



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad del
área de producción de la empresa MACRIS S.A.C., Chimbote 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Morillo Cruzado, Geraldine Ninoshka (orcid.org/0000-0002-7767-7226)

Segura Giraldo, Susana Harumi (orcid.org/0009-0001-7504-533X)

ASESOR:

Mg. Rodriguez Solorzano, Oscar Alonso (orcid.org/0000-0001-8683-6551)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendiendo

CHIMBOTE – PERU

2023

Dedicatoria

A mis amados padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de mi vida y en mi trayectoria académica. Su amor inquebrantable, paciencia infinita y sacrificio desinteresado han sido pilares fundamentales para alcanzar el éxito. Dedico esta tesis con profundo amor y gratitud, reconociendo que, sin su presencia, nada de esto hubiera sido posible (G. Morillo).

A Dios, por estar en los momentos de debilidad como también por haberme guiado a lo largo de mi carrera profesional. A mis amados padres y mi adoración mi hija Gia Gamarra Segura, también a Deysi Campos Chacón porque ellas me apoyaron espiritual, moral e incondicionalmente en todo momento y me enseñaron el significado de la perseverancia y el éxito en la vida (S. Segura).

Agradecimiento

A dios, por brindarnos constantemente fuerza y por ser nuestra guía en cada paso que damos, en todo momento.

A los participantes de este estudio, quienes generosamente compartieron su tiempo, conocimientos y experiencias. Su colaboración fue fundamental para obtener los datos necesarios y enriquecer los resultados de esta investigación.

Un agradecimiento de manera especial a nuestras familias y amigos, quienes estuvieron a nuestro lado durante la realización del proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis Completa titulada: "APLICACION DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA MACRIS S.A.C. , CHIMBOTE 2023", cuyos autores son SEGURA GIRALDO SUSANA HARUMI, MORILLO CRUZADO GERALDINE NINOSHKA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2023

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO DNI: 45056725 ORCID: 0000-0001-8683-6551 | Firmado electrónicamente por: OARODRIGUEZS el 10-12-2023 21:45:48 |

Código documento Trilce: TRI - 0691181



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, SEGURA GIRALDO SUSANA HARUMI, MORILLO CRUZADO GERALDINE NINOSHKA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACION DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA MACRIS S.A.C. , CHIMBOTE 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| Nombres y Apellidos | Firma |
|---|---|
| GERALDINE NINOSHKA MORILLO CRUZADO DNI: 70216545 ORCID: 0000-0002-7767-7226 | Firmado electrónicamente por: GMORILLO el 10-12- 2023 11:19:08 |
| SUSANA HARUMI SEGURA GIRALDO DNI: 70936182 ORCID: 0009-0001-7504-533X | Firmado electrónicamente por: SHSEGURAG el 10-12- 2023 11:39:04 |

Código documento Trilce: TRI - 0691185

Índice de Contenidos

| | |
|--|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Declaratoria de autenticidad del asesor | iv |
| Declaratoria de autenticidad de autores | v |
| Índice de contenidos..... | vi |
| Índice de tablas | vii |
| Índice de gráfico y figuras | viii |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 18 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 19 |
| 3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis..... | 19 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 20 |
| 3.5 Procedimientos..... | 20 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 21 |
| 3.7 Aspectos éticos | 21 |
| IV. RESULTADOS | 23 |
| V. DISCUSIÓN | 63 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 67 |
| VII. RECOMENDACIONES | 68 |
| REFERENCIAS..... | 69 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 20 |
| Tabla 2 Matriz de Booleana de las causas y efecto del área de producción | 24 |
| Tabla 3 Criticidad en las causas encontradas | 25 |
| Tabla 4 Producción de estructuras metálicas de los periodos 2022 y enero – abril 2023 de la empresa MACRIS SAC..... | 26 |
| Tabla 5 Eficacia del periodo de enero a diciembre del año 2022 y de enero - abril del año 2023 | 29 |
| Tabla 6 Eficiencia del periodo de enero a diciembre del año 2022 y de enero a abril del año 2023 | 30 |
| Tabla 7 Análisis de productividad respecto a horas y días trabajados del periodo de enero a diciembre del año 2022 y del periodo de enero a abril del 2023..... | 31 |
| Tabla 8 Criterio De Evaluación..... | 32 |
| Tabla 9 Resumen de 5S..... | 33 |
| Tabla 10 Programa de implementación de las 5S..... | 36 |
| Tabla 11 Cronograma de limpieza | 45 |
| Tabla 12 Cronograma anual de inspecciones de 5 S – por áreas..... | 48 |
| Tabla 13 Cronograma de capacitaciones de metodología 5S | 51 |
| Tabla 14 Criterio De Evaluación..... | 53 |
| Tabla 15 Resumen de 5S | 53 |
| Tabla 16 Criterio De Evaluación..... | 55 |
| Tabla 17: Resumen de 5S..... | 55 |
| Tabla 18 Inspecciones pre-test y post-test de las 5 “S” | 56 |
| Tabla 19 Producción de estructuras metálicas del periodo mayo – octubre 2023 de la empresa MACRIS SAC | 59 |
| Tabla 20 Eficacia del periodo de mayo - octubre del año 2023..... | 60 |
| Tabla 21 Eficiencia del periodo de mayo – octubre del año 2023 | 61 |
| Tabla 22 Rango de productividad en porcentajes | 61 |
| Tabla 23 Análisis de productividad respecto a horas y días trabajados del periodo de mayo – octubre del 2023..... | 62 |
| Tabla 24 Matriz de operacionalización..... | 76 |
| Tabla 25 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2022 - (enero - diciembre) – Pre test | 81 |
| Tabla 26 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (enero - abril) – Pre test..... | 83 |
| Tabla 27 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (mayo - octubre) – Post test | 84 |

Índice de gráfico y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Diseño de la investigación | 18 |
| Figura 2 Matriz Ishikawa..... | 23 |
| Figura 3 Diagrama de Pareto | 25 |
| Figura 4 Producción programada y producción alcanzada periodo 2022 | 27 |
| Figura 5 Producción programada y producción alcanzada periodo 2023 | 28 |
| Figura 6 Situación actual del área de Habilitado | 32 |
| Figura 7 Situación actual del área armado | 33 |
| Figura 8 Radar diagnostico actual de las 5S | 34 |
| Figura 9 Organigrama MACRIS S.A.C | 37 |
| Figura 10 Situación del área de habilitado libre de residuos | 38 |
| Figura 11 Situación del área de soldeo libre de residuos | 39 |
| Figura 12 Situación del área de equipos y herramientas..... | 40 |
| Figura 13 Cronograma de mantenimiento anual de equipos de taller | 41 |
| Figura 14 Tarjeta Roja para eliminación de equipos inoperativos | 42 |
| Figura 15 Situación del área de maestranza | 43 |
| Figura 16 Situación del área de pintado | 43 |
| Figura 17 Guía de Implementación de las 5 s..... | 46 |
| Figura 18 Elección de encargados para inspecciones de auditorías..... | 47 |
| Figura 19 Análisis comparativo pre-test y post-test de las 5S | 56 |
| Figura 20 Antes vs. Después – Seiri, área de habilitado | 57 |
| Figura 21 Antes vs. Después – Seiton, área de almacén..... | 58 |
| Figura 22 Antes vs. Después – Seiton, área de almacén..... | 59 |
| Figura 23 Análisis comparativo de Eficacia, Eficiencia y Productividad..... | 63 |
| Figura 24 Check List -Primera evaluación de 5S - 2023 MACRIS S.A.C..... | 79 |
| Figura 25 Evaluación 5 S – 2023..... | 80 |
| Figura 26 Hoja de no conformidades..... | 86 |
| Figura 27 Carta de aceptación de la empresa | 87 |
| Figura 28 Autorización de información de la empresa..... | 88 |
| Figura 29 Guía de implementación de las 5 S..... | 94 |

Resumen

El proyecto de investigación tuvo como objetivo general, determinar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad del área de producción de la empresa Macris S.A.C., Chimbote 2023, seguido a ello los objetivos específicos que fueron realizar el diagnóstico inicial del área de producción de la empresa Macris S.A.C., Chimbote 2023; diseñar y aplicar el Lean manufacturing para el área de producción de la empresa Macris S.A.C. y por ultimo medir la productividad del área de producción de la empresa Macris S.A.C. El enfoque del proyecto fue cuantitativo, de tipo aplicada, diseño pre-experimental y alcance explicativo.

En el proyecto de investigación la muestra estuvo conformada por los datos de producción mensual del área de producción del periodo enero 2022 a abril 2023, de la empresa Macris S.A.C. Los instrumentos utilizados fueron la aplicación de ficha de recolección, guía de observación, luego se procedió a analizar las causas que generan una baja productividad, donde se utilizó el diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto y clasificar las causas con mayor impacto. Se utilizo las herramientas de Lean Manufacturing como Kaizen y 5 S.

Se concluye que los resultados obtenidos de la mejora de productividad en el área de producción, que la eficacia de 63 % aumento en un 84 %, con respecto a eficiencia de 81% aumento en un 91.78% y finalmente en la productividad a comparación de la situación actual se tenía un 0.0022 estructuras metálicas/Horas hombre que representa el 53% y ahora se tiene un valor de 0.0038 estructuras metálicas/Horas hombre que representa el 77.32% de productividad, teniendo un aumento de 0.0016 estructuras metálicas/Horas .Finalmente, podemos concluir que la aplicación de Lean Manufacturing incremento la productividad de la empresa Macris S.A.C.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Kaizen, 5 S, eficiencia, eficacia, productividad.

Abstract

The general objective of the research project was to determine that the application of Lean Manufacturing improves the productivity of the production area of the company Macris S.A.C., Chimbote 2023, followed by the specific objectives that were to carry out the initial diagnosis of the production area of the company. company Macris S.A.C., Chimbote 2023; design and apply lean manufacturing for the production area of the company Macris S.A.C. and finally measure the productivity of the production area of the company Macris S.A.C. The focus of the project was quantitative, applied, pre-experimental design and explanatory scope.

In the research project, the sample was made up of monthly production data from the production area for the period January 2022 to April 2023, from the company Macris S.A.C. The instruments used were the application of a collection sheet, an observation guide, then we proceeded to analyze the causes that generate low productivity, where the Ishikawa diagram and Pareto Diagram were used and classify the causes with the greatest impact. Lean Manufacturing tools such as Kaizen and 5 S were used.

It is concluded that the results obtained from the improvement of productivity in the production area, which the efficacy of 63 % increase by 84 %, with respect to efficiency of 81 % increase by 91.78 % and finally in productivity compared to comparison of the Current situation had 0.0022 metal structures/hours man that represents 53% and now there is a value of 0.0038 metal structures/hours man that represents 77.32% productivity, having an increase of 0.0016 metal structures/hours. Finally, we can conclude that the application of Lean Manufacturing increases the productivity of the company Macris S.A.C.

Keywords: Lean Manufacturing, Kaizen, 5 S, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento del rubro de la metalmecánica se debe al vínculo que tiene con otras industrias. Este sector es el proveedor de bienes intermedios y finales que son utilizados por la industria manufacturera, automotriz, agrícola y minera. La industria activa se presenta en los países mejor desarrollados (Posada, 2019).

La trascendencia del sector metalmecánico se deriva de su amplio espectro de productos, que abarcan desde maquinaria y equipos hasta instalaciones y suministros, todos ellos empleados en diversas industrias, como construcción, movilidad, generación de corriente eléctrica, actividad pesquera y minera. Esta diversidad tiene un impacto significativo en la economía, al fomentar interconexiones entre distintos sectores industriales. Además, es importante destacar que este sector se distingue por su alto grado de tecnología, lo que lo convierte en un pilar estratégico fundamental para el fomento del desarrollo sostenible de una nación (Tavera, 2020).

En Latinoamérica, países como Brasil, Argentina, Colombia y México, el sector metalmecánico ocupa un lugar central en la economía, representa cerca del 16% de PBI industrial y tienen una alta incidencia en el total de exportaciones, sin embargo a diferencia de otras naciones asiáticas como Corea del Sur, India, Vietnam y China que representan cerca del 20.7 de PBI a nivel industrial, en Latinoamérica las desventajas que están relacionadas con las competencias están acabando con la industria, pues se está produciendo diferencias competitivas que desfavorecen a la economía latinoamericana frente a sus competidores asiáticos (Greenfield, 2022).

Hoy en día la competitividad toma más importancia en las empresas debido a que se abren nuevos mercados y el cambio tecnológico en el rubro de la metalmecánica se acelera. En el Perú también se vive esta situación y se ve reflejado en el sector metalmecánica con sus diferentes sectores industriales como construcción, pesca, agricultura y minería, de generar un 6,48% de PBI en el periodo 2002-2012, en la actualidad representa el 15,56% del PBI manufacturero (I.N.S., 2021).

Dresch, Collatto & Lacerda (2018), analizaron que la productividad es un factor que afecta la competitividad a nivel de empresa y es considerado uno de los indicadores del desempeño competitivo. Se sabe que la industria metalúrgica no ha tenido mucho progreso debido a la falta de sistemas para adoptar un enfoque basado en procesos, lo que refleja una disminución en la productividad y por consiguiente clientes insatisfechos. Así como Castillo & La Torre (2020), indicaron que en la actualidad muchas empresas están aceptando métodos y teorías para mejorar el ciclo de producción, que permita aumentar la productividad y con ello la rentabilidad de la empresa. Diversas empresas medianas y pequeñas metalmecánicas han utilizado Las herramientas Lean con el fin de obtener mejoras en el área de producción y muchas otras empresas se han centrado en mejorar áreas específicas de su organización (Valentín, 2018). Príncipe (2018), señaló que al realizar una propuesta de la metodología Lean Manufacturing en una empresa implica que se produzca un cambio de filosofía y de mentalidad en todos y cada uno de los miembros de una empresa, desde los directivos hasta los operarios buscando siempre optimizar los procesos y los recursos.

Hoy en día, parte de las organizaciones en nuestro país, está tomando con mayor importancia el proceso de aplicación de la metodología Lean Manufacturing, debido a que trae consigo uno de los beneficios más favorables para la empresa que es el aumento en la productividad, basándose en diversas herramientas que están orientadas a la creación de procesos más eficientes. ASM SOF (2019), señala la filosofía lean Manufacturing ayuda a las organizaciones a controlar su producción por medio de herramientas como el Just in time, Poka Yoke también mejoran los procesos eliminando las mudas, una mejor distribución de trabajo, reducción de inventarios, entre otros.

Macris Perú S.A.C, es una empresa metalmecánica situada en la ciudad de Chimbote, Ancash. En la actualidad se dedica a realizar trabajos diversos para el sector industrial. Los servicios que brinda son: servicios generales, obras civiles y fabricación de estructuras metálicas, en el área de producción se fabrican barandas,

plataformas, tapas, guardas de protección, escaleras, etc. Teniendo como principal cliente a Siderúrgica del Perú S.A.A (Sider-Perú).

En comparación del año 2022 y el inicio del periodo 2023, se ha observado una disminución del 20% en la productividad. Esta situación se debe a diversos factores que incluyen: mala distribución de las actividades en los puestos de trabajo, lo cual afecta la eficiencia de las operaciones, insuficientes equipos para trabajos de operaciones en caliente, de todos los equipos disponibles en la empresa, solo el 85% de las máquinas están actualmente en funcionamiento, esto incluye máquinas de soldar, amoladoras y equipos de oxicorte, otro de los problemas se presenta en la gestión de compras, con cuenta con un stock de materiales lo cual genera retrasos al inicio de cada fabricación, falta de orden y limpieza en el área de producción, en las inspecciones mensuales solo se llega a establecer un 42,2 % de nivel de cumplimiento con respecto a 5S, a diferencia de las áreas administrativas que sí cumplen con los porcentajes requeridos, carencia de capacitaciones en 5s al personal operativo, estos no se encuentra familiarizados con la metodología. Debido a las causas señaladas encontramos que, hay un nivel de incumplimiento importante en los plazos de entrega, en lo que respecta a los compromisos con los clientes, solo un 47% de servicios son entregados a tiempo, lo que complica posteriores negociaciones con nuestro cliente, costos por aplicación de política de consecuencia equivalente a 200 dólares o una sanción del 2% del costo total del servicio y el nivel de contratación de servicios con el cliente ha disminuido en un 31%. Ante estos hechos, el estudio planteó el siguiente problema: ¿De qué manera la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción de la empresa MACRIS SAC, Chimbote 2023?.

Como justificación teórica, el proyecto de investigación se considera admisible porque teóricamente promueve, fortalece y ayuda a dar congruencia a la metodología Lean Manufacturing, para mejorar la productividad, asimismo será de utilidad para futuros trabajos de investigación, En la justificación económica, la investigación pretende aplicar un desarrollo de metodología Lean Manufacturing

para mejorar la productividad, de esta manera se reducen los tiempos de entrega, disminuirá el uso de recursos innecesarios, recursos humanos y tecnología, incurrir en multas o sanciones por negligencia y jornadas laborales indefinidas por jornadas trabajadas extemporáneas, en la parte metodológica, se justifica la investigación debido a que se identificaron los problemas que ocasionan costos en el área de producción, se aplicó el método correspondiente para mejorar la productividad, lo que demostró que los problemas pueden ser solucionados mediante una gestión eficaz del tiempo de entrega.

El objetivo general de la investigación es determinar que la aplicación de lean Manufacturing mejora la productividad del área de producción de la empresa MACRIS S.A.C., Chimbote 2023 y como objetivos específicos tenemos los siguientes: realizar el diagnóstico inicial del área de producción de la empresa MACRIS S.A.C., Chimbote 2023; diseñar y aplicar el Lean Manufacturing para el área de producción de la empresa MACRIS S.A.C., Chimbote 2023 y medir la productividad del área de producción luego de aplicado el Lean Manufacturing de la empresa MACRIS S.A.C., Chimbote 2023.

De acuerdo a lo descrito, se plantea la siguiente hipótesis general: la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejora la productividad del área de producción de la empresa MACRIS SAC, Chimbote 2023.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, Fernández (2020), en su trabajo de investigación realizada en un taller de metalmecánica en Cali - Colombia, tuvo como objetivo brindar asesoramiento sobre la racionalización del proceso de producción y supervisar el cumplimiento de las fechas de entrega de sus productos y servicios. Se obtuvo la muestra de 109 órdenes de producciones correspondiente al mes de diciembre del 2018 a febrero del 2019. Los instrumentos que se aplicaron en esta investigación fueron la guía de la entrevista al personal tanto de producción y administrativo, generación de órdenes de producción, obtuvieron como resultados no favorables en mano de obra, máquina y medio ambiente, debido a que encontraron cuellos de botella y estos causan una baja productividad en la empresa, por otro lado, se concluyó que las herramientas de mejoras posibles fueron la 5S, la implementación del programa SolidWorks y un análisis estadístico.

García (2022), en su trabajo de investigación realizado en una empresa textil en la ciudad de Quito, busco determinar cuáles son los beneficios de incorporar tres herramientas de Lean Manufacturing en una cadena de producción, para ello la muestra obtenida fueron de los procesos operativos del periodo del 2021, estos son las actividades de producción, de este se recolectó información sobre tiempo de ciclo, valor agregado, cantidad de personas, horas de trabajo, lead time, entre otros. Con la aplicación de la 5S, se logró aumentar la producción hasta en un 5%. Se concluyó que una estandarización inadecuada de orden y limpieza puede afectar la calidad de un producto terminado, cuellos de botellas, accidentes, entre otros.

