



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de  
operaciones en una empresa Metalmecánica, Chimbote 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Núñez Zorrilla, Alexander Joel ([orcid.org/0000-0003-1229-749X](https://orcid.org/0000-0003-1229-749X))  
Valverde Siancas, Mayra Milagros ([orcid.org/0000-0002-2684-1735](https://orcid.org/0000-0002-2684-1735))

**ASESOR:**

Mg. Vargas Sagastegui, Joel David ([orcid.org/0000-0003-0411-8164](https://orcid.org/0000-0003-0411-8164))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

Chimbote - Perú

2023

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada con todo afecto y cariño a cada uno de nuestros seres queridos, quienes han sido motivación para seguir adelante.

Para nosotros es de gran alegría poder dedicarles a ellos, que con todo el esfuerzo y trabajo lo hemos ganado.

A nuestros maestros, quienes nos han guiado y darnos la oportunidad de seguir mejorando en nuestra profesión, a cada compañero de clases que juntos hemos logrado que esto fuera posible, este logro es gracia a todos ustedes, estamos concluyendo con éxito un proyecto que al principio parecía una tarea interminable.

Muchas gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

En principio, agradecer a Dios por permitirnos disfrutar de esta linda y buena experiencia en esta universidad Cesar Vallejo Campus Chimbote, gracias por hacer de nosotros personas profesionales en lo que tanto nos apasiona, agradecemos a cada maestro por compartir sus amplios saberes de desarrollo, sus experiencias y haber sido de gran ayuda para poder seguir siempre con un paso adelante.

También agradecemos a nuestro Asesor de Tesis el Mg. Vargas Sagastegui, Joel David. Por habernos inculcado en este camino de desarrollo de tesis con su experiencia, conocimiento y sobre todo paciencia para culminar con éxito nuestra hermosa profesión.

Agradecemos de igual manera a nuestras familias por el entendimiento, comprensión, su impulso constante y su incondicional apoyo en el transcurso de nuestros estudios.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID, 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 titulada: "Plan de Mejora para aumentar la productividad en el área de operaciones en una Empresa Metalmeccánica, Chimbote 2023", cuyos autores son VALVERDE SIANCAS MAYRA MILAGROS, NUÑEZ ZORRILLA ALEXANDER JOEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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 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, 09 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS SAGASTEGUI JOEL DAVID <b>DNI:</b> 17825517 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0411-8164	Firmado electrónicamente por: VSAGASTEGUIJD el 09-07-2023 07:34:39

Código documento Trilce: TRI - 0580899

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, VALVERDE SIANCAS MAYRA MILAGROS, NUÑEZ ZORRILLA ALEXANDER JOEL 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: "Plan de Mejora para aumentar la productividad en el área de operaciones en una Empresa Metalmecánica, 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ALEXANDER JOEL NUÑEZ ZORRILLA <b>DNI:</b> 71516493 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1229-749X	Firmado electrónicamente por: ANUNEZZO el 09-07-2023 16:41:49
MAYRA MILAGROS VALVERDE SIANCAS <b>DNI:</b> 43810729 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2684-1735	Firmado electrónicamente por: VMAYRA el 09-07-2023 16:36:12

Código documento Trilce: TRI - 0580898

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	14
3.2 Variables y Operacionalización	15
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimientos	16
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos Éticos	19
IV. RESULTADOS	21
4.1 Determinar los factores que afectan la productividad del área de operaciones	24
4.2 Aplicación de la mejora continua para mejorar la productividad	19
4.3 Evaluar el beneficio-costos de la aplicación de la mejora continua	41
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	49

VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXO 1: Matriz de consistencia	56
ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de variables	57
ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos	58
ANEXO 4: Consentimiento informado	61
ANEXO 5: Evaluación por juicio de expertos	62
ANEXO 6: Tarjeta Roja	66
ANEXO 7: Check List de las 5´s PRE y POST	67
ANEXO 8: Formulario con los registros de ventas del 2022	69
ANEXO 9: Plano de distribución de la Empresa	72
ANEXO 10: Maestro de materiales	73
ANEXO 11: Lista de materiales	74
ANEXO 12: Plan de requerimientos o plan de lanzamiento de pedidos	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Tipo de Estructura metálica .....	22
<b>Tabla 2:</b> Niveles de las dimensiones de la mejora continua .....	27
<b>Tabla 3:</b> Tipo de Estructura metálica .....	28
<b>Tabla 4:</b> Eficacia de operaciones en el año 2022.....	29
<b>Tabla 5:</b> Eficiencia respecto de los materiales y la mano de obra del año 2022 .....	29
<b>Tabla 6:</b> Escala de calificación para evaluar el nivel de impacto .....	19
<b>Tabla 7:</b> Indicadores de producción .....	28
<b>Tabla 8:</b> Matriz de relaciones de cercanía o tabla relacional.....	30
<b>Tabla 9:</b> Resumen de relaciones .....	31
<b>Tabla 10:</b> Cumplimiento del Plan de mejora .....	36
<b>Tabla 11:</b> Eficacia de operaciones del año 2023.....	40
<b>Tabla 12:</b> Eficiencia respecto de los materiales y la mano de obra del año 2023 .....	40
<b>Tabla 13:</b> Costos generados por la aplicación de la mejora continua.....	41
<b>Tabla 14:</b> Ahorros generados por la aplicación de la mejora continua .....	42
<b>Tabla 15:</b> Análisis beneficio/costo.....	42
<b>Tabla 16:</b> Matriz de consistencia .....	56
<b>Tabla 17:</b> Matriz de operacionalización de variables.....	57



## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ciclo de Deming.....	12
<b>Figura 2:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
<b>Figura 3:</b> Procedimientos .....	19
<b>Figura 4:</b> Métodos de análisis de datos.....	19
<b>Figura 5:</b> Productos que ofrece la Empresa Roms Service SRL.....	21
<b>Figura 6:</b> Modelo de Gestión de fabricación de estructuras metálicas .....	22
<b>Figura 7:</b> Nivel de la Dimensión planificar .....	25
<b>Figura 8:</b> Nivel de la Dimensión Hacer .....	25
<b>Figura 9:</b> Nivel de la Dimensión verificar .....	26
<b>Figura 10:</b> Nivel de la Dimensión hacer.....	26
<b>Figura 11:</b> Nivel de la Variable Mejora continua .....	27
<b>Figura 12:</b> Resultado del Check list de las 5´s PRE .....	30
<b>Figura 13:</b> Diagrama de Ishikawa.....	19
<b>Figura 14:</b> Gráfico de Pareto .....	19
<b>Figura 15:</b> Nivel de impacto de las causas identificadas en la productividad ..	20
<b>Figura 16:</b> Causas seleccionadas para la elaboración del Plan de Mejora .....	21
<b>Figura 17:</b> Plan de Mejora .....	22
<b>Figura 18:</b> Resultado del Check list de las 5´s POST .....	24
<b>Figura 19:</b> Resultado del Check list PRE vs POST.....	24
<b>Figura 20:</b> Plan de orden y limpieza .....	25
<b>Figura 21:</b> Diagrama de Operaciones - Fabricación de estructuras metálicas .....	27
<b>Figura 22:</b> Estructura del gráfico de explosión.....	29
<b>Figura 23:</b> Lista de materiales .....	29
<b>Figura 24:</b> Códigos de proximidad.....	31
<b>Figura 25:</b> Códigos de motivos de proximidad.....	31
<b>Figura 26:</b> Grafico de relaciones de la distribución inicial .....	32
<b>Figura 27:</b> Distribución propuesta aplicando el método SLP .....	34
<b>Figura 28:</b> Distribución propuesta aplicando el método SLP .....	35
<b>Figura 29:</b> Nivel de la Dimensión planificar .....	37

<b>Figura 30:</b> Nivel de la Dimensión Hacer .....	38
<b>Figura 31:</b> Nivel de la Dimensión verificar .....	38
<b>Figura 32:</b> Nivel de la Dimensión hacer .....	39
<b>Figura 33:</b> Nivel de la Variable Mejora continua .....	39
<b>Figura 34:</b> Estadísticos descriptivos .....	43
<b>Figura 35:</b> Prueba de Normalidad .....	43

## RESUMEN

La investigación se planteó como objetivo general, aplicar la mejora continua, para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica. El estudio ha sido del tipo aplicada con enfoque cuantitativo y diseño experimental del tipo preexperimental. Con respecto a la población y muestra se consideraron los registros de productividad que fue la variable dependiente, utilizando un muestreo no probabilístico. Se aplicó una encuesta entre los trabajadores para determinar en pruebas pre y post el nivel de aplicación de la mejora continua. Las herramientas que se aplicaron fueron: las 5's, la elaboración del diagrama de operaciones, la definición de indicadores de producción, la aplicación del MRP y la aplicación del método SLP para la disposición de planta, con lo cual, los resultados obtenidos fueron el incremento de la eficiencia en 13,60%, el incremento de la eficacia en 40,00%, y como consecuencia el incremento de la productividad de 37,61% a 59,81%. Además, el análisis beneficio/costo fue de 2,64 soles, con lo cual se concluyó que la mejora continua, ayuda a mejorar los resultados o indicadores de producción.

**Palabras clave:** Mejora continua, eficiencia, eficacia, productividad

## **ABSTRACT**

The research was raised as a general objective, apply continuous improvement, to increase productivity in the area of operations of a metalworking company. The study has been of the type applied with a quantitative approach and experimental design of the pre-experimental type. With respect to the population and sample, the productivity records were considered, which was the dependent variable, using a non-probabilistic sampling. A survey was applied among the workers to determine the level of application of continuous improvement in pre and posttests. The tools that were applied were: the 5's, the elaboration of the operations diagram, the definition of production indicators, the application of the MRP and the application of the SLP method for the layout of the plant, with which the results obtained were the increase in efficiency by 13.60%, the increase in effectiveness by 40.00%, and as a consequence the increase in productivity from 37.61% to 59.81%. In addition, the benefit/cost analysis was 2.64 soles, with which it was concluded that continuous improvement helps to improve the results or production indicators.

**Keywords:** Continuous improvement, efficiency, effectiveness, productivity

## **I. INTRODUCCIÓN**

En América Latina, el método PDCA impulsa a las empresas estadounidenses a elegir esta herramienta premium porque se dieron cuenta de los beneficios que promueven mejoras en la fabricación durante el ciclo Deming y se ponen en práctica las enseñanzas de Deming logran la excelencia en sus organizaciones teniendo resultados en sus proceso y prestación de servicios. En la actualidad la problemática más común de muchas empresas está enfocado en poder plantear y desarrollar soluciones para generar una buena reducción de costos para obtener una adecuada rentabilidad, competitividad que puedan permitir ante las diversas organizaciones realizar una buena herramienta en cuanto a la toma de decisiones para no verse perjudicados en el ámbito económico a nivel local, nacional e internacional.

En Perú, Sarmiento (2019, p.3) Nos dice que el constante crecimiento y expansión de la industria metal mecánica hacia nuevos mercados, se evidencia la necesidad, por parte de las organizaciones, en promover la mejora continua en sus procesos. Por lo que son conscientes que la clave para sobrevivir y prosperar en un mercado exigente y en constante cambio es seguir desarrollando la perfección. Por eso actualmente existen conceptos como el ciclo PHVA o el ciclo de mejora continúa convertido en uno de los métodos y filosofías más representativos en incrementar la productividad en el proceso productivo. Sin embargo, encontramos varios conceptos amplios, pero no completamente entendido, la herramienta está en proceso, pero aún no se usada en las empresas.

