechos y recortes están generalmente bien dispuestos, ocasionalmente se encuentran en áreas no designadas, lo que puede interferir con la eficiencia operativa y la seguridad. Se recomienda mejorar la frecuencia y la supervisión de la disposición para asegurar consistencia.
	5 Se mantiene un inventario actualizado y accesible para verificar lo que debe ser conservado o eliminado.			X	
PUNTAJE SUBTOTAL 1:		0	1	4	9
ORDENAR	6 Se organizan lógicamente las herramientas y equipos para facilitar el acceso y la eficiencia.			X	
	7 Se demarcan claramente áreas específicas para cada tipo de trabajo o material.		X		Las áreas están marcadas, pero algunas señalizaciones son confusas o están desgastadas, lo que puede causar errores en la colocación de materiales o en la ejecución de tareas. Sería beneficioso revisar y renovar las demarcaciones para garantizar su visibilidad y claridad.
	8 Se utiliza eficazmente el almacenamiento vertical y horizontal para maximizar el espacio.			X	
	9 Las herramientas y materiales son devueltos a sus lugares después de cada uso.			X	
	10 La señalización es clara y legible en todas las áreas de almacenamiento y estaciones de trabajo			X	
PUNTAJE SUBTOTAL 2:		0	1	4	9

LIMPIEZA	11	Se limpian regularmente todas las máquinas y superficies de trabajo.			X	
	12	No hay presencia de aceite, grasa y otros residuos en las máquinas y el piso.			X	
	13	Las herramientas y equipos se mantienen en estado óptimo y limpios.			X	
	14	Se implementa un programa de limpieza diario, semanal y mensual.			X	
	15	Las zonas de desecho están claramente identificadas y mantenidas.		X		Si bien las zonas de desecho están identificadas, la regularidad en su mantenimiento no es óptima, lo que a veces lleva a la acumulación de desechos. Implementar un programa más estricto de limpieza y mantenimiento podría resolver este problema.
PUNTAJE SUBTOTAL 4:			0	1	4	9
ESTANDARIZAR	16	Existen procedimientos estándar de trabajo claramente documentados y visibles.			X	
	17	Las estaciones de trabajo mantienen uniformidad en la organización y procedimientos.			X	
	18	Todos los empleados están capacitados y siguen los mismos estándares de operación.		X		Los empleados han recibido capacitación, pero hay variabilidad en cómo se aplican los estándares en la práctica. Esto sugiere que la capacitación podría necesitar ser más detallada o frecuente. Reforzar con sesiones de repaso y evaluaciones prácticas podría mejorar la uniformidad en la aplicación de los estándares.
	19	Se revisan y actualizan periódicamente los estándares operativos.			X	
	20	Se utilizan indicadores visuales para mantener la uniformidad en la calidad y procesos.			X	
PUNTAJE SUBTOTAL 5:			0	1	4	9
DISCIPLINA	21	Se cumplen consistentemente las reglas y procedimientos establecidos por todos los empleados.			X	
	22	Las auditorías regulares no encuentran desviaciones significativas.		X		Aunque las auditorías no han encontrado desviaciones grandes, se han observado inconsistencias menores que necesitan atención. Es crucial ajustar el enfoque de las auditorías para que también identifiquen y aborden estas pequeñas desviaciones antes de que se conviertan en problemas mayores.
	23	Se realizan capacitaciones periódicas para reforzar las prácticas de las 5S.			X	
	24	Existe un sistema de feedback donde los empleados pueden sugerir mejoras continuas.			X	
	25	Se motiva y reconoce a los empleados que aplican y promueven las 5S en su área de trabajo con excelencia.			X	
PUNTAJE SUBTOTAL 9:			0	1	4	9

Figura 18

Resultados de la auditoria final de las 5s



3.2.2. Implementación de la estandarización de procesos

Entre el 23 de mayo y junio de 2022, Emsercom llevó a cabo un estudio significativo para mejorar la eficiencia en la fabricación de cajas metálicas. Este estudio se centró en la optimización del flujo de producción a través de la revisión meticulosa de los procesos existentes, lo que implicó la eliminación y combinación de varios pasos considerados redundantes o ineficientes. Originalmente, la producción de una caja metálica requería aproximadamente 495 minutos, distribuidos en 25 procesos diferentes. Con el objetivo de mejorar la productividad y reducir los costos operativos, se implementaron medidas de estandarización y simplificación en los procedimientos de fabricación. Como resultado de estos ajustes, el tiempo total de producción se redujo notablemente a 390 minutos, y el

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024
número de procesos se condensó a solo 19. Esta mejora representó una optimización del 21%, un logro significativo para la compañía.

La integración de las etapas de diseño y aprobación eliminó la necesidad de múltiples revisiones y aprobaciones intermedias, acelerando considerablemente el inicio del proceso de fabricación. Además, se estandarizaron los procesos de inspección y limpieza para que se realizaran de manera concurrente con otras actividades, en lugar de como pasos independientes, lo que maximizó el uso del tiempo y los recursos.

Esta reestructuración no solo mejoró la eficiencia temporal, sino que también aumentó la calidad del producto final, al reducir las oportunidades de error a través de la minimización de las transiciones entre diferentes fases de trabajo. El impacto fue evidente no solo en los tiempos de producción reducidos, sino también en un ambiente de trabajo más ágil y menos propenso a retrasos operativos.

Al final del período de estudio, se realizaron evaluaciones que confirmaron la eficacia de las nuevas prácticas. Los empleados reportaron una mayor satisfacción debido a la disminución de la carga de trabajo redundante, y la dirección de Emsercom observó una mejora notable en la rentabilidad debido a la reducción de los tiempos de inactividad y los costos de mano de obra. Este proyecto dejó claro que con la implementación correcta de mejoras en el proceso, se pueden alcanzar beneficios significativos tanto para la empresa como para sus empleados.

A continuación, se muestran los Diagramas de Análisis de Procesos (DAP) que ilustraban la situación antes y después de las mejoras implementadas en la producción de cajas metálicas. Cada diagrama detalla los procesos involucrados y los tiempos asociados a cada uno, permitiendo una comparación directa entre los estados previo y posterior a la optimización. Los cambios efectuados fueron evidentes, mostrando una notable reducción

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 en la cantidad de procesos y en los tiempos de producción, lo que reflejaba claramente los esfuerzos por aumentar la eficiencia y la productividad en la planta de Emsercom.

Figura 19

DAP antes de la estandarización de procesos

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS										
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LA EMPRESA EMSERCOM S.R. LTDA., 2024					RESUMEN					
					Actividad				Actual	
Elaborado: Walter Marquina Gálvez					Operación	○				11
Método: Procesos antes de la mejora					Transporte	⇒				2
					Espera	D				4
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Operario					Inspección	□				6
					<input type="checkbox"/> Material				Almacenamiento	▽
Cantidad									25	
Distancia										
Tiempo de despacho									495	
Ítem	Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
1	Recepción del pedido	1		10			X			
2	Revisión de especificaciones técnicas	1		15				X		
3	Diseño inicial en CAD	1		30	X					
4	Revisión y ajuste de diseño	1		20			X			
5	Aprobación del diseño final	1		15			X			
6	Selección de material	1		10					X	
7	Corte de lámina metálica	1		25	X					
8	Conformado de piezas (doblez)	1		20	X					
9	Preparación de piezas para soldadura	1		10		X				
10	Soldadura de componentes	1		45	X					
11	Limpieza de soldaduras	1		15	X					
12	Inspección de soldadura	1		20				X		
13	Tratamiento de superficie (chorreo de arena)	1		30	X					
14	Aplicación de primer (imprimación)	1		15	X					
15	Inspección de primer	1		10				X		
16	Aplicación de pintura	1		20	X					
17	Secado de pintura	1		30			X			
18	Inspección de pintura	1		15				X		
19	Montaje de accesorios (bisagras, cerraduras)	1		30	X					
20	Verificación de accesorios montados	1		15				X		
21	Pruebas funcionales (abrir/cerrar, cargar)	1		20	X					
22	Inspección final de calidad	1		25				X		
23	Embalaje	1		20	X					
24	Etiquetado y documentación	1		15					X	
25	Preparación para envío	1		15		X				
TOTAL		25		495						

Figura 20

DAP después de la estandarización de procesos

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS										
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S Y LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA DE LA EMPRESA EMSERCOM S.R. LTDA., 2024					RESUMEN					Observaciones
					Actividad				Actual	
Elaborado: Walter Marquina Gálvez					Operación	○				9
					Transporte	⇒				1
Método: Procesos después de la mejora					Espera	D				4
					Inspección	□				4
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material					Almacenamiento	▽				1
					Cantidad				19	
					Distancia					
					Tiempo de despacho				390	
Ítem	Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	⇒	D	□	▽	Observaciones
1	Recepción y revisión del pedido	1		15			X			
2	Diseño y revisión en CAD	1		20	X					
3	Aprobación de diseño	1		10			X			
4	Selección y corte de material	1		30	X					
5	Conformado de piezas	1		25	X					
6	Preparación para soldadura	1		10			X			
7	Soldadura de componentes	1		35	X					
8	Limpieza y inspección de soldadura	1		25				X		
9	Tratamiento de superficie (chorreo y primado)	1		40	X					
10	Pintura y secado	1		45	X					
11	Inspección de pintura	1		10				X		
12	Montaje de accesorios	1		20	X					
13	Pruebas funcionales y verificación	1		25				X		
14	Inspección final de calidad	1		15				X		
15	Embalaje y etiquetado	1		25	X					
16	Preparación para envío	1		15		X				
17	Documentación final	1		5			X			
18	Control de inventario de material sobrante	1		10					X	
19	Revisión de herramientas y equipos	1		10	X					
TOTAL		19		390						

3.3. Comparación de resultados antes y después de la implementación.

3.3.1. Resultados después de la causa 7 y 10: Desorganización en el área de producción y Movimiento innecesario de materiales

Según los resultados obtenidos entre julio de 2022 y junio de 2023 revela que la implementación de la metodología 5S ha generado mejoras significativas en la organización del área de producción. Antes de esta implementación, se identificaban frecuentes movimientos innecesarios de materiales y desorganización, lo que afectaba la eficiencia operativa. Con la adopción de las 5S, estos problemas se han mitigado notablemente, lo que se refleja en la reducción de las pérdidas económicas. Durante este período, se registró una pérdida monetaria específica de S/ 2,677.48, atribuible exclusivamente a las horas perdidas en la búsqueda de herramientas y materiales. Este valor representa una disminución significativa en comparación con el escenario previo a la implementación de las 5S. La tabla adjunta proporciona un desglose detallado de cómo estas horas perdidas se convirtieron en pérdidas económicas mensuales. Este análisis ayuda a visualizar el impacto directo de una mayor organización y eficiencia en la reducción de costos y en la optimización del tiempo de trabajo en el área de producción.