A nivel nacional, Castillo & La Torre (2020), en su investigación realizada en una compañía fabricante de productos de saneamiento en el distrito de Lurín - Lima, tuvo como objetivo analizar cómo la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing podría mejorar su productividad. Para ello se utilizó una población como muestra, esta fue igual a la producción diaria de productos terminados de tubos de PVC durante el periodo de 26 días laborables dentro de un mes. Para llevar a cabo el análisis, se emplearon diversas técnicas, entre las que se incluyeron la observación

directa, la recopilación de fichas de datos y la medición de tiempos de producción. Se consideró como dimensiones la eficiencia y la eficacia, la propuesta de implementación de Poka Yoke utilizó mecanismos para minimizar el desperdicio y prevenir errores, para finalizar se concluyó que con la mejora del área de producción se logró incrementar la productividad en un 10,3%.

Dávila (2021), en su trabajo de investigación realizada en el sector metalmeccánico en la capital de Lima, su objetivo fue reducir los tiempos de retraso en las entregas, esto se ve evidenciado en los excesos de tiempo en forma de multas, cuellos de botella, retrabajos y desperdicios. Por tal motivo el investigador realizó un análisis bibliográfico de diversos métodos, así como los casos de éxito de algunas empresas que implementaron las herramientas seleccionadas que permitieron solucionar el problema de las entregas con retraso, utilizando métodos de producción esbelta, herramientas del método lean SMED, 5S, teoría de colas. y equilibrio de línea. El autor concluye que aplicando correctamente las herramientas del método lean Manufacturing se logró incrementar el cumplimiento de tiempos de entrega de un 20% a un 62.5%, teniendo como objetivo final fue de llegar a estandarizar los tiempos de entrega en un 95%.

Charaja (2022), en su investigación realizada en el sector metalmeccánico de una empresa de aluminio en la ciudad de Lima, busco analizar el impacto de la aplicación de Lean Manufacturing en una empresa metalmeccánica. Se realizó un análisis de la metodología aplicada utilizando métodos de producción 5S, mapa del flujo de valor (VSM), mantenimiento productivo total (MPT), entre otros. Se realizó una valoración de la situación en la que se encuentra en la actualidad a través de un diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto y así definir las causas presentadas. De los 7 casos presentados en 4 de ellos se evidenció que el método de Lean Manufacturing mejora la productividad teniendo como resultado una reducción de la cantidad de productos defectuosos y tiempos improductivos. Se concluyó que al aplicar el método Lean Manufacturing es muy favorable para empresas que desean realizar una inversión mínima ya que el ahorro resulta ser mayor.

Arroyo (2018), en su trabajo de investigación realizada en el rubro de metalmecánica en la ciudad de Lima, busco mejorar los sistemas productivos en las empresas metalmecánicas, convirtiendo la implementación de Lean producción en rentabilidad empresarial, para ello su población de estudio fueron los procesos de sistema de producción roll forming, corte, prensa y dobléz, soldadura, arenado y pintura. Las herramientas que se usaron para recoger los datos fueron reportes de producción, el lead time de abastecimiento, productividad diaria y los tiempos de fabricación de cada servicio ejecutado. Una vez implementado la mejora se tuvo como resultado una reducción de las interrupciones planificadas de columnas y perfiles en el proceso de laminación en un 47%, reducción del tiempo de procesamiento post-soplado en un 59%, así como, así como en un 25%. % de aumento del rendimiento, lo que resulta en una reducción del 17 % en el tiempo del ciclo de producción, se concluyó con base en los resultados obtenidos al implementar las herramientas Lean, se confirma ahorro de S/ 363,133.75 mensuales.

Príncipe (2018), en su trabajo de investigación realizada en el rubro de calzado en la ciudad de Trujillo, busco utilizar herramientas de método Lean Manufacturing para mejorar la productividad en Inversiones Harod S.A.C. Por este motivo el autor realizó la muestra del área de producción de los procesos de la empresa; también se involucró a los socios en el área de producción para tomar una decisión usando una matriz de decisión, para la realización de esta investigación y determinar la principal falencia que ocasiona una disminución en productividad, se utilizó el diagrama de Ishikawa y Pareto, las herramientas aplicadas fueron la recolección de datos y la observación. Lo que se obtuvo como finalidad fue que la tasa de implementación del método 5S aumentó en un 73%, lo que corresponde a 5"S" en el informe, porque la empresa recibe puntos en el estado original 14%y 87% con esta herramienta. Se concluyó que el uso de herramientas TPM aumentó un 62%, el plan de aplicación aumentó del 100 % de la disponibilidad de la máquina gracias al mantenimiento preventivo sin tiempo de inactividad por mantenimiento.

Valentín (2018), en su trabajo realizado con respecto a una empresa de

molienda en Lima, su objetivo fue realizar una aplicación de estudio del trabajo en una empresa de molienda para aumentar la productividad en su línea de envasado de harinas. Se estudió una muestra de 1000 sacos de un lote de envasados, para el estudio se aplicaron las herramientas de estudio de tiempos, tablero de observaciones, cronómetro, luego se realizó un diagrama de Pareto con el análisis ABC. Como resultado se tuvo un aumento de la productividad del almacén, oscilando entre 105 y 143 sacos por hora, los esfuerzos internos para reducir el esfuerzo de los trabajadores fueron de 55%. Se concluyeron que los métodos de trabajo mejorados durante el llenado de harina se redujeron, el tiempo estándar de 1,58 horas a 1,17 horas, ahorrando 0,41 horas, esto hizo que el proceso sea más eficiente.

Agurto & Supo (2020), en su investigación realizada en una empresa fabricante de sacos en la ciudad de Chiclayo, su objetivo principal fue desarrollar un plan de mejora mediante la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, con el fin de incrementar la productividad, para lo cual se planteó estudiar los principales indicadores de producción, los cuales son un indicador clave de la productividad en cuanto a mano de obra, materia prima y horas - hombre. La muestra considerada en este trabajo de investigación son 30 trabajadores de las diversas áreas de producción, las técnicas utilizadas son la observación directa, entrevista, cuestionarios, con toda esta información se compararon las respuestas y se plantearon datos cualitativos. Finalmente se lograron cambios alternativos en el proceso para reducir el tiempo de inactividad de la línea y los desperdicios asociados con la producción de polipropileno. Se concluyó que la productividad se logró mejorar 8% y en costo se logró una disminución del 25%.

Ccala & Velasco (2019), en su tesis realizada en una empresa del rubro de la metalmecánica en la provincia de Lima, tenían como objetivo mejorar la productividad en un 20% para acercarse al promedio anual de Números de aspiradoras reparadas, se realizó un estudio sobre el periodo 2019 con respecto a las aspiradoras que fueron reparadas, se aplicaron las herramientas Check List, encuesta, lista de cotejo. La propuesta se diseñó en base a la utilización de la metodología Kaizen que consta de 4 fases, diagnosticar, hacer, estandarizar y verificar en el taller de reparaciones de

equipos pesados. Como resultados se pudo mejorar un 12% en la productividad, el uso de herramientas de implementación de estandarizados mejoró y agregaron valor de 20 a 23 y la aplicación 5S disminuyó los tiempos de búsquedas de herramientas y materiales de un promedio de 10 a 0 de residuos.

Ccopa (2020), en su tesis de investigación realizada en una empresa de metalmecánica en Chorrillo - Lima, tuvo como objetivo determinar hasta qué punto se han mejorado las aplicaciones de control de procesos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa. Como población se obtuvo de la producción de 32 barandas mensuales que fueron evaluados en un tiempo de 4 meses antes y 4 meses después del estudio. Los instrumentos aplicados en la investigación fueron las hojas de registro que le permitieron tener la recopilación de información. En los resultados se tiene que la gestión de procesos logró mejorar un 16 % de productividad en la empresa y llegó a la conclusión que, aplicando una gestión de procesos, mejora la eficacia en un 9%.

Mariñas & Vejarano (2019), en su tesis de investigación realizada en una industria metalmecánica de producción de ollas de aluminio en la ciudad de Lima, tuvo como objetivo aplicar el Lean Manufacturing en el área de producción para aumentar la productividad. En esta investigación se analizaron los problemas de la empresa, se explicaron en detalle las causas de los problemas y luego se resolvieron estas causas, utilizando varias metodologías, como la metodología 5S y TPM. Los resultados obtenidos permitieron aprender y adaptar el uso de la metodología para aumentar la productividad, que era el objetivo de mejora planteado. Se concluyó que se ha logrado más del 10% del objetivo de rendimiento utilizando la metodología 5 'S y TPM teniendo como resultado un 16,23% que es 275,07 latas.

Cordero & Gamarra (2020), en su trabajo de investigación realizada al área de maquinado de una empresa metal mecánica en la ciudad de Lima, su objetivo fue desarrollar técnicas de investigación del trabajo para evaluar el potencial del método para incrementar la productividad. Se utilizaron herramientas como la técnica del interrogatorio, DOP Y DAP. Como resultados obtenidos se estimó una reducción de

5 horas a 4 horas, es decir con una disminución de 7.12% de tiempo utilizado que no aportan ningún valor, se concluyó que el método propuesto permite cambios en la productividad de procesamiento en un 15,33%. Porque agiliza y simplifica el trabajo.

Angulo (2020), en su tesis realizada en el sector metalmecánica, en la ciudad de Trujillo, tuvo como objetivo mejorar la productividad en su empresa, la cual se aplicó en una muestra de 1 mes de entrega de pedidos de la empresa aplicando las herramientas de recolección de datos como hojas de registro de producción, flujograma, plan de mejora y diagrama de Pareto. La metodología aplicada fue de tipo cuantitativo y diseño preexperimental. El resultado se obtuvo mediante un análisis de documentación y tablas de producción, la eficiencia mejoró en un 2.6% y la eficacia en un 8.8%, se concluyó que la productividad final logró un aumento significativo en un 0.59%.

Castañeda (2022), en un trabajo de investigación realizado en una empresa de metalmecánica en Chepén, su objetivo fue aumentar la productividad del área de producción del taller metalúrgico Paredes. La muestra fueron la producción de las protecciones de puertas, en los meses de julio – noviembre 2021 y febrero – junio 2022, las herramientas que se utilizaron fueron fichas de registros, técnica de observación, lista de cotejos. En los resultados se pueden observar que a través de la implementación del Lean Manufacturing resultó en un notable aumento de la productividad, registrando una mejora multifactorial del 22%. Esta mejora se traduce en un incremento de la productividad de 0,54 a 0,70, subrayando la relevancia de este enfoque en el sector correspondiente. Para finalizar se obtuvo que la productividad multifactorial real de 0.54 soles.

Para el desarrollo de esta investigación se está aplicando la teoría del Lean Manufacturing. Según Guerra (2020), indica que las principales técnicas de Lean Manufacturing están dirigidas a mejorar la producción. Desde su introducción a mediados de la década de 1970 en Japón, las herramientas de Lean Manufacturing han evolucionado y se han adaptado a todos los sectores industriales. Demostrar claramente cómo su uso conduce a una mejor organización del entorno de

producción y a la reducción de residuos. Por lo tanto, resultando en costos reducidos y mayores beneficios comerciales.

Según Salazar (2019), el método de Lean Manufacturing se basa en eliminar cualquier proceso que no agregue ningún valor al proceso logístico. Se encuentra más orientado a las personas y, por lo tanto, requiere que todos en la empresa participen en la industria. Entre los beneficios que propone es un ahorro de costos para la empresa, proveedores, clientes y otros socios de cooperación y generan una mayor productividad.

Planificar

$$P = \frac{OR}{OP} \times 100\%$$

OR: # Objetivos realizados

OP: # Objetivos planificados

Hacer

% de implementación de objetivos

Verificar

$$N = \frac{OCT}{TOR} \times 100\%$$

N: % Nivel de cumplimiento de objetivos

OCT: # Objetivos cumplidos a tiempo

TOR: # Total de objetivos no realizados

Actuar

$$A = \frac{OR}{OT} \times 10$$

OR: Observaciones resueltas

OT: Observaciones totales

En cuanto a los objetivos, hemos propuesto varias herramientas, cuyo objetivo es

mejorar la productividad en el área de producción y reducción de costes, haciendo imprescindibles estos recursos basados en algunas herramientas.

Kaizen, se hizo conocido en los años 50, tras la Segunda Guerra Mundial, gracias a las compañías japonesas. Su objetivo es perfeccionar constantemente los procesos para erradicar cualquier tipo de desperdicio. En este contexto, el desperdicio se refiere al uso inadecuado del tiempo o el exceso de información en los procedimientos. El principio de mejora continuase sustenta en la idea de que, si se realizan pequeñas mejoras de manera constante a lo largo del tiempo, estas pueden generar cambios significativos a largo plazo (Laoyan, 2022).

Para Kappa Consulting (2021), el Ciclo PHVA o Ciclo de mejora continua define lo siguiente:

Planificar:

Se determinará los objetivos planificados sobre los objetivos realizados de la empresa, en base de la metodología lean manufacturing.

Hacer:

Se determinará la implementación de objetivos en porcentajes en base a la metodología Lean Manufacturing.

Verificar:

Se determinará el nivel de cumplimiento de objetivos en base a la metodología Lean Manufacturing.

Actuar:

Se determinará las observaciones resultas y las observaciones totales en porcentajes en base a la metodología Lean Manufacturing.

Alma (2018), indica que el "Check List", o "hojas de verificación" son herramientas diseñadas para facilitar la ejecución de tareas repetitivas y garantizar el cumplimiento de requisitos específicos. Se utilizan para llevar a cabo revisiones sistemáticas de actividades o productos con el fin de evitar omisiones importantes por parte de los trabajadores o inspectores. Estas listas son comunes en tareas de rutina y ayudan a

recopilar datos de manera ordenada. Además, una ventaja importante de los Check List es que, una vez completadas, sirven como registros que pueden ser revisados en el futuro para tener constancia de las actividades realizadas.

Salazar (2019), en su definición más completa con respecto a la metodología 5S, nos detalla las etapas de la metodología:

"Seiri" o "Clasificación" ¿De qué trata?

Consiste en conservar los elementos que solo sean necesarios.

¿Cómo llevar a cabo?

Revisar el área de trabajo.

Diferenciar entre lo útil y lo inútil.

Cree un espacio de almacenamiento dedicado para los artículos que no estén en uso. Una vez clasificados los elementos, se les asignan posiciones apropiadas según su frecuencia.

"Seiton" o "Orden", ¿De qué se trata?

Asignar una ubicación específica a cada elemento utilizado en el espacio de trabajo, lo que facilitará su colocación y uso.

¿Cómo llevar a cabo?

Despejar área.

Hacer la limpieza general de forma fácil y segura.

Rotular los ambientes y elementos necesarios en el lugar de trabajo.

Identificación y ubicación los elementos esenciales en el lugar de trabajo.

"Seiso" o "Limpieza" ¿De qué trata?

Se basa no sólo en la limpieza, sino también en eliminar las fuentes de cualquier tipo de contaminación, es decir Integrar la limpieza como parte del trabajo cotidiano.

¿Cómo llevar a cabo?

Despejar el área a realizar el trabajo o la tarea del día.

Limpiar superficies con algún producto seleccionado de acuerdo a la tarea que se

esté realizando. Después de terminar la tarea del día, recoger materiales y equipos y ubicarlos en el lugar ya seleccionado para cada material y/o herramienta.

En el caso de áreas de tránsito, estas deben estar señalizadas, libres de todo obstáculo y limpios de tal forma que se permita el libre tránsito.

"Seiketsu" o "Estandarización" ¿De qué trata?

Proporcionar formación y adiestramiento al personal en pautas y lineamientos para promover la autonomía en el mantenimiento.

¿Cómo llevar a cabo?

Elaborar manual de limpieza.

Asignar las labores de limpieza entre los operarios, asignando un responsable y realizando inspecciones con el fin de verificar su cumplimiento.

Elaborar un cronograma de limpieza y mantenerlo visible, así mismo marcar el avance de la limpieza por el responsable de realizar la inspección de limpieza.

Colocar a la vista los procedimientos de limpieza de los equipos que sean de difícil acceso.

Elaborar cronograma de capacitaciones en cuanto a las labores de mantenimiento, orden y limpieza de equipos y áreas.

"Shitsuke" o "Disciplina" ¿De qué trata?

Garantizar que los empleados puedan aceptar fácilmente las nuevas medidas y llevarlas a cabo con dedicación y responsabilidad.

¿En qué consiste?

Mantener los estándares y reglamentos, así como continuar con las inspecciones ya programadas para verificar el orden y limpieza.

Promover hábitos en los empleados sobre qué normas y estándares se deben alcanzar y qué se debe hacer.

Juez (2020), sostiene que la productividad mide el uso eficiente de los recursos, Cuantos menos recursos se invierten para generar rendimientos iguales o superiores, más eficaz es. Con buenos rendimientos, los salarios y las ganancias del proyecto se ven afectados positivamente y esto permite una inversión más frecuente.

$$P = \frac{\textit{Productividad alcanzada}}{\textit{Tiempo empleado}}$$

Cárdenas (2023), indica que la eficiencia se concentra en examinar, mejorar y descubrir soluciones más efectivas para cada etapa necesaria en el camino hacia un objetivo. Por lo tanto, con ella se espera reducir el costo y el tiempo invertido para lograr el resultado propuesto. Se centra en los medios para el fin correcto en el momento adecuado.

$$EF = \frac{\textit{Tiempo empleado}}{\textit{Tiempo programado}}$$

Según Jacobs & Chase (2018), la eficacia refleja la rapidez con la que se cumplen los objetivos marcados por la empresa y las necesidades identificadas por el departamento. La calidad es el atributo de la competencia.

$$FF = \frac{\textit{Producción alcanzada}}{\textit{Producción programada}}$$

Quiroa (2019), sostiene que la producción es una actividad para satisfacer las necesidades humanas a través del proceso de transformación de materias primas hasta la creación de productos y bienes para el intercambio en el mercado.

Para Barceló (2018), un plan de capacitación consiste en un proceso sistemático y organizado que se lleva a cabo en una organización durante un breve período de tiempo. En este proceso, los candidatos adquirirán aptitudes, conocimientos, destrezas y habilidades específicas, alineándose con los objetivos establecidos por la organización. La planificación de la capacitación sigue una secuencia que varios pasos: la identificación de las necesidades, el análisis de esas necesidades, el establecimiento de objetivos, el diseño y desarrollo del programa de capacitación, la implementación del programa y, finalmente, la valoración de los resultados alcanzados.

Ortega (2023), indica que la mejora continua engloba un conjunto de metodologías que tienen como objetivo fundamental impulsar un progreso constante en nuestra organización, perfeccionando nuestras actividades empresariales y orientándose hacia el logro de nuestros objetivos. Esta filosofía establece una estrecha relación con el control de calidad, ya que busca implementar acciones que permitan el crecimiento continuo y la optimización de los procesos en busca de la excelencia.

Rodríguez (2023), menciona que el Diagrama de Ishikawa se destaca como una herramienta de calidad altamente efectiva y eficiente en la resolución de problemas centrales. Es un elemento fundamental que permite analizar los elementos que afectan la calidad del producto o servicio, a través de un análisis de causa y efecto. Su utilidad radica en identificar las causas de la variabilidad y en establecer una relación ordenada entre estas causas. Esta herramienta resulta especialmente relevante en el ámbito de la educación, donde puede abordar diversas áreas de interés en el marco de una investigación.