Según Rodríguez et al (2020) en el caso de una empresa de Planta productora de snacks en Colombia debido a que se han visto distintas pérdidas que afectan la producción y rentabilidad de la organización, habiendo identificado pérdidas de 19.33% durante el año 2019 en su producción total. La compañía aplicó una propuesta de mejora utilizando metodologías de mejora como las 5S, TPM Y SMED que harán un cambio positivo en cuanto a calidad del producto, costos de producción y oportunidad que beneficiarán a la compañía en general.

En el Perú, según Paucar (2021, pp.45-46) la problemática que afrontan las pymes; son las deficiencias en el desarrollo productivo y en el servicio debido a que no están bien organizados ni definidos, lo cual genera un tiempo de trabajo muy largo, gran cantidad de desperdicio de materia prima, una gestión de inventario y control de calidad deficiente, etc. Que afectan primordialmente a la productividad de sus áreas y sobre todo de la empresa.

Según Quiroz (2019) en su empresa de servicios en donde a pesar de ser comprometida con establecer el alto nivel de servicio a sus clientes, presenta falencias en el servicio de sus operaciones de paletizado y ensaque de sus productos culminados que ofrece, y estos han proporcionado reclamos y quejas por parte de los clientes, por lo que manifiestan una insatisfacción en su servicio de operaciones. En donde sus falencias encontradas fueron debido a la alta rotación de su personal, paradas imprevistas en algunas líneas de operaciones; la falta de personal en ciertos puestos de trabajo lo que ocasiona que haya una ineficiente productividad en su empresa.

La investigación se llevó a cabo en la empresa Roms Service SRL, que ya cuenta con 5 años en actividad, atendiendo los requerimientos en el sector metalmecánico. La empresa ofrece los de servicios de mantenimiento, montaje y desmontaje de estructuras metálicas, fabricación de estructuras metálicas, y otras actividades afines. Su principal socio estratégicos es la Agroindustria Agrokasa y Redondos S. A. La empresa cuenta actualmente con 20 colaboradores entre personal administrativo y de planta.

La empresa de la referencia inicia sus actividades en el año 2017, y lamentablemente tuvo un inicio no muy bueno, ya que, debido a las fuertes lluvias ocasionados por el fenómeno del niño, la planta de producción sufrió de inundaciones los que malograron algunas máquinas y herramientas, cuyas pérdidas económicas ascendieron alrededor de unos 65 000 soles. Luego en el 2020, con el COVID-19 cuando la empresa se estaba restableciendo de los problemas anteriores, tuvo que afrontar como tantas empresas, los problemas de confinamiento y baja considerable de las ventas. Pese a los problemas que la empresa en su corta trayectoria ha tenido que afrontar, ha decidido continuar luchando en un mercado muy competitivo. En la actualidad, la empresa está teniendo problemas para cumplir con sus pedidos, es decir, se demora algunos días

para cumplir con la entrega de los pedidos. Otro problema que enfrenta la empresa tiene que ver con las utilidades proyectadas, debido a que, al cierre de los pedidos o proyectos, se verifican que hay sobrecostos en los materiales empleados y en la mano de obra. Por un lado, la falta de un plan de compras adecuado genera paradas de producción por desabastecimiento. Con respecto a la mano de obra, el desabastecimiento de materiales ocasiona tiempos perdidos, y algunas veces costos por sobretiempos.

De acuerdo con los problemas mencionados, se planteó la siguiente interrogante como problema: ¿El Plan de Mejora permitirá aumentar la productividad en el área de operaciones en una empresa metalmecánica, Chimbote 2023?

La justificación práctica del estudio fue que la aplicación de la teoría y herramientas de mejora continua, han evidenciado mejoras en uso de los recursos en las operaciones de la empresa metalmecánica, los cuales impactaron en aumentar la productividad, mejorando los indicadores de eficiencia y eficacia.

Económicamente el estudio se justifica, porque los resultados obtenidos indican que se utiliza mejor los recursos mano de obra y materiales, con lo cual, se han obtenido ahorros significativos que se reflejan en una reducción de costos directos de producción y como consecuencia no solo un aumento en la productividad, sino también una mejora en los beneficios.

En cuanto a la justificación metodológica el estudio ha permitido aplicar las herramientas de investigación, ingeniería y mejora continua, primero para conocer la productividad del área de operaciones, luego para determinar el nivel mejora continua y luego disponer las herramientas de mejora para aumentar la productividad.

El objetivo general que planteó en la investigación fue aplicar la mejora continua, para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, Chimbote 2023. Con respecto a los objetivos específicos se planteó, primero; describir los factores que causan la baja productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, segundo; aplicar la mejora continua para mejorar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, y tercero; evaluar el beneficio-costos de aplicar la mejora continua para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica. En cuanto a la hipótesis se planteó

que la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, Chimbote 2023.



## II. MARCO TEÓRICO

Pardo, (2021) en la investigación realizada en Bogotá, Colombia dispone en su objetivo general elaborar una gestión a fin de realizar la reducción de costos y gastos en dicha organización, y como objetivos específicos: reconocer los instrumentos y definiciones de costos, gastos y su acontecimiento, procesos de distribución y operativos, analizar costos y gastos referidos en el área de operaciones y proponer tiempos de mejora en procesos que traerán reducción para gastos y costos que se presentan en la distribución y operación dentro de la empresa Big Pass S.A., el tipo de investigación es descriptivo de enfoque metodológico cualitativo, concluyendo que al finalizar se evidencia el efecto positivo, proporcionando cambios amplios a la compañía con un el análisis y un buen diagnóstico en la propuesta para disminuir el costo y gasto que se realizan dentro del proceso de operaciones y distribuciones de la Compañía Big Pass Edenred S. A.

Quiroz (2019) en su proyecto de investigación en una empresa de servicios desarrollo su tesis con el fin de implementar la mejora continua para solucionar problemas dentro de las operaciones que su servicio de paletizado y empaque de sus productos culminados, en donde realizo la metodología PHVA, y como resultados de su proyecto la empresa logro incrementar su productividad, por lo que se demuestra la magnitud de sus indicadores obtenidos, y finalmente concluye que su indicador de ausentismo logro disminuir, los indicadores de la satisfacción al cliente y el clima laboral incrementaron, es por ello que se evidencio que la mejora continua implementada logra un incremento de productividad en las organizaciones.

Chávez (2018), quien en su proyecto que se desarrolló en el campo metalmecánico de la provincia de Chiclayo, Tiene de objetivo la optimización de proceso de soldadura para la reducción de costos de operaciones. La investigación ha sido del tipo descriptiva, con un diseño no experimental. Se tomó como muestra el total de colaboradores por ser un grupo reducido en el área de operaciones a quienes se le aplicó técnicas como las entrevistas, encuestas, análisis documental, y las

observaciones directas para obtener información. Teniendo como resultado la estandarización de tiempos para los procesos de soldaduras y mejorar la supervisión, obteniendo un aumento en la producción del 29.71%, según el beneficio costo de la propuesta se generó una rentabilidad de s/. 4.50, que por casa s/. 1 invertido se obtuvo como ganancia s/. 3.50, siendo esta una propuesta rentable.

Alayo y Becerra (2017) en su proyecto de investigación en el sector agroindustrias en la ciudad de Lima, tiene como fin mejorar la productora y comercializadora de alimentos contribuyendo con la mejora incrementar la rentabilidad y la mejora de los procesos operacionales, en este caso los conceptos utilizados para la mejora continua fueron Casas de la Calidad QFD, un plan estratégico de IPER, la aplicación de las 5S, el AMFE análisis de modo de falla y efectos, pronósticos, trazabilidad y tratamiento de productos no conforme, y como parte esencial del proyecto el ciclo de DEMING PHVA, como resultado obtuvo mejoras en sus indicadores de efectividad de 34.8% a un 70%; la disminución de paradas de horas hombre de un 85.5% a un 23.6%; su clima laboral incremento de un 63% a un 83%.

Casas (2018) en su proyecto de investigación en la comercialización de materiales en el rubro agricultura, minero y de construcción; aplico la metodología PHVA de mejora continua, en donde lo realizo en el área de almacén para aumentar la productividad, como el principal factor de la eficacia y eficiencia y equidad, sus métodos aplicados fueron de tipo cuantitativo y de diseño cuasi experimental donde recolectaron información de campo del almacén, en donde su población fue el almacén en un periodo de 24 semanas, en donde realizo la validación de los datos obtenidos y la metodología aplicado en el software SPSS con sus gráficos estadísticos, y donde su prueba de T de medición de antes y después concluyo que hubo una mejora en productividad con un incremento de 17% en la empresa.

Cervera (2020) presenta como proyecto la aplicación de PHVA en el sector civil, donde su primer objetivo fue la elaboración de una propuesta de aplicación del ciclo de Deming, su diseño fue no experimental, de tipo de investigación básica, se basó en interpretación y observaciones para llegar a su conclusión, Además el proyecto

fue validado mediante el software del SPSS y Microsoft Excel, Finalmente concluye que su propuesta de aplicación del ciclo de Deming PHVA en relación al Van y Tir su productividad incremento, con la utilización de su herramienta de simulación Montecarlo en el que pronostico que la productividad iría incrementando de 9.8% con un valor actual de 90.5% y realizando la implementación de la metodología en un 100.34%.

Ruiz (2020) En su proyecto que desarrolló en la parte productiva de una metal mecánica donde analizo la influencia de la ISO:9001:2015 con respecto al ciclo del PHVA, en donde a lo largo del ensayo verifico que el planear, hacer, verificar y actuar permite que las actividades sean más eficaces y ordenadas, en cuanto a sus guías se basó en indicadores de cumplimiento, seguimiento y control, esto direcciona que la toma de decisiones sea hacia la eficacia y eficiencia y la corrección de las desviaciones dificulte el aumento de la productividad es por ello que se adopta el modelo de la mejora continua. Concluyo que con el ciclo de Deming se estructura la planificación de la organización logrando resultados esperados, obteniendo un diseño, de producción y colocación de los altos estándares de calidad.

Chávez (2019), En su proyecto que desarrolló en la parte productiva de la pastelería en la provincia de Lima, busco determinar en qué medida esta aplicación de gestión de aprovisionamiento basado en el control de inventarios reduce los costos de producción, se aplicó un diseño y tipo de investigación experimental y tipo cuasi experimental, para esto se tomó una muestra un periodo de 12 semanas aplicando diversos tipos de técnicas como la observación de campo y fichas de recolección de datos, teniendo como resultado una optimización del 9.99% lo que asegura una mejor administración de materia prima y recursos económicos referente a la producción, reduciendo los costos directos de producción optimizando en un 10.90% y a su vez también impacta positivamente sobre los costos indirectos en un 9.08% para el cumplimiento de producción.

Torres (2019). En su investigación del área mantenimiento de una organización ubicada en Lima, tiene como objetivo mejorar la producción de la parte de

mantenimiento, su diseño es cuasi experimental, siendo del tipo cuantitativo, se tomó como población a nueve componentes de refrigerado de la organización, teniendo una necesaria información para poder realizar su investigación, el cual aplica como una muestra equivalente a un sector ya que son menos de 50 componentes de refrigerado. aplicando la técnica de observación recopilando información del proceso, obteniendo como resultado la afirmación que la eficiencia ha mejorado notablemente un 30%, con respecto a los estudios evaluados, como conclusión se obtuvo de gran manera una mejora factible en el área productiva de mantenimiento con un 40% de eficiencia en la productividad del área de mantenimiento en una 40% de eficiencia en un 30% y un 40 % de reducción de costos de mantenimiento.