Tabla 13

Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 7 y 10 después de la implementación

Mes	Minutos Perdidos	Horas Perdidas al mes	Pérdida Mensual
Jul-22	342	5.70	S/ 224.71
Ago-22	399	6.65	S/ 262.16
Set-22	280	4.67	S/ 183.97
Oct-22	304	5.07	S/ 199.74
Nov-22	350	5.83	S/ 229.97
Dic-22	331	5.52	S/ 217.48
Ene-23	398	6.63	S/ 261.51
Feb-23	307	5.12	S/ 201.71
Mar-23	395	6.58	S/ 259.54
Abr-23	370	6.17	S/ 243.11
May-23	257	4.28	S/ 168.86

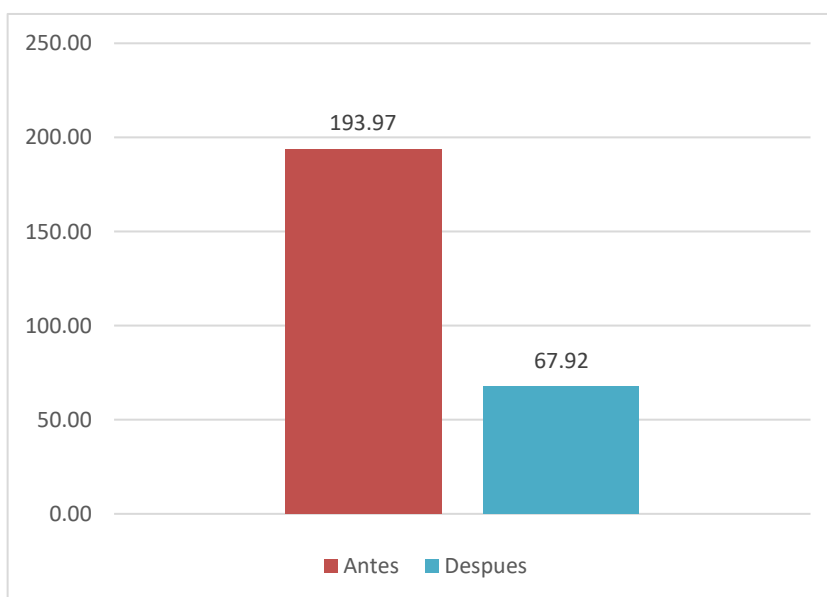
Jun-23	342	5.70	S/	224.71
Total	4075	67.92	S/	2,677.48

Comparación de resultados antes y después causa 7 y 10

La gráfica siguiente proporciona una representación visual impactante de cómo la implementación de la metodología 5S ha optimizado significativamente el área de producción. Se observa una reducción considerable en las horas perdidas en la búsqueda de herramientas y materiales, gracias a la solución de dos problemas principales: la desorganización y el movimiento innecesario de materiales. Entre enero de 2021 y diciembre de 2021, se registraron 193.97 horas perdidas debido a estas ineficiencias, cifra que se redujo a 67.92 horas entre julio de 2022 y junio de 2023. La disminución de más de 126 horas en tiempo perdido no solo ha mejorado la productividad, sino que también ha contribuido a un entorno laboral más seguro y agradable, lo que inevitablemente repercute positivamente en la moral del personal. Los trabajadores ahora pasan menos tiempo en tareas frustrantes y más tiempo en actividades productivas, lo que aumenta tanto la satisfacción laboral como el rendimiento general.

Figura 21

Horas perdidas antes VS después de la implementación



3.3.2. Resultados después de la causa 12 Acumulación de materiales innecesarios

Entre julio de 2022 y junio de 2023, después de la implementación de la metodología 5S, se observó una mejora significativa en el área de producción con la eliminación de la acumulación de materiales innecesarios. Esta optimización resultó en una notable disminución en los costos asociados al almacenamiento y al capital inmovilizado, que se cuantificaron en S/ 1,418.70, representando el valor atribuido exclusivamente a los materiales no utilizados durante este período. La metodología 5S ha sido fundamental en este contexto para identificar y eliminar el exceso de inventario que no contribuye directamente a los procesos de producción. Este enfoque sistemático ha permitido no solo liberar espacio valioso en el almacén, sino también reducir costos operativos, al evitar el gasto en almacenamiento de materiales que no tienen demanda o utilidad inmediata en la cadena de producción.

La tabla incluida en el informe detalla mes a mes el valor de los materiales no utilizados, proporcionando una visión clara de cómo la implementación de las 5S ha impactado positivamente mes a mes.

Tabla 14

Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 12 después de la implementación

Mes	Valor de Materiales No Utilizados		Pérdida Mensual	
Jul-22	S/	787.00	S/	118.05
Ago-22	S/	420.00	S/	63.00
Set-22	S/	690.00	S/	103.50
Oct-22	S/	526.00	S/	78.90
Nov-22	S/	639.00	S/	95.85
Dic-22	S/	615.00	S/	92.25
Ene-23	S/	440.00	S/	66.00
Feb-23	S/	947.00	S/	142.05
Mar-23	S/	934.00	S/	140.10
Abr-23	S/	1,196.00	S/	179.40
May-23	S/	1,167.00	S/	175.05
Jun-23	S/	1,097.00	S/	164.55
		Total	S/	1,418.70

Comparación de resultados antes y después causa 12

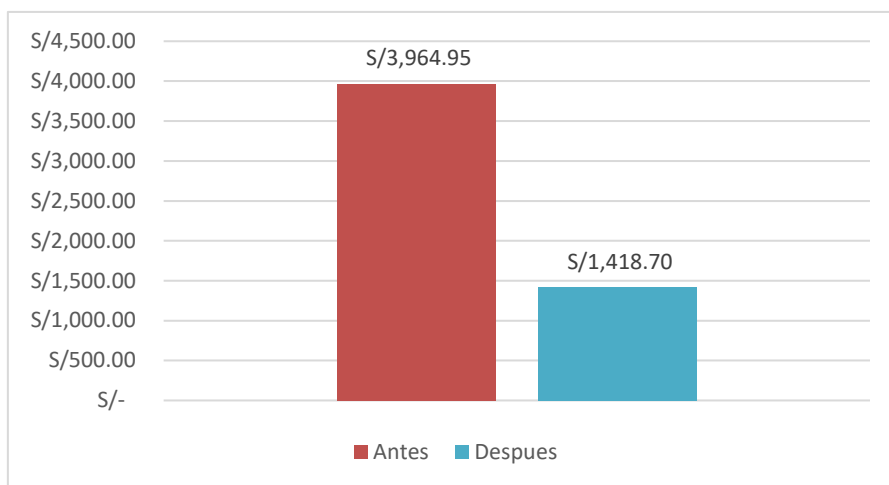
La gráfica presentada ilustra de manera efectiva la variación en el costo de almacenamiento de los materiales no utilizados en la fabricación de cajas metálicas, resaltando los beneficios económicos derivados de la implementación de la metodología 5S en el área de producción. Antes de la aplicación de las 5S, específicamente entre enero de 2021 y diciembre de 2021, el costo asociado al almacenamiento por materiales no utilizados ascendía a S/ 3,964.95. Sin embargo, tras la implementación de las 5S, desde julio de 2022 hasta junio de 2023, este costo se redujo significativamente a S/ 1,418.70. Esta notable disminución de S/ 2,546.25 se logró al abordar eficazmente la causa raíz del problema la acumulación de materiales innecesarios. La metodología 5S, conocida por su capacidad para mejorar la organización y eficiencia, promueve la eliminación del exceso de inventario que no contribuye al proceso productivo, liberando así espacio de almacenamiento y reduciendo los costos de capital inmovilizado.

La implementación de las 5S no solo ha contribuido a una mejor utilización del espacio y a la reducción de costos, sino que también ha mejorado la gestión de inventarios, permitiendo una rotación más rápida y efectiva de los recursos y evitando la obsolescencia de los materiales. Esta eficiencia incrementada es crucial en la fabricación de productos como las cajas metálicas, donde el control preciso de los materiales es vital para la optimización de los costos de producción.

Además, esta reducción en el valor de los materiales no utilizados refleja una gestión más estratégica y consciente de los recursos, lo que no solo reduce las pérdidas económicas, sino que también contribuye a una operación más sostenible y responsable desde el punto de vista ambiental.

Figura 22

Costo de almacenamiento de materiales no utilizados antes VS después de la implementación



3.3.3. Resultados después de la causa 3 Procesos no estandarizados

Entre julio de 2022 y junio de 2023, después de la implementación de una rigurosa estandarización de procesos en la producción de cajas metálicas, se abordó efectivamente la problemática de los procesos no estandarizados, uno de los principales factores que afectaban la calidad del producto final. Aunque esta iniciativa ha mejorado significativamente la consistencia y calidad de la producción, aún se registraron 14 defectos durante este período, lo que resultó en una pérdida total de S/ 4,550.00. Estas pérdidas están directamente relacionadas con los costos incurridos por los reprocesos necesarios y el desecho de productos defectuosos. La estandarización de los procesos, facilitada por la implementación de la metodología 5S, ha sido fundamental para reducir la variabilidad en las operaciones de manufactura y aumentar la fiabilidad del producto final. No obstante, los defectos que aún persisten sugieren áreas de mejora potencial en el control de calidad y en la aplicación más rigurosa de los estándares establecidos. La tabla adjunta al análisis proporciona una visión detallada de la producción mes a mes, incluyendo el número de cajas metálicas producidas, el número de unidades defectuosas y las pérdidas económicas

mensuales asociadas a estos defectos. Esta información es crucial para identificar patrones o tendencias específicas que puedan requerir atención adicional, así como para monitorear la efectividad de las mejoras implementadas.