Así mismo González (2017), menciona que al trabajar con una gran cantidad de información, tanto cuantitativa como cualitativa, es recomendable segmentar la información para enfocarse en el problema central o relevante, y aplicar el principio de Pareto. Este diagrama es importante porque el principio de Pareto sostiene que hay muchos problemas de poca importancia en comparación con unos pocos graves, lo cual permite clasificar cada problema de acuerdo a su relevancia.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, debido a que, para resolver el problema, se utilizó conceptos y herramientas previamente desarrollados. La razón de ello es que fueron necesarios para lograr la solución adecuada.

La investigación fue de nivel explicativo, pues se buscó explicar la razón de la ocurrencia de un suceso y en que situaciones se hace evidente y porque hay una relación entre variables, además que establece la relación causa- efecto entre la productividad y las lean Manufacturing por procesos.

El trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, debido a que las variables del Lean Manufacturing fueron observadas y expresadas numéricamente.

La recolección de datos se realizó en diferentes periodos de tiempo para evaluar la evolución del problema de investigación, sus causas y consecuencias, lo que hizo que la investigación sea de tipo longitudinal.

Diseño de investigación

El tipo de diseño fue pre experimental, porque el pre-test se utilizó para observar la situación actual, es decir, antes que sea utilizado el Lean Manufacturing qué es la variable independiente y el post-test se realizó después del procedimiento de prueba, para la observación de las variaciones existentes en la variable dependiente de productividad.

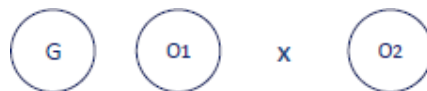


Figura 1 Diseño de la investigación.

Dónde:

G: Grupo

X: Lean Manufacturing

O1: Observación de la variable productividad Pre-test

O2: Observación de la variable productividad Post-test

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Lean Manufacturing (cuantitativa)

Para Salazar (2018), indicaba que el Lean Manufacturing es una filosofía facilitar el diseño de un sistema con menor costo, alta flexibilidad y calidad competitiva; originando que los negocios puedan reducir su Inventario, reducir tiempo de entrega y reducir costos.

Variable dependiente: Productividad (cuantitativa)

Para Sevilla (2020), la productividad buscaba medir la eficiencia en la producción en relación a los recursos utilizados. Su objetivo era lograr el máximo rendimiento con el menor uso de recursos posibles. En otras palabras, cuantos menos recursos se necesitaban para producir una determinada cantidad, mayor sería la productividad y, por ende, la eficiencia. El aumento de la productividad era de gran importancia, ya que contribuía a mejorar la calidad de vida de una sociedad. Esto se reflejó en salarios más altos y mayor rentabilidad en los proyectos, lo que a su vez impulsó la inversión y el empleo.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

El proyecto de investigación la población estuvo conformada por los datos de producción mensual de enero a diciembre del 2022 y de enero a abril del 2023 de la empresa MACRIS S.A.C.

Para el criterio de inclusión en el proyecto de investigación se consideró los datos de producción de las estructuras metálicas. Y con respecto al criterio de exclusión correspondió a los servicios generales y obras civiles.

Muestra

El muestreo empleado es no probabilístico, por lo tanto, nuestra muestra viene a ser igual a la población que corresponde a los datos de producción mensual de enero a diciembre del 2022 y de enero a abril del 2023 de la empresa MACRIS S.A.C.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| Variables | Técnicas | Instrumentos | Fuentes |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lean Manufacturing | Análisis documentario | Ficha de recolección de datos | Archivos físicos y digitales |
| | Observación directa | Guía de Observación (Check List) | Área de Producción |
| Productividad | Análisis documentario | Ficha de recolección de datos | Área Producción y administración |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

3.5 Procedimientos

Al resultado del trabajo realizado se le aplicó un diagnóstico en el área de producción de la empresa MACRIS SAC, en donde se identificó los problemas más importantes, posteriormente se le aplicó una ficha de recolección de datos al personal del área de producción de la empresa; gracias a ello se conoció los cuellos de botella existentes en el proceso en sí, y fueron plasmados mediante la herramienta del diagrama Causa-Efecto de Ishikawa, en donde se visualizó las causas más impactantes que afectaron el proceso productivo y por ende generaron una baja productividad. Como parte del proceso, también se utilizó una guía de observación que tendría la forma de un Check List el cual nos permitió identificar y mejorar diversos aspectos en el área de producción, mediante estos instrumentos se tuvo una visión más clara de los problemas existentes y nos

ayudó a tomar medidas correctivas.

Referente al segundo objetivo en donde aplicamos la metodología Lean Manufacturing para el área de producción de la empresa MACRIS SAC, se aplicó las 5S, donde primero se clasificó los puestos de trabajo del área de producción, posteriormente el orden con respecto a las herramientas y lugar de trabajo, luego la limpieza después de cada actividad y finalmente se estandarizó las actividades realizadas para mantener y generar una cultura de limpieza; gracias a ello se pudo medir factores como objetivos programados y los despachos de entrega a tiempo. También se aplicó Kaizen o ciclo PHVA para la medición de la mejora continua del personal con respecto a los objetivos planificados, % de implementación de objetivos, nivel de cumplimiento de objetivos. Y finalmente se midió la productividad del área de producción luego de aplicado el Lean Manufacturing de la empresa MACRIS SAC, después de aplicada la implementación de la metodología se procedió a realizar un pre-test y post-test correspondiente al Lean Manufacturing, y se logró medir la mejora de los porcentajes con respecto a la eficacia y eficiencia en el área de producción y así se pudo corroborar la hipótesis.

3.6 Método de análisis de datos

La investigación examinó cómo la variable independiente (Lean manufacturing) pudo generar mejoras en la variable dependiente (Productividad) en la empresa MACRIS S.A.C Para lograrlo, se emplearon los siguientes métodos:

En el enfoque de la estadística descriptiva se realizó un análisis descriptivo para examinar y describir el rendimiento de la productividad en MACRIS S.A.C. se utilizaron los conceptos fundamentales para calcular la eficiencia, eficacia y productividad basándose en los datos de producción mensual, para ello se utilizó el Excel en una forma más efectiva de procesar y examinar los datos recopilados.

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto tuvo la finalidad de garantizar el derecho de dominio de información de los investigadores que llevaron a cabo trabajos similares, asegurando una citación correcta de sus ideas y conceptos relevantes. Además, se garantizó la

fiabilidad de los datos recopilados mediante el uso de instrumentos apropiados. Se mantuvo la confidencialidad de la identidad de los participantes en el estudio, evitando divulgar cualquier información que pueda revelar su identidad. En lo que respecta a la información de la empresa MACRIS S.A.C., únicamente se revelaron en el informe final aquellos datos que hayan sido debidamente autorizados para su divulgación.

IV. RESULTADOS

4.1 Realizar el diagnóstico inicial del área de producción de la empresa MACRIS S.A.C.

4.1.1 Aplicación del diagrama de Ishikawa de la situación actual del área de producción de la empresa MACRIS S.A.C.

Con el objetivo de mejorar la estructuración de ideas relacionadas con las razones detrás de la baja productividad, se determinó utilizar el Diagrama de Ishikawa, que se compone de las "6 M".

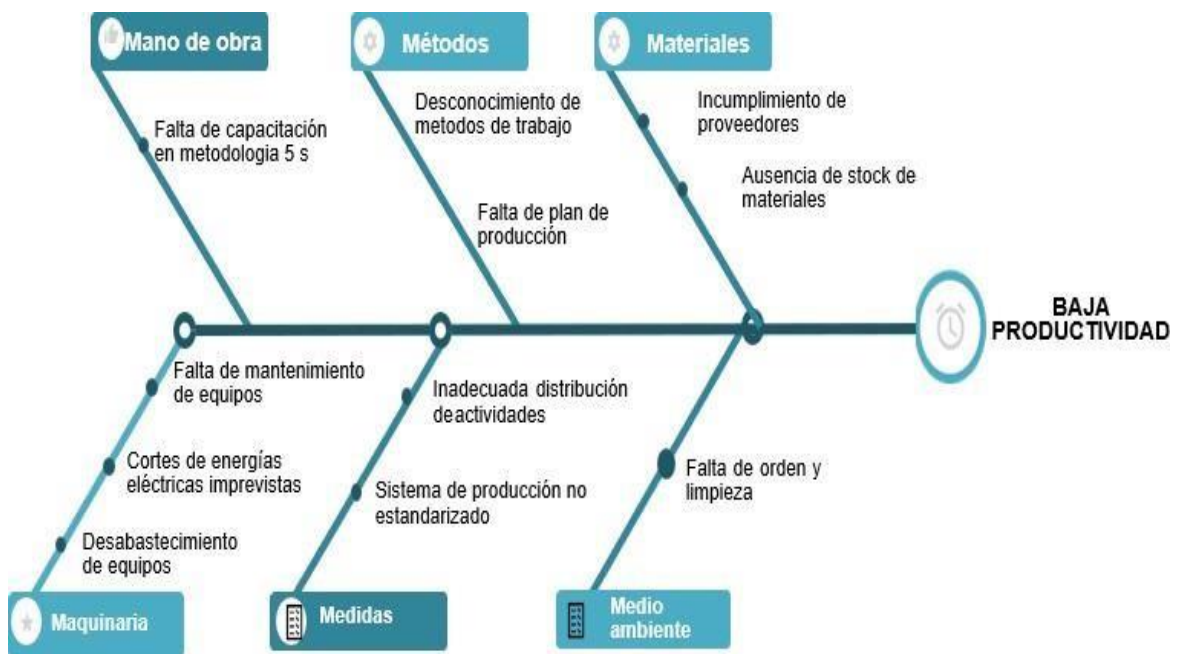


Figura 2 Matriz Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia, datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Luego de la lluvia de ideas obtenidas, se determinaron 6 principales causas que fueron plasmada en el diagrama de Ishikawa, estas causas serán evaluadas dentro de la metodología Lean manufacturing y se darán solución, entre ellos se encuentra ausencia de stock de materiales, falta de capacitación en metodología 5S, falta de mantenimiento en equipos, equipos obsoletos, falta de distribución de actividades y falta de orden y limpieza en la empresa MACRIS SAC.

4.1.2 Aplicación del diagrama de Pareto de la situación actual del área de producción de la empresa MACRIS S.A.C.

Luego de determinar las causas que generan una baja productividad en el área de producción, se procede a describir las principales causas a través de una matriz de criticidad que se puede apreciar a continuación:

Tabla 2 Matriz de Booleana de las causas y efecto del área de producción.

| Ítems | Causas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Puntaje | % |
|--------------|--|---|---|---|---|---|---|-----------|-------------|
| 1 | Falta de orden y limpieza, | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 22.73 |
| 2 | Ausencia de stock de materiales | 1 | X | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 13.6 |
| 3 | Falta de capacitación en metodología 5S | 1 | 1 | X | 1 | 1 | 1 | 5 | 22.7 |
| 4 | Equipos obsoletos | 1 | 0 | 1 | X | 1 | 0 | 3 | 13.6 |
| 5 | Falta de mantenimiento en equipos | 1 | 0 | 1 | 1 | X | 0 | 3 | 13.6 |
| 6 | Falta de distribución de las actividades | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | X | 3 | 13.6 |
| TOTAL | | | | | | | | 22 | 100% |

Fuente: Elaboración propia, datos de la empresa MACRIS S.A.C.

De acuerdo al diagrama de Ishikawa, se ha aplicado la matriz de Booleana, la cual nos muestra las causas con mayor porcentaje de relevancia y de las cuales han resultado plasmadas en el diagrama de Pareto, como se muestra a continuación:

Tabla 3 Criticidad en las causas encontradas.

| Causas | Puntaje | % | Acumulado puntaje | Acumulado % |
|--|------------|------------|-------------------|-------------|
| Falta de orden y limpieza, | 22.8 | 22.8 | 22.8 | 22.8 |
| Falta de capacitación en metodología 5S | 22.7 | 22.7 | 45.5 | 45.5 |
| Ausencia de stock de materiales | 13.8 | 13.8 | 59.3 | 59.3 |
| Equipos obsoletos | 13.6 | 13.6 | 72.9 | 72.9 |
| Falta de mantenimiento en equipos | 13.6 | 13.6 | 86.5 | 86.5 |
| Falta de distribución de las actividades | 13.6 | 13.6 | 100 | 100.0 |
| Total | 100 | 100 | | |

Fuente: Elaboración propia, datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Tras la evaluación se identificaron los siguientes problemas prioritarios: falta de orden y limpieza, falta de capacitación de metodología 5s, ausencia de stock de materiales y equipo obsoletos, estas 4 causas raíz.

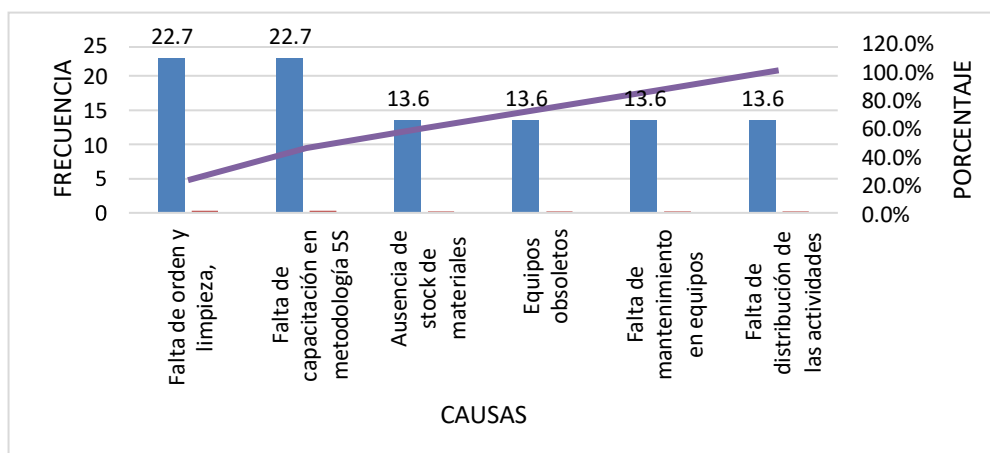


Figura 3 Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia, datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Se llevó a cabo un análisis mediante un diagrama de Pareto con el propósito de identificar las problemáticas predominantes en la empresa. Este gráfico proporciona una representación visual de las calificaciones

asignadas a los problemas críticos que enfrenta la organización. Entre estos problemas sobresalen la falta de orden y limpieza, la falta de capacitación en metodología 5S, ausencia de stock de materiales y equipos obsoletos siendo estas cuatro causas principales con un 72.9 de puntuación, lo cual supera a las demás causas.

4.1.3 Determinación de indicadores del área de producción periodo 2022 – enero a abril 2023 de empresa MACRIS SAC.

Como parte de la situación actual de la empresa MACRIS S.A.C., se realizó un análisis general del periodo enero a diciembre del 2022 y de enero a abril del 2023 con respecto a la producción programada y la producción alcanzada en esos periodos, en donde se encontró que la empresa cuenta con un 69% de cumplimiento para el periodo 2022 y con un 34% de cumplimiento para el periodo de enero a abril del 2023, este cumplimiento representa los pedidos de estructuras metálicas que se lograron entregar en el tiempo solicitado.

Tabla 4 Producción de estructuras metálicas de los periodos 2022 y enero – abril 2023 de la empresa MACRIS S.A.C.

| Periodo | Producción programada (SV) | Producción alcanzada (SV) | Producción no alcanzada (SV) | Porcentaje de cumplimiento (%) | Porcentaje de no cumplimiento (%) |
|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 2022 | 70 | 48 | 22 | 69 | 31 |
| 2023 | 29 | 10 | 19 | 34 | 66 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Con respecto a las proyecciones plasmadas para el año 2022, las entregas programadas eran de 70 servicios de fabricaciones de los cuales solo 48 fabricaciones fueron entregadas según la fecha acordada en los contratos previstos y las otras 22 fabricaciones se entregaron fuera de la fecha establecida, esto genero un porcentaje de incumplimiento de un 31% con respecto a los tiempos programados,

ver anexo 5. De acuerdo al segundo periodo del año 2023 enero a abril en donde se tenía programado 29 servicios de fabricaciones, solo 10 fabricaciones fueron entregadas según la fecha acordada en los contratos previstos y las otras 19 fabricaciones se entregaron fuera de la fecha establecida, esto genero un porcentaje de incumplimiento de un 66% con respecto a los tiempos programados, ver anexo 6.

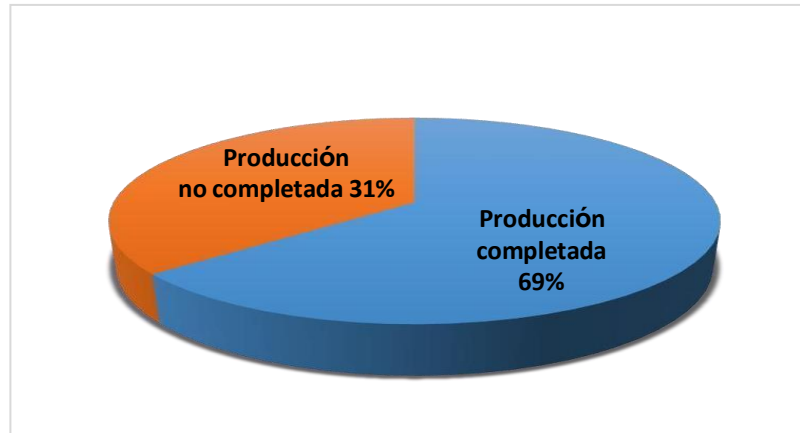


Figura 4 Producción programada y producción alcanzada periodo 2022.

Fuente: Tabla 4 - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

El estudio revela que el porcentaje de cumplimiento de servicios de fabricaciones para el periodo 2022 es de un 69%, según el índice de calificación de entregas que se registra por el área de suministros de siderperu, la empresa Macris S.A.C figura como proveedor regular, es decir figuramos como proveedores calificados, pero con implementaciones de mejora para evitar restricciones sobre futuros servicios a solicitar.

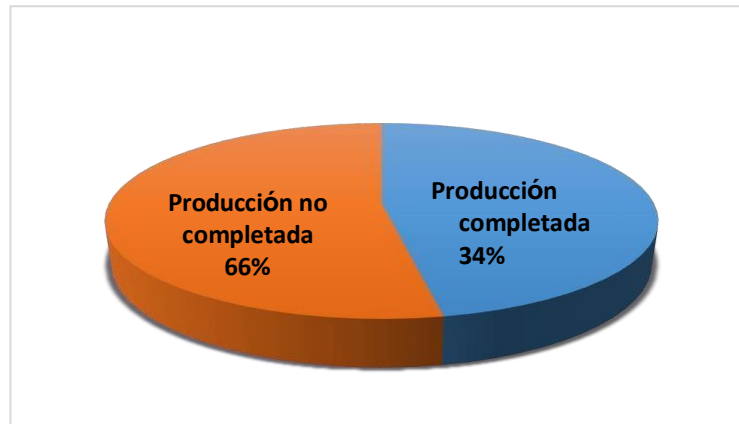


Figura 5 Producción programada y producción alcanzada periodo 2023.

Fuente: Tabla 4 - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

El estudio revela que el porcentaje de cumplimiento de servicios de fabricaciones para el periodo 2023 de enero a abril es de un 34%, según el índice de calificación de entregas que se registra por el área de suministros de siderperu, la empresa Macris S.A.C figura como proveedor malo, es decir figuramos como proveedores que no se encuentran calificados y esto afecta considerablemente a la empresa debido a que se deja de percibir contratos para nuevos servicios, se tienen que efectuar planes de desarrollo y mejora.

4.1.4 Determinación de la productividad del área de producción de la empresa Macris S.A.C.

Los valores iniciales para producción programada y producción alcanzada fueron registrados como parte del control que desarrollaba la empresa durante el periodo 2022 y parte del 2023.