Sarmiento (2019) en su proyecto de investigación en el área de producción tuvo como objetivo la aplicación que la herramienta PHVA para el incrementara de la productividad de su proceso productivo, con el fin de reducir el % de piezas rechazadas y aumentar la eficiencia y eficacia, por tal motivo realizaron aplicaciones de herramientas de ingeniería industrial donde identificaron mediante el diagrama de Ishikawa y el Pareto, de igual manera analizaron y mejoraron sus métodos y tiempos, también hubo una mejora del *lay-out* mediante su balance de línea. Finalmente concluye que la ejecución de método de Deming sobre la mejora continua dio resultados donde visualizaron que antes de la mejora tenían un 46% y después de la aplicación obtuvieron un 85% con un respaldo de significancia del software del SPSS en el cual su hipótesis queda contractada.

Ccahuay, Jara y Vásquez (2020), quien en el artículo de la empresa Shalom en Chiclayo, tuvo de objetivo general elaborar un plan de mejora en la gestión operativa buscando reducir costos de la empresa, Este estudio es tipo cuantitativa descriptiva y diseño no experimental; usaron métodos de recopilación de datos como entrevistas al jefe de operaciones y personal, observando los procesos operativos y análisis de documentación, utilizando herramientas de diagrama de Ishikawa y Pareto alcanzando priorizar e identificar dificultades y problemas principales para proponer las 5s, implementar una área de trabajo renovada, Layout de almacén, planificación de capacitaciones y un correcto plan para vehículos por

zona. Concluyendo que esta aplicación de mejora reducirá los costos operativos de S/. 127.846.54 a S/. 108.445.39 que disminuye el 15.18% de costos actuales, obteniendo un beneficio de 1.95.

Según Ospina, (2016), en su investigación se propuso redistribuir la planta de producción para aumentar la productividad de una empresa del rubro metalmecánica del Distrito de Ate, La investigación fue aplicada y se analizó la distribución física de las máquinas y equipos, áreas de trabajo. Se aplicaron los instrumentos correspondientes y se recopiló la información que permitió comprender la situación inicial de la investigación. La propuesta planteó una distribución de planta, para mejorar la seguridad del personal. Utilizaron la metodología 5'S, se implementaron nuevos métodos de trabajo y políticas organizacionales para reducir los accidentes y las faltas laborales. El resultado de la investigación permitió mejorar la productividad, mejorar la seguridad de los trabajadores y un plan de mantenimiento que garantice la disponibilidad de los equipos y máquinas.

En la variable dependiente sobre productividad, Otniel (2020, p. 6), nos menciona que la productividad no lo es todo, pero a la larga es casi Todo; que mejorar la productividad es fundamental para un negocio exitoso, el desarrollo sostenible y la creación de empleos decentes son los pilares de cualquier trabajo, La productividad es una medida de la eficiencia humana, y como las empresas, los gobiernos y la economía utilizan los recursos para producir bienes y servicios para maximizar las ganancias económicas en un determinado período de tiempo. Es por ello que una estrategia de desarrollo cuyo objetivo principal es mejorar vidas para la gente, es por ello que el incremento de la productividad en las organizaciones es clave para la competencia empresarial y para una mayor sostenibilidad.

Céspedes et al (2020, p. 11) nos comentan en su libro sobre la productividad en el Perú, en donde la medición de la productividad es otro tema crítico en este libro. Teóricamente, la productividad se define como salida a dispositivo de entrada. Entonces con la misma cantidad entrada, si la productividad es baja, el producto final también será bajo; pero si la tasa de producción es alta, el producto final también será alto. Sin embargo, es difícil de medir en la práctica porque es una

variable no observable, y dependiendo de la calidad de los datos, es por ello que indican que el desempeño de la productividad de Perú sigue siendo pobre.

López et al (2021 pp. 1-12), nos dice comenta sobre los factores clave en la evolución de la productividad; es por ello que la productividad es una condición previa para el crecimiento de la economía en las empresas, y para mejorar las condiciones de vida: es por lo cual debemos aprender a ser más eficaces y eficientes, ya que es la mejor combinación de recursos, así que eficiencia más eficacia igual a la productividad, por lo que los niveles de productividad siempre varían de acuerdo a las condiciones y los rendimientos serán diferentes en las empresas

Casanova et al (2021, pp. 1-5) nos dice que las empresas se ven obligadas a competir constantemente y para mantenerse en el mercado necesitan administrar costos una estrategia de generación de producción que ayude a tomar decisiones acertadas dada la situación de la empresa, la contabilidad de costos se conceptualiza como un sistema especial de contabilidad cuyo propósito principal es entregar cálculo, control y análisis de costos de producción de bienes o servicios.

Para Kamble y Vankhade (2017, pp. 2-4) quienes argumentan que cinco factores son clave para determinar la productividad como la organización, gestión de los recursos humanos, la cultura organizacional, el proceso de producción, la estrategia de gestión organizacional. estas consideraciones indicaron inicialmente el proceso de estudio tras una búsqueda bibliográfica. En donde también anuncian los diez factores que componen el sistema de clasificación, de los cuales la productividad de la organización seleccionada que fue en Medellín, una zona con alta concentración de manufactura Local, en donde iniciaron con los aspectos sociales, compensación, capacitación Individuos, Políticas y apoyo gubernamental o relaciones de proyectos organización del estado, Infraestructura física, mano de obra conduce al mercado laboral, aquellos que en procesos productivos y organizativos, es la capacidad adaptación organizacional a los cambios, innovaciones, investigación y progreso tecnológico, medio ambiente.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2021, pp. 6-7), su informe de la evaluación para implementar la política nacional de competitividad y productividad mencionó que durante el Covid-19 el trabajo remoto mejoró la capacidad y proceso para adaptarse a las restricciones durante el 2020 al superarse en 2,3 veces la cantidad de servicios brindados y en 2,5 veces la cantidad de clientes atendidos, con respecto a los servicios y clientes atendidos en el 2019. Sin embargo, es necesario precisar que hay limitaciones en el gasto operativo (personal especializado, para la operación de las nuevas plantas, los laboratorios y equipos, el mantenimiento, los materiales e insumos) para que los CITE, puedan desarrollar sus actividades a plena capacidad y ofrecer un mejor servicio a las MIPYME.

Rojas et al (2017, pp. 2-5) nos dice que se tienen factores que impactan en la productividad y la efectividad en un equipo de trabajo para el impacto en las empresas. Estos factores llegan a ser los sistemas de recompensa, el liderazgo, la formación y aprendizaje, las metas, la desigualdad salarial, los tamaños de los equipos, la motivación, los modelos de efectividad, las mediciones de equipo y las nuevas tecnologías de información

En la variable independiente, Aguirre (2014, pp. 6 - 10) hace mención que el concepto de mejora continua es la parte encargada de realizar ajustes que realizan las empresas para poder aumentar la eficiencia y eficacia. Para que las organizaciones tengan un nivel de desarrollo adecuado en la mejora continua primero deben estar capacitados para producir y planificar correctamente sus oportunidades de mejora. Por lo cual se utilizará el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) para implementar cambios asertivos en cuanto a la mejora continua.

Para Carrera, et al. (2019, pp. 35 - 36) hace mención que a través de un proceso de mejora continua se tendría la excelencia en desarrollo de capacidades, eficiencia de recursos, relación con el público, con la sociedad y todas las áreas que la organización pretenda mejorar. Esto involucra la implementación de un sistema, como la formación continua de la empresa, el acompañamiento de una filosofía de gestión y la intervención activa de todo el personal.

Para Bonilla, et al (2017, p. 30 –39) hace mención que la mejora continua consiste en realizar una serie de metodologías con el fin de tener un mejor rendimiento en los procesos, de clientes internos y externos para incrementar un buen nivel de satisfacción. Existen distintas técnicas para la mejora continua en las empresas, donde destacan: Las 5S, estrategia que sustenta el proceso de mejora continua (Kaizen) de producción ajustada, cuyo origen tuvo lugar en Japón y su objetivo fundamental es generar cambios de actitudes en los empleados, gestionando sus labores. Entre sus principios tenemos: Seiri (clasificar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener).



**Figura 1:** Ciclo de Deming

Fuente: Moyano mejora de procesos

Según Arzapalo (2020, pp. 21-22) en sus bases teóricas de sus metodologías y actividades realizadas nos menciona que el ciclo PDCA en inglés (Plan, Do, Check, Act) o PHVA (Plan, Do, Check and Act) es una estrategia basada en la mejora continua de calidad y consta de cuatro pasos, y es un concepto desarrollado por Walter Andrews, conocido como el padre del control de calidad estadístico.

Para Salazar (2020, pp. 3-14) nos menciona que planificar determina los objetivos del sistema y su proceso, así como los recursos necesarios cree y entregue resultados basados en con los requisitos del cliente y la política de la empresa organizar e identificar, responder a los riesgos y oportunidades, para hacer implementar planes; para verificar hacer un seguimiento (en cualquier momento aplicable) proceso, medición del producto y los servicios relacionados con las



políticas resultantes, objetivos, requisitos y actividades planificar y reportar resultados; para acción tomar las medidas para mejorar rendimiento cuando sea necesario.

Socconini (2019, pp. 53-61) nos hace mención que el método 5S fue fundado por Hiro yuki Hirano y es famoso por el nombre está relacionado con los 5 principios originales escritos en japonés comienzan con la letra "s"; este enfoque es el pilar principal activa cualquier sistema de mejora; así lo dicen, si quieres la implementación de un buen sistema de mejora debe comenzar con una aplicación 5S.

Caballero y Veliz (2020, p. 53) nos menciona que las 5S es una disciplina utilizada para mejorar la productividad ambiental del trabajo, regular el orden y la limpieza y para eso se haga realidad se debe implementar los 5 principios que deben mantenerse continuamente beneficios a largo plazo; que si no se implementan las 5S en un negocio, este fracasara y cualquier otro método adecuado para él porque la implementación porque adecuar las 5S no se necesita de conocimiento o nuevas tecnologías, simplemente un enfoque de mejora para la empresa.

Caballero y Veliz (2020, p. 55) nos hace mención que es recomendable una secuencia de pasos donde inicia con la etapa 0 que es planificar y preparar que llega hacer un tiempo estimado de 1 mes, en la etapa 1 se selecciona y también se considera un mes para la selección, para la etapa 2 en donde viene el ordenamiento el tiempo considerado es de 1 mes, para la etapa 3 de limpieza se tiene un estimado de 1 mes, para la etapa 4 en donde viene la estandarización se tiene un estimado de 1 a 2 meses y en la última etapa 5 donde se realiza el seguimiento del método empleado no se acaba nunca y se debe de seguir con la cultura.

Para Randhawa & Ahuja (2018, pp. 4-14) expuso en su proyecto en el cual mediante una encuesta ha desarrollado y verificado la contribución del plan 5S a la implementación de mejoras significativas en varias dimensiones competitivas como el rendimiento, objetivos organizacionales, resultados de producción, resultados de calidad y mejora continua, resultados de optimización de costes, resultados relacionados con los empleados, utilización de trabajos acumulativos y mejoras de seguridad organización de la producción.

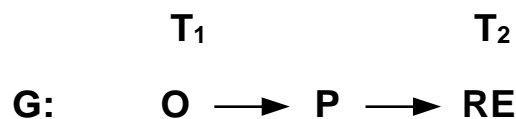
### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación

La investigación ha sido de tipo aplicada y enfoque cuantitativo, según Hernández & Mendoza (2018, p.106), que considera que el propósito o la finalidad de la investigación pueden ser puras o básicas y aplicadas. La investigación es aplicada porque el propósito fue plantear una solución frente los problemas identificados basado en métodos de mejora continua, y ha sido de enfoque cuantitativo porque se emplearon valores numéricos para evaluar la mejora de la productividad.

En cuanto al diseño de la investigación, Hernández & Mendoza (2018, p.163), plantean que puede ser experimental o no experimental, y en este caso, la investigación tuvo un diseño experimental del tipo pre experimental, donde se buscó determinar como la variable independiente influye sobre la variable dependiente.