Tabla 15

Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 3 después de la implementación

Mes	Cajas metálicas producidos	Cajas metálicas con defectos	Pérdida Mensual
Jul-22	187	2	S/ 650.00
Ago-22	185	1	S/ 325.00
Set-22	176	3	S/ 975.00
Oct-22	178	0	S/ -
Nov-22	179	1	S/ 325.00
Dic-22	184	1	S/ 325.00
Ene-23	189	2	S/ 650.00
Feb-23	192	0	S/ -
Mar-23	185	0	S/ -
Abr-23	196	2	S/ 650.00
May-23	195	1	S/ 325.00
Jun-23	194	1	S/ 325.00
Total	2240	14	S/ 4,550.00

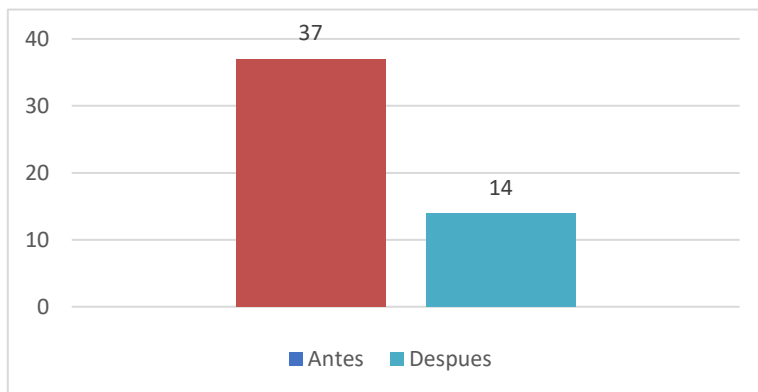
Comparación de resultados antes y después causa 3

La gráfica de la figura 23 muestra una comparativa clara y contundente sobre la efectividad de la estandarización de procesos en la fabricación de cajas metálicas, resaltando la disminución significativa en el número de defectos tras la implementación de esta medida. En el periodo de enero de 2021 a diciembre de 2021, se contabilizaron 37 cajas metálicas defectuosas, cifra que se redujo a solo 14 defectos entre julio de 2022 y junio de 2023. Esta reducción de defectos, de más del 60%, es un indicativo del éxito en la resolución de la causa raíz identificada: los procesos no estandarizados. La estandarización ha permitido uniformizar las etapas de producción, asegurando que cada operación se ejecute de acuerdo a criterios bien definidos y consistentes, lo que reduce considerablemente la probabilidad de errores y variaciones en el producto final. Además, la disminución en el número de defectos

no solo mejora la calidad del producto, sino que también tiene un impacto directo en la reducción de costos asociados con reprocesos y desechos. Esto no solo optimiza los recursos de la empresa, sino que también refuerza la confianza de los clientes en la fiabilidad y calidad de los productos ofrecidos.

Figura 23

Cajas metálicas con defectos antes VS después de la implementación



3.3.4. Resultados después de la causa 15 Tiempo de configuración elevado de las máquinas

Entre julio de 2022 y junio de 2023, se llevó a cabo una importante implementación de estandarización de procesos en el área de fabricación de cajas metálicas, lo que permitió abordar de manera efectiva la causa raíz relacionada con el elevado tiempo de configuración de las máquinas. A pesar de esta mejora, el ajuste inicial a los nuevos procesos estandarizados todavía requería un período de adaptación, durante el cual se registraron 52.51 horas extras y se realizaron 26 configuraciones de máquinas, generando un costo adicional de S/ 4,443.77. Esta cantidad refleja las horas extras necesarias para realizar las configuraciones de las máquinas, ajustes que aunque han sido optimizados, aún necesitan refinamiento para alcanzar una eficiencia máxima. La tabla proporcionada detalla cómo se distribuyeron estas horas extra y configuraciones a lo largo de los meses analizados,

permitiendo una visión clara de cómo se han ido ajustando y mejorando los procesos con el tiempo. El costo asociado con estas horas extras no solo implica un gasto directo en salarios, sino también indica áreas donde todavía es posible optimizar aún más los procesos para reducir la necesidad de tiempo adicional fuera del horario regular de trabajo. Aunque la estandarización ha mejorado el proceso, la persistencia de ciertos retos sugiere la oportunidad de realizar ajustes adicionales en la capacitación del personal o en la calibración de las máquinas para acelerar la configuración sin sacrificar la precisión ni la calidad del producto.

Tabla 16

Resumen de resultados obtenidos de las causas raíz 15 después de la implementación

Mes	Horas Extra por Configuración	Número de Configuraciones	Pérdida Mensual
Jul-22	5.25	2	S/ 413.94
Ago-22	4.27	3	S/ 505.01
Set-22	5.19	1	S/ 204.61
Oct-22	3.89	2	S/ 306.71
Nov-22	6.27	3	S/ 741.55
Dic-22	5.46	2	S/ 430.50
Ene-23	2.95	2	S/ 232.60
Feb-23	4.68	2	S/ 369.00
Mar-23	3.00	3	S/ 354.81
Abr-23	3.78	2	S/ 298.04
May-23	3.56	3	S/ 421.04
Jun-23	4.21	1	S/ 165.97
Total	52.51	26.00	S/ 4,443.77

Comparación de resultados antes y después causa 15

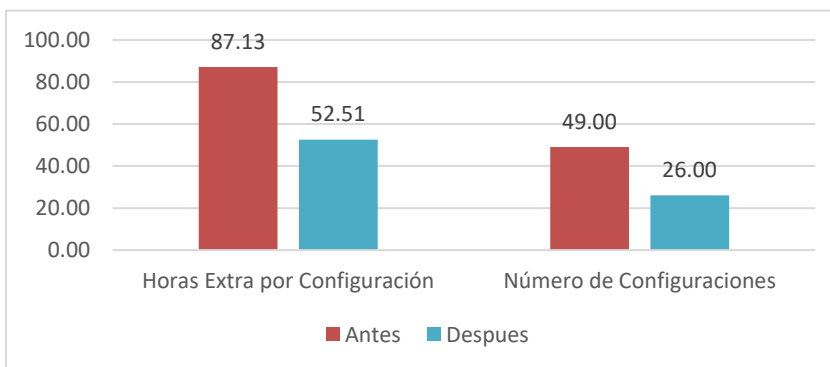
La gráfica siguiente presenta un análisis comparativo sobre el impacto de la estandarización de procesos en la fabricación de cajas metálicas, especialmente en lo que respecta al tiempo de configuración de las máquinas. Este análisis muestra una reducción notable tanto en las horas extras necesarias como en el número de configuraciones realizadas antes y después de la implementación donde en el periodo de enero de 2021 a diciembre de

Sin embargo, este número se redujo a 52.51 horas en el periodo de julio de 2022 a junio de 2023, lo que representa una disminución sustancial y demuestra una mejora en la eficiencia operativa. Asimismo, el número de configuraciones necesarias disminuyó de 49 a 26 en los mismos periodos comparados. Estos datos no solo indican una reducción en la carga de trabajo adicional y en la complejidad de las operaciones, sino también un aumento en la eficacia del proceso de configuración.

Esta mejora en las horas extras y en el número de configuraciones es un claro indicativo de que la estandarización de procesos ha abordado efectivamente la causa raíz del problema inicial: el elevado tiempo de configuración de las máquinas. La estandarización ha permitido a la empresa optimizar los procedimientos de configuración, reduciendo la variabilidad y los errores que típicamente conllevan a reconfiguraciones y ajustes prolongados. Además, la disminución en el número de configuraciones y horas extras no solo mejora la productividad, sino que también reduce los costos laborales y aumenta la satisfacción del personal al disminuir la necesidad de trabajar más allá del horario regular. Esto tiene un impacto positivo en la moral del equipo y potencialmente en la calidad del producto final, dado que un proceso más estandarizado y eficiente minimiza las oportunidades de errores durante la producción.

Figura 24

Horas extras y numero de configuraciones antes VS después de la implementación



3.3.5. Resultados después de la causa 1 Inadecuada señalización y etiquetado

La implementación de la metodología 5S trajo resultados significativos entre julio de 2022 y junio de 2023, ya que se abordaron con éxito las deficiencias relacionadas con la señalización y etiquetado en el proceso de fabricación de cajas metálicas. A pesar de esta mejora significativa, durante este periodo se detectaron 24 errores, y se invirtieron 34.80 horas en corregir estos fallos. Estas incidencias resultaron en una pérdida económica de S/3,315.48, reflejando los costos asociados a errores en el proceso y al tiempo dedicado a resolver estas cuestiones. La tabla incluida en el análisis proporciona un desglose detallado de los errores en el proceso de fabricación, el tiempo perdido en la corrección de estos errores (horas) y las pérdidas económicas mensuales atribuidas a estas deficiencias. Este detalle permite visualizar la distribución y la frecuencia de los errores a lo largo del año, ofreciendo una perspectiva clara de los períodos críticos donde la supervisión y las intervenciones pueden necesitar ser reforzadas. La metodología 5S, ha contribuido a una mejor identificación y manejo de los materiales necesarios en el proceso de fabricación, mediante la adecuada señalización y etiquetado pues facilitaron una rápida identificación de los materiales y herramientas, reduciendo así la probabilidad de errores y el tiempo perdido en la búsqueda y corrección de estos.