**a) Identificar eficacia del área de producción de la empresa
Macris S.A.C.**

Tabla 5 Eficacia del periodo de enero a diciembre del año 2022 y de enero - abril del año 2023.

| Año | Mes | Producc. Programadas | Producc. Alcanzadas | Eficacia (%) | – |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------|
| 2022 | Enero | 3 | 2 | 67 | |
| | Febrero | 4 | 3 | 75 | |
| | Marzo | 3 | 2 | 67 | |
| | Abril | 2 | 1 | 50 | |
| | Mayo | 9 | 6 | 67 | |
| | Junio | 6 | 4 | 67 | |
| | Julio | 4 | 4 | 100 | |
| | Agosto | 7 | 4 | 57 | |
| | Septiembre | 11 | 9 | 82 | |
| | Octubre | 7 | 6 | 86 | |
| | Noviembre | 7 | 3 | 43 | |
| | Diciembre | 7 | 4 | 57 | |
| 2023 | Enero | 5 | 4 | 80 | |
| | Febrero | 9 | 3 | 33 | |
| | Marzo | 12 | 1 | 8 | |
| | Abril | 3 | 2 | 67 | |
| Eficacia | | 6 | 4 | 63 | |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 5 se puede observar que los resultados de la eficacia con respecto a las producciones alcanzadas y las producciones programadas en el periodo 2022 y de enero a abril del año 2023, podemos indicar que en el mes de julio 2022 hubo una producción programada de 4 fabricaciones de los cuales se cumplieron 4 fabricaciones alcanzando el objetivo de un 100%, a diferencia del mes de marzo del año 2023 que de 12 fabricaciones programadas, solo 1 fabricación se alcanzó a cumplir que representa un 8% en eficacia. Asimismo, la eficacia total del periodo utilizado en el pretest de proyecto de investigación es de 63%.

b) Identificar eficacia del área de producción de la empresa Macris S.A.C.

Tabla 6 Eficiencia del periodo de enero a diciembre del año 2022 y de enero a abril del año 2023.

| Año | Mes | Tiempo programado (promedio/días) | Tiempo empleado (promedio/días) | Eficiencia (%) |
|-------------|-------------------|--|--|-----------------------|
| | Enero | 24 | 23 | 95 |
| | Febrero | 30 | 20 | 66 |
| | Marzo | 35 | 30 | 85 |
| | Abril | 17 | 11 | 64 |
| | Mayo | 40 | 31 | 77 |
| 2022 | Junio | 42 | 30 | 71 |
| | Julio | 23 | 23 | 100 |
| | Agosto | 39 | 30 | 76 |
| | Septiembre | 41 | 30 | 73 |
| | Octubre | 32 | 31 | 96 |
| | Noviembre | 35 | 28 | 80 |
| | Diciembre | 35 | 30 | 85 |
| | Enero | 20 | 19 | 95 |
| 2023 | Febrero | 39 | 29 | 74 |
| | Marzo | 45 | 30 | 66 |
| | Abril | 33 | 31 | 93 |
| | Eficiencia | 33 | 27 | 81 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 6 se puede observar que los resultados de la eficiencia con respecto a las tiempos empleados y los tiempos programadas que se tuvieron en el periodo 2022 y de enero a abril del año 2023, podemos indicar que en el mes de julio 2022 los tiempos empleados fueron más eficientes debido a que de los 23 días que se tenían programados ambos se emplearon teniendo como resultado una eficiencia de un 100% , a diferencia del mes de febrero del 2022 y marzo del 2023 en donde el porcentaje fue representado por un 66 % de eficiencia. Asimismo, la eficiencia total de los periodos utilizados en el pre test de proyecto de

investigación es de 81%.

c) Identificar productividad del área de producción respecto a Horas Hombre de la empresa Macris S.A.C.

A continuación, procedimos a evaluar la productividad pre-test de la empresa. Esto implicó el análisis de las ratios de eficiencia y eficacia correspondientes a los periodos del año 2022 y de enero a abril del 2023. Estas métricas se calcularon en función de los servicios ejecutados durante los periodos establecidos y aquellos que se completaron después de la fecha límite indicada en las órdenes de trabajo.

Tabla 7 Análisis de productividad respecto a horas y días trabajados del periodo de enero a diciembre del año 2022 y del periodo de enero a abril del 2023.

| Año | Mes | Producciones Realizadas | Nº Operarios | Horas Trabajadas | Días Trabajados | Productividad Estructuras metálicas /H.H |
|------|--------------|-------------------------|--------------|------------------|-----------------|--|
| 2022 | Enero | 2 | 8 | 1664 | 26 | 0.0012 |
| | Febrero | 3 | 8 | 1536 | 24 | 0.0020 |
| | Marzo | 2 | 8 | 1728 | 27 | 0.0012 |
| | Abril | 1 | 8 | 1664 | 26 | 0.0006 |
| | Mayo | 6 | 8 | 1664 | 26 | 0.0036 |
| | Junio | 4 | 8 | 1664 | 26 | 0.0024 |
| | Julio | 4 | 8 | 1664 | 26 | 0.0024 |
| | Agosto | 4 | 8 | 1728 | 27 | 0.0023 |
| | Septiembre | 9 | 8 | 1664 | 26 | 0.0054 |
| | Octubre | 6 | 8 | 1664 | 26 | 0.0036 |
| | Noviembre | 3 | 8 | 1664 | 26 | 0.0018 |
| | Diciembre | 4 | 8 | 1536 | 24 | 0.0026 |
| 2023 | Enero | 4 | 8 | 1664 | 26 | 0.0024 |
| | Febrero | 3 | 8 | 1536 | 24 | 0.0020 |
| | Marzo | 1 | 8 | 1728 | 27 | 0.0006 |
| | Abril | 2 | 8 | 1600 | 25 | 0.0013 |
| | Total | 58 | 128 | 26368 | 412 | 0.0022 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 7, se presentan los indicadores actuales de productividad de pre test que la empresa está experimentando. Se destaca que el promedio de productividad durante estos periodos es del 0.0022. Esta cifra indica que la empresa no está realizando los esfuerzos necesarios para cumplir con los servicios solicitados por el cliente. Tal y como podemos observar en la tabla, en el mes de marzo del 2023 tiene el porcentaje de productividad más bajo que es un 0.0006, esto debido a los diversos problemas que se puede ver reflejada en el diagrama de Ishikawa.

4.1.5 Determinación inicial de las 5S en el área de producción de la empresa MACRIS S.A.C

a) Lista de Cotejo 5S

La puntuación mínima de los criterios de evaluación es de 1 punto si no cumple con los requisitos, y la puntuación máxima es de 5 puntos si cumple con los requisitos de cada fase del método 5S. Las siguientes líneas describen lo que se requiere.

Tabla 8 Criterio De Evaluación.

| Criterios de Calificación | | | |
|---------------------------|-------------|-----------|---------------|
| Malo (%) | Regular (%) | Bueno (%) | Excelente (%) |
| 1-50 | 51-65 | 66-85 | 86-100 |



Figura 6 Situación actual del área de Habilitado.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la figura 6 se puede visualizar el estado actual en el que se encuentra el área de producción, en la zona armado se encuentra desmonte almacenado.



Figura 7 Situación actual del área armado.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la figura 7, la zona de habilitado se puede visualizar el total desorden, cables enredados, herramientas y equipos sobre el suelo, retazos de madera esparcidos por el suelo.

Tabla 9 Resumen de 5S.

| Aspecto | Puntaje posible | Puntaje obtenido | Calificación % |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Clasificación | 20 | 7 | 35.0 |
| Organización | 30 | 11 | 36.7 |
| Limpieza | 25 | 10 | 40.0 |
| Estandarización | 25 | 10 | 40.0 |
| Autodisciplina | 35 | 19 | 54.3 |
| Total | 135 | 57 | 42.2 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Para la primera evaluación antes de la implementación de las 5S en los procesos de MACRIS SAC, se empleó una escala de evaluación en la cual se valoró cada una de las "S" mediante 5 criterios de análisis, cada

uno acompañado de una descripción detallada. La auditoría inicial de la empresa MACRIS SAC arrojó un puntaje total de 57 puntos sobre los 135 puntos posibles que se consideraron en la ponderación.

Para la primera evaluación antes de la implementación de las 5S en los procesos de MACRIS SAC, se empleó una escala de evaluación en la cual se valoró cada una de las "S" mediante 5 criterios de análisis, cada uno acompañado de una descripción detallada. La auditoría inicial de la empresa MACRIS SAC arrojó un puntaje total de 57 puntos sobre los 135 puntos posibles que se consideraron en la ponderación.

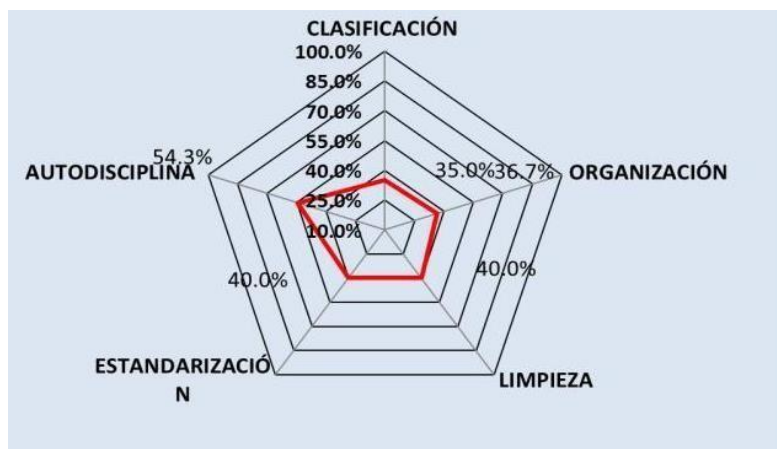


Figura 8 Radar diagnóstico actual de las 5S.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Según los datos presentados en la tabla 9 y la figura 8, se puede observar que la empresa está experimentando un bajo nivel de cumplimiento en cuanto a la metodología de las 5S. Los resultados indican un cumplimiento del 35% en el conocimiento de clasificación, un 36.7% en organización, un 40% en limpieza, un 40% en estandarización y un 54.3% en autodisciplina. Esto se traduce en un cumplimiento general del 42.2% en la metodología 5S, lo que refleja un desempeño muy deficiente. En consecuencia, la empresa se encuentra en una categoría de rendimiento que podría ser descrita como "malo" o incluso "muy malo", como se ilustra en el anexo 5. Estos hallazgos indican que la empresa enfrenta desafíos en cuanto a la gestión de la cultura 5S.

4.2 Diseñar y aplicar el Lean Manufacturing para el área de producción de la empresa MACRIS S.A.C.

Las herramientas que utilizamos en el proyecto de investigación para incrementar la productividad del área de producción son las siguientes:

Aplicación de la metodología Kaizen.

Aplicación de la metodología 5S.

A continuación, redactaremos el planeamiento estratégico que se utilizó para implementar la metodología Lean Manufacturing en la empresa MACRIS SAC.

4.2.1. PHVA – Planear

Se elaboro un programa de implementación en donde se detalla las actividades para el desarrollo de la aplicación de las 5 S y Kaizen. El programa de implementación de las metodologías Lean Manufacturing comenzó en la tercera semana del mes de mayo con la definición de los objetivos que la empresa mantiene como compromiso con sus clientes, las directrices sobre las personas responsables de llevar a cabo la implementación y las fases de las 5S implementadas. Se ha planificado que la implementación continúe hasta finales de septiembre y se evalué los resultados en el mes de octubre, así mismo la implementación debe continuar a través del tiempo y se debe de programar evaluaciones continuar al Sistema de Gestión implementado Lean Manufacturing.

Tabla 10 Programa de implementación de las 5S.

| Actividades | Meses | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|------------|---|---|
| | Mayo | | | | Junio | | | | Julio | | | | Agosto | | | | Septiembre | | |
| | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 1. FASE PHVA – Planear | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 Metas a alcanzar de la empresa MACRIS SAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 Personal de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 Auditoria 5S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. FASE PHVA – Hacer | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 Implementación de la primera S (SEIRI) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 Implementación de la segunda S (SEITON) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Cronograma de mantenimiento de equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Tarjeta Roja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 Implementación de la segunda S (SEISO) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Cronograma de orden y limpieza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 Implementación de la segunda S (SEIKETSU) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Elaboración de la Guía de implementación de las 5 S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Elección del personal encargado de las inspecciones 5S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 Implementación de la segunda S (SHITSUKE) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A) Cronograma anual de inspecciones 5S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B) Cronograma de capacitaciones de metodología 5S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. FASE PHVA – Verificar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificación del proceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. FASE PHVA – Actuar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Actuar no conformidades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

El programa de implementación Lean manufacturing comenzó en la tercera semana de mayo con las primeras directrices de Kaizen que se llevaran a cabo la implementación. Se ha planificado que la implementación continúe hasta finales de septiembre, y se ha establecido un programa para cada una de las fases, se prevé que la última etapa Kaizen y 5 S que concluya a finales del mes de octubre.

4.2.1.1. Metas que alcanzar de la empresa MACRIS S.A.C.

Las metas de la empresa están íntimamente relacionadas con la misión y visión de la empresa, así como los objetivos de a alcanzar y de los cuales con la implementación de la metodología Lean Manufacturing se espera lograr.

4.2.1.2. Personal de trabajo

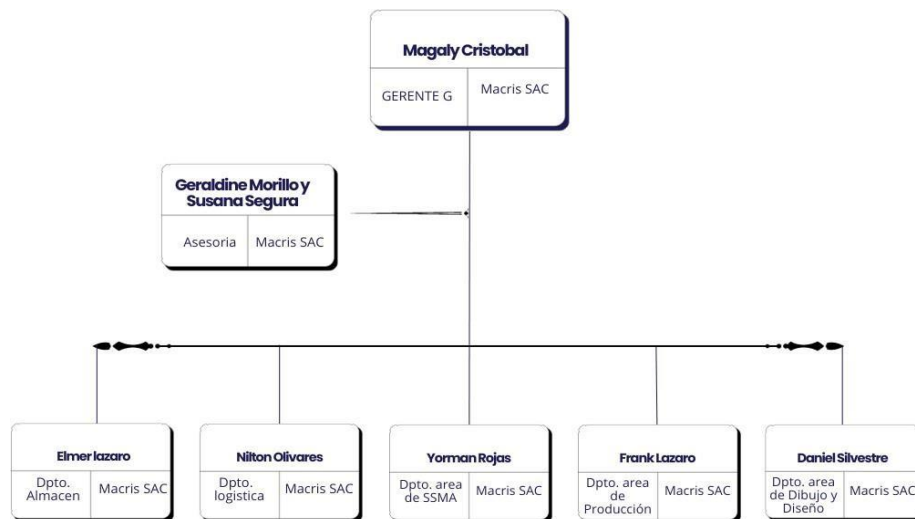


Figura 9 Organigrama MACRIS S.A.C.

Fuente: Datos de la empresa MACRIS S.A.C.

4.2.2. Evaluación 5S

Para contribuir con la mejora, se realizó una evaluación inicial a las 5S, los resultados se plasmaron en el Check List 5S y se emitió un informe a la gerencia, posteriormente a este resultado se inició con la implementación de las 5 S.

Como parte del diseño se realizó la implementación y se llevó a cabo siguiendo las directrices del "Guía de aplicación de las 5S" proporcionado por el departamento de Mejora Continua.

Esta guía establece una serie de pasos resumidos a continuación:

Implementación Seiri – clasificar

- En relación a la primera etapa (1S), se realizó una capacitación a los trabajadores, la reunión se llevó a cabo tanto con los trabajadores del área operativa, de almacén y mesa directiva.

El inicio se definió de la siguiente manera:

- ✓ Elabora una lista de elementos necesarios y se procede a eliminar aquellos que no son indispensables.
 - ✓ Desechar o separar productos y materiales innecesarios.
- Para aplicación de la primera S, se necesitó 3 semanas para la implementación. En el cual el trabajo realizado fue retirar el desmonte almacenado en el interior del taller, y ahora ese espacio es utilizado como zona de pintado de las estructuras.



Figura 10 Situación del área de habilitado libre de residuos.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.



Figura 11 Situación del área de soldeo libre de residuos.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C

En la figura 11 se puede visualizar el estado actual en el que se encuentra el área de soldeo después seleccionar y retirar todos los elementos que no son indispensables, en la zona se detectó chatarras de piezas de metal, chatarra de Virutas de mecanizado, pedazos de madera y alambres esparcidos por el área de trabajo, generando desorden y obstaculizando la zona, pudiendo generar posibles tropezones.

Implementación Seiton – Ordenar

- En cuanto a la segunda etapa (2S), se procede a colocar todos los elementos necesarios, como equipos, herramientas, materiales, y consumibles, y se les asigna una etiqueta o rotulación correspondiente.
- En lo que respecta a la eficacia, resulta de suma importancia reducir el tiempo empleado por los operarios en la búsqueda de información.
- Para finalizar, es fundamental que se establezcan hábitos entre los trabajadores en relación a los pasos previamente mencionados.



Figura 12 Situación del área de equipos y herramientas.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la figura 12 se puede visualizar el estado actual en el que se encuentra el área de equipos y herramientas después de proceder a ordenar y rotular las áreas donde deben ir los equipos, cabe mencionar que, en esta zona de almacenamiento de equipos y herramientas, los pasillos se encontraban con materiales que obstaculizaban el paso, los cuales fueron retirados y ordenados en sus respectivos lugares.

A) Cronograma de mantenimiento de equipos

En esta etapa también se realizó la actualización de cronograma de mantenimiento anual de equipos del taller, ya que al momento de ordenar se pudo percatar que varios elementos no contaban con sus inspecciones de mantenimiento y otros se encontraban inoperativos.

De esta forma se pudo lograr mantener el orden del equipo más antigua al más nuevo al momento de programar su mantenimiento y en algunos casos gestionar la compra por tener equipos inoperativos.



|  | | CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL (EQUIPOS DE TALLER) | | | | | CODIGO: F-OP-GO-012 | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--|------------|---------------------------|------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|
| | | | | | | | VERSION: 1 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | FECHA: 1/05/2023 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | PAGINA: 1 de 1 | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: _____ SUPERVISOR _____ | |  GERENTE GENERAL _____ FECHA: _____ | | | | | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL PERIODO DE: 2023 MANTENIMIENTO A: GRUAS PUENTE <input type="checkbox"/> EQUIPOS DE COMPUTO <input type="checkbox"/> INSTALACIONES <input checked="" type="checkbox"/> CAMION GRUA <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | MAQUINAS HERRAMIENTAS <input checked="" type="checkbox"/> PRENSA HIDRAULICA <input checked="" type="checkbox"/> VEHICULOS <input checked="" type="checkbox"/> OTROS: _____ | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | MES DEL MANTENIMIENTO | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | AREA | NOMBRE | CODIGO | MARCA/MODELO | INTERVALO MANTTO | RESPONSABLE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 1 | TALLER | TALADRO RADIAL | M-S-E-0001 | TR-80/2500 | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | X | | | | X | |
| 2 | TALLER | CEPILLADORA | M-S-E-0002 | ELZ800 | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | X | | | | X | |
| 3 | TALLER | CIERRA ELECTRICA | M-S-E-0003 | M SABI-18 | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | | X | | | | X |
| 4 | TALLER | TORNO PARALELO | M-S-E-0004 | A.77 | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | | X | | | | X |
| 5 | TALLER | TALADRO PEDESTAL | M-S-E-0006 | TRUPER | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | X | | | | | X | | | |
| 6 | TALLER | AMOLADORA | M-S-E-0009 | WERNELSKIRCHEN | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | X | | | | | X | | | |
| 7 | TALLER | AMOLADORA | M-S-E-0010 | WERNELSKIRCHEN | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | X | | | | | X | | |
| 8 | TALLER | MAQUINA DE SOLDAR | M-S-E-0011 | AEG | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | X | | | | | X | | |
| 9 | TALLER | MAQUINA DE SOLDAR | M-S-E-0012 | AEG | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | X | | | | | X | |
| 10 | TALLER | MAQUINA DE SOLDAR | M-S-E-0013 | AEG | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | X | | | | | X | |
| 11 | TALLER | MAQUINA DE SOLDAR | M-S-E-0014 | SOLDEXA | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | X | | | | | X |
| 12 | TALLER | PLASMA | M-S-E-0015 | CUT.VASTER 152 | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | | | X | | | | | X |
| 13 | TALLER | COMPRESOR DE AIRE | M-S-E-0016 | | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | X | | | | | X | | | |
| 14 | TALLER | ESMERIL DE BANCO | M-S-E-0017 | ESMEIRL DE BANCO ESTANLEY | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | X | | | | | X | | | |
| 15 | TALLER | ESMERIL DE BANCO | M-S-E-0018 | ESMEIRL DE BANCO JOUGUE | 3 MESES | SUPERVISOR | | | | | | X | | | | | X | | |
| 16 | TALLER | PINTADO DE PAREDES | | | 6 MESES | SUPERVISOR | | | | | | X | | | | | X | | |

Figura 13 Cronograma de mantenimiento anual de equipos de taller.