La investigación siguió el siguiente esquema:



Dónde:

G: Es el Área de Producción de la Empresa Metalmecánica

O: Observación: La productividad de la Empresa Metalmecánica antes de aplicar el plan de mejora.

P: Propuesta: Aplicación de un plan de mejora en el área de operaciones de la Empresa Metalmecánica para aumentar la productividad.

T<sub>1</sub>: Tiempo en que se toma la medición inicial, antes de aplicar el plan de mejora.

T<sub>2</sub>: Tiempo en que se toma la medición final, después de aplicar el plan de mejora.

RE: Es el resultado de la productividad después de aplicar el plan de mejora.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

De acuerdo con Ñaupas, Valdivia, Palacios & Romero (2018, p.258), por su función las variables que actúan sobre la hipótesis son independiente o dependiente. La Variable dependiente, representa el resultado que se estudia, en tanto la variable independiente es la que actúa sobre la variable dependiente. En ese sentido, la variable dependiente de la investigación fue la productividad definida por sus dimensiones eficiencia y eficacia, mientras que la variable independiente fue la mejora continua definida por las dimensiones planear, hacer, verificar y actuar. Además, las dos variables se relacionan y se pueden medir.

En el anexo2, se muestra la tabla de operacionalización de las variables de la investigación, donde se muestra las definiciones conceptuales y operacionales, así como las respectivas dimensiones, indicadores y escala de medición.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Para Cabezas, Andrade y Torres (2018, pp. 88-89, 93), la población está formado por un conjunto de elementos de una misma especie con características similares. La población puede estar conformado por personas o por otras unidades no necesariamente personas. En cuanto a la muestra, indican que es un grupo que es parte de la población, que se utiliza cuando la población de estudio es grande y se dificulta realizar mediciones de todos los elementos.

En este caso, la población de la investigación estuvo constituida por todos los registros de productividad del área de operaciones de la empresa metal mecánica, mientras que la muestra correspondió a los registros de productividad mensual del año 2022, de la empresa metal mecánica. En cuanto al muestreo, la muestra seleccionada han sido los registros de productividad de los meses de marzo, abril y mayo de 2023. El muestreo aplicado fue no probabilístico y la muestra seleccionada fue a conveniencia de los investigadores.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Para la recopilación de los datos, la investigación utilizó las técnicas de entrevista, encuesta, análisis documental y observación, que se detalla en la figura 2, de

acuerdo a cada variable de estudio. Los instrumentos como tal, se muestran en el anexo 3.

**Figura 2:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Mejora continua	Entrevista	Cuestionario	Jefe de Operaciones
	Encuesta	Cuestionario	Trabajadores de planta
	Análisis Documentario	Lista de cotejo Formularios	Documentos físicos y digitales
	Observación	Lista de cotejo	Área de planta
Productividad	Entrevista	Cuestionario	Funcionarios de la Empresa
	Encuesta	Cuestionario	Trabajadores de la Empresa, Clientes
	Análisis Documentario	Lista de cotejo Formularios	Documentos físicos y digitales

### 3.5 Procedimientos

Con respecto a los procedimientos que se llevaron a cabo en la investigación, fueron de acuerdo al logro de los objetivos específicos, tal como se muestra en la figura 3, donde se resaltan los métodos, técnicas y herramientas empleadas, así como los instrumentos empleados.

**Figura 3: Procedimientos**

	Métodos, Técnicas, Herramientas	Instrumentos	Indicadores
Describir los factores que causan la baja productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar los instrumentos de recopilación de datos.</li> <li>• Analizar y evaluar las operaciones de producción.</li> <li>• Determinar el nivel de mejora continua en el área de operaciones.</li> <li>• Determinar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones.</li> <li>• Aplicar Pareto, para seleccionar los factores de mayor impacto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista</li> <li>• Encuesta</li> <li>• Análisis documentario</li> <li>• Observación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lluvia de ideas</li> <li>• Lista de causas o factores</li> <li>• Factores de mayor Impacto</li> <li>• Nivel de servicio de atención</li> </ul>
Aplicar la mejora continua para mejorar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las causas que afectan la productividad y determinar su impacto.</li> <li>• Evaluar y seleccionar las herramientas de mejora continua para mejorar la productividad.</li> <li>• Elaborar un plan de mejoras.</li> <li>• Aplicar las herramientas de mejora continua, según plan de mejoras.</li> <li>• Evaluar la aplicación de las herramientas de mejora continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis documentario</li> <li>• Observación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Mejoras</li> <li>• Herramientas de mejora seleccionadas</li> </ul>
Evaluar el beneficio-costos de aplicar la mejora continua para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la productividad después de aplicar la mejora continua.</li> <li>• Determinar el nivel de mejora continua en el área de operaciones.</li> <li>• Determinar los beneficios de la aplicación de la mejora continua.</li> <li>• Aplicar el beneficio-costos para determinar el impacto económico.</li> <li>• Evaluar el impacto económico de la aplicación de la mejora continua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> <li>• Análisis documentario</li> <li>• Observación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento del plan de mejoras</li> <li>• Nivel de Productividad</li> <li>• Beneficio-Costo</li> <li>• Aumento de la Productividad</li> </ul>

### 3.6 Método de análisis de datos

Los datos se analizaron de acuerdo con las técnicas de análisis que se muestran en la figura 4, donde se indica los instrumentos empleados y los resultados obtenidos.

**Figura 4:** Métodos de análisis de datos

Objetivos Específicos	Técnica de Procesamiento	Instrumento	Resultados
Describir los factores que causan la baja productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica	Entrevista y Encuesta	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de aplicación de la mejora continua - PRE</li> <li>• Diagrama de Ishikawa</li> <li>• Factores de mayor impacto a la productividad</li> <li>• Registros de la producción</li> <li>• Registros de costos</li> <li>• Productividad - PRE</li> <li>• Nivel de aplicación de las 5's - PRE</li> </ul>
	Análisis documental	Lista de cotejo, Formulario	
	Observación	Lista de cotejo	
	Estadística descriptiva	Cuadros estadísticos	
Aplicar la mejora continua para mejorar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica	Análisis documental	Lista de cotejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de priorización de problemas</li> <li>• Plan de Mejora</li> <li>• Aplicación del Plan de Mejora</li> <li>• Nivel de aplicación de las 5's - POST</li> <li>• Registros de la producción</li> <li>• Registros de costos</li> <li>• Productividad - POST</li> </ul>
	Observación	Lista de cotejo	
	Análisis documental	Formulario	
Evaluar el beneficio-costado de aplicar la mejora continua para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica	Encuesta	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de aplicación de la mejora continua POST</li> <li>• Determinación de los beneficios y los costos</li> <li>• Índice Beneficio-Costo</li> <li>• Prueba de la hipótesis</li> </ul>
	Análisis documental	Formulario	
	Estadística inferencial	Prueba de Normalidad	

### 3.7 Aspectos Éticos

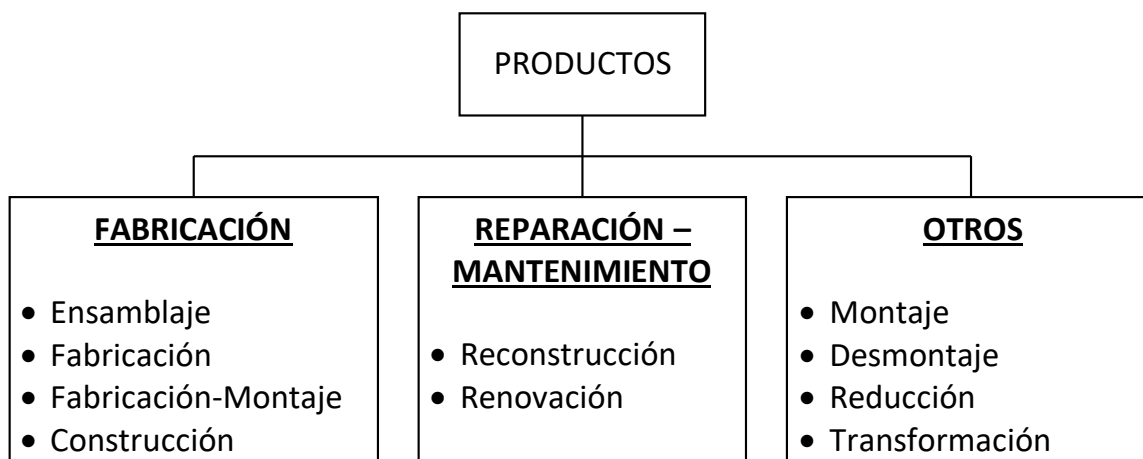
La presente investigación ha tomado en cuenta el principio de autonomía, en donde los investigadores expresaron sus propias ideas; además, se consideró el principio de libertad porque en el documento las ideas que se plantearon no tienen algún tipo

de sesgo y ni ánimo de perjudicar a terceras personas. La investigación se centró en la aplicación de las diferentes herramientas aprendidas en la formación como ingeniero industrial, para desarrollar habilidades profesionales además de buscar generar un beneficio para la empresa al buscar soluciones a los problemas hallados. Finalmente, en cumplimiento a lo establecido en el reglamento correspondiente sobre la similitud, se aplicó el programa informático de turnitin, para reconocer los aportes de otros autores y demostrar la originalidad de la investigación.

#### IV. RESULTADOS

##### Productos

La empresa se dedica a los servicios de mantenimiento, montaje y desmontaje de estructuras metálicas, fabricación de estructuras metálicas, y otros servicios. La figura 5, resume los productos que ofrece la Empresa Roms Service SRL



**Figura 5:** Productos que ofrece la Empresa Roms Service SRL

El producto que más solicitan los clientes es la fabricación y montaje de estructuras metálicas, y es el proceso sobre el cual se realizó el estudio. El proceso de fabricación se realiza en las instalaciones de la empresa, mientras que el proceso de montaje se realiza en el lugar donde funcionará la estructura metálica.

El análisis de los productos que ofrece la Empresa Roms Service SRL, corresponde a una producción por lotes, es decir, los productos que se fabrican son diversos y de bajo volumen. El producto que se fabrica es un producto personalizado, es decir, que sus características en cuanto a diseño, materiales, dimensiones, etc. son muy particulares.

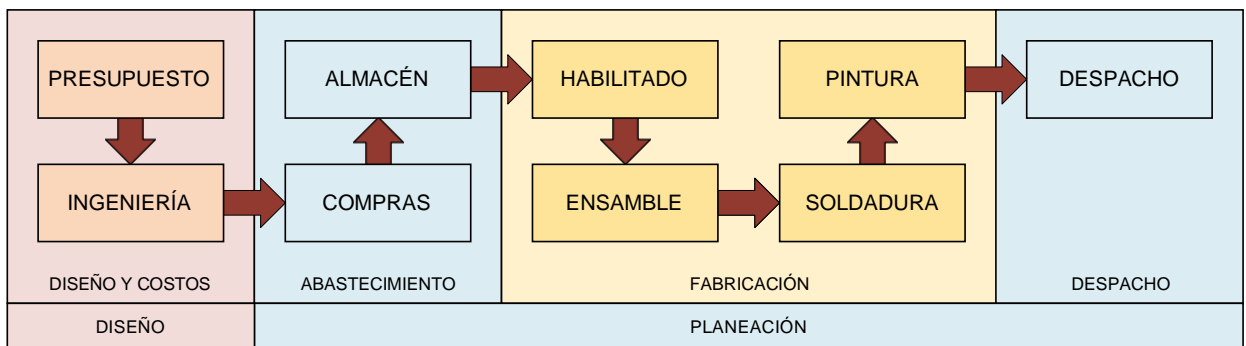
Las estructuras metálicas que se fabrican, de acuerdo con el diseño y sus dimensiones, se pueden tipificar en estructuras livianas, estructuras medianas y estructuras pesadas. Esta tipificación, está de acuerdo con el peso que ha de soportar la estructura por cada metro lineal, tal como se muestra en la tabla 1.