Tabla 17

Resumen de resultados de la causa 1 después de la implementación

Mes	Errores en el proceso de fabricación	tiempo perdido corrigiendo errores	Pérdida Mensual
Jul-22	2	2.90	S/ 228.65
Ago-22	3	4.35	S/ 514.47
Set-22	1	1.45	S/ 57.16
Oct-22	2	2.90	S/ 228.65
Nov-22	3	4.35	S/ 514.47
Dic-22	3	4.35	S/ 514.47
Ene-23	2	2.90	S/ 228.65

Feb-23	3	4.35	S/	514.47
Mar-23	2	2.90	S/	228.65
Abr-23	2	2.90	S/	228.65
May-23	1	1.45	S/	57.16
Jun-23	0	0.00	S/	-
Total	24	34.80	S/	3,315.48

Comparación de resultados antes y después causa 1

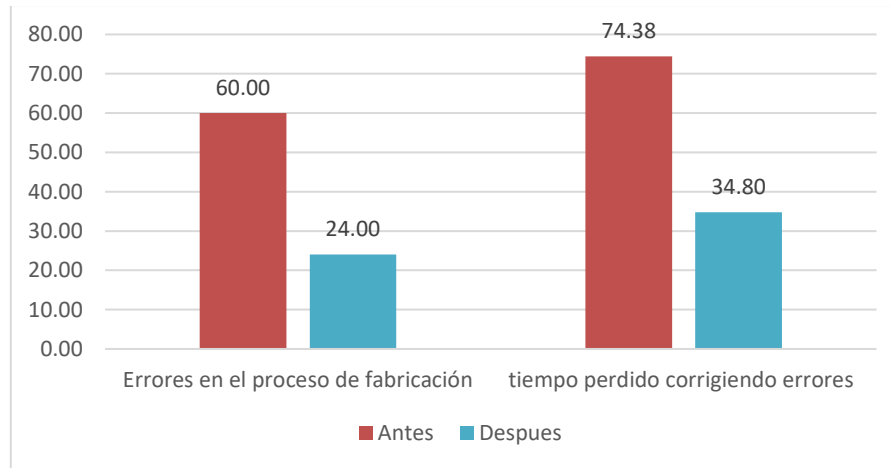
La gráfica presentada muestra un claro contraste en la frecuencia de errores en el proceso de fabricación y el tiempo perdido corrigiendo estos errores, antes y después de la implementación de la metodología 5S en el área de producción. Esta metodología fue aplicada específicamente para abordar problemas de señalización y etiquetado inadecuados, identificados como la causa raíz de los errores frecuentes. Antes de la implementación de las 5S, entre enero de 2021 y diciembre de 2021, se registraron 60 errores en el proceso de fabricación y se invirtieron 74.38 horas en corregir estos errores. Sin embargo, después de implementar las 5S, desde julio de 2022 hasta junio de 2023, la cantidad de errores se redujo significativamente a 20, y el tiempo dedicado a la corrección de errores también disminuyó a 34.80 horas. Esto representa una reducción del 66% en el número de errores y una disminución del 53% en el tiempo de corrección.

La metodología 5S ha demostrado ser eficaz en mejorar la organización y la eficiencia al estandarizar y clarificar los procesos de trabajo. La correcta señalización y etiquetado facilitan que los operarios identifiquen rápidamente los materiales y herramientas correctos, reduciendo así la probabilidad de errores y el tiempo necesario para corregirlos. Además, la mejora en la organización del entorno de trabajo contribuye a una mayor precisión y fluidez en las operaciones diarias. Esta notable mejora en los indicadores de errores y tiempo de corrección subraya el valor de las 5S como una herramienta de gestión de calidad que no solo optimiza los procesos, sino que también contribuye a una cultura de trabajo más disciplinada y eficiente. Además, la reducción en el tiempo y los recursos

gastados en corregir errores se traduce directamente en una mayor productividad y eficiencia operativa, lo que a su vez puede mejorar la rentabilidad de la empresa.

Figura 25

Errores en el proceso de fabricación y tiempo perdido corrigiendo errores VS después de la implementación



3.3.6. Resultados después de la causa 5 Resistencia al cambio por parte de los empleados

Entre julio de 2022 y junio de 2023, en el marco de la estandarización de procesos en la fabricación de cajas metálicas, se abordó efectivamente el desafío de la resistencia al cambio por parte de los empleados. Aunque este proceso permitió mejoras significativas en la eficiencia y la calidad de la producción, la resistencia inicial de los empleados tuvo un impacto considerable en la capacidad de cumplir totalmente con los pedidos. Durante este período, se logró completar el 93.7% de la producción programada, mientras que el 6.3% restante de no cumplimiento resultó en una pérdida significativa de S/ 100,110.00. Este valor corresponde a ingresos no percibidos debido a la falta de fabricación completa de los pedidos, con un total de 142 cajas metálicas que no se completaron. La tabla incluida en el informe proporciona un análisis mensual detallado de las cajas metálicas que no se

completaron y las correspondientes pérdidas financieras. Este desglose es fundamental para identificar los momentos específicos donde las interrupciones fueron más pronunciadas y permite a la gerencia entender mejor los patrones de producción y las áreas que requieren atención adicional.

Para mitigar estos desafíos en el futuro, es crucial continuar con la implementación de estrategias efectivas de gestión del cambio que incluyan la educación continua, el entrenamiento adaptado a las necesidades de los trabajadores y la comunicación transparente sobre los beneficios de los nuevos procesos. Fomentar un entorno inclusivo donde los empleados se sientan parte del cambio y tengan claridad sobre cómo contribuye a mejorar su trabajo y el éxito general de la empresa es esencial.

Tabla 18

Resumen de resultados de la causa 5 después de la implementación

Mes	Cajas metálicas no cumplidas	Pérdida Mensual
Jul-22	7	S/ 4,935.00
Ago-22	14	S/ 9,870.00
Set-22	16	S/ 11,280.00
Oct-22	17	S/ 11,985.00
Nov-22	19	S/ 13,395.00
Dic-22	18	S/ 12,690.00
Ene-23	14	S/ 9,870.00
Feb-23	7	S/ 4,935.00
Mar-23	7	S/ 4,935.00
Abr-23	7	S/ 4,935.00
May-23	9	S/ 6,345.00
Jun-23	7	S/ 4,935.00
Total	142	S/ 100,110.00

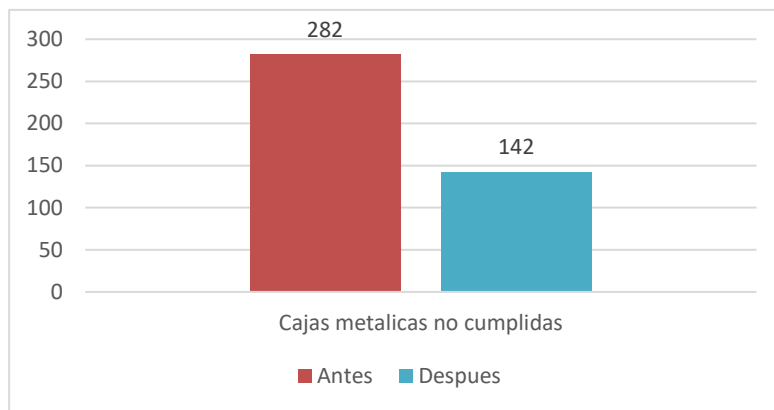
Comparación de resultados antes y después causa 5

El análisis comparativo entre los periodos de enero a diciembre de 2021 y de julio de 2022 a junio de 2023 en la fabricación de cajas metálicas muestra mejoras significativas tras la estandarización de procesos. Antes de la estandarización, se registraron 282 cajas no

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 completadas con una pérdida financiera asociada de S/ 132,540.00. Posteriormente, estas cifras mejoraron notablemente, con solo 142 cajas no completadas y una pérdida reducida a S/ 100,110.00. Esto refleja una disminución del 49.6% en el número de cajas no completadas y una reducción del 24.5% en pérdidas financieras. La implementación de la estandarización de procesos ha demostrado ser eficaz en reducir errores y mejorar la cumplimentación de pedidos, evidenciando un avance significativo hacia la optimización de costos y la maximización de ingresos. Sin embargo, la resistencia al cambio por parte de los empleados sugiere la necesidad de una gestión más efectiva del cambio y una mejor capacitación para consolidar los beneficios de las mejoras implementadas. En resumen, aunque la estandarización ha traído mejoras importantes, la adaptación y la aceptación del cambio por parte de los empleados permanecen como desafíos clave para lograr una eficiencia óptima.

Figura 26

Cajas metálicas programadas no cumplidas antes VS después de la implementación



3.3.7. Resultados después de la implementación de los indicadores de eficiencia

3.3.7.1. Eficiencia operativa después de la implementación

Después de la implementación de las herramientas 5S y la estandarización de procesos en Emsercom, se observó una mejora significativa en la eficiencia operativa en la línea de fabricación de cajas metálicas. Entre julio de 2022 y junio de 2023, se alcanzó un

valor de eficiencia operativa de 0.94, lo que refleja un alto nivel de rendimiento acorde con las expectativas para este tipo de operaciones industriales. Este incremento en la eficiencia no solo demuestra la efectividad de las prácticas implementadas, sino que también se tradujo en un mayor cumplimiento en la producción de cajas programadas, alineándose más estrechamente con los objetivos de producción de la empresa. La tabla 19 proporciona un desglose detallado de estos resultados, mostrando mes a mes cómo las mejoras en los procesos han impactado positivamente en la producción:

Tabla 19

Resultados de la eficiencia operativa antes Vs después de la implementación

Mes	Cajas metálicas producidas	Cajas metálicas programadas	Eficiencia Mensual (%)
Jul-22	187	194	0.96
Ago-22	185	199	0.93
Set-22	176	192	0.92
Oct-22	178	195	0.91
Nov-22	179	198	0.90
Dic-22	184	202	0.91
Ene-23	189	203	0.93
Feb-23	192	199	0.96
Mar-23	185	192	0.96
Abr-23	196	203	0.97
May-23	195	204	0.96
Jun-23	194	201	0.97
Promedio	187	199	0.94

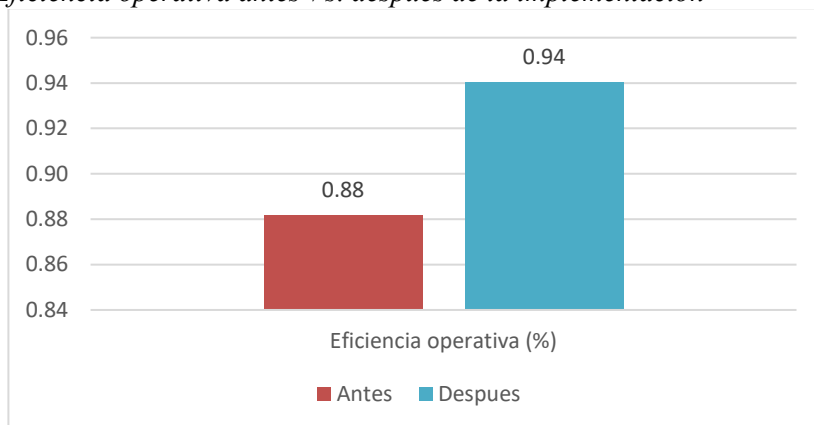
El gráfico presentado ilustra claramente la evolución de la eficiencia operativa en la línea de fabricación de cajas metálicas de la empresa Emsercom, antes y después de la implementación de las herramientas 5S y la estandarización de procesos. Inicialmente, durante el año 2021, la eficiencia operativa se registró en un nivel de 88%. Tras adoptar estas metodologías de mejora continua, se observó un incremento significativo en este indicador, alcanzando un valor de 94% entre julio de 2022 y junio de 2023. Este aumento de 0.06

puntos en la eficiencia operativa refleja una mejora notable en la gestión y ejecución de las operaciones de fabricación. La implementación de las 5S, que promueve un entorno de trabajo organizado, limpio y más eficiente, junto con la estandarización de los procesos, ha facilitado una reducción en los tiempos de inactividad, la minimización de errores y la optimización de los flujos de trabajo.