Fuente: Actualización de documentación - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

b) Tarjeta Roja

Por otro lado, al momento de realizar la inspección de equipos, se seleccionó a aquellos que estaba operativos de aquellos que no lo estaban, y en el caso de los que se encontraban inoperativos se les colocó una tarjeta roja como indicador que el equipo debía ser retirado para que se genere la próxima gestión de compra del equipo que se estaba eliminando.

| TARJETA ROJA | | |
|--|---|--|
| NOMBRE DEL ARTICULO | | FOLIO Nº |
| CATEGORIA | <input type="checkbox"/> Maquinaria <input type="checkbox"/> Accesorios y Herramientas <input type="checkbox"/> Instrumental de Medicin <input checked="" type="checkbox"/> Materias Primas <input checked="" type="checkbox"/> Refacciones | <input type="checkbox"/> Inventario en Proceso <input type="checkbox"/> Producto Terminado <input type="checkbox"/> Equipo de Oficina <input type="checkbox"/> Utensilios y papeleria <input type="checkbox"/> Limpieza o Pesticidas |
| FECHA | LOCALIZACIÓN | CORDENADA |
| CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR <input type="checkbox"/> s/ <input type="checkbox"/> \$ |
| RAZÓN | <input type="checkbox"/> No se necesitan <input type="checkbox"/> Defectuosa <input type="checkbox"/> No se necesita pronto <input type="checkbox"/> Material de desperdicio <input type="checkbox"/> Uso desconocido | <input type="checkbox"/> contaminante <input type="checkbox"/> Otro |
| CONSIDERACIONES ESPECIALES DE ALMACENAJE | | |
| <input type="checkbox"/> Ventilación especial <input type="checkbox"/> Frágil <input type="checkbox"/> Explosivo | <input type="checkbox"/> En camara de <input type="checkbox"/> Máxima altura _____ cm/MS <input type="checkbox"/> Ambiente a _____ °C | |
| ELABORADO POR | DEPARTAMENTO O SECCION | |
| FORMA DE DESECHO | <input type="checkbox"/> Tirar <input type="checkbox"/> Mover áreas de tarjetas rojas <input type="checkbox"/> Mover a otro almacen | <input type="checkbox"/> Regresar a proveedor int o ext. <input type="checkbox"/> Vender <input type="checkbox"/> otras |
| FECHA DE DESECHO | Firma de autorización | FECHA DE DESPACHO |
| | <input type="checkbox"/> Vender <input type="checkbox"/> Tirar | |

Figura 14 Tarjeta Roja para eliminación de equipos inoperativos.

Fuente: Actualización de documentación - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Implementación Seiso – Limpiar

- En relación a la tercera etapa (3S), se asegura que todos los espacios se mantengan limpios, se establece un cronograma para la limpieza y se efectúa un seguimiento con el fin de asegurar su ejecución de acuerdo a lo planificado.

- Por lo general, si se trabaja en un entorno sucio este tiende a ser más lento y caótico, lo que provoca retrasos en todas las áreas.
- Fomentar la noción de "Limpiar inmediatamente después de ensuciar" para que cada empleado adopte una cultura de limpieza y mantenga su área de trabajo en el mismo estado en el que la encontró.



Figura 15 Situación del área de maestranza.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la figura 15 se puede visualizar el estado actual en el que se encuentra el área de maestranza después de realizarse la limpieza por parte de los operadores. En el área de maestranza se podía evidenciar zonas de trabajo totalmente desordenadas, las piezas de metal, herramientas, baldes, chatarra esparcidos por el suelo en desorden.



Figura 16 Situación del área de pintado.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la figura 16 se puede visualizar el estado actual en el que se encuentra el área de pintado después de realizarse la limpieza por parte de los operadores. En la zona de pintado se pudo evidenciar que en el área de trabajo había, llantas tiradas, pedazos de madera y cartón, partes de pizas de prensa y estocas en esparcidas en desorden en el área de trabajo.

a) Cronograma de orden y limpieza

En esta etapa, se avanza en la asignación de horarios para la limpieza de los espacios compartidos. Se agregó un cronograma de inspecciones de las áreas de trabajo con el fin de mantener la limpieza y el orden involucrando al personal de producción y administrativo para la mejora en la productividad en la empresa MACRIS S.A.C.

Tabla 11 Cronograma de limpieza.

| Cronograma de orden y limpieza | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------|------|---|-------------|---------|-------------------|--------|-----------|--------|---------|--------|
| Encargado | Indicador | Meta | Frecuencia | Responsable | Horario | Días de la semana | | | | | |
| | | | | | | Lunes | Martes | Miercoles | Jueves | Viernes | Sábado |
| Supervisor de planta | % de cumplimiento | 100% | Limpieza de área de mesa o de trabajo (orden de materiales y equipos) | Operador 1 | 07:00 | E | E | E | E | E | E |
| | | | | | 09:00 | | E | E | E | E | E |
| | | | | | 11:00 | E | | E | E | E | E |
| | | | | | 13:00 | Break | | | | | |
| Supervisor de planta | % de cumplimiento | 100% | Limpieza de área de mesa o de trabajo (orden de materiales y equipos) | Operador 2 | 14:00 | E | | | E | E | |
| | | | | | 16:00 | | E | E | E | E | |
| | | | | | 18:00 | E | E | E | E | E | |
| Ejecutado | E | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Se agregó un cronograma de inspecciones de las áreas de trabajo con el fin de mantener la limpieza y el orden involucrando al personal de producción y administrativo para la mejora en la productividad en la empresa MACRIS SAC.

Implementación Seiketsu – Estandarizar

- En la cuarta fase (4S), etapa que se realiza en el mes de agosto corresponde a realizar de forma correcta la implementación de las 3 primeras S lo que permitiría estandarizar los procesos de trabajo de los operadores y a continuación se implementaría de la siguiente manera:

a) Elaboración de la guía implementación de las 5 S

Se llevo a cabo la elaboración de la Guía de implementación de las 5S, la cual fue entregada a cada área de trabajo con el fin de concientizar al personal en mantener los estándares relacionadas a las 5S.

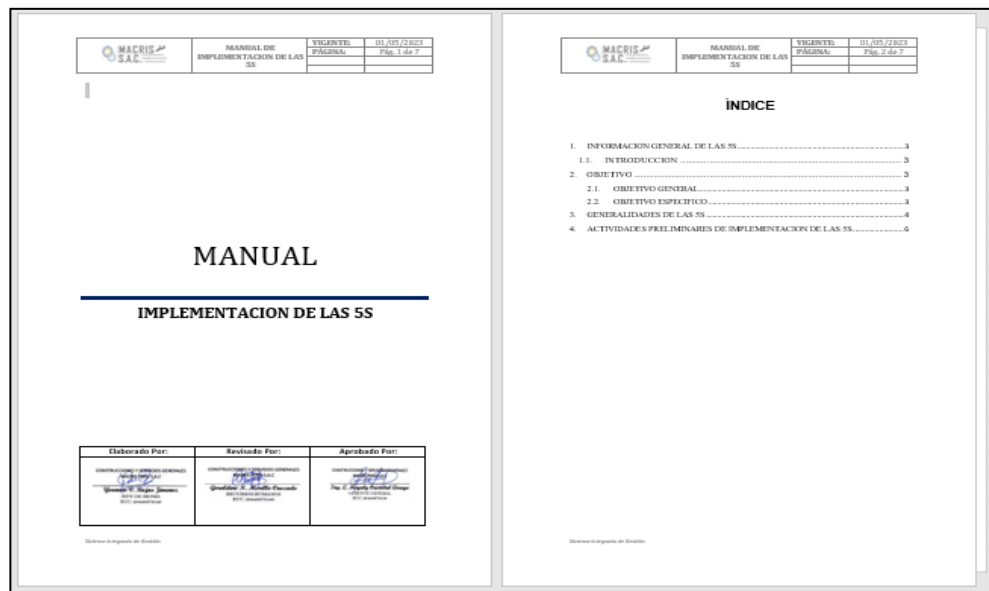


Figura 17 Guía de Implementación de las 5 s.

Fuente: Datos de la empresa MACRIS S.A.C.

b) Elección del personal encargado de las inspecciones 5S

Se eligió de entre los trabajadores (Operarios) al personal encargado de verificar las inspecciones programadas, para ello se les capacitó y fueron evaluados para poder realizar una buena inspección y llenar el reporte en caso de incumplimiento.



Figura 18 Elección de encargados para inspecciones de auditorías.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C


Implementación Shitsuke – Disciplina

- En esta quinta etapa, en donde se busca que el sistema gire por cuenta propia, se espera que la metodología Lean Manufacturing aplicado a la empresa MACRIS SAC sea evaluada con el fin de mantener un sistema fuerte y solido que permita la mejora continua, para ello se evaluara 2 veces al año el sistema ya implementado y la evaluación la realizará un auditor externo especialista en esta materia.

a) Cronograma anual de inspecciones 5S

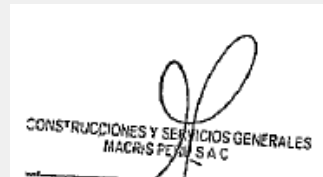
Se implemento el cronograma anual de inspecciones de 5S, para ello se eligió de entre los trabajador al personal encargado de las inspecciones, previamente fueron capacitados y evaluados.

Tabla 12 Cronograma anual de inspecciones de 5 S – por áreas.

| | |  CRONOGRAMA ANUAL DE INSPECCIONES DE 5S - POR AREA S | | | | | | | | | | | | | | | | CODIGO: | C-GSST-01 |
|----------------------------|-----------------------------------|--|---------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|----------------------|-----------|
| | | CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN INSPECCIONES PLANEADAS | | | | | | | | | | | | | | | | VERSIÓN: | 01 |
| Generalidad | | | Estado | Observaciones 2023 | | | | | | | | | | | | | | Observaciones | |
| Área a inspeccionar | inspector | Sistema de inspección | | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total | % | | |
| Almacén general | Susana Segura - Geraldine Morillo | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | P | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | |
| | | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | E | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 7 | | | |
| Habilitado | Susana Segura - Geraldine Morillo | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | P | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | |
| | | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | E | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 7 | | | | |
| Armado | Susana Segura - Geraldine Morillo | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | P | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | |
| | | Inspección general del estado del área y sus señaléticas | E | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 7 | | | | |
| Zona de soldadura | Susana Segura - Geraldine Morillo | Orden y limpieza de zona | P | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | |
| | | Segregación adecuada de residuos. | E | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 7 | | | | |
| Maestranza | Susana Segura - Geraldine Morillo | Inspección de estructura de | P | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------|-------------------------|--------------------------------|--------|
| | | almacenamiento de gases | E | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | | | |
| Zona de chatarra | Susana Segura - Geraldine Morillo | Delimitación y debida segregación de residuos. | P | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 0.8 | | | |
| | | | E | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | | | | | | |
| Zona de pintado | Susana Segura - Geraldine Morillo | Inspección general de protección y documentaria. | P | | | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 1.0 | | | |
| | | | E | | | | 1 | 1 | | | | | | | 2 | | | | | |
| TOTAL DE INSPECCIONES | | 56 | | 1 | 2 | 2 | 1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 56 | 44.0 | TOTAL, PLANEADO | TOTAL % DE INSPECCIONES | 78.57% |
| | | | | 1 | 2 | 2 | 1 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0 | 44 | | TOTAL, EJECUTADO | | |

| RESPONSABLE | PERIODICIDAD O FRECUENCIA |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Susana Segura - Geraldine Morillo | MENSUALES |



YORMAN
ROJAS
Responsable
del GSST

MAGALY CRISTOBAL
Gerente General

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

b) Cronograma de capacitaciones de metodología 5S

Se implemento el cronograma de capacitaciones de la metodología 5S, iniciando en el mes de julio y finalizara en el mes de noviembre y nuevamente debe volver a iniciar en el mes de diciembre, todos los temas de capacitación son dictadas por personal externo previa contratación y los temas a tratar ya han sido seleccionadas previamente por el supervisor de planta:

- Introducción a las 5S.
- Optimización de espacios de trabajo utilizando las 5 S.
- Metodología de la 5S aplicada a la parte productiva.
- Orden y limpieza y como generar un hábito en nuestra vida.
- Lugar de trabajo productivo y organizado enfocado en las 5S.
- Taller “generando una cultura basada en la mejora continua”.

Tabla 13 Cronograma de capacitaciones de metodología 5S.

| Cronograma de capacitación en metodología 5s | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------|------------|-----------|----------------------|-------------------|---------|---|---------|---|----------|---|---------|---|---------|---|--------|--|
| Descripción de las actividades | Indicador | Meta | Frecuencia | Evidencia | Responsable | N° de actividades | Meses | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Juni-23 | | Jul -23 | | Agost-23 | | Sept-23 | | Octu-23 | | Nov-23 | |
| | | | | | | | P | E | P | E | P | E | P | E | P | E | | |
| Introducción a las 5 s | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | P | E | | | | | | | | | | |
| Optimización de espacios de trabajo utilizando las 5 s | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | | | P | E | | | | | | | | |
| Metodología de la 5s aplicada a la parte productiva | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | | | | | P | E | | | | | | |
| Orden y limpieza y como generar un hábito en nuestra vida | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | | | | | | | P | E | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|------|------------|---------|----------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|
| Lugar de trabajo productivo y organizado enfocado en las 5s | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | | | | | | | | | | | | P | E | |
| Taller "generando una cultura basada en la mejora continua" | % de cumplimiento | 100% | Programado | Informe | Supervisor de planta | 1 | | | | | | | | | | | | | P | E |
| Planificado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejecutado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

4.2.3. PHVA – Verificar

Después de la primera evaluación se realizó la implementación de las 5S en los procesos de MACRIS SAC, se empleó una escala de evaluación en la cual se valoró cada una de las "S" mediante 5 criterios de análisis, cada uno acompañado de una descripción detallada. La evaluación final de la empresa MACRIS SAC arrojó un puntaje total de 97 puntos sobre los 135 puntos posibles que se consideraron en la ponderación, lo que nos da un porcentaje de 71.9%, que indica de acuerdo a la siguiente tabla un resultado de BUENO.

Tabla 14 Criterio De Evaluación

| Criterios de Calificación | | | |
|---------------------------|-------------|-----------|---------------|
| Malo (%) | Regular (%) | Bueno (%) | Excelente (%) |
| 1-50 | 51-65 | 66-85 | 86-100 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Tabla 15 Resumen de 5S

| Aspecto | Puntaje posible | Puntaje obtenido | Calificación % |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Clasificación | 20 | 15 | 75.0 |
| Organización | 30 | 22 | 73.3 |
| Limpieza | 25 | 18 | 72.0 |
| Estandarización | 25 | 18 | 72.0 |
| Autodisciplina | 35 | 24 | 68.6 |
| Total | 135 | 97 | 71.9 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

4.2.4 PHVA – Actuar

En el paso final, adoptamos los cambios de mejora realizados en la implementación del método Lean Manufacturing, que garantiza que mediante el uso de 5S y Kaizen se puedan mantener los niveles de productividad esperados en el proceso de producción.

A la luz de lo anterior, también abordaremos de forma secundaria las desviaciones que ocurran durante la fabricación y entrega de estructuras metálicas tomando medidas inmediatas que nos ayudena identificar la causa de la desviación, luego reducir y/o eliminar el incumplimiento y desarrollar planes para mejorar las operaciones se registran a través de observaciones de la empresa.

Luego se planificará una lista de verificación, el supervisor de operaciones primero la verificará y finalmente la reforzará capacitando al personal de operaciones, ver anexo 7.

En resumen, la aplicación de la metodología Lean Manufacturing no sólo hace posible el proceso como se muestra, sino que también mejora la eficiencia, eficacia y productividad del proceso de fabricación, la producción programada y la producción realizada.

4.3 Medir la productividad del área de producción luego de aplicado el Lean Manufacturing de la empresa MACRIS S.A.C.

Tras la implementación realizada por los investigadores, se llevó a cabo la revisión de la lista de verificación de las 5 S y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 16 Criterio De Evaluación

| Criterios de Calificación | | | |
|---------------------------|-------------|-----------|---------------|
| Malo (%) | Regular (%) | Bueno (%) | Excelente (%) |
| 1-50 | 51-65 | 66-85 | 86-100 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Tabla 17: Resumen de 5S

| Aspecto | Puntaje posible | Puntaje obtenido | Calificación % |
|-----------------|-----------------|------------------|----------------|
| Clasificación | 20 | 15 | 75.0 |
| Organización | 30 | 22 | 73.3 |
| Limpieza | 25 | 18 | 72.0 |
| Estandarización | 25 | 18 | 72.0 |
| Autodisciplina | 35 | 24 | 68.6 |
| Total | 135 | 97 | 71.9 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Como se puede apreciar en la tabla 17, se logró alcanzar un nivel de cumplimiento del 71.9% en la aplicación de la metodología 5S. Es importante destacar que la clasificación de materiales e insumos alcanzó un 75%, la organización demostró un 73.3%, la limpieza del área de producción obtuvo un satisfactorio 72%, la estandarización obtuvo un destacado 72%, finalmente, cabe resaltar que la autodisciplina obtuvo un destacado 68.9%. Al comparar el estado de las 5S antes y después de la implementación, se evidencia una notable diferencia del 29.7%, lo cual

conduce a la conclusión de una mejora en el área de producción de la empresa MACRIS SAC.

Tabla 18 Inspecciones pre-test y post-test de las 5 “S”

| | | Pre-test | | | Post-test | | |
|-------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 15-May (%) | 19-Jun (%) | 17-Jul (%) | 21-Ago (%) | 18-Set (%) | 16-Oct (%) |
| S1 | Clasificar (Seiri) | 35 | 45 | 70 | 60 | 75 | 75 |
| S2 | Ordenar (Seiton) | 36.7 | 40 | 43.3 | 50 | 53.3 | 73.3 |
| S3 | Limpiar (Seiso) | 40 | 44 | 52 | 48 | 56 | 72 |
| S4 | Estandarizar (Seiketsu) | 40 | 40 | 40 | 60 | 72 | 72 |
| S5 | Disciplina (Shitsuke) | 54.3 | 54.3 | 54.3 | 57.1 | 68.6 | 68.6 |
| Total | | 42.2 | 45.2 | 51.1 | 54.8 | 64.4 | 71.9 |
| | | Malo | Malo | Regular | Regular | Regular | Bueno |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 18, se detallan las inspecciones mensuales de las 5 S realizadas a cabo durante la ejecución del proyecto de investigación. Esta revisión sistemática reveló mejoras significativas en el proceso a lo largo de su desarrollo.