**Tabla 1:** Tipo de Estructura metálica

Tipo	kg/m lineal
Liviano	0 - 30
Mediano	31 - 60
Pesado	61 - 90

De acuerdo con la información del gerente de la empresa, la figura 6, nos muestra el modelo general que corresponde a la gestión de fabricación de estructuras metálicas de la empresa Roms Service SRL.



**Figura 6:** Modelo de Gestión de fabricación de estructuras metálicas

De acuerdo con la información brindada por el responsable de operaciones, la fabricación de estructuras como se observa en la figura 6, sigue cuatro pasos de manera general: habilitado, ensamble, soldado y pintura, las que a continuación se describen detalladamente.

### Habilitado

Este proceso consiste en habilitar los perfiles, placas, templadores, etc.; cortando, plegando, doblando y barrenando según las indicaciones de los planos correspondientes. Las placas son procesadas en una máquina guillotina y luego en una máquina plegadora si requiere algún doblado. Cuando las placas son superiores a la capacidad de la guillotina, se utilizará la máquina de oxicorte. En el caso de los perfiles tubulares laminados o electrosoldados se utiliza la máquina tronzadora o una sierra.

Adicionalmente, si las placas, planchas, perfiles tubulares, etc. requieren algún proceso de curva o cilíndrico, se utilizará la roladora de planchas o la roladora de perfiles, según sea el caso.

### **Armado y Soldado**

Las piezas o partes habilitadas son enviadas al área de estructuras, donde las cuadrillas de armado y soldado, se encargan de unir o ensamblar las estructuras, apuntalando con las máquinas de soldar eléctrica o de arco, de acuerdo con las indicaciones de los planos de fabricación, luego se realiza el soldeo utilizando las máquinas MIG/MAG. Luego del soldeo, se utiliza esmeriles para pulir o para quitar las rebabas de soldadura.

### **Granallado y Pintura**

Las estructuras pasan del área de estructuras al área de tratamiento anticorrosivo, iniciando el proceso de lijado o por el granallado según las características de las superficies o estructuras, luego de acuerdo con el proceso, se aplica la pintura de zincromato. A algunas estructuras, se les aplica una pintura de base antes del proceso de pintura final.

El proceso de granallado realiza la limpieza de la superficie por impacto de granallas ya sea para quitar las impurezas u óxidos de la superficie. Este proceso garantiza una buena adherencia de la pintura que se aplique.

### **Almacén de producto terminado y Despacho**

Cuando las estructuras están pintadas, ya sea en zincromato o en pintura base o pintura final, se internan en el almacén de productos terminados, para ser entregado al cliente o para ser transportado al lugar donde se procederá al montaje de la estructura. Para el despacho de las estructuras se hace uso de unidades de carga pesada. Algunas veces, dependiendo de las características de las estructuras será necesario transporte de carga ancha.

Las diversas actividades de producción se llevan a cabo organizando cuadrillas de trabajadores por pedido por proyecto. La empresa, cuenta con un promedio

mensual de 21 trabajadores, de los cuales 6 son administrativos y 15 son de operaciones, los cuales varían de acuerdo a los proyectos que se desarrollan

#### **4.1 Determinar los factores que afectan la productividad del área de operaciones**

Antes de analizar los factores de la productividad, se evaluó como a empresa aplicaba la mejora continua en el desarrollo de sus actividades, para lo cual se aplicó una encuesta de 20 preguntas a los trabajadores de operaciones. Antes de aplicar el instrumento fue validado por tres ingenieros expertos validaron. A continuación, se aplicó el cuestionario a los trabajadores de operaciones y se comprobó su confiabilidad con un alfa de Cronbach de 0,81.

Para analizar la aplicación de la mejora continua en la empresa, se consideró las dimensiones del ciclo de Deming, es decir, planificar, hacer, verificar y actuar. Las preguntas para cada dimensión se evaluaron de acuerdo a una escala de Likert, luego los resultados se tabularon y aplicando los baremos se determinó el nivel de cada dimensión con respecto a su aplicación en la empresa.

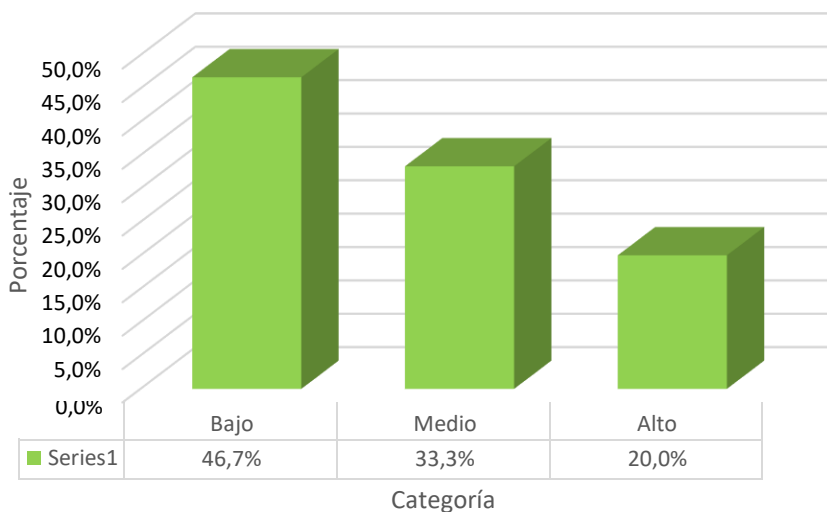
Dimensión planificar.

Las preguntas en esta dimensión buscaban conocer si la empresa planifica las actividades de producción. Además, si para el cumplimiento de los planes de producción, se realizaban reuniones de coordinación, se planteaban objetivos y estrategias, y si se planificaban los recursos complementarios de producción. La figura 7, no muestra como los trabajadores han manifestado en un 46,7% que el nivel de planificación es bajo, mientras que el 33,3% indicó que el nivel es medio y el 20,0% indicó que es alto.

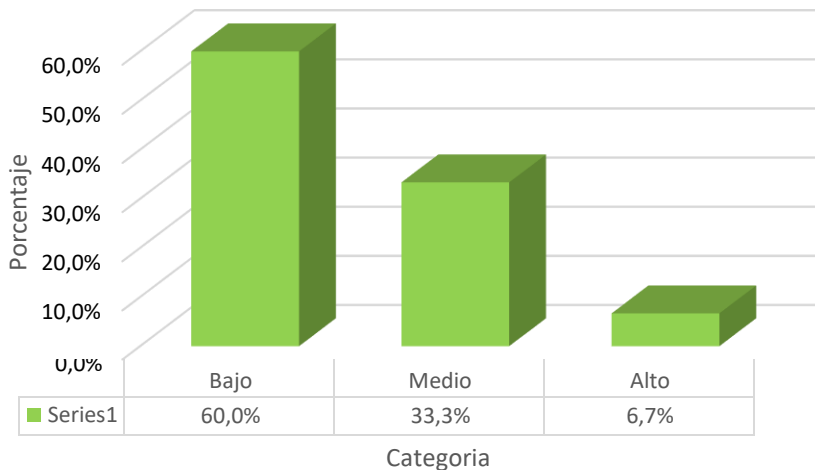
Dimensión hacer

Para esta dimensión, las preguntas buscaban determinar si el plan de producción se cumplía exactamente y además se ejecuta la supervisión correspondiente. También se buscaba conocer si la comunicación era oportuna y si los recursos que se necesitan estaban disponibles. La figura 8, indica que los trabajadores

respondieron en un 60,0% que el nivel de ejecución era bajo, el 33,3% indicó que el nivel era medio y el 6,7% indicó que el nivel fue alto.



**Figura 7:** Nivel de la Dimensión planificar

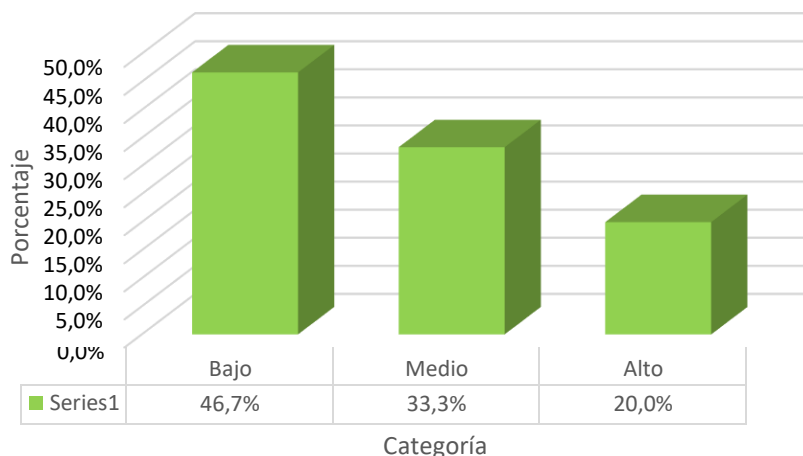


**Figura 8:** Nivel de la Dimensión Hacer

#### Dimensión verificar

En esta dimensión se buscó a través de las preguntas determinar si la empresa revisa el cumplimiento de la planificación con respecto a la ejecución y evalúa e identifica los motivos o razones en caso de incumplimiento. La figura 9, expresa que las respuestas de los trabajadores indican en un 46,7% que nivel de verificación

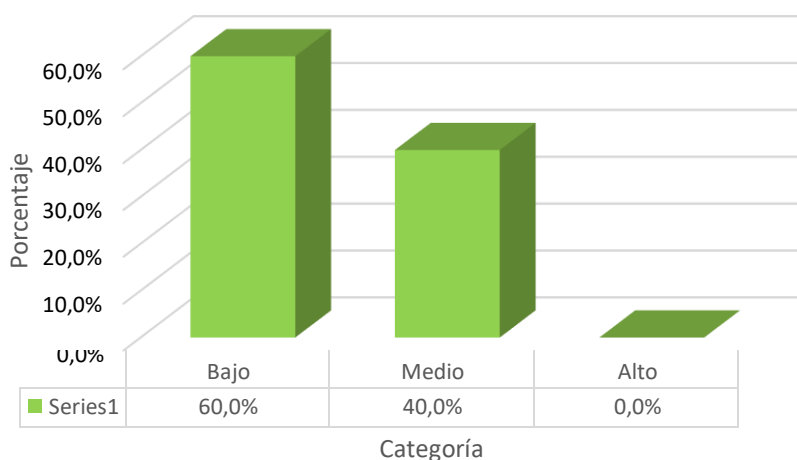
es bajo, el 33,3% de las respuestas indican que nivel de verificación es medio, y 20,0% indica que el nivel es alto.



**Figura 9:** Nivel de la Dimensión verificar

#### Dimensión actuar

Las preguntas de esta dimensión permitieron conocer el nivel de actuación con respecto a las tres dimensiones anteriores, es decir, si se llevaba a cabo alguna acción frente a cualquier inconformidad. La figura 10, muestra que las respuestas de los trabajadores indican que el 60% expresan que el nivel de actuar es bajo, el 40,0% indica que el nivel de actuar es medio, y el 0,0% indica que el nivel de actuar es alto.