Estos cambios no solo han mejorado la capacidad de la empresa para cumplir con las programaciones de producción, sino que también han incrementado la calidad del producto final y reducido los costos asociados a ineficiencias y defectos. Este progreso demuestra cómo prácticas estructuradas y correctamente implementadas pueden tener un impacto directo y positivo en la productividad y la rentabilidad de una empresa.

Figura 27

Eficiencia operativa antes Vs. después de la implementación



3.3.7.2. Productividad de Trabajo después de la implementación

Después de la implementación de las herramientas 5S y la estandarización de procesos, se observó una mejora notable en la productividad del trabajo en la fabricación de cajas metálicas de julio de 2022 a junio de 2023. Durante este período, la productividad alcanzó un valor de 1.03, lo que significa que, en promedio, cada hora de trabajo resultó en

para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 la producción de aproximadamente 1.03 cajas metálicas. Este resultado no solo cumple con el objetivo establecido de alcanzar una producción de una caja metálica por hora, sino que también lo supera ligeramente, demostrando una eficiencia laboral robusta. Este incremento en la productividad se refleja en los datos recogidos, donde se produjeron en promedio 187 cajas metálicas al mes con un total de 181.77 horas de trabajo mensuales. Estos datos son presentados detalladamente en la tabla adjunta, la cual sirve como una herramienta valiosa para evaluar la evolución de la productividad a lo largo del tiempo y para identificar posibles áreas de mejora.

Tabla 20

Resultados de la productividad de trabajo antes Vs después de la implementación

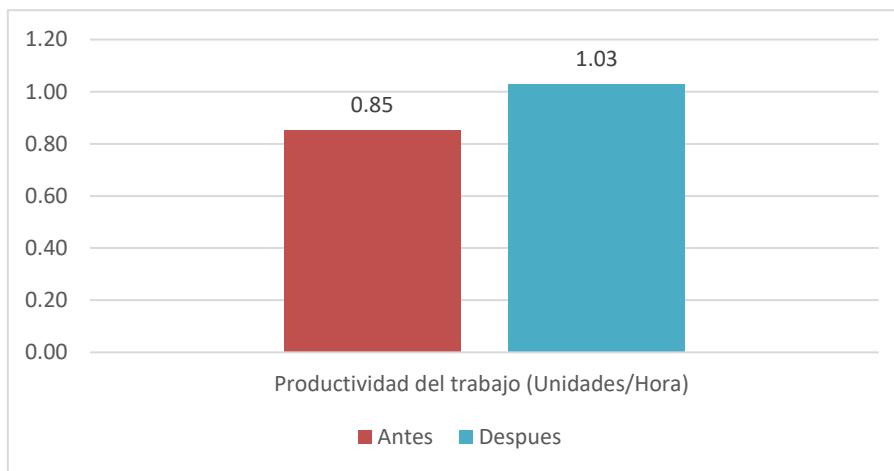
Mes	Cajas metálicas producidas	Horas de Trabajo	Productividad del trabajo (Unidades/Hora)
Jul-22	187	190.42	0.98
Ago-22	185	186.74	0.99
Set-22	176	161.78	1.09
Oct-22	178	189.63	0.94
Nov-22	179	171.14	1.05
Dic-22	184	174.35	1.06
Ene-23	189	189.66	1.00
Feb-23	192	185.14	1.04
Mar-23	185	168.72	1.10
Abr-23	196	174.25	1.12
May-23	195	196.17	0.99
Jun-23	194	193.26	1.00
Promedio	187	181.77	1.03

El gráfico muestra un resultado comparativo de la productividad de trabajo en la fabricación de cajas metálicas en Emsercom, antes y después de la implementación de la metodología 5S y la estandarización de procesos. En 2021, antes de estas intervenciones, la productividad estaba en un nivel de 0.85, lo que implica que cada hora de trabajo resultaba en la producción de 0.85 cajas. Tras la implementación de mejoras en los procesos desde

julio de 2022 hasta junio de 2023, la productividad aumentó significativamente a 1.03 cajas por hora de trabajo. Este incremento refleja una mejora notable y demuestra cómo la adopción de prácticas estructuradas y la mejora continua pueden optimizar eficazmente la producción y la eficiencia laboral. La comparación muestra claramente el impacto positivo de las 5S y la estandarización en la capacidad productiva de la empresa, subrayando su éxito en la mejora de la productividad del trabajo en un entorno de fabricación competitivo.

Figura 28

Productividad del trabajo antes Vs. después de la implementación



3.3.7.3. Productividad Total después de la implementación

Con la implementación de las herramientas 5S y la estandarización de procesos, se observó un aumento en la Productividad Total Factorial (PTF) en la empresa. Entre julio de 2022 y junio de 2023, la PTF alcanzó un valor de S/. 4300.45, en comparación con S/. 3993.48 durante el año 2021. Esto refleja que por cada unidad combinada de horas de trabajo y metros de acero inoxidable utilizados, se generaron ingresos promedio mensuales de S/. 358.37. Este índice sugiere una eficiencia moderada en la utilización de recursos clave como el tiempo laboral y el material, lo que indica que la empresa está manejando sus insumos de manera efectiva en relación con los ingresos generados. Esta mejora en la PTF se derivó del ingreso mensual promedio de S/. 175,466.67, que se dividió entre la suma total de 181.77

horas de trabajo y 308.00 metros de acero inoxidable utilizados mensualmente. La siguiente tabla proporciona un desglose detallado de los registros mensuales de la PTF desde julio de 2022 hasta junio de 2023, destacando la efectividad de las mejoras en procesos y cómo estas han contribuido a una mejor gestión y rendimiento de los recursos de la empresa.

Tabla 21

Resultados de la productividad total antes Vs después de la implementación

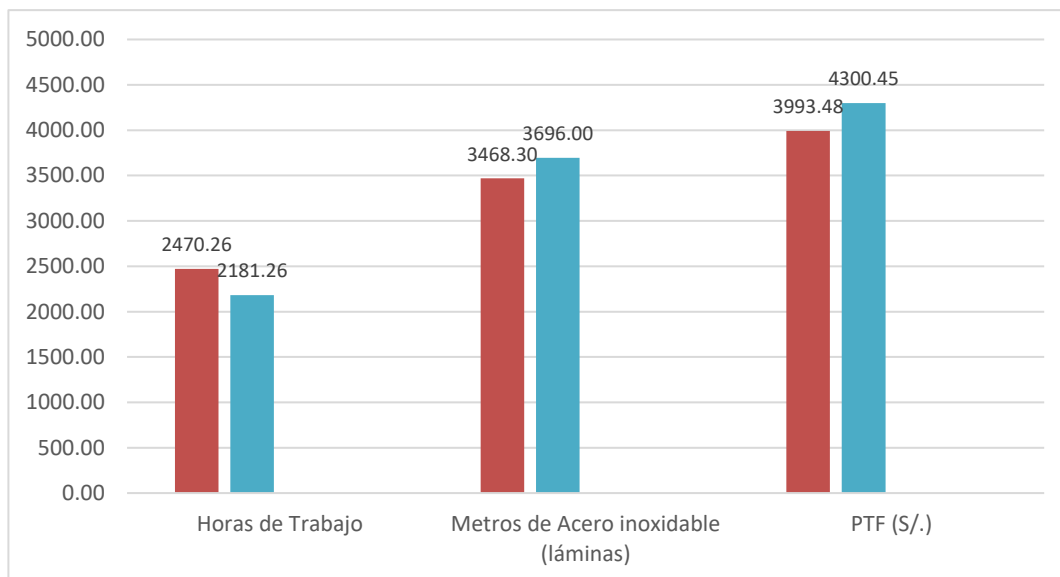
Mes	Ingresos	Horas de Trabajo	Metros de Acero inoxidable (láminas)	PTF Mensual (S/.)
Jul-22	S/ 175,780.00	190.42	308.55	352.29
Ago-22	S/ 173,900.00	186.74	305.25	353.46
Set-22	S/ 165,440.00	161.78	290.4	365.87
Oct-22	S/ 167,320.00	189.63	293.7	346.18
Nov-22	S/ 168,260.00	171.14	295.35	360.69
Dic-22	S/ 172,960.00	174.35	303.6	361.88
Ene-23	S/ 177,660.00	189.66	311.85	354.25
Feb-23	S/ 180,480.00	185.14	316.8	359.56
Mar-23	S/ 173,900.00	168.72	305.25	366.90
Abr-23	S/ 184,240.00	174.25	323.4	370.22
May-23	S/ 183,300.00	196.17	321.75	353.92
Jun-23	S/ 182,360.00	193.26	320.1	355.23
Promedio	S/ 175,466.67	181.77	308.00	358.37
Total	S/ 2,105,600.00	2181.26	3696.00	4300.45

En la figura 29 se muestra el análisis comparativo de la Productividad Total de los Factores (PTF) entre los años 2021 y 2022-2023, se observan diferencias notables que reflejan una mejora en la eficiencia de la empresa en la utilización de sus recursos. Durante el año 2021, la PTF fue de S/ 332.79, indicando que por cada unidad combinada de horas de trabajo y metros de acero inoxidable utilizados, se generaban S/ 332.79 en ingresos promedio mensual. Este valor sugiere una eficiencia relativamente baja en el manejo de recursos esenciales, ya que el ingreso mensual promedio fue de S/ 164,656.67, repartido entre 205.86 horas de trabajo y 289.03 metros de acero inoxidable mensuales. En contraste, entre julio de 2022 y junio de 2023, tras la implementación de herramientas 5S y la estandarización de

procesos, la PTF aumentó a S/ 4300.45. Este incremento destaca una mejora significativa, con S/ 358.37 generados por cada unidad combinada de insumos, reflejando un uso más eficiente de 181.77 horas de trabajo y 308.00 metros de acero inoxidable mensuales, con un ingreso promedio mensual de S/ 175,466.67. Este aumento en la PTF no solo muestra una mejor gestión de los insumos, sino que también señala una optimización en los procesos productivos de la empresa. Esta comparativa evidencia el impacto positivo de las mejoras implementadas en la operación, mostrando que la estandarización y la metodología 5S han contribuido sustancialmente a aumentar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa.