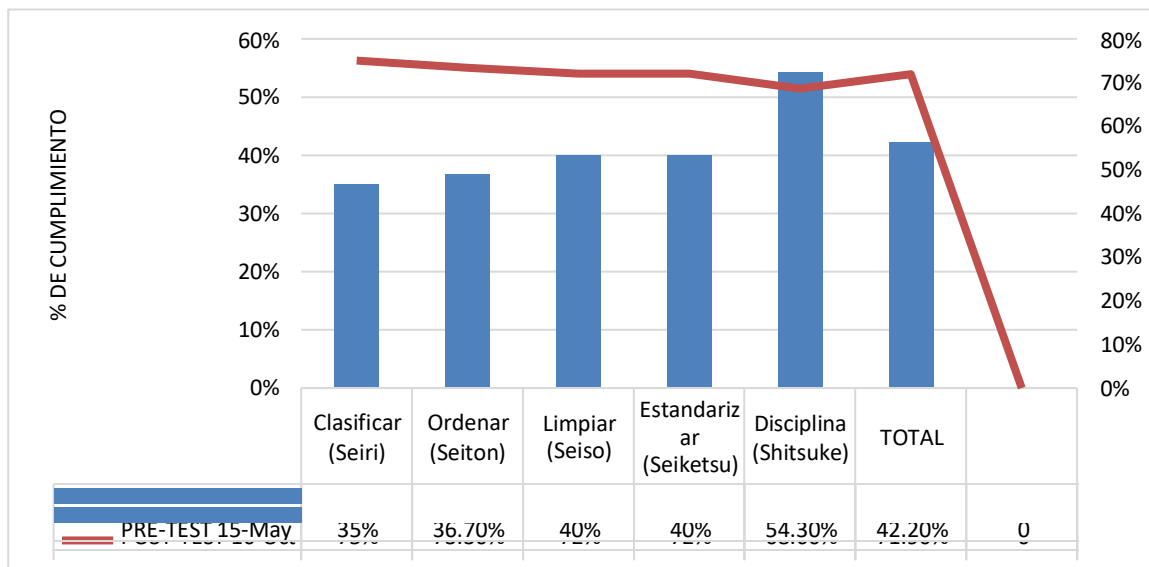


Figura 19 Análisis comparativo pre-test y post-test de las 5S

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C

En la figura 19, se presenta una comparativa de las inspecciones de las 5S realizadas a cabo antes y después de la implementación del proyecto. En la primera auditoría, realizada anteriormente, se obtuvo un 42.2 % de cumplimiento. Sin embargo, en la última inspección realizada el 16 de octubre, se evidencia una notable mejora en la puntuación, alcanzando un 71.9 %.

A continuación, presentaremos el antes y después de aplicar el método 5S y Kaizen en el área de producción de la empresa MACRIS SAC.

Implementación Seiri – clasificar

Evidencia correspondiente a la implementación de 5 S, etapa Seri.



| | Evidencia antes | Evidencia después |
|------|--|---|
| Ítem | Foto | Foto |
| 1 |  |  |

Figura 20 Antes vs. Después – Seiri, área de habilitado

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, información de la empresa MACRIS SAC.

En la figura 20, se muestra el área de habilitado antes de clasificar los materiales que se encontraban en esta área y se procedió a retirar el desmonte almacenado en el interior del taller, y ahora ese espacio es utilizado como zona de pintado de las estructuras.

Implementación Seiton – Ordenar

Evidencia correspondiente a la implementación de 5 S, etapa Seiton.

| | Evidencia antes | Evidencia después |
|------|---|--|
| Ítem | Foto | Foto |
| 2 |  |  |

Figura 21 Antes vs. Después – Seiton, área de almacén

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, información de la empresa MACRIS SAC.

En la figura 21, se muestra el antes y después del área de almacén, se procedió a ordenar y etiquetar los materiales que no correspondían al área.

Implementación Seiso – Limpiar

Evidencia correspondiente a la implementación de 5 S, etapa Seiso.

| | Evidencia antes | Evidencia después |
|------|---|--|
| Ítem | Foto | Foto |
| 3 |  |  |



Figura 22 Antes vs. Después – Seiton, área de almacén

Fuente: Elaboración propia de los investigadores, información de la empresa MACRIS SAC.

En la figura 22, se muestra el antes y después del área de soldeo, se procedió a retirar maderas, restos de metal, entre otros.

Tras la implementación también se obtuvieron los siguientes resultados correspondientes a la eficiencia, eficacia y productividad en el área de producción de la empresa Macris S.A.C.

Posteriormente se llevaron a cabo la evaluación de los resultados de la eficiencia, eficacia y productividad luego de la aplicación del Lean Manufacturing y se obtuvo lo siguiente:

Tabla 19 Producción de estructuras metálicas del periodo mayo – octubre 2023 de la empresa MACRIS SAC

| Periodo | Producción programada (SV) | Producción alcanzada (SV) | Producción no alcanzada (SV) | Porcentaje de cumplimiento (%) | Porcentaje de no cumplimiento (%) |
|---------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 2023 | 43 | 39 | 4 | 91 | 9 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 19, detalla las proyecciones plasmadas para los periodos mayo – octubre 2023, las entregas programadas eran de 43 servicios de

fabricaciones de los cuales 39 fabricaciones fueron entregadas según la fecha acordada en los contratos previstos y las otras 4 fabricaciones se entregaron fuera de la fecha establecida, esto genero un porcentaje de incumplimiento de un 9% con respecto a los tiempos programados. Como se puede observar es una mejora bastante significativa correspondiente a los meses anteriores.

Tabla 20 Eficacia del periodo de mayo - octubre del año 2023.

| Año | Mes | Producc. Programada | Producc. Alcanzadas | Eficacia (%) |
|-------------|------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| 2023 | Mayo | 5 | 5 | 100 |
| | Junio | 9 | 7 | 78 |
| | Julio | 11 | 9 | 82 |
| | Agosto | 6 | 5 | 83 |
| | Setiembre | 8 | 7 | 88 |
| | Octubre | 4 | 3 | 75 |
| | Eficacia | 6 | 6 | 84 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 20, se puede observar que los resultados de la eficacia con respecto a los pedidos cumplidos que se tuvieron de mayo - octubre del año 2023, del cual podemos indicar que en el mes de mayo 2023 hubo una producción programada de 5 fabricaciones de los cuales se cumplieron 5 alcanzando un 100%. Asimismo, la eficacia total de los periodos utilizados en el post-test de proyecto de investigación es de 84%.

Tabla 21 Eficiencia del periodo de mayo – octubre del año 2023.

| Año | Mes | Tiempo programado (promedio/días) | Tiempo empleado (promedio/días) | Eficiencia (%) |
|-------------|-------------------|--|--|-----------------------|
| | Mayo | 45 | 40 | 88.80 |
| | Junio | 92 | 77 | 83.60 |
| 2023 | Julio | 34 | 28 | 95.50 |
| | Agosto | 54 | 50 | 92.50 |
| | Setiembre | 76 | 71 | 93.40 |
| | Octubre | 33 | 32 | 96.90 |
| | Eficiencia | 56 | 50 | 91.78 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 21 se puede observar que los resultados de la eficiencia con respecto a los servicios atendidos que se llevaron a cabo en el periodo mayo -octubre del año 2023, del cual podemos indicar que en el mes de junio el porcentaje más bajo fue de 83.6%. Asimismo, la eficiencia total de los pedidos atendidos en el post-test de proyecto de investigación es de 91.78%.

A continuación, procedimos a evaluar la productividad post-test de la empresa. Esto implicó el análisis de las horas hombre y días trabajados correspondientes a los periodos mayo - octubre del 2023. Estas métricas se calcularon en función de los servicios ejecutados durante los periodos establecidos y aquellos que se completaron después de la fecha límite indicada en las órdenes de trabajo.

Tabla 22 Rango de productividad en porcentajes.

| Productividad | Rango % |
|----------------------|----------------|
| Muy Baja | 20 - 40 |
| Baja | 40 - 60 |
| Buena | 60 - 80 |
| Excelente | 80 - 100 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

La tabla 22 ilustra el espectro de productividad en porcentajes, a incluir desde niveles muy bajos que oscilan entre el 20 y el 40 por ciento, hasta niveles excepcionales de productividad que se sitúan entre el 80 y el 100 por ciento.

Tabla 23 Análisis de productividad respecto a horas y días trabajados del periodo de mayo – octubre del 2023.

| Año | Mes | Producciones realizadas | Nº operarios | Horas trabajadas | Días trabajados | Productividad ad estructuras metálicas /h.h |
|-------------|-------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|--|
| 2023 | Mayo | 5 | 8 | 1536 | 24 | 0.0033 |
| | Junio | 7 | 8 | 1664 | 26 | 0.0042 |
| | Julio | 9 | 8 | 1664 | 26 | 0.0054 |
| | Agosto | 5 | 8 | 1536 | 24 | 0.0033 |
| | Septiembre | 7 | 8 | 1664 | 26 | 0.0042 |
| | Octubre | 3 | 8 | 1408 | 22 | 0.0021 |
| | Total | 36 | 48 | 9472 | 148 | 0.0038 |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

En la tabla 23, después de implementar las herramientas del Lean Manufacturing, se observaron resultados significativamente favorables en comparación con los datos obtenidos en el pre-test y el post-test. Estos resultados demuestran mejoras sustanciales en términos de eficiencia, eficacia y productividad.

En términos de productividad, se registró un significativo aumento del 0.0022 al 0.0038, estos resultados son favorables ya que indican que la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing ha tenido un impacto significativo en el desempeño de la empresa.

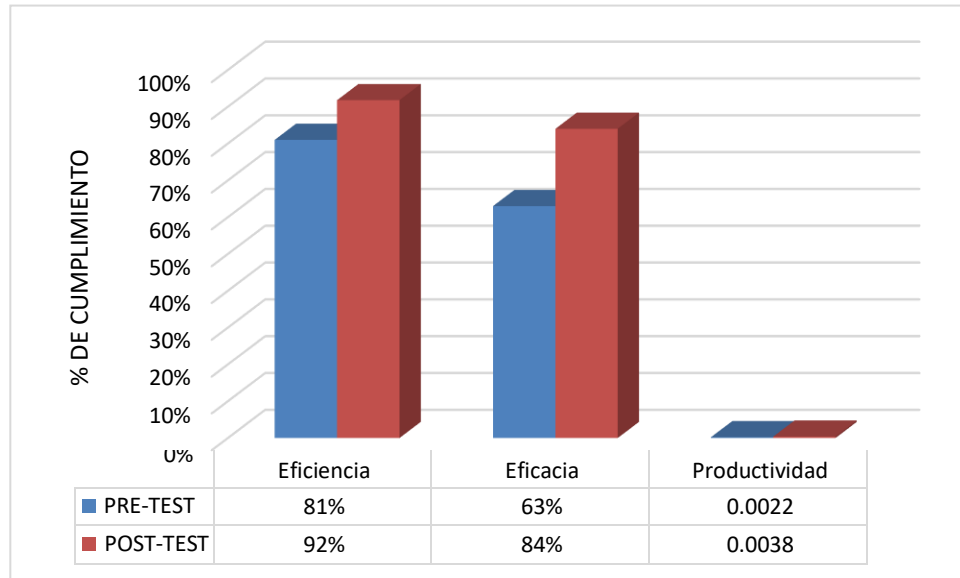


Figura 23 Análisis comparativo de Eficacia, Eficiencia y Productividad.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C

En la figura 23, se presenta una comparativa de los resultados encontrados con respecto a eficiencia de un 81% paso a tener un 92%, con respecto a eficacia de un 63% paso a tener una mejora significativa de 81% y finalmente en términos de productividad de un 0.0022 paso a un 0.0038, estos resultados son favorables ya que indican un impacto positivo luego de la implementación del Lean Manufacturing.

V. DISCUSIÓN

Para el proyecto de investigación en el cual se determinó que la aplicación de Lean Manufacturing mejorara la productividad del área de producción de la empresa Macris S.A.C., Chimbote 2023; se realizó inicialmente el diagnóstico inicial del área producción, las dimensiones que se aplicaron fue la metodología 5 S y Kaizen para la variable independiente y así mismo la eficacia y eficiencia para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Macris S.A.C.

El primer objetivo de esta investigación consistió en diagnosticar la situación actual del área de producción de la empresa Macris S.A.C.; según el aporte de Arroyo (2018), sostiene que un diagnóstico permite identificar la situación presente del proceso productivo, con el objetivo de comprender y analizar la producción para posteriormente llevar a cabo la implementación de herramientas Lean. Considerando esto en la presente investigación, se analizó los datos recopilados y revelaron que, en lo que respecta con la variable de productividad tenemos que el indicador que se utiliza es la eficiencia, la eficacia y la productividad. En la eficiencia se utiliza el tiempo empleado sobre el tiempo programado, en el tiempo empleado tenemos 33 días/unidad y en el tiempo programado tenemos 27 días/unidades obteniendo un valor de 81% de cumplimiento constatando que no se ejecutaron al 100% los trabajos programados durante el periodo 2022 y los primeros 4 meses del periodo 2023, en cuanto a la eficacia se utiliza la producción alcanzada sobre producción programada, en cuanto a producción alcanzada tenemos 4 unidades/mes y en producción programada tenemos 6 unidades/mes obteniendo un valor de 63%, y en la productividad inicial podemos indicar que se tienen 0.0022 estructuras metálicas/Horas hombre. Dentro del diagnóstico inicial también se realizó un pretest utilizando un Check List de evaluación de 5S en el área de producción, los resultados indican un cumplimiento del 35% en el conocimiento de clasificación, un 36.7% en organización, un 40% en limpieza, un 40% en estandarización y un 54.3% en autodisciplina. Esto se traduce en un cumplimiento general del 42.2% en la metodología 5S, lo que refleja un desempeño muy deficiente. Estos resultados guardan coherencia con los hallazgos de la investigación realizada por Zamora

(2018), cuyo diagnóstico se desarrolló en la ciudad de Lima. En su exhaustivo análisis de la situación actual de la empresa, Zamora implementó herramientas de Lean Manufacturing, respaldándose en instrumentos tales como guías de observación y fichas de recolección de datos, teniendo como resultados un 63% de eficiencia, asimismo un 57% de eficacia. Estos resultados presentan una diferencia con los obtenidos por Príncipe (2018), cuyo análisis de la situación actual de la empresa se llevó a cabo mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto, además de realizar una minuciosa recopilación de datos. Los resultados de su evaluación inicial de la implementación de las 5S indicaron un cumplimiento general del 14%. Este análisis resalta la importancia de llevar a cabo un diagnóstico exhaustivo en el área de producción de una empresa metalmeccánica. La diversidad de enfoques identificados sugiere que existen varias oportunidades de mejora para aumentar la productividad de la empresa. La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing no solo promete un aumento en la eficiencia en la producción, sino que también se proyecta como un medio efectivo para mejorar la eficacia en relación con las metas programadas y logradas. La implementación de estas estrategias no solo contribuirá al incremento de la productividad en el área de producción, sino que también será favorable.

Para el segundo objetivo se propuso realizar un diseño y aplicación de Lean Manufacturing para el área de producción de la empresa Macris Perú SAC, según los aportes de Castañeda (2022), sostiene que a través de un diseño de Lean Manufacturing en el área de producción es posible alcanzar niveles óptimos de cumplimiento y pueden ser reflejados luego de las evaluaciones de 5 S. Considerando esto en esta investigación se diseñó y aplicó el Lean Manufacturing en el área de producción, nuestro enfoque se centra en la optimización del área de producción, y para ello, se recopiló información previamente registrada. El propósito es analizar y proponer mejoras mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, haciendo uso de las herramientas Kaizen y 5S. Este proceso se inicia con una cuidadosa planificación del ciclo de mejora continua como parte integral del plan estratégico de Kaizen. En la fase de Planificar, se ha desarrollado un programa de implementación que detalla el plazo de ejecución de cada actividad. En la etapa

de Hacer, hemos llevado a cabo una evaluación exhaustiva de las 5S. Una vez obtenida la evaluación inicial, procedimos a la implementación efectiva de estas prácticas. En la etapa de Clasificación (Seiri), se capacitó a los trabajadores y se elaboró un listado detallado de elementos esenciales y prescindibles. En la segunda fase, Orden (Seiton), se implementará y etiquetará el equipo y las herramientas en el área de trabajo, estableciendo también un cronograma de mantenimiento para abordar equipos inoperativos y la introducción de tarjetas rojas en inspecciones de equipos. En la fase de Limpieza (Seiso), se llevó a cabo una limpieza exhaustiva en toda la zona de producción, y se desarrolló un cronograma para el mantenimiento del orden y la limpieza, implicando tanto al personal de producción como al administrativo. En la cuarta fase, Estandarización (Seiketsu), se elaboró una guía completa de implementación de las 5S, y se designaron responsables para las inspecciones. Finalmente, en la fase de Disciplina (Shitsuke), se desarrolló un programa de inspecciones anuales y se desarrolló un plan de capacitación en la metodología 5S. Siguiendo el ciclo PHVA, la tercera etapa de Verificar incorporó una escala de valoración de las 5S. La última auditoría de las 5S reveló un incremento del 71.9% en el cumplimiento, evidenciando una mejora sustancial en comparación con la evaluación inicial. En la fase final de Actuar, se implementaron los cambios de mejora a través de la metodología Lean Manufacturing; Estos resultados son coincidentes con la investigación de García (2020), quien destaca que la implementación de la metodología Lean Manufacturing puede conducir a mejoras sustanciales en el área de producción. Al aplicar las 5S, logró incrementar la producción en un 5%, concluyendo que el mantenimiento inadecuado del orden y la limpieza en la zona de trabajo puede afectar la calidad del producto, generar cuellos de botella, accidentes, entre otros. Asimismo, Mariñas & Vejarano (2019), respaldan estos hallazgos al indicar que los resultados obtenidos a través de la simulación con la aplicación de técnicas les permitieron aprender y ajustar la implementación de las mismas. Además, compararon la mejora mediante el uso de estadísticas de la variable de productividad, cumpliendo así el objetivo de mejora establecido. Con esto se demuestra que diseñando y aplicando el Lean Manufacturing conlleva beneficios significativos, como el aumento de la productividad, generando así rentabilidad para

la empresa.