**Figura 10:** Nivel de la Dimensión hacer

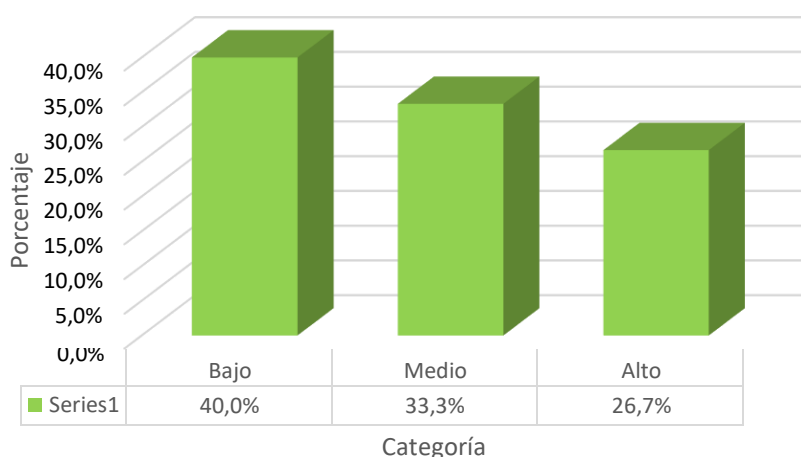
Con los resultados anteriores, los niveles de las dimensiones de la variable mejora continua, que se muestran en la figura 11, las respuestas indican que la empresa no aplica la mejora continua como una herramienta para resolver los problemas no solo de productividad sino otros relacionados con los procesos de producción que se podría resolver.

**Tabla 2:** Niveles de las dimensiones de la mejora continua

Dimensiones	Nivel
Planificar	Bajo
Hacer	Bajo
Verificar	Bajo
Actuar	Bajo

Fuente: Elaborado por los investigadores

La figura 11, corrobora los resultados mostrados en la tabla 2, donde en general, las respuestas de los trabajadores consideran en un 40% que el nivel de la aplicación de mejora continua es bajo, mientras que el 33,3% considera que el nivel es medio y el 26,7% consideran que el nivel es alto.



**Figura 11:** Nivel de la Variable Mejora continua

De acuerdo con los resultados, se concluye que la situación encontrada ha sido que la aplicación de la mejora continua en la empresa fue bajo.

Ahora con respecto a los factores que afectan la productividad, requerirá en primer lugar seleccionar para el estudio, el producto más representativo o de mayor demanda, y como lo muestra la tabla 3, las ventas del 2022 por cada tipo de vehículo, indica que las ventas de fabricación de estructuras metálicas medianas son las de mayor pedido, seguido por las estructuras metálicas livianas.

**Tabla 3:** Tipo de Estructura metálica

Tipo	Liviano	Mediano	Pesado	TOTAL
Enero	2	3	0	5
Febrero	1	6	1	8
Marzo	1	3	0	4
Abril	3	1	1	5
Mayo	3	3	1	7
Junio	2	3	0	5
Julio	0	1	2	3
Agosto	2	1	1	4
Setiembre	1	4	1	6
Octubre	1	2	1	4
Noviembre	3	3	1	7
Diciembre	2	2	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>10</b>	<b>63</b>

Utilizando un formulario de recopilo la información de las estructuras metálicas, resaltando el tipo de estructura, la información del contrato (fecha de inicio, fecha de entrega, número de días acordados, costos presupuestados de materiales y mano de obra directas) y la información ejecutada (fecha de inicio de la fabricación, fecha de entrega de producto, número de días empleados, costos ejecutados tanto de materiales como de mano de obra), y el número de retrasos. Esta información detallada se muestra en el anexo 8. La información se resumió en la tabla 4 que permitió realizar el cálculo de la eficacia del área de operaciones que igual a

39,68%, que representa un valor muy bajo, lo que significa que casi el 60% de los pedidos se incumple con la fecha de entrega pactada.

**Tabla 4:** Eficacia de operaciones en el año 2022

Tipo	Total Pedidos	TOTAL Cumplidos	Eficacia
Liviano	21	9	42,86%
Mediano	32	15	46,88%
Pesado	10	1	10,00%
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>39,68%</b>

Por otro lado, la tabla 5, resume la información que muestra la eficiencia de los materiales que es de 94,89% y la eficiencia de la mano de obra que es de 94,54%, con lo cual se entiende que hay recursos materiales y de mano de obra que no se están empleando adecuadamente.

**Tabla 5:** Eficiencia respecto de los materiales y la mano de obra del año 2022

Tipo	Materiales			Mano de Obra		
	Presupuesto	Ejecutado	Eficiencia	Presupuesto	Ejecutado	Eficiencia
Liviano	1.572.580,24	1.705.454,67	92,21%	690.145,25	757.172,75	91,15%
Mediano	6.494.456,26	6.846.206,68	94,86%	3.395.483,41	3.580.966,12	94,82%
Pesado	3.291.474,74	3.418.518,44	96,28%	1.541.457,30	1.613.762,54	95,52%
<b>TOTAL</b>	<b>11.358.511,24</b>	<b>11.970.179,79</b>	<b>94,89%</b>	<b>5.627.085,96</b>	<b>5.951.901,41</b>	<b>94,54%</b>

De la tabla 5, el análisis de los materiales muestra que hay un 5,39% de incremento de lo ejecutado con respecto a lo presupuestado, lo que representa un sobrecosto de 611 668,55 soles, y en el caso de la mano de obra el incremento es de 5,77% que representa 324 815,45 soles con respecto a lo presupuestado. El resumen de los proyectos del año 2022 con respecto a los recursos mencionados representa un sobrecosto de 936,848,00 soles, que refleja un incremento de lo ejecutado con respecto a lo presupuestado de 5,51%.

De la tabla 4 y de la tabla 5, tenemos que la eficacia del año 2022 fue de 39,68%, mientras que la eficiencia fue de 94,77%, con lo cual, la productividad para el 2022



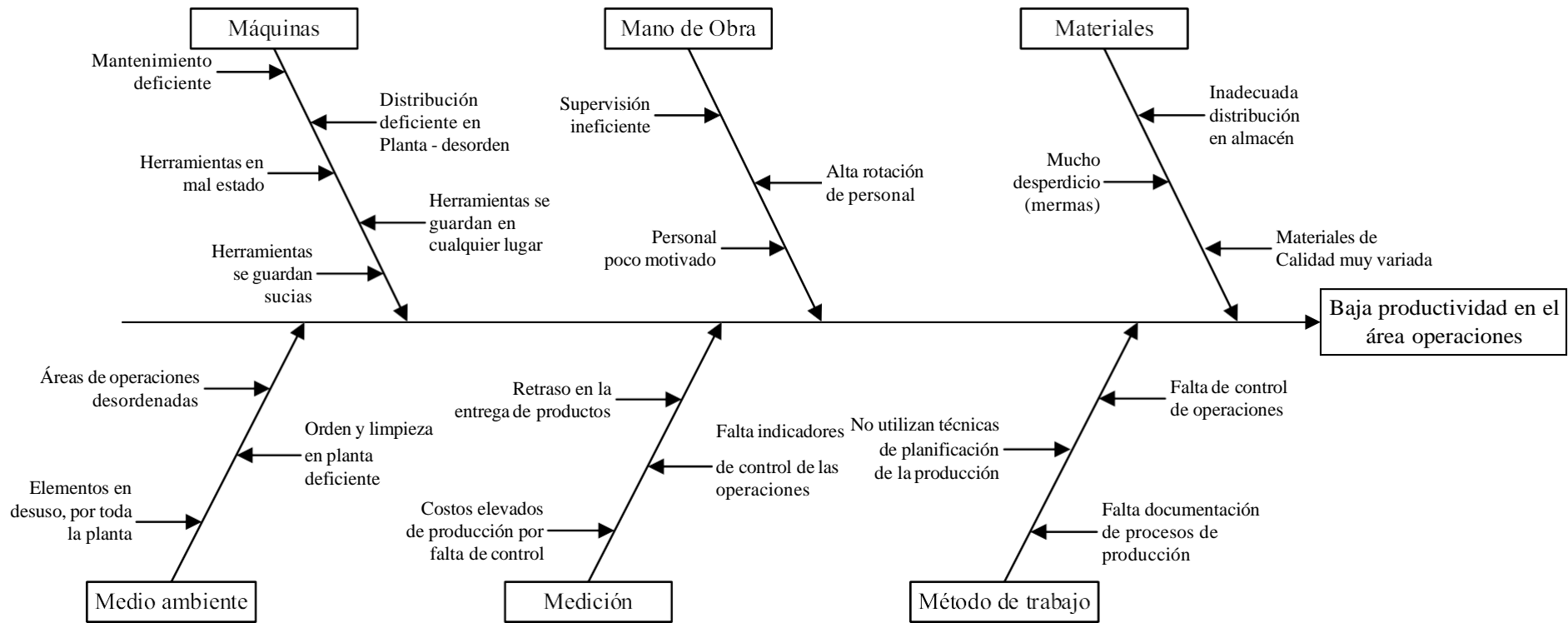
fue de 37,61%, resultado del producto de los valores correspondientes a la eficiencia y eficacia.

Para la identificación de los factores que podrían influir en la productividad, luego de una entrevista (conversación) con el gerente y el jefe de producción, se elaboró el diagrama de Ishikawa que se muestra en la figura 13, para mostrar las causas que afectan la productividad del área de operaciones de la empresa metal mecánica. El diagrama de Ishikawa resalta que la baja productividad se debe a factores de mano de obra, materiales, máquinas o equipos, métodos, medición y medio ambiente.

Una visita por planta evidenció mucho desorden y desperdicios por las áreas de trabajo, para lo cual se aplicó un check list de las 5's, y evaluar el orden y limpieza del área de operaciones, generando un valor de 11 de 100 puntos, que se muestra en el anexo 7, donde el resultado que refleja que el orden y limpieza está en un nivel muy bajo, como se observa en la figura 12.



**Figura 12:** Resultado del Check list de las 5's PRE



**Figura 13:** Diagrama de Ishikawa

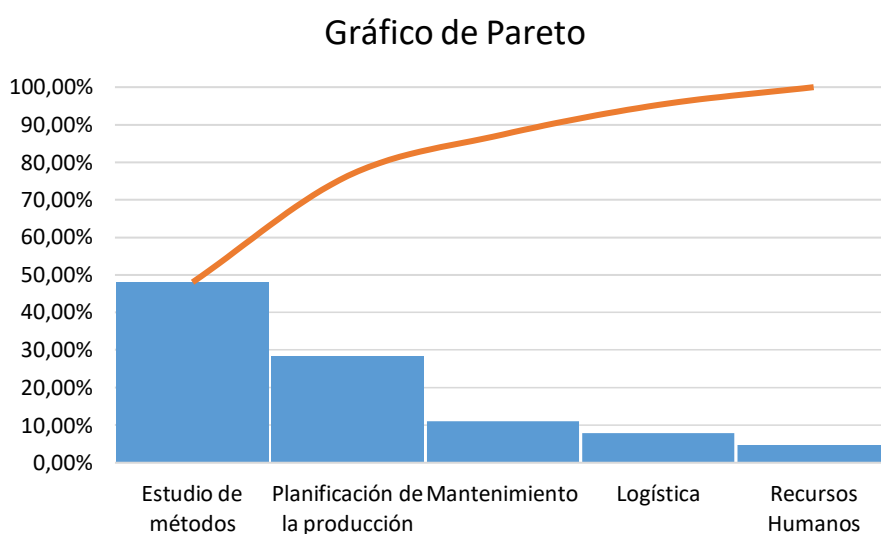
## 4.2 Aplicación de la mejora continua para mejorar la productividad

Luego de realizar el análisis de Ishikawa, donde se identificaron los factores o causas que afectaban la productividad del área de operaciones de la empresa Roms Service SRL, se procedió a evaluar el impacto de cada factor o causa en la productividad, para lo cual se utilizó la escala de calificación que se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6:** Escala de calificación para evaluar el nivel de impacto

	Indirecto	Directo
Mucho	7	8
Regular	5	6
Poco	3	4
Casi Nada	1	2

La valoración del impacto en la productividad de cada factor se muestra en la figura 15. El valor asignado a cada causa se acumuló por área de especialidad y con la ayuda de la regla de Pareto como se muestra en la figura 14, se identificó las áreas de especialidad que impactan en un 80% en el problema principal, correspondientes al estudio del trabajo y a la planificación de la producción.