Figura 29

Productividad total antes Vs. después de la implementación



3.4. Evaluación Económica

3.4.1. Costos de la implementación

Para implementar las metodologías de las 5S y la estandarización de procesos en la empresa Emsercom S.R. LTDA, se realizó una inversión total de S/ 53,780.00 soles. Esta inversión cubrió diversos aspectos cruciales para la efectiva aplicación de estas

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 metodologías, incluyendo gastos en capacitación del personal, consultoría especializada, compra de materiales y herramientas necesarias, así como la señalización adecuada para las áreas de trabajo, entre otros. Todos estos costos fueron asumidos íntegramente por la empresa, lo que demuestra su compromiso con la mejora continua y la optimización de sus operaciones. La tabla adjunta ofrece un desglose detallado de los costos asociados con cada elemento de la implementación, proporcionando una visión clara y transparente de la inversión realizada.

Tabla 22

Resumen de costos de la implementación

Concepto	Descripción	Costo
Capacitación	Formación del personal en las 5S y estandarización de procesos	S/ 3,500.00
Consultoría	Asesoría externa para la implementación y seguimiento	S/ 3,000.00
Materiales de Organización	Estanterías, contenedores, etiquetas, señalización	S/ 8,560.00
Herramientas de Limpieza	Equipos y productos de limpieza	S/ 500.00
Señalización y Rotulación	Carteles, tableros informativos, y señalización de áreas	S/ 420.00
Rediseño de Espacios	Modificación del layout del almacén para optimización de espacios	S/ 11,500.00
Equipo de Protección Personal (EPP)	Guantes, cascos, gafas y otros EPP para el personal	S/ 650.00
Auditorías y Evaluaciones	Evaluaciones periódicas para asegurar la correcta implementación	S/ 1,500.00
Documentación y Procedimientos	Creación de manuales y procedimientos estandarizados	S/ 2,650.00
Otros Gastos Contingentes	Gastos imprevistos relacionados con la implementación	S/ 21,500.00
Total		S/ 53,780.00

3.4.2. Beneficio de la implementación

Después de la implementación de las mejoras en los procesos, la empresa Emsercom S.R. LTDA logró un beneficio neto de S/ 67,927.23. Este resultado positivo proviene principalmente de la reducción significativa en las pérdidas asociadas a las causas raíz previamente identificadas en sus operaciones. Este ahorro refleja el éxito de las intervenciones realizadas y subraya la eficacia de adoptar metodologías como las 5S y la

Implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024 estandarización de procesos para optimizar el rendimiento de la empresa. A continuación, se presenta una tabla detallada de cómo cada mejora específica contribuyó a esta reducción de pérdidas, proporcionando una visión clara del impacto financiero directo de las acciones implementadas.

Tabla 23

Matriz de indicadores antes de la implementación

Causa Raíz	Descripción	Impacto	Fórmula	Pérdida antes	Pérdida después	Beneficio
Causa 7	Desorganización en el área de producción	Costo de Tiempo perdido buscando herramientas y materiales	Horas Perdidas al mes x Costo por Hora	S/ 7,646.76	S/2,677.48	S/ 4,969.28
Causa 10	Movimiento innecesario de materiales					
Causa 12	Acumulación de materiales innecesarios	Costo por el almacenamiento y capital inmovilizado	Valor de Materiales No Utilizados x valor de almacenar(15%)	S/ 3,964.95	S/1,418.70	S/ 2,546.25
Causa 3	Procesos no estandarizados	Costo por defectos en el producto final de las cajas metálicas	Cajas metálicas con defectos x costo de producción/caja	S/ 12,025.00	S/4,550.00	S/ 7,475.00
Causa 15	Tiempo de configuración elevado de las máquinas	Costo por horas extras de configuración	Horas Extra por Configuración x Costo de hora trabajada x nro. de configuraciones	S/ 13,665.62	S/4,443.77	S/ 9,221.85
Causa 1	Inadecuada señalización y etiquetado	Costo por Errores en el proceso, tiempo perdido corrigiendo errores.	Costo por hora trabajada x Errores por mes x Horas por error	S/ 14,600.34	S/3,315.48	S/ 11,284.86
Causa 5	Resistencia al cambio por parte de los empleados	Ingresos no percibidos por no cumplimiento	Cajas metálicas no cumplidas x Costo de caja metálica	S/ 132,540.00	S/ 100,110.00	S/ 32,430.00
				S/ 184,442.66	S/ 116,515.43	S/ 67,927.23

3.4.3. Flujo de cajas

Se llevó a cabo el análisis económico detallado del flujo de cajas, revelando resultados financieros positivos después de la implementación de mejoras en los procesos. Este análisis mostró una relación costo/beneficio de 1.26, indicando que por cada sol invertido se generaron beneficios equivalentes a S/ 1.26. Además, se calculó un Valor Actual

Neto (VAN) de S/ 100,624.82 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) impresionante del 88.7%,

lo que demuestra la alta rentabilidad del proyecto. El período de recuperación estimado es de 1.7 años, lo que significa que la inversión inicial de S/ 53,780.00 se recuperará prácticamente en dos años (dos periodos). Estos cálculos se basaron en un Costo de Oportunidad del Capital (COK) del 20%, ingresos registrados como beneficios de S/ 67,927.23, y los mencionados egresos iniciales, todo esto evaluado a lo largo de cinco períodos. Este análisis financiero robusto subraya la viabilidad y la efectividad de las estrategias de mejora implementadas, asegurando que la inversión no solo es recuperable en un plazo razonable, sino que además genera un retorno significativo.

Tabla 24

Flujo de cajas de la implementación

Concepto	Periodo jul 2022 - jun 2023	Periodo jul 2023 - junio 2024	Periodo jul 2024 - junio 2025	Periodo jul 2025 - junio 2026	Periodo jul 2026 - junio 2027	
A. Ingresos	S/ 67,927.23	S/ 71,323.59	S/ 74,889.77	S/ 78,634.26	S/ 82,565.97	
Beneficio de la Aplicación de las 5s y la estandarización de procesos	S/ 67,927.23	S/ 71,323.59	S/ 74,889.77	S/ 78,634.26	S/ 82,565.97	
B. Egresos	S/ 53,780.00					
Costos de la implementación	S/ 53,780.00					
C. Flujo de caja económico	-S/ 53,780.00	S/ 67,927.23	S/ 71,323.59	S/ 74,889.77	S/ 78,634.26	S/ 82,565.97
Impuesto a la Renta		S/ 20,378.17	S/ 21,397.08	S/ 22,466.93	S/ 23,590.28	S/ 24,769.79
Flujo de caja acumulado	-S/ 53,780.00	S/ 47,549.06	S/ 49,926.51	S/ 52,422.84	S/ 55,043.98	S/ 57,796.18
COK	20.0%					
VAN	S/ 100,624.82					
TIR	88.7%					
Período de Recuperación	1.7					
Costo/beneficio	1.26					

4.1. Discusiones

La implementación de las metodologías 5S y la estandarización de procesos ha tenido un impacto transformador en Emsercom SR LTDA, similar a los hallazgos en estudios internacionales y nacionales sobre herramientas de Lean Manufacturing. Según el estudio de Pawlak et al. (2023), la adopción de estas metodologías resultó en una reducción del 23% en los tiempos de producción y un incremento del 11% en la eficiencia, reflejando una mejora comparable con la observada en Emsercom, donde la eficiencia operativa aumentó del 88% al 94% y los tiempos de configuración de las máquinas se redujeron significativamente.

Por otro lado, Viera et al. (2022) enfrentaron desafíos similares a los de Emsercom antes de la implementación de las 5S, como la falta de disponibilidad de equipos y desorganización, que afectaron la eficiencia operativa. Posteriormente, la implementación de estas metodologías en su estudio llevó a un aumento de la productividad hasta el 93%, lo que es comparativo con el aumento de eficiencia en Emsercom, subrayando cómo intervenciones estructuradas pueden resolver problemas críticos y mejorar la gestión operativa. En el caso de Yalico et al. (2023) abordaron el problema del alto índice de productos defectuosos en una empresa metalmecánica, logrando una drástica reducción de este índice del 9.91% al 2.43% mediante la aplicación de las 5S. Emsercom también experimentó mejoras significativas en la calidad del producto, reduciendo la cantidad de cajas defectuosas de 37 a 14, lo que destaca la eficacia de estas prácticas en mejorar la calidad del producto final. Del Rosario Malasquez et al. (2023) documentaron cómo la implementación de herramientas de Lean Manufacturing mejoró la eficiencia operativa en un 6.4%, similar a la mejora de Emsercom donde la estandarización contribuyó a reducir los

Lira et al. (2022) mostraron una mejora en la eficiencia de producción del 55% al 87% en la industria del calzado, gracias a la implementación de las 5S, reflejando resultados paralelos a los de Emsercom, donde las mejoras en los procesos también llevaron a un incremento en la eficiencia y una reducción significativa en los tiempos de producción. Finalmente, Abanto et al. (2020) y Lima (2019), resaltaron cómo la correcta implementación de las 5S y la estandarización de procesos logró una reducción notable de desperdicio material, aspecto que se alinea con la disminución de costos operativos y de producción observados en Emsercom, destacando el impacto positivo de estas metodologías en la sostenibilidad económica y ambiental de la empresa.