Como tercer objetivo se propuso medir la productividad del área de producción luego de aplicado el Lean Manufacturing, según el aporte de Castañeda (2022), quien afirma que a través de la aplicación del Lean Manufacturing se logra mejorar la productividad mejorando así la producción y los tiempos improductivos. Considerando esto en esta investigación se determinó la productividad luego de implementación el lean manufacturing, para ello se llevó a cabo una evaluación de los resultados posteriores a la implementación de Lean Manufacturing en el área de producción. Se aplicó un post test utilizando las mismas herramientas consideradas inicialmente en el pretest, donde se examinaron tanto la eficiencia, la eficacia y la productividad. En cuanto a resultados, se observa que, durante el periodo de enero a abril de 2023, la eficacia era del 63%. Después de la implementación de Lean Manufacturing, la eficiencia experimentó un aumento del 84%, representando una diferencia del 21%. En términos de eficiencia, se registró un 81% antes de la implementación de Lean Manufacturing, y este índice se incrementó en un 91.78%, con una diferencia del 10.78% y para finalizar al evaluar la productividad, se observa una mejora notable, inicialmente registrada en 0.22 %, la implementación del Lean Manufacturing condujo a un aumento sustancial, elevándola a 0.38 %. Esta mejora refleja una diferencia positiva de 0,16 % en términos de productividad. Estos resultados guardan coherencia con la investigación de Angulo y Rodríguez (2017), quienes no solo confirman los resultados obtenidos, sino que también recomiendan continuar implementando la metodología Lean Manufacturing. Su estudio revela mejoras específicas del 2.6% en eficiencia, del 8.8% en eficacia y del 0.59% en productividad, evidenciando un aumento significativo en la productividad y respaldando la viabilidad de la ejecución del proyecto. Estos resultados difieren con la investigación de Angulo y Rodríguez (2020), quienes aplicando las herramientas del Lean Manufacturing como kaizen y poka Yoke donde solo tuvo un aumento del 0.52% al 0.59 % de productividad. Con base en estos resultados, se puede validar la hipótesis general de que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing efectivamente incrementa la productividad Charaja (2022).

VI. CONCLUSIONES

1. Se ha incrementado significativamente la productividad en el área de producción de la empresa Macris SAC mediante la implementación de Lean Manufacturing aplicando las dimensiones de 5S Y Kaizen y se logró incrementar la eficiencia y la eficacia en las operaciones.
2. Tras llevar a cabo el diagnóstico inicial del área de producción utilizando el Check List de evaluación de 5S, se encontró un cumplimiento general del 42.2% en la metodología 5S. Este resultado indica un desempeño inicialmente deficiente. Además, se identificaron varias causas que contribuyen a una baja productividad del 52%, entre las cuales se destacan la falta de orden y limpieza, la carencia de capacitaciones, la ausencia de un stock adecuado de materiales y la presencia de equipos obsoletos.
3. Tras diseñar e implementar Lean Manufacturing, se ejecutaron con éxito las dimensiones 5S y Kaizen. Esto resultó en mejoras significativas en el orden y la limpieza de las áreas de producción, así como en la implementación de capacitaciones sobre la metodología 5S. Además, se estableció un adecuado stock de materiales en el área de almacén, se eliminaron equipos obsoletos, se implementó un programa de mantenimiento para los equipos y se mejoró la distribución de actividades dentro de la empresa.
4. Tras implementar Lean Manufacturing, se evidenció un progreso destacable en el área de producción con un cumplimiento del 71.9% en el Check List de evaluación de 5S, calificado como "bueno". La eficacia aumentó al 84%, un incremento del 22%, y la eficiencia alcanzó el 92%, con un aumento del 11%. En términos de productividad, se pasó de 0.0022 a 0.0038 estructuras metálicas por hora-hombre, representando inicialmente el 53% y luego el 77.32% de la productividad total, respectivamente. Este aumento de 0.0016 estructuras metálicas por hora-hombre indica un progreso significativo, ubicando el área de producción de MACRIS S.A.C. en un nivel "bueno" en los criterios de evaluación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Con el fin de asegurar la aplicación de las 5S, se recomienda continuar con el seguimiento de cada “S”, puesto que la metodología beneficiará al área de producción, incrementará la productividad y reducirá tiempos muertos que se originan en el proceso productivo de la empresa Macris S.A.C.
2. Para continuar con la metodología Lean manufacturing, se recomienda aplicar la herramienta SMED, porque permitirá una mejor organización y limpieza; así como también la reducción de búsqueda de herramientas y materiales dentro del área de producción.
3. Para maximizar el impacto de las capacitaciones, se recomienda implementar en el cronograma de capacitaciones, temas relacionados a nuevas adquisiciones tecnológicas y que estén dirigidas directamente al personal operativo para que mejoren los tiempos de fabricación de estructuras metálicas en el área de producción.
4. Para impulsar la eficiencia operativa y garantizar la disponibilidad constante de equipos, se recomienda realizar una inversión estratégica en maquinaria más moderna. Esta actualización tecnológica no solo mejorará la capacidad de producción, sino que también puede reducir los costos a largo plazo al minimizar las interrupciones por mantenimiento y aumentar la eficiencia energética.
5. Se recomienda realizar un seguimiento de manera semestral a la quinta S “Disciplina”, con el fin de lograr la implementación total de la metodología 5 S y lograr alcanzar la calificación de excelente en la productividad del área de producción de la empresa Macris S.A.C.

REFERENCIAS

AGURTO, C., BERNAL, O., 2019. Plan de mejora utilizando herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción en la empresa Atlántica S.R.L. [en línea]. Chiclayo: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7591>.

ANGULO, J., RODRIGUEZ, D., 2019. Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa metalmecánica Promet E.I.R.L. [en línea]. Trujillo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47968/Angulo_AJJ-Rodriguez_GDS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ASM SOFT., 2019. Lean Manufacturing: Qué es y cómo ponerlo en marcha [en línea]. España. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://asm.es/lean-manufacturing-que-es-y-como-ponerlo-en-marcha/>.

ARANDA ALEJANDRO, H.D., 2023. *Situación actual de la empresa Macris S.A.C.* 5 mayo 2023. Chimbote: s.n.

ARROYO PAREDES, N., 2018. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. [Consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

BANCES PAZ, R., 2017. Implementación de Lean Manufacturing para mejorarla productividad en el taller metalmecánica Wensay Aceros S.A. [en línea]. Lima – Puente piedra: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1387/Bances_PR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CARDENAS, F., Eficiencia y eficacia: diferencia y ejemplos de aplicación. [en línea].HubSpot. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/eficiencia-y-eficacia#:~:text=La%20eficiencia%20es%20la%20capacidad,completar%20sus%20objetivos%20de%20negocio>.

CASTAÑEDA SANCHEZ, J., 2022. Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad de la empresa metalmecánicaParedes. [en línea]. La Libertad – Chepén: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20_500.12692/92992.

CASTILLO, J., LA TORRE, J., 2020. Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del Área de producción en la empresa Nicoll S.A. Lurín, 2020 [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 19abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66006>.

CCALA, J., VELAZCO, M., 2019. Propuesta de aplicación Lean Manufacturing para mejorar la productividad en una empresa metalmecánica durante el 2019. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL PERU. [Consulta: 05 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2735/Julinho%20Cala_Maricielo%20Velazco_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CCOPA MEDINA, E., 2020. Aplicación Gestión por Procesos para mejorar la Productividad en el área de producción de la empresa Peruana de Proyectos Metalmecánicos S.A.C., Chorrillos. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70460/Ccopa_ME_S-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CESPEDES, N., LAVADO, P., RONDAN, N., 2016. Productividad en el Perú, determinantes e implicancias [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD DEL PACIFICO. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>.

CHARAJA AZNARÁN, J., 2017. Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en empresas metal mecánica de aluminio [en línea]. Jesús de San Martín - Lima: PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. [Consulta: 19 abril 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18253>.

CONEXIÓN ESAN. 2016. La filosofía lean supera a la manufactura tradicional. [en línea]. [Consulta: 22 abril 2023]. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-filosofia-lean-supera-a-la-manufactura-tradicional>.

CORDERO, S., GAMARRA, J., 2020. Propuesta de mejora de la productividad en el área de maquinado de una empresa del sector industrial metalmecánico utilizando la metodología Estudio del Trabajo. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3346>.

DAVILA RAMOS, P., 2021. Propuesta de mejora de los procesos de una empresa metalmecánica para reducir los tiempos de demora en la entrega utilizando la metodología Lean Manufacturing. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. [Consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657948>.

DRESCH, COLLATTO, D., LACERDA, D., 2018. Comprensión teórica entre competitividad y productividad: Ámbito de la empresa [en línea]. Brasil: UNIVERSIDAD FEDERAL DE SANTA CATARINA UFSC. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/hevila/IngenieriaYcompetitividad/2018/vol20/no2/7.pdf>.

FERNANDEZ LEVY, J., 2020. Propuesta de mejoramiento de procesos de producción en la empresa metalmecánica grupo wedm s.a.c. [en línea]. Cali - Colombia: UNIVERSIDAD ICESI.[Consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87526/1/TG02995.pdf.

GARCIA CAIZA, J., 2022. Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de “LEAN MANUFACTURING”. [en línea]. Quito - Ecuador: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALEASIANA. [Consulta: 28 abril 2023]. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87526/1/TG02995.pdf.

GONZALES, F., 2017. El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. [en línea]. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-SHIKAWA_FINAL-PDF.pdf.

GREENFIELD, M., 2022. Producto interno bruto en América Latina y el Caribe en 2022, por país. Statista [en línea]. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1065726/pib-por-paises-america-latina-y-caribe/>.

HIRANO, H., 2022. 5 pilares de la Fabrica Visual: La fuente para la implantación de las 5S. [en línea]. Biblioteca Google play. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=QPdKDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES, 2021. Industria metalmecánica. Statista [en línea]. sin.org. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://sni.org.pe/wp-content/uploads/2022/01/33-Industria-Metalmecanica.pdf>.

JACOBS, F., CHASE, R., 2021. Diferencia entre eficiencia y eficacia. [en línea]. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.emprendedorinteligente.com/diferencia-entre-eficiencia-y-eficacia-segun-autores/>.

JUEZ, J., 2020. Productividad extrema. Como ser más eficiente, producir más y mejor. [en línea]. Biblioteca Google play. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: https://www.google.com.pe/books/edition/Productividad_Extrema/2YznDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1.

LAOYAN, S., 2022. Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas. [en línea]. ASANA. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en: <https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>.

MARIÑAS, D., VEJARANO, E., 2019. Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metal mecánica de producción de ollas de aluminio. [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU. [Consulta: 10 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2583>.

ORTEGA, C., 2023. Proceso de mejora continua: Qué es, fases y ejemplos [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/proceso-de-mejora-continua/>.

POSADA, C, 2019. Metalmecánica es la clave para el desarrollo. Revista La cámara [en línea]. pp.2. [Consulta: 19 abril 2023]. Disponible en: https://apps.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r874_3/comercio%20exterior.pdf.

PRINCIPE ZEGARRA, J., 2018. Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la Productividad de la Empresa Inversiones Harod S.A.C, 2018 [en línea]. Trujillo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. [Consulta: 21 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25323>.

VALENTIN MANZANARES, J., 2018. Aplicación del estudio del trabajo en la empresa molinera para incrementar la productividad en el proceso envasado de harinas [en línea]. Lima: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERU. [Consulta: 19 abril 2023]. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1716/Juan%20Valentin_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

QUIROA, M., 2019. Producción. [en línea]. ECONOMIAPEDIA. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>

RODRIGUEZ, J., 2023. Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos. [en línea]. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en:
<https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>.

SALAZAR LOPEZ, B., 2019. Lean manufacturing. [en línea]. INGENIERIA INDUSTRIAL. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>.

SEVILLA ARIAS, A., 2020. Productividad [en línea]. [Consulta: 24 mayo 2023]. Disponible en:
<https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>.

KAPPA, C., 2021. Ciclo PHVA. [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en:
<https://kappaconsultingsa.com/ciclo-pvha-en-el-contexto-empresarial-algunos-ejemplos-practicos/>.

SLAZAR LOPEZ, B., 2018. Metodología 5 S [en línea]. [Consulta: 20 mayo 2023]. Disponible en:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización.

Tabla 24 Matriz de operacionalización.

| Variables | | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicador | Escala de medición |
|------------------------|--------------------|---|---|-------------|---|--------------------|
| Variable Independiente | Lean Manufacturing | Para Giménez, J (2019) lean Manufacturing se basa en eliminar cualquier proceso que no agregue ningún valor al proceso. Y los beneficios que propone es un ahorro de costos para la empresa, proveedores, clientes y otros socios de cooperación y generan una mayor productividad. | Lean Manufacturing se realizará mediante los resultados obtenidos de las 5S y Kaizen; y se aplicará el instrumento de guía de observación, y análisis documental mediante el cual se evaluará el % de cumplimiento y el número de unidades defectuosas. | 5S | % de cumplimiento de 5S 1% al 50% - Malo 51% al 65% - Regular 66% al 85% - Bueno 86% al 100% - Excelente | Rango |
| | | | | Kaizen | Planificar $P = \frac{OR}{OP} \times 100$ OR: #Objetivos realizados OP: #Objetivos planificados Hacer % de implementación de objetivos Verificar $N = \frac{DCT}{TDR} \times 100\%$ N: % Nivel de cumplimiento de objetivos OCT: # objetivos cumplidos a tiempo TOR: # total de objetivos no realizados | Razón |

| | | | | | | |
|----------------------|---------------|--|---|------------|--|-------|
| | | | | | Actuar $A = \frac{OR}{OT} \times 100\%$ OR: Observaciones resueltas OT: Observaciones totales | |
| Variable dependiente | Productividad | <p>Juez (2020), la productividad mide el uso eficiente de los recursos. Cuantos menos recursos se invierten para generar rendimientos iguales o superiores, más eficaces es.</p> <p>Con buenos rendimientos, los salarios y ganancias del proyecto se ven afectados positivamente y esto permite una inversión más frecuente</p> | <p>Para la productividad se realizará mediante las dimensiones de la eficacia y eficiencia; se aplicará el instrumento de guía de observación, el análisis documentario y los resultados obtenidos del área de producción será en base al consumo de recursos como el tiempo.</p> | Eficiencia | $EF = \frac{TE}{TP} \times 100\%$ TE: Tiempo empleado TP: Tiempo programado | Razón |
| | | | | Eficacia | $EFC = \frac{PA}{PG} \times 100\%$ TE: Producción alcanzada TP: Producción programado | Razón |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 02. Check List -Primera evaluación de 5S - 2023 MACRIS S.A.C.

| CHECK LIST 5S - TALLER | | | | |
|---|--|---|---|---|
| MACRIS S.A.C | | | | |
| SEMANA: _____ | | FECHA: 15/05/2023 | | |
| ÁREA: TALLER DE ESTRUCTURAS METALICAS | | | | PUNTAJE. PREVIÓ _____ |
| EVALUADOR: GERALDINE MORILLO | | PUNTAJE.ACTUAL _____ | | |
| CRITERIOS PARA EVALUACIÓN | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| INSATISFACTORIO | POR DEBAJO DELPROM. | PROMEDIO | MUY BUENO | EXCELENTE |
| No toma iniciativa; Cero compromisos | Comienzo de la actividad, requerimiento de un esfuerzo mínimo. | Se llevan a cabo las actividades, sin embargo, existen numerosas posibilidades de mejorar | Obtención de resultados superiores en el campo correspondiente. | Autonomía personal, solo es necesario mantenerla. |
| CLASIFICACIÓN: MANTENER SOLO LO NECESARIO | | | | |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | | | CALIFICACIÓN |
| 1 | En el puesto de trabajo solo se encuentran equipos o herramientas que se usen frecuentemente o sean necesarias | | | 1 |
| 2 | Las herramientas equipos de trabajo se encuentran en buen estado para su uso | | | 3 |
| 3 | No hay objetos innecesarios en el piso o, como cables, mangueras, chatarra, etc. | | | 1 |
| 4 | Toda herramienta que no se utiliza al menos una vez al día se almacena fuera del alcance. | | | 2 |
| | | | Puntos potenciales 20 | Puntos Logrados 7 |
| ORGANIZACIÓN: UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR | | | | |
| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | | | CALIFICACIÓN |
| 5 | Los materiales, equipos y/o herramientas están identificados de manera que facilite su localización y retorno | | | 3 |
| 6 | Se marcan de forma evidente líneas en el suelo que delimitan los pasillos, áreas de almacenamiento y zonas peligrosas. | | | 1 |
| 7 | La distribución del área se ha organizado de manera lógica y ordenada para fomentar la fluidez del trabajo. | | | 2 |
| 8 | Los materiales y herramientas tienen un lugar designado e identificado | | | 2 |
| 9 | Los dispositivos de seguridad están señalizados de forma clara, altamente visibles y sin obstrucciones. Las salidas de emergencia están debidamente señalizadas con letreros de salida, luces, etc., y se encuentran en buen estado. | | | 2 |
| 10 | Los líquidos, solventes, sustancias inflamables y otros productos químicos se etiquetan y almacenan de manera adecuada. Los documentos de seguridad (MSDS) se encuentran disponibles. | | | 1 |
| | | | Puntos potenciales 30 | Puntos Logrados 11 |
| LIMPIEZA: UN ÁREA DE TRABAJO IMPECABLE | | | | |
| ÍTEM | ASPECTO | DESCRIPCIÓN | | CALIFICACIÓN |
| 11 | | Todos los suelos se encuentran limpios y libres de suciedad, residuos, líquidos o grasa. | | 2 |
| 12 | | Es evidente que se realiza una limpieza regular de las máquinas, ya que no se observa presencia de aceite, residuos, basura ni envases de comida en el área de trabajo. | | 1 |
| 13 | | Todo el equipo de limpieza, como los botes de basura, escobas, trapeadores, etc., se almacena en un lugar limpio, adecuado y de fácil acceso. | | 3 |
| 14 | | Existe una rotación o sistema de turnos establecido para llevar a cabo las tareas de limpieza. | | 2 |
| 15 | | Las herramientas y accesorios se organizan y guardan en un orden específico, se mantienen limpios y se evita cualquier riesgo de daño. | | 2 |
| | | | Puntos potenciales 25 | Puntos Logrados 10 |
| ESTANDARIZACIÓN: TODO SIEMPRE IGUAL | | | | |
| ÍTEM | ASPECTO | DESCRIPCIÓN | | CALIFICACIÓN |
| | | Se implementan las tres primeras "S" (Seiri, Seiton, Seiso). | | 1 |
| 17 | | Se ubican noticias de seguridad en cada zona y los empleados utilizan el equipo de protección adecuado para su trabajo. | | 1 |

| 18 | Se observa claramente el compromiso por parte de la alta dirección. | 2 | |
|--|---|--|--------------|
| 19 | El grado de compromiso de los colaboradores con las 5S. | 2 | |
| 20 | El personal utiliza el vestuario apropiado suministrado por la empresa según sus responsabilidades laborales. | 4 | |
| Puntos potenciales | | 25 | |
| Puntos Logrados | | 10 | |
| AUTODISCIPLINA: Seguir las reglas y ser conscientes | | | |
| ITEM | ASPECTO | DESCRIPCIÓN | CALIFICACIÓN |
| 21 | Se respetan las normas establecidas por la gerencia de la empresa o basadas en el reglamento interno. | | 4 |
| 22 | La limpieza se aprovecha para inspeccionar fallas o defectos en los equipos | | 3 |
| 23 | Los trabajadores realizan la limpieza del área de trabajo de forma automática | | 1 |
| 24 | Los trabajadores, llevan a cabo un mantenimiento preventivo e inspección diaria a sus herramientas. | | 1 |
| 25 | Los jefes y/o colaboradores realizan visitas periódicas a cada área y ofrecen comentarios sobre los esfuerzos y resultados de las 5S. | | 3 |
| 26 | La cultura de las 5S se implementa, y existe una gran responsabilidad para mantener los sistemas en funcionamiento. | | 3 |
| 27 | Después de la evaluación de las 5S, se presentan y analizan los resultados para identificar oportunidades de mejora. | | 4 |
| Puntos potenciales | | 35 | |
| Puntos Logrados | | 19 | |
| | | Puntos Potenciales Totales (PP) | 57 |
| | | Puntos Logrados totales (PL) | 135 |
| | | Calificación % (PP/PL X 100) | 42% |
| OBSERVACIONES | | | |

Figura 24 Check List -Primera evaluación de 5S - 2023 MACRIS S.A.C

.Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 03. Evaluación 5 S – 2023.