**Figura 14:** Gráfico de Pareto

**Figura 15:** Nivel de impacto de las causas identificadas en la productividad.

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria	Nivel de Impacto
Mantenimiento Deficiente	Mantenimiento	Máquinas	8
Herramientas en mal estado	Mantenimiento	Máquinas	6
Distribución deficiente de máquinas	Estudio del trabajo	Máquinas	8
Herramientas se guardan en cualquier lugar	Estudio del trabajo	Máquinas	6
Herramientas se guardan sucias	Estudio del trabajo	Máquinas	6
Supervisión ineficiente	Planificación de la producción	Mano de Obra	4
Alta rotación de personal	Recursos Humanos	Mano de Obra	3
Personal poco motivado	Recursos Humanos	Mano de Obra	3
Áreas de operaciones desordenadas	Estudio del trabajo	Medio Ambiente	8
Orden y limpieza en planta deficiente	Estudio del trabajo	Medio Ambiente	8
Elementos en desuso por toda la planta	Estudio del trabajo	Medio Ambiente	5
Mucho desperdicio (mermas)	Estudio del trabajo	Material	6
Inadecuada distribución en almacén	Logística	Material	4
Materiales de calidad muy variada	Logística	Material	6
Falta de control de operaciones	Estudio del trabajo	Métodos	8
No utilizan técnicas de planificación de producción	Planificación de la producción	Métodos	8
Falta de documentación de procesos de producción	Estudio del trabajo	Métodos	6
Retraso en la entrega de productos	Planificación de la producción	Medición	8
Falta de indicadores de control de operaciones	Planificación de la producción	Medición	8
Costos elevados de producción por falta de control	Planificación de la producción	Medición	8

De acuerdo con la selección de impacto del 80% en el problema de la productividad, se identificaron los factores o causas con mayor detalle, como se muestra en la figura 16.

**Figura 16:** Causas seleccionadas para la elaboración del Plan de Mejora

Causa	Área de la Especialidad	Causa Primaria
Distribución deficiente de máquinas	Estudio del trabajo	Máquinas
Áreas de operaciones desordenadas	Estudio del trabajo	Medio Ambiente
Orden y limpieza en planta deficiente	Estudio del trabajo	Medio Ambiente
Falta de control de operaciones	Estudio del trabajo	Métodos
Herramientas se guardan en cualquier lugar	Estudio del trabajo	Máquinas
Herramientas se guardan sucias	Estudio del trabajo	Máquinas
Mucho desperdicio (mermas)	Estudio del trabajo	Material
Falta de documentación de procesos de producción	Estudio del trabajo	Métodos
Elementos en desuso por toda la planta	Estudio del trabajo	Medio Ambiente
No utilizan técnicas de planificación de producción	Planificación de producción	Métodos
Retraso en la entrega de productos	Planificación de la producción	Medición
Falta de indicadores de control de operaciones	Planificación de la producción	Medición
Costos elevados de producción por falta de control	Planificación de la producción	Medición

En este punto, es pertinente aplicar el proceso de la mejora continua:

### **Planificar**

Habiendo identificado los factores que se muestran en la figura 16, se procedió a elaborar un plan de mejoras, determinándose para cada problema-causa, la actividad de mejora, la meta u objetivo, la fecha de ejecución y los responsables de cada actividad de mejora, tal como se muestra en la figura 17. De acuerdo con este plan de mejora, de las 13 actividades planificadas, 12 actividades son responsabilidad de los investigadores y una actividad es responsabilidad del supervisor de planta de la empresa.

**Figura 17:** Plan de Mejora

Cod.	Problema	Actividad de Mejora	Meta	Fecha de Ejecución	Responsable
1	Distribución deficiente de máquinas	Aplicar el método SLP para redistribuir las máquinas	Nueva Disposición de planta	marzo de 2023	Investigadores
2	Áreas de operaciones desordenadas	Implementar las 5´s	Aplicar las 3 primeras eses	febrero de 2023	Investigadores
3	Orden y limpieza en planta deficiente	Implementar las 5´s	Aplicar las 3 primeras eses	febrero de 2023	Investigadores
4	Falta de control de operaciones	Definir indicadores de producción	Indicadores establecidos	marzo de 2023	Investigadores
5	Herramientas se guardan en cualquier lugar	Implementar las 5´s	Aplicar las 3 primeras eses	febrero de 2023	Investigadores
6	Herramientas se guardan sucias	Implementar las 5´s	Aplicar las 3 primeras eses	febrero de 2023	Investigadores
7	Mucho desperdicio (mermas)	Elaborar una propuesta de mejora	Propuesta de mejora	abril de 2023	Supervisor de Planta
8	Falta de documentación de procesos de producción	Elaborar el diagrama de operaciones	Diagrama de operaciones	marzo de 2023	Investigadores
9	Elementos en desuso por toda la planta	Implementar las 5´s	Aplicar las 3 primeras eses	febrero de 2023	Investigadores
10	No utilizan técnicas de planificación de producción	Planificar las compras	Plan de compras	marzo de 2023	Investigadores
11	Retraso en la entrega de productos	Definir indicadores de producción	Indicadores establecidos	marzo de 2023	Investigadores
12	Falta de indicadores de control de operaciones	Definir indicadores de producción	Indicadores establecidos	marzo de 2023	Investigadores
13	Costos elevados de producción por falta de control	Definir indicadores de producción - costos	Indicadores establecidos	marzo de 2023	Investigadores

## **Hacer**

Considerando las fechas programadas en el plan de mejoras, en el mes de febrero se deben realizar las actividades que corresponden a la implementación de las 5's.

### Aplicación de las 5's

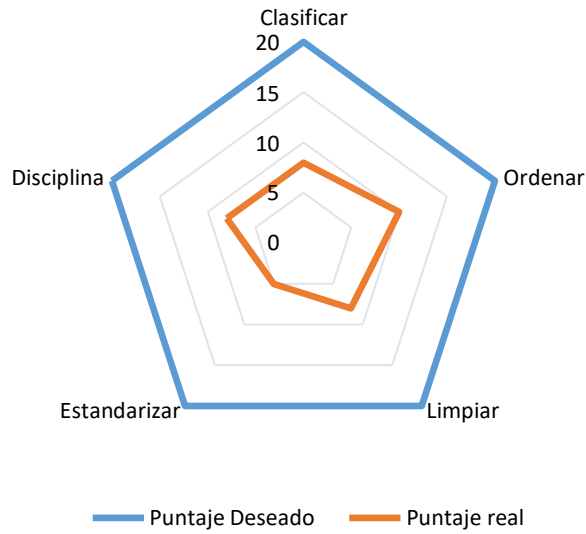
La aplicación de las 5'S, buscó hacer que el trabajo de los operarios de operaciones sea más efectivo, al contar con área de trabajo organizado, limpio, sin obstáculos. La eliminación de las actividades que no agregaban valor contribuye a incrementar la eficiencia, la calidad, la seguridad y principalmente la satisfacción del trabajador.

Antes de aplicar las 5's, se realizaron conversaciones con el responsable de producción y los trabajadores de planta, para explicar la importancia de tener un área de trabajo limpia y ordenada. Además, se les explicó la dinámica para implementar las tres primeras eses, poniendo énfasis en la primera en donde es de suma importancia identificar los elementos de uso frecuente, uso poco frecuente y no uso. Para los elementos que no se utilizaban se debía llenar una tarjeta roja que se muestra en el anexo 6, donde se indicaba cual va a ser su destino final. Se procedió a marcar un área dentro planta que no interrumpa las actividades diarias para destinarla provisionalmente como almacén rojo, donde se ubicarían todos los elementos que no se utilizaban.

Luego que los trabajadores identificaron los elementos en sus respectivas áreas, y constantemente se les hacía recordar que una vez utilizado alguna herramienta se debía de regresar a su sitio no sin antes limpiarlo. Transcurrido dos semanas de la implementación de las 5's, se volvió a aplicar el chek list correspondiente cuyo resultado se muestra en el anexo 7. El resultado obtenido mostró una mejora en el calificativo, como se muestra en la figura 18.

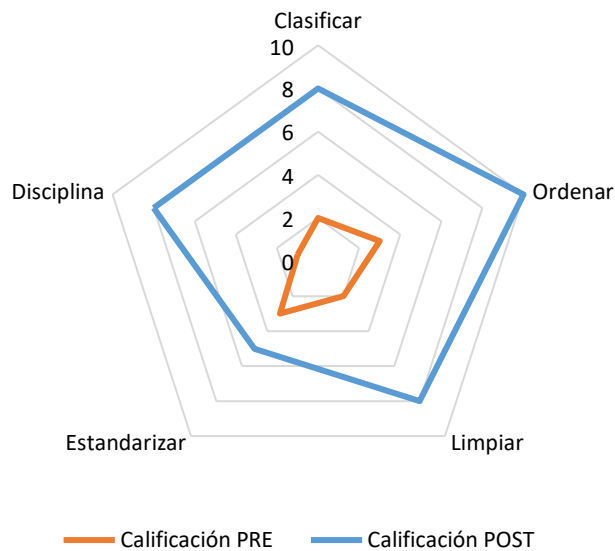
Luego se compararon los resultados Post test con los resultados del pretest, que se muestra en la figura 19, el cual nos muestra que el orden y limpieza en la empresa ha mejorado y se ha logrado un incremento de 71,79%.

## Orden y Limpieza POST



**Figura 18:** Resultado del Check list de las 5's POST

## Orden y Limpieza PRE vs POST



**Figura 19:** Resultado del Check list PRE vs POST

Para continuar con las actividades de la 5's, hacia la estandarización y disciplina, se elaboró un plan de limpieza y tareas, luego de haberse implementado las dos primeras eses (identificar y ordenar). El plan debe reforzar la tercera ese (limpiar) y promover la estandarización y disciplina. El plan de orden y limpieza se muestra en la figura 20.