En conjunto, estos estudios corroboran la efectividad de las metodologías de Lean Manufacturing, como las 5S y la estandarización, en la mejora continua de los procesos productivos y administrativos, mostrando que Emsercom SR LTDA se encuentra en buen camino hacia la optimización de su eficiencia operativa.

4.2. Limitaciones de la investigación

En el desarrollo de la investigación "Implementación de la metodología 5S y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva de la empresa Emsercom SR LTDA", se identificaron varias limitaciones. Primero, la recolección de datos enfrentó obstáculos debido a la falta de registros históricos detallados sobre los procesos anteriores a la implementación de las 5S y la estandarización. Esto complicó la comparación directa de los estados pre y post implementación. Además, la resistencia al cambio por parte de algunos empleados también limitó la aplicación inmediata y efectiva de las metodologías propuestas, impactando la evaluación de los resultados a corto plazo. Otra limitación

significativa fue el alcance temporal del estudio, que sólo cubrió un periodo corto después de la implementación. Esto no permitió observar los beneficios a largo plazo o la sostenibilidad de las mejoras introducidas. Finalmente, la tesis también reconoció la falta de un análisis financiero más profundo que evaluara el impacto económico directo de las mejoras en los procesos, lo cual hubiera proporcionado una perspectiva más completa sobre la rentabilidad de la implementación de estas metodologías.

4.3. Implicancias de la investigación

Implicancias prácticas

Los hallazgos demostraron que la aplicación correcta y sistemática de las 5S y la estandarización de procesos llevó a una mejora significativa en la eficiencia de la producción. Se evidenció que la organización y claridad mejoradas redujeron el tiempo de búsqueda y preparación de materiales, lo cual, a su vez, minimizó los tiempos muertos y aumentó la productividad. Esta mejora en la eficiencia no solo optimizó los procesos productivos, sino que también resultó en una reducción de costos operativos para la empresa.

Implicancias Teóricas

Teóricamente, el estudio reforzó la literatura existente sobre la efectividad de las 5S y la estandarización en entornos industriales. Confirmó la teoría de que sistemas bien estructurados y estandarizados pueden ser extremadamente eficaces en la mejora continua de procesos industriales. Además, proporcionó un caso práctico de estudio que puede ser utilizado como referencia para futuras investigaciones en este campo.

Implicancias Metodológicas

Metodológicamente, la investigación subrayó la importancia de una medición y evaluación cuidadosas antes y después de la implementación de mejoras en los procesos. La

necesidad de establecer métricas claras y coherentes se hizo evidente, pues permitió una evaluación objetiva del impacto de las 5S y la estandarización. También destacó la relevancia de considerar factores humanos y de resistencia al cambio, proponiendo que futuras investigaciones deberían incorporar estrategias para gestionar estos desafíos.

4.4. Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico de la eficiencia productiva lo cual permitió identificar un nivel de 88.02% durante el año 2021, presentando una producción mensual de 175 unidades, no alcanzando la capacidad programada establecida de 199 cajas metálicas mensuales teniendo un impacto directo en la producción. Esto se debió a causas como la desorganización en el área de producción, acumulación de materiales innecesarios, procesos no estandarizados, tiempo de configuración elevado de las máquinas, inadecuada señalización y etiquetado, movimiento innecesario de materiales, y resistencia al cambio por parte de los empleados. Estas causas representaron el 74.6% de la problemática.
- Se realizó la implementación de la metodología de 5 en el área de fabricación de estructuras metálicas de la empresa se llevó a cabo con un enfoque sistemático y estructurado, destacando el compromiso de la organización con la mejora continua y la eficiencia operativa. La primera etapa, conocida como Seiri o clasificación, se centró en la eliminación de todos los objetos innecesarios en el lugar de trabajo mediante un registro de eliminación de elementos innecesarios, acompañado de un checklist. Este enfoque estructurado no solo permitió un seguimiento detallado de los ítems eliminados, sino que también estableció un estándar claro para lo que se consideraba necesario y lo que no. Adicionalmente, la metodología incluyó la aplicación de un checklist de limpieza y la implementación de un programa de

limpieza mensual. Estas prácticas aseguraron que las áreas de trabajo no solo se liberaran de objetos innecesarios, sino que también se mantuvieran en condiciones óptimas de limpieza y orden. Para reforzar estas nuevas prácticas y asegurar su adherencia y comprensión, se desarrolló un programa de capacitación en las 5S para todo el personal implicado. Este programa fue fundamental para cultivar una cultura de orden y disciplina, aspectos esenciales para el éxito de la implementación de las 5S. Finalmente, se estableció un formato de auditoría final para evaluar la efectividad de la implementación de las 5S. Este formato permitió realizar evaluaciones objetivas y sistemáticas del progreso y mantener los estándares de calidad y eficiencia alcanzados, asegurando así la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo.

Con respecto a la estandarización de procesos, se realizó Diagramas de Análisis de Procesos (DAP), sienta esta herramienta fundamental que facilitó la optimización del flujo de producción. Esta actividad consistió en una revisión meticulosa de los procesos existentes, durante la cual se identificaron y eliminaron varios pasos redundantes o ineficientes. Además, se combinaron etapas del proceso donde fue posible, con el objetivo de simplificar y agilizar las operaciones. Esta reestructuración permitió no solo mejorar la eficiencia de la producción, sino también reducir los tiempos de ciclo y minimizar los potenciales errores o demoras

- La implementación de la metodología 5S en Emsercom SR LTDA ha generado transformaciones significativas en la eficiencia productiva, como lo demuestran varios indicadores claves. Primeramente, la optimización del área de producción se reflejó en la notable reducción de las horas perdidas en la búsqueda de herramientas y materiales, pasando de 193.97 horas en 2021 a solo 67.92 horas entre julio de 2022 y junio de 2023. Esto no solo mejoró la productividad, sino que también elevó la moral del personal al reducir las tareas frustrantes. Además, los costos de

3,964.95 a S/ 1,418.70 en el mismo periodo, gracias a la eliminación efectiva de la acumulación de materiales innecesarios. Finalmente, la frecuencia de errores en el proceso de fabricación y el tiempo dedicado a corregir estos errores disminuyeron significativamente, evidenciando una reducción del 66% en errores y del 53% en tiempo de corrección, lo cual subraya la mejora en la calidad y eficiencia de los procesos productivos tras la aplicación de las 5S.

La implementación de la estandarización de procesos ha mostrado resultados significativamente positivos, reflejados en varios indicadores clave de rendimiento, en el año 2021 se contabilizaron 37 cajas metálicas defectuosas, cifra que se redujo a solo 14 defectos entre julio de 2022 y junio de 2023, lo que representa una disminución de más del 60% en defectos. Este resultado evidencia la eficacia de uniformizar las etapas de producción para minimizar errores y mejorar la calidad del producto. Además, se muestra una reducción notable en las horas extras y en el número de configuraciones de máquinas necesarias, pasando de 87.13 horas a 52.51 horas y de 49 a 26 configuraciones respectivamente. Esto no solo implica una disminución en la carga de trabajo adicional y la complejidad operativa, sino también un incremento en la eficiencia del proceso de configuración. Finalmente, la cantidad de cajas no completadas se redujo de 282 a 142, y la pérdida financiera asociada disminuyó de S/ 132,540.00 a S/ 100,110.00. Estas mejoras significativas en la reducción de errores y optimización del flujo de producción han contribuido a una notable mejora en la rentabilidad y eficiencia general de la empresa, demostrando el éxito de la estandarización de procesos en la reducción de costos y maximización de ingresos.

Con respecto a la eficiencia operativa en el año 2021 fue del 88% donde

después de la implementación de metodologías de mejora continua como las 5S y la estandarización de procesos, esta eficiencia aumentó a un 94% entre julio de 2022 y junio de 2023. Este incremento del 6% refleja una mejora sustancial en la gestión y ejecución de las operaciones de fabricación, gracias a una organización más eficiente del entorno de trabajo, reducción de tiempos muertos y minimización de errores, lo cual ha optimizado significativamente los flujos de trabajo.

- La evaluación económica de la implementación de las metodologías 5S y la estandarización de procesos en Emsercom S.R. LTDA ha demostrado ser extremadamente positiva y rentable. Con una inversión inicial de S/ 53,780.00, la empresa no solo logró un beneficio neto de S/ 67,927.23, sino que también evidenció una mejora sustancial en la reducción de pérdidas operativas. Este retorno se refleja en una relación costo/beneficio de 1.26, indicando que por cada sol invertido se generaron S/ 1.26 en beneficios. Además, el análisis económico reveló un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 100,624.82 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 88.7%, cifras que subrayan la alta rentabilidad de la implementación. Estos resultados son indicativos de una inversión sólida y bien fundamentada, con un período de recuperación de la inversión de solo 1.7 años, lo que significa que la inversión inicial será recuperada en menos de dos años.