Figura 25 Evaluación 5 S – 2023.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 4. Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2022 - (enero - diciembre) – Pre test.

Tabla 25 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2022 - (enero - diciembre) – Pre test.

| Empresa | MACRIS S.A.C | | | | Método | | Pre-test |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------|--------------------------------|
| Elaborado | | | | | | | |
| Indicador | Descripción | | | Técnica | Instrumento | | Formula |
| Eficiencia | Calculado a partir del tiempo | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $EF=TE/TP \times 100\%$ |
| Eficacia | Calculado a partir de la producción | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $EFC=PA/PG \times 100\%$ |
| Productividad | Productividad inicial antes | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $P= PA \times TE \times 100\%$ |
| Mes | Tiempo empleado (días) | Tiempo programado (días) | Producción alcanzada | Producción programada | Eficiencia | Eficacia | Productividad total |
| Enero | 23 | 24 | 2 | 3 | 96% | 67% | 64% |
| Febrero | 20 | 30 | 3 | 4 | 67% | 75% | 50% |
| Marzo | 30 | 35 | 2 | 3 | 86% | 67% | 57% |
| Abril | 11 | 17 | 1 | 2 | 65% | 50% | 32% |
| Mayo | 31 | 40 | 6 | 9 | 78% | 67% | 52% |
| Junio | 30 | 42 | 4 | 6 | 71% | 67% | 48% |
| Julio | 23 | 23 | 4 | 4 | 100% | 100% | 100% |

| | | | | | | | |
|-----------|----|----|---|----|------------|------------|------------|
| Agosto | 30 | 39 | 4 | 7 | 77% | 57% | 44% |
| Setiembre | 30 | 41 | 9 | 11 | 73% | 82% | 60% |
| Octubre | 31 | 32 | 6 | 7 | 97% | 86% | 83% |
| Noviembre | 28 | 35 | 3 | 7 | 80% | 43% | 34% |
| Diciembre | 30 | 35 | 4 | 7 | 86% | 57% | 49% |
| TOTALES | | | | | 81% | 68% | 56% |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 5. Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (enero - abril)

– Pre test.

Tabla 26 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (enero - abril)

– Pre test.

| Empresa | MACRIS S.A.C | | | | Método | | Pre-test |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|----------|--------------------------------|
| Elaborado | | | | | | | |
| Indicador | Descripción | | | Técnica | Instrumento | | Formula |
| Eficiencia | Calculado a partir del tiempo | | | Análisis documentario | Ficha de recolección de datos | | $EF=TE/TP \times 100\%$ |
| Eficacia | Calculado a partir de la producción | | | Análisis documentario | Ficha de recolección de datos | | $EFC=PA/PG \times 100\%$ |
| Productividad | Productividad inicial antes | | | Análisis documentario | Ficha de recolección de datos | | $P= PA \times TE \times 100\%$ |
| Mes | Tiempo empleado (días) | Tiempo programado (días) | Producción alcanzada | Producción programada | Eficiencia | Eficacia | Productividad total |
| Enero | 19 | 20 | 4 | 5 | 95% | 80% | 76% |
| Febrero | 29 | 39 | 3 | 9 | 74% | 33% | 25% |
| Marzo | 30 | 45 | 1 | 12 | 67% | 8% | 6% |
| Abril | 31 | 33 | 2 | 3 | 94% | 67% | 63% |
| TOTALES | | | | | 82% | 47% | 42% |

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 6. Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (mayo - octubre) – Post test.

Tabla 27 Ficha de recolección de datos: Productividad periodo 2023 - (mayo - octubre) – Post test.

| Empresa | MACRIS S.A.C | | | | Método | | Post-test |
|----------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------|---------------------------------|
| Elaborado | | | | | | | |
| Indicador | Descripción | | | Técnica | Instrumento | | Formula |
| Eficiencia | Calculado a partir del tiempo | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $EF = TE/TP \times 100\%$ |
| Eficacia | Calculado a partir de la producción | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $EFC = PA/PG \times 100\%$ |
| Productividad | Productividad inicial antes | | | Análisis documental | Ficha de recolección de datos | | $P = PA \times TE \times 100\%$ |
| Mes | Tiempo empleado (días) | Tiempo programado (días) | Producción alcanzada | Producción programada | Eficiencia | Eficacia | Productividad total |
| Mayo | 32 | 33 | 5 | 5 | 89% | 100% | 88.80% |
| Junio | 71 | 76 | 7 | 9 | 84% | 78% | 65.20% |
| Julio | 128 | 134 | 9 | 11 | 96% | 82% | 78.31% |
| Agosto | 50 | 54 | 5 | 6 | 93% | 83% | 76.77% |
| Septiembre | 77 | 92 | 7 | 8 | 93.4% | 88% | 82.19% |
| Octubre | 40 | 45 | 3 | 4 | 96.9% | 75% | 72.67% |
| TOTALES | | | | | 91.78% | 84% | 77.32% |

Anexo 7. Hoja de no conformidades.

| MACRIS INGENIERIA, FABRICACION Y MONTAJES | | | | REPORTE DE NO CONFORMIDAD | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---|----------------------|--|-------------------|
| Nro. De Documento | | MPR-INSP-0010 | | | | | |
| Código del Proyecto | | | | | | | |
| Nombre del Proyecto | | | | | | | |
| Fecha Elaboración | | 3/11/2023 | | | | | |
| FUENTE: | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | Quejas/Reclamos | <input type="checkbox"/> | Servicio no conforme | <input type="checkbox"/> | Producto no conforme | <input type="checkbox"/> | Análisis de datos |
| <input type="checkbox"/> | Reporte de Incidentes/Accidentes | <input checked="" type="checkbox"/> | Auditoría Interna/extrema | <input type="checkbox"/> | | | |
| <input type="checkbox"/> | Otros (especificar): | | | | | | |
| 1.- Datos Generales | | | | | | | |
| Disciplina o Área | | | | Producción | | | |
| N° Plano en Referencia | | | | | | | |
| N° Documento Referencia | | | | | | | |
| Ubicación Especifica en Terreno | | | | Taller de Macris | | | |
| Proveedor / Contratista | | | | Contrato de Referencia | | | |
| 2.- Descripción de la No Conformidad | | | | | | | |
| <p>Según las programaciones establecidas para el orden y la limpieza los sábados, no se están cumpliendo como se planeó. Esto se debe a que el personal, al intentar avanzar rápidamente o salir pronto, está omitiendo esta programación.</p> <p>Dentro del cronograma de inspecciones previsto para el mes de octubre, aún quedan pendientes las inspecciones del almacén general debido a algunas modificaciones en el área.</p> <p>Además, la última programación de capacitaciones sobre 5 S para el mes de octubre aún no se ha llevado a cabo.</p> | | | | | | | |
| Marca si se adjunta fotografía o imagen digital | | | | Si <input type="checkbox"/> | | No <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 3.- Disposición Recomendada | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Re-Trabajo en Campo | | | | <input checked="" type="checkbox"/> Responder | | <input type="checkbox"/> Rechazado | |
| Aprobaciones. | | | | | | | |
| Emitido por: | | Geraldine Morillo | | | Fecha: | | 3/11/2023 |
| Aprobado por: | | Yorman Rojas | | | Fecha: | | 3/11/2023 |


| | | | |
|---|----------------------------------|----------------|-----------|
|  | REPORTE DE NO CONFORMIDAD | | |
| | Nro. De Documento | MPR-INSP-0010 | |
| | Código del Proyecto | | |
| | Nombre del Proyecto | | |
| | Fecha Elaboración | 3/11/2023 | |
| 4.- Resultados | | | |
| <p>Se efectuó una reprogramación para el mes de noviembre para abordar la capacitación pendiente del mes de octubre.</p> <p>Las inspecciones que no se realizaron a cabo en octubre se retomaron durante la primera semana de noviembre, aprovechando la ocasión para identificar oportunidades de mejora.</p> <p>Se llevó a cabo una reunión integral con todo el equipo para fomentar y motivar para que se pueda cumplir con las programaciones de orden y limpieza establecidos</p> | | | |
| Responsable del levantamiento del RNC | Geraldine Morillo | Fecha: | 3/11/2023 |
| 5.- Estatus | | | |
| CERRADO | x | ABIERTO | |
| | | Fecha: | |
| 6.- Comentarios Supervisión / Contratista | | | |
| | | | |

Figura 26 Hoja de no conformidades.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 8. Carta de aceptación de la empresa.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANIA NACIONAL"

Ciudad, 16 de septiembre de 2023

Señor (a):
CRISTOBAL ARROYO LUZ MAGALY
GERENTE GENERAL
CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS GENERALES MACRIS PERU S.A.C
Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del IX ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos /de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración, para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada:
"APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MACRIS S.A.C, CHIMBOTE 2023".
En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.


Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Morillo Cruzado Geraldine Ninoshka
DNI. 70216545



Segura Giraldo Susana Harumi
DNI. 70936182




Fig. L. Arroyo Luz Magaly
GERENTE GENERAL
C.C. 244-15678348

Figura 27 Carta de aceptación de la empresa.

Anexo 9. Autorización de información de la empresa.

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo, **CRISTOBAL ARROYO LUZ MAGALY**, identificado con DNI **40994152**, en mi calidad de **GERENTE GENERAL** del área de **GERENCIA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS GENERALES MACRIS PERU S.A.C** de la empresa **CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS GENERALES MACRIS PERU S.A.C** con R.U.C N°**20445678148**, ubicada en la ciudad de **CHIMBOTE**.

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,


Al señor (a,ita,) **MORILLO CRUZADO GERALDINE NINOSHKA**, Identificado(s) con DNI N°**70216545**, de la (X) Carrera profesional **INGENIERIA INDUSTRIAL**, para que utilice la siguiente información de la empresa:

- Registros de producción mensual
- Fotografías
- Costos de producción por proyecto
- Presupuestos mensuales por servicios
- Otros,


con la finalidad de que pueda desarrollar su Informe estadístico, Trabajo de Investigación, Tesis para optar el Título Profesional.

Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
 Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.

*Recibido
16-09-23*


Cristobal Arroyo Luz Magaly
DNI: 40994152

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Morillo Cruzado Geraldine Ninoshka
DNI: 70216545



Segura Giraldo Susana Harumi
DNI: 70936182

Figura 28 Autorización de información de la empresa.

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C.

Anexo 10. Guía de implementación de las 5 S.

| | | |
|---|---|----------------------------|
|  | GUIA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | VIGENTE: 04/08/2023 |
| | | PÁGINA: Pág. 1 de 6 |
| | | |

GUIA

IMPLEMENTACION DE LAS 5S

| | | | |
|---|---|-----------------|-------------|
|  | GUIA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | VIGENTE: | 04/08/2023 |
| | | PÁGINA: | Pág. 2 de 6 |
| | | | |

ÍNDICE

| | | |
|------|--|---|
| 1. | INFORMACION GENERAL DE LAS 5S..... | 3 |
| 1.1. | INTRODUCCION..... | 3 |
| 2. | OBJETIVO | 3 |
| 2.1. | OBJETIVO GENERAL | 3 |
| 2.2. | OBJETIVO ESPECIFICO..... | 3 |
| 3. | GENERALIDADES DE LAS 5S..... | 4 |
| 4. | ACTIVIDADES PRELIMINARES DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | 5 |

| | | | |
|---|---|-----------------|-------------|
|  | GUIA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | VIGENTE: | 04/08/2023 |
| | | PÁGINA: | Pág. 3 de 6 |
| | | | |

1. INFORMACION GENERAL DE LAS 5S

1.1. INTRODUCCION

En la década de los ochenta y con la validación de la Unión de Ingenieros y Científicos Japoneses (JUSE), la técnica de las 5 S comenzó a difundirse en Japón como parte de las buenas prácticas que implementaban las empresas de ese país para mejorar sus niveles de productividad, al tiempo de sentar las bases, en términos de estrategias de gestión empresarial para adquirir categoría de empresas de clase mundial. La aplicación de esta metodología de mejoramiento del ambiente de trabajo tuvo un impacto muy positivo, por lo que trascendió sus límites territoriales, siendo adoptada con resultados no menos satisfactorios por países del sudeste asiático, y posteriormente- te, por muchos otros de Asia y Occidente.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GENERAL

Dar direccionalidad a las acciones de implementación sostenible de las 5S, mediante un instrumento dotado de las pautas requeridas para su aplicación de manera efectiva, ágil y sencilla.

2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

La correcta aplicación de las 5S contribuirá a generar impactos importantes en:

AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD

- ✓ Reducir Lead-times en procesos de manufactura y servicios, mejorando tiempos de entrega.
- ✓ Reducir tiempos muertos en fábricas, talleres y oficinas, mediante aplicación de conceptos de gerencia visual o localización por defecto.
- ✓ Reducir tiempos de alistamientos (set-up) en máquinas y equipos.
- ✓ Reducir tiempos de acceso a materiales, documentos, herramientas y otros recursos utilizados en los procesos.

AUMENTO DE LA CALIDAD

- ✓ Reducir errores humanos en procesos, por consiguiente, el porcentaje de unidades defectuosas en productos y servicios.
- ✓ Reforzar estandarización de los procesos de manufactura y/o servicios

REDUCCION DE COSTOS

- ✓ Mejorar gestión de inventarios.
- ✓ Disminuir pérdidas por obsolescencia de inventario.
- ✓ Disminuir riesgos potenciales de accidentes laborales, en consecuencia, reducir

| | | | |
|---|---|-----------------|-------------|
|  | GUIA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | VIGENTE: | 04/08/2023 |
| | | PÁGINA: | Pág. 4 de 6 |
| | | | |

costos asociados a los mismos, así como, a enfermedades ocupacionales.

- ✓ Eficientizar uso del espacio físico en las instalaciones (Economía de espacio).
- ✓ Extender vida útil de herramientas y equipos.

ELEVAR MORAL DEL TRABAJADOR

- ✓ Fomentar empoderamiento del personal involucrado, a fin de promover niveles de sinergia que faciliten el proceso de implementación.
- ✓ Dignificar el puesto de trabajo.
- ✓ Fomentar identificación y compromiso del personal, con equipos, herramientas, instalaciones y recursos de la empresa en general.
- ✓ Fomentar cooperación y trabajo en equipo

3. GENERALIDADES DE LAS 5S

Se denominan como las “5S”, por estar basadas en la aplicación de cinco (5) conceptos o principios de acción, cuyos términos originales en el idioma japonés comienzan con la letra S.

Estos principios, una vez aplicados al ambiente de trabajo, generan transformaciones físicas que impactan positivamente la productividad de las operaciones que se ejecutan el mismo.

DEFINICIONES DE LAS 5S

SEIRI = SELECCIONAR O CLASIFICAR

Separar elementos innecesarios de los que son necesarios. Descarte lo innecesario.

SEITON = ORGANIZAR

Colocar lo necesario en lugares fácilmente accesibles, según la frecuencia y secuencia de uso. ¡Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar!

SEISO = LIMPIAR

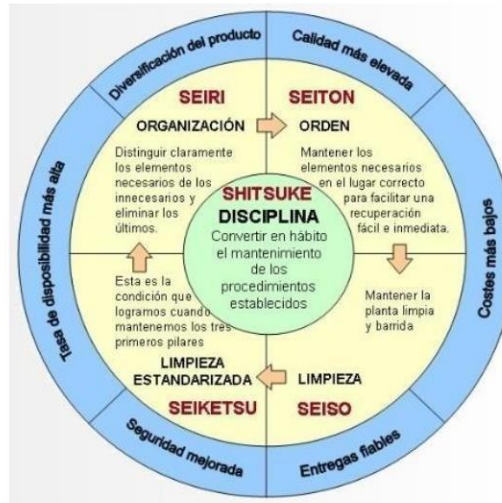
Limpiar completamente el lugar de trabajo, de tal manera que no haya polvo, ni grasa en máquinas, herramientas, pisos, equipos, etc.

SEIKETSU = ESTANDARIZAR O MANTENER

Estandarizar la aplicación de las (3 S) anteriores, de tal manera que la aplicación de éstas se convierta en una rutina o acto reflejo.

SHITSUKE = DISCIPLINAR

Entrenar a la gente para que aplique con disciplina las buenas prácticas de orden y limpieza.



4. ACTIVIDADES PRELIMINARES DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S

Estas son:

- ✓ Sensibilización de la alta gerencia
- ✓ Estructuración Áreas de aplicación de las 5 S
- ✓ Entrenamiento de facilitadores
- ✓ Entrenamiento de personal involucrado
- ✓ Plan de Trabajo

4.1. SENSIBILIZACION DE LA ALTA GERENCIA

- a) La experiencia ha demostrado que el 80% del éxito en la aplicación de las 5 S, depende del nivel de compromiso que asuma la alta gerencia.
- b) Se considera factor crítico en el proceso de implementación, la “sensibilización de la alta gerencia” en términos de bondades y beneficios de la aplicación de esta técnica.
- c) Reforzar nivel de sensibilización, mediante visita a “Empresa Modelo”, por parte de la gerencia, y de ese modo, generar el “efecto demostración”, a fin de elevar el nivel de comprensión acerca del proyecto

| | | | |
|---|---|-----------------|-------------|
|  | GUIA DE IMPLEMENTACION DE LAS 5S | VIGENTE: | 04/08/2023 |
| | | PÁGINA: | Pág. 6 de 6 |
| | | | |

4.2. ESTRUCTURACION AREAS DE APLICACIÓN DE LAS 5S

Dentro de la Empresa, mencionamos las Áreas Representativas que formaran parte de la Aplicación:

- ✓ AREA DE ADMINISTRACION OFICINAS
 - ✓ TALLER DE METALMECANICA
- a) Estos representantes deben ser preferentemente Gerentes o Jefes de Área, en su defecto, personas en quienes estos deleguen autoridad y con quienes compartan esta responsabilidad.
 - b) Se deberá tener reuniones periódicas con el fin de gestionar el proceso de implementación, documentación y evaluación de resultados de este proceso.
 - e) Se debe procurar que los supervisores asuman liderazgo en este proceso, pues la eficiencia de las evaluaciones es mayor cuando ellos adoptan participación activa.

4.3. ENTRENAMIENTO DE LOS FACILITADORES

- ✓ Entrenar en términos de conceptos y principios de aplicación de las 5 S.
- ✓ Terminada la capacitación del personal gerencial y facilitadores, estos últimos se han de incorporar para las evaluaciones respectivas.
- ✓ En el proceso de formación aflorarán sugerencias, propuestas de mejoras y quejas sobre sus áreas de trabajo, se tomarán notas de éstas y se atenderán oportunamente.

4.4. ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL INVOLUCRADO

El entrenamiento del personal será mediante capacitaciones, sensibilizaciones en las Charlas de 5 minutos, así como de instructivos, a fin de sentar las bases para su empoderamiento.

4.5. PLAN DE TRABAJO

En esta etapa, el jefe de SIG elaborará y definirá el cronograma para las evaluaciones tanto en las áreas Administrativas como en Taller. Estas evaluaciones se plasmarán y se darán a conocer en las reuniones periódicas.

Luego de pasar las evaluaciones, se darán y detallarán gráficos y cuadros estadísticos para indicar la variable dentro de la cual veremos cuáles de las áreas están más afectadas o no están llevando el Proceso de las 5S.

Figura 29 Guía de implementación de las 5 S

Fuente: Elaboración propia - datos de la empresa MACRIS S.A.C