Referencias

- Abanto, P., Guzmán, C., Carvallo, E., Macassi, I., & Del Carpio, C. (2020). Model of Lean tools for the reduction of waste in the manufacture of non-metallic minerals. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.171>
- Abuhadba. (2017). Metodología 5 s y su influencia en la producción de la empresa TACHI S.A.C. 2014. <https://hdl.handle.net/20.500.13067/362>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2018). *Caracterización del Departamento de Ica*. Huancayo - Perú: Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/ica-caracterizacion.pdf>
- Del Rosario Malasquez, L., E., D. M., Viacava Campos, G., & Cardenas, L. (2023). A production process efficiency improvement model at a MSME Peruvian metalworking company. <https://doi.org/10.1063/5.0119648>
- EAE Business School. (2019). *Lean manufacturing y la herramienta de las 5S*. España: EAE Business School: Escuela de negocios.
- Estevez, E.. (2020). *Production Efficiency*. https://www.investopedia.com/terms/p/production_efficiency.asp
- Fernández Gómez, M. (2014). *Lean Manufacturing En Español*. ISBN: 9781681272283
- Fernández y Morales. (2018). *Aplicación del modelo de las 5s para mejorar la productividad del area de operaciones de Ganadera Agrícola M&M SAC Trujillo- I semestre 2018*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Flores, et all. (2015). *Implementación del método de las 5S's en el área de corte de una empresa productora de calzado*. Guanajuato - México: Instituto Politécnico Nacional.
- Franco, C., & Vélasquez, F. (2000). Cómo mejorar la eficiencia operativa utilizando el trabajo en equipo. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21207602>
- George, M., Maxey, J., Rowlands, D., & Price, M. (2004). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed 1st Edition*. ISBN-13 : 978-0071441193
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (2012). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. <https://doi.org/ISBN: 978-0884271956>
- Grupo Galgano. (2018). *INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA LEAN*. España: Grupo Galgano Consultores de Dirección.
- Hernández. (2013). *Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación*. ISBN: 978-84-15061-40-3
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (6 ed.). Mcgraw Hill. <https://doi.org/ISBN: 9781456223960>
- Hernández y Vizán. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid, España: Escuela de organización industrial.

- Jones, C. (2013). *Introduction to the Theory of Economic Growth*. <https://doi.org/ISBN : 978-0393919172>
- Lima. (2019). *Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment SAC, Lima 2018*. Lima - Peru: Universidad Peruana de las Américas.
- Lira Aquino, A., Miranda Poccoiri, E., Altamirano Flores, E., & Cardenas Rengifo, L. (2022). Improving Production Process Efficiencies at a Peruvian Company through a Lean Manufacturing Implementation Model. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3494583.3494631>
- Moreno. (2013). *Filosofía Lean aplicada a la Ingeniería del Softwar*. Sevilla - España: Universidad de Sevilla.
- Omogbai, O. (2017). *La implementación de la herramienta Lean 5S utilizando el enfoque de dinámica de sistemas*. Portugal: Departamento de fabricación, Universidad de Cranfield.
- Pawlak, S., Nowacki, K., & Kania, H. (2023). Analysis of the impact of the 5S tool and Standardization on the duration of the production process - case study. <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.47>
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing: Herramientas para producir mejor*. ISBN: 9788490523612
- Ramírez. (2015). *Implementación del Método de las 5S: Taller de Fabricación de Recubrimiento Aster Chile Ltda*. Bío Bío - Chile: Universidad del Bío Bío.
- Rojas. (2017). *LEAN MANUFACTURING: HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS*. España: Universidad de la Rioja.
- Seyed, M. (2020). *Análisis de manufactura esbelta de una industria de calentadores basado en mapeo de flujo de valor y simulación por computadora*. Melbourne, Australia: Procedia Manufacturing.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/eccisp/detail.action?docID=5885237>.
- Sociedad Nacional de Industrias. (2023). IEES-Coyuntura-Industrial_abril-2023. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2023/05/IEES-Coyuntura-Industrial_abril-2023.pdf
- Stevenson, W. J. (2021). *Operations Management*". <https://doi.org/ISBN: 9781260238891>
- Tejvan, P. (2020). *Productive Efficiency – definition and diagrams*. <https://www.economicshelp.org/microessays/costs/productive-efficiency/#:~:text=Productive%20efficiency%20is%20concerned%20with,on%20its%20p,roduction%20possibility%20frontier>.
- Universidad Esan. (2019). *Cómo aplicar el Lean Manufacturing en las PYMES*. Lima - Perú: Conexión ESAN .
- Vázquez. (2017). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing “5S” en una empresa de reparación de motores eléctricos para la mejora del trabajo*. Sevilla - España: Universidad de Sevilla.
- Viera, Azevedo, Pimentel, & Matias. (2022). Implementation of Lean management system in a plastic packaging industry. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3524338.3524361>

Yalico Luciano, R., Herrada Gálvez, J., & Castro Rangel, P. (2023). Reduction of the Rate of Defective Products in A Metalworking Company, Through the Implementation of TPM, 5S And Process Standardization Tools. *Serie de actas de conferencias internacionales de ACM* , págs. 417–425. <https://doi.org/10.1145/3629378.3629394>

Anexos

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia

Formulación problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población
¿Cuál es el impacto de la implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA., 2024?	1. General	El impacto de la implementación de metodología 5s y la estandarización de procesos permitió el incremento de la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA..	Variable independiente:	Tipo de investigación	Población
	Determinar el impacto de la implementación de la metodología 5s y la estandarización de procesos en la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA.		Metodología 5s y Estandarización de procesos	Aplicada	Todos los Indicadores del área de producción del año 2021 de la empresa Emsercom S.R. LTDA
				Diseño de investigación	
				Pre experimental	
	2. Específicos		Variable dependiente:	Técnica	Muestra
	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la eficiencia productiva que presenta la empresa Emsercom S.R. LTDA., • Implementar la metodología de 5s y la estandarización de procesos para incrementar la eficiencia productiva en la empresa Emsercom S.R. LTDA. • Comparar los resultados de las 5'S y la estandarización de procesos de la empresa Emsercom S.R. LTDA., antes y después de la implementación. • Evaluar económicamente la implementación de las herramientas lean 		Eficiencia productiva	Análisis documental	Indicadores mensuales del año 2021 de la eficiencia productiva de la empresa Emsercom S.R. LTDA
Instrumento					
Ficha de registros de indicadores de eficiencia productividad del año 2021					

ANEXO N° 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Concepto	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Fórmula	Escala
Metodología 5s y Estandarización de procesos	"La herramienta 5S se refiere a principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica. En cambio, la estandarización de procesos se refiere al establecimiento de procedimientos y normas uniformes que deben seguirse para realizar tareas específicas." (Hernández y Vizán, 2013)	Las 5S se mide a través de la metodología que mantiene los recursos organizados a través de la formación de un hábito, y se divide en clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina.	Metodología 5s	Tiempo de búsqueda	Horas Perdidas al mes x costo por hora	Razón
			Estandarización de procesos	Tasa de defectos	$\frac{\text{Cajas metálicas con defectos}}{\text{Cajas metálicas producidas}}$	Razón
Eficiencia productiva	"La eficiencia productiva se ocupa de producir bienes y servicios con la combinación óptima de insumos para producir la máxima producción al mínimo costo, para ser productivamente eficiente significa que la economía debe producir en su frontera de posibilidades de producción" (Tejvan, 2020)	La eficiencia productiva se mide a través del índice de eficiencia; pero también se puede obtener resultados de productividad total y de trabajo	Productividad Total	Productividad total (S./)	$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Hrs de trabajo} + \text{Metros de Acero inoxidable}}$	Razón
			Productividad del trabajo	Productividad del trabajo (Unidades/Hora)	$\frac{\text{Cajas metálicas producidas}}{\text{Horas de trabajo}}$	Razón
			Eficiencia productiva de la línea de producción	Eficiencia Mensual (%)	$\frac{\text{Cajas metálicas producidas}}{\text{Cajas metálicas programadas}} \times 100\%$	Razón

ANEXO N° 3. Fichas de recolección de datos antes de la implementación

Ficha de registros de indicadores de la Eficiencia Productiva			
Empresa		Emsercom S.R. LTDA.	
Responsable		Marquina Gálvez W.	
Producto		Cajas metálicas medianas	
Periodo		Enero 2021 a Diciembre 2021	
Unidades promedio por día		6	
Mes	Cajas metálicas producidas	Cajas metálicas programadas	Eficiencia Mensual (%)
Ene-21	177	202	0.88
Feb-21	170	200	0.85
Mar-21	164	195	0.84
Abr-21	169	190	0.89
May-21	181	203	0.89
Jun-21	169	201	0.84
Jul-21	161	185	0.87
Ago-21	170	198	0.86
Set-21	185	198	0.93
Oct-21	194	201	0.97
Nov-21	187	206	0.91
Dic-21	175	205	0.85
Promedio	175	199	0.88

Ficha de registros de indicadores de la Eficiencia Productiva			
Empresa		Emsercom S.R. LTDA.	
Responsable		Marquina Gálvez W.	
Producto		Cajas metálicas medianas	
Periodo		Enero 2021 a Diciembre 2021	
Mes	Cajas metálicas producidas	Horas de Trabajo	Productividad del trabajo (Unidades/Hora)
Ene-21	177	218.18	0.81
Feb-21	170	202.17	0.84
Mar-21	164	194.24	0.84
Abr-21	169	205.32	0.82
May-21	181	224.12	0.81
Jun-21	169	194.27	0.87
Jul-21	161	183.36	0.88
Ago-21	170	222.18	0.77
Set-21	185	189.29	0.98
Oct-21	194	218.45	0.89
Nov-21	187	221.27	0.85
Dic-21	175	197.41	0.89
Promedio	175	205.86	0.85

Ficha de registros de indicadores de la Eficiencia Productiva					
Empresa		Emsercom S.R. LTDA.			
Responsable		Marquina Gálvez W.			
Producto		Cajas metálicas medianas			
Periodo		Enero 2021 a Diciembre 2021			
Mes	Ingresos	Horas de Trabajo	Metros de Acero inoxidable (láminas)	PTF Mensual (S/.)	
Ene-21	S/ 166,380.00	218.18	292.05	326.09	
Feb-21	S/ 159,800.00	202.17	280.5	331.08	
Mar-21	S/ 154,160.00	194.24	270.6	331.64	
Abr-21	S/ 158,860.00	205.32	278.85	328.11	
May-21	S/ 170,140.00	224.12	298.65	325.46	
Jun-21	S/ 158,860.00	194.27	278.85	335.77	
Jul-21	S/ 151,340.00	183.36	265.65	337.05	
Ago-21	S/ 159,800.00	222.18	280.5	317.90	
Set-21	S/ 173,900.00	189.29	305.25	351.64	
Oct-21	S/ 182,360.00	218.45	320.1	338.61	
Nov-21	S/ 175,780.00	221.27	308.55	331.77	
Dic-21	S/ 164,500.00	197.41	288.75	338.37	
Promedio	S/ 164,656.67	205.86	289.03	332.79	