**Figura 20:** Plan de orden y limpieza

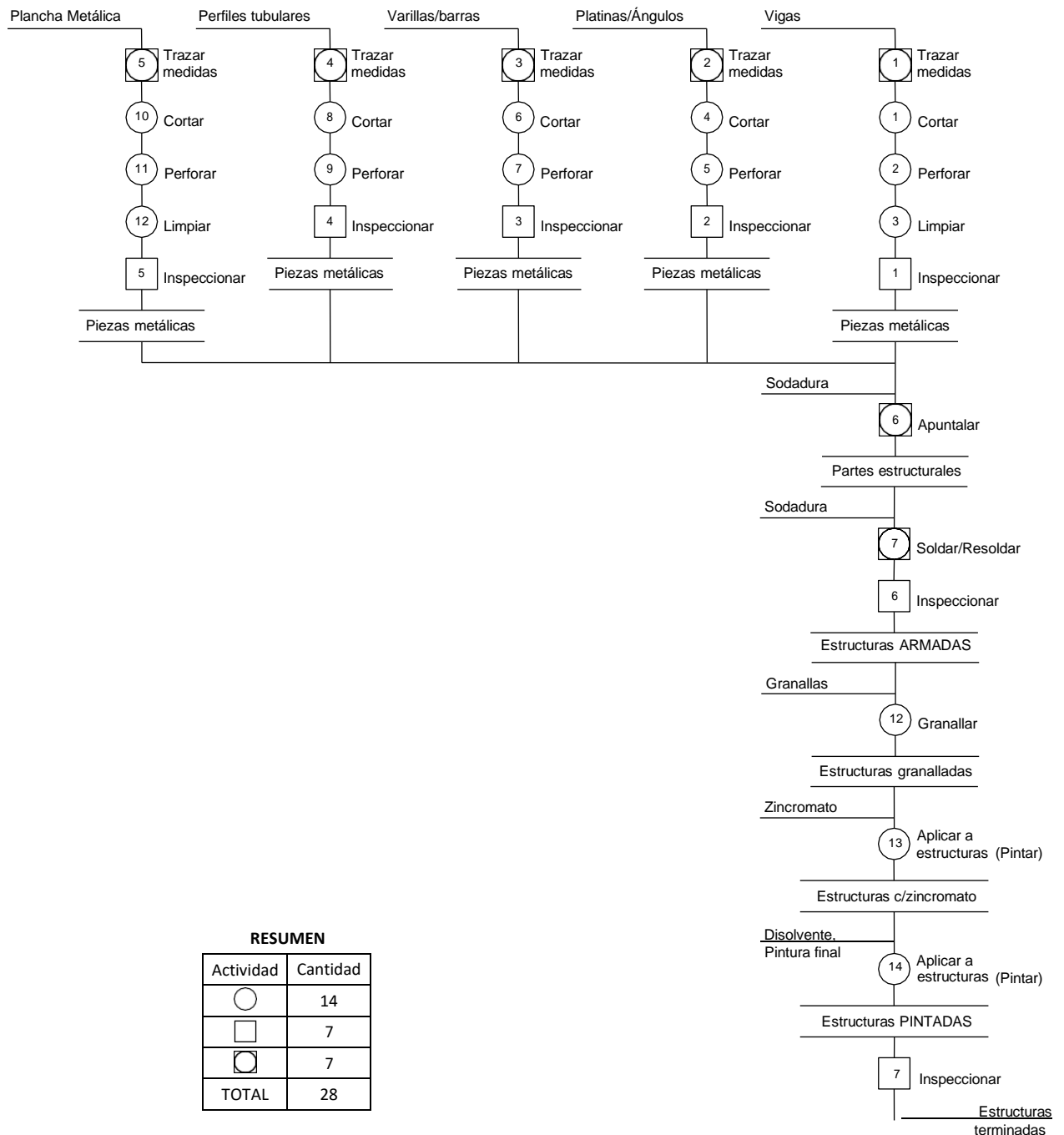
Área	Tarea	Responsable	Frecuencia	Elementos necesarios	Procedimiento	Hora
Habilitado	Limpiar área de máquinas de corte y plegado de planchas	Los operarios de cada máquina	Todos los días	Escoba, recogedor, trapo industrial	Limpiar y ordenar colocando cada cosa en su sitio. Retirar los objetos que ahí no deben estar.	10 minutos antes de que terminar la jornada de trabajo
	Limpiar área de tronzado y sierras					
	Limpiar área de rolado de planchas y perfiles		Todos los sábados	Trapo industrial	Limpiar la máquina	20 minuto antes de terminar la jornada del sábado
	Retirar retazos sobrantes					
Ordenar y guardar moldes	Finalización del modelo	Caja organizadora de moldes	Verificar los moldes y guardar en su sitio	Inmediatamente terminado la producción del modelo		
Ensamble	Limpiar área de ensamble	Los operarios de ensamble y esmeriles	Todos los días	Escoba, recogedor, trapo industrial	Limpiar y ordenar colocando cada cosa en su sitio. Retirar los objetos que ahí no deben estar.	10 minutos antes de que terminar la jornada de trabajo
	Limpiar máquinas de soldar y esmeriles		Todos los sábados	Trapo industrial	Limpiar la máquina	20 minuto antes de terminar la jornada del sábado
	Retirar residuos de desbastado		Todos los días	Escoba, recogedor, recipiente	Recoger en un recipiente y retirar del área	5 minutos antes de terminar la jornada de la mañana y la tarde

Área	Tarea	Responsable	Frecuencia	Elementos necesarios	Procedimiento	Hora
Soldadura	Limpiar área de Soldadura	Operarios de aparato	Todos los días	Escoba, recogedor, trapo industrial	Limpiar y ordenar colocando cada cosa en su sitio. Retirar los objetos que ahí no deben estar.	10 minutos antes de que terminar la jornada de trabajo
	Limpiar máquinas de soldar MIG/MAG		Todos los sábados	Trapo industrial	Limpiar la máquina	20 minutos antes de terminar la jornada del sábado
	Retirar residuos de aparato		Todos los días	Escoba, recogedor, recipiente	Recoger en un recipiente y retirar del área	5 minutos antes de terminar la jornada de la mañana y la tarde
Granallado y Pintura	Limpiar área de granallado	Operarios de granallado y pintura	Todos los días	Escoba, recogedor, trapo industrial	Limpiar y ordenar colocando cada cosa en su sitio. Retirar los objetos que ahí no deben estar.	10 minutos antes de que terminar la jornada de trabajo
	Limpiar área de pintura					
	Limpiar pulverizadoras		Todos los sábados	Trapo industrial	Limpiar la máquina	20 minutos antes de terminar la jornada del sábado
	Limpiar máquinas de granallado					
Retirar residuos de granallado y pintura	Todos los días	Escoba, recogedor, recipiente	Recoger en un recipiente y retirar del área	5 minutos antes de terminar la jornada de la mañana y la tarde		

Continuando, con el plan de mejoras, se ejecutaron las actividades del mes de marzo.

Elaborar el diagrama de operaciones

Se elaboró el diagrama de operaciones general para fabricar estructuras metálicas, que se muestra en la figura 21, con la ayuda valiosa del supervisor de planta.



**Figura 21:** Diagrama de Operaciones - Fabricación de estructuras metálicas

El diagrama de operaciones de la figura 21, es una representación general, porque cada producto tiene sus propias características, donde cada estructura tiene un diseño diferente, en número de piezas y partes, así como también el uso de los materiales y la cantidad de horas hombre requeridas.

Definir indicadores de producción

La empresa, no ha estado utilizando indicadores para controlar las operaciones de producción. Solo se abocaba a estar pendiente de las fechas de finalización del contrato y del costo después de la culminación del proyecto. De esta forma, se definieron en principio indicadores básicos para el control de la producción, estableciéndose los que se detallan en la tabla 7:

**Tabla 7:** Indicadores de producción

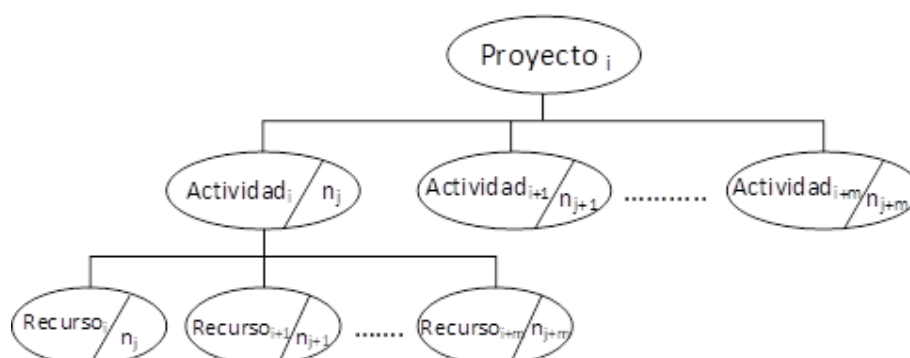
Indicador	Fórmula	Frecuencia
Eficiencia mano de obra	$\frac{\text{Recursos presupuestados}}{\text{Recursos ejecutados}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por proyecto</li> <li>• Mensual</li> <li>• Anual</li> </ul>
Eficiencia en materiales	$\frac{\text{Recursos presupuestados}}{\text{Recursos ejecutados}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por proyecto</li> <li>• Mensual</li> <li>• Anual</li> </ul>
Eficacia	$\frac{\text{Proyectos programados cumplidos}}{\text{Proyectos programados}} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensual</li> <li>• Anual</li> </ul>
Productividad	$\text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por proyecto</li> <li>• Mensual</li> <li>• Anual</li> </ul>
Días de retraso promedio	$\frac{\sum \text{días de retraso de proyectos culminados}}{\text{Total de proyectos culminados}}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mensual</li> <li>• Anual</li> </ul>

Planificar las compras

Como parte de la planificación de la producción, era necesario garantizar el abastecimiento oportuno para no generar retrasos, para lo cual se aplicó la técnica de la planificación de requerimientos de materiales (MRP). En primer lugar, fue necesario organizar la información de almacén, debiéndose estandarizar las denominaciones de los materiales, con lo cual se creó una pequeña base de datos del maestro de materiales del almacén, se muestra en el anexo 10.

Para la aplicación del MRP, sigue la estructura que corresponde al gráfico de explosión que se muestra en la figura 22, donde los elementos se relacionan por niveles.

- Nivel cero, proyecto o estructura,
- Nivel 1, actividades de manera secuencial del desarrollo de cada proyecto.
- Nivel 2, recursos materiales para cada actividad-proyecto.



**Figura 22:** Estructura del gráfico de explosión

La figura 23, muestra un ejemplo sobre la lista de materiales o gráfico de explosión. La lista general de materiales por cada proyecto se muestra en el anexo 11.

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	7,50	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0027	Plancha metálica de 5/8" x 4' x 8'	plancha	5,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0033	Platina metálica de 3/8" x 2" x 20'	varilla	16,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	42,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0013	Fierro liso 1/2" x 20'	varilla	18,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0051	Oxígeno industrial (10 m <sup>3</sup> )	balón	0,05	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,00	0,00	0,00	28/03/2023
Proyecto Mar1	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	9,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0057	Thinrer	galón	2,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	1,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0055	Pintura	galón	1,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0035	Tubo cuadrado 1"x 1.5 mm	varilla	10,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0037	Tubo cuadrado 2"x 2.0 mm	varilla	8,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0039	Tubo cuadrado 40 x 1.2 mm	varilla	15,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0041	Tubo Rectangular 80x40x1.5mm	varilla	7,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	0,50	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	6,50	0,00	0,00	20/03/2023

**Figura 23:** Lista de materiales

Con la disponibilidad de materiales, facilitado por el almacén de materiales y consumibles, el tiempo de abastecimiento y la lotificación facilitado por compras, se

determinar el requerimiento neto, la recepción planificada y la planificación del pedido o del lanzamiento del pedido, que se muestra en el anexo 12.

Aplicar el método SLP para redistribuir las máquinas

Luego de elaborarse el plano de distribución de la planta de producción que se muestra en el anexo 9, se elaboró la matriz de relaciones de cercanía de cada uno de los elementos de producción a redistribuir, utilizando el método SLP o método de planeación sistemática de distribución, que se muestra en la tabla 8

**Tabla 8:** Matriz de relaciones de cercanía o tabla relacional

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Oficinas administrativas													
2	Servicios Higiénicos	O(3)												
3	Vestidor	X(3)	O(3)											
4	Área de materiales usados	X(3)	U	U										
5	Área de mecánica de banco	X(3,6)	O(3)	O(3)	I(3)									
6	Área de soldadura	X(3,6)	O(3)	O(3)	U	I(3)								
7	Torno	X(3,6)	U	O(3)	I(3)	I(3)	O(3)							
8	Taladro	X(3,6)	U	U	I(3)	I(3)	O(3)	E(3)						
9	Corte de material	X(3,6)	O(3)	O(3)	E(3)	A(1)	A(1)	I(3)	I(3)					
10	Área de pintura	X(3,6)	U	O(3)	U	I(3)	A(1)	U	U	I(3)				
11	Almacén de Materiales y Consumibles	U	U	U	U	A(7)	I(7)	O(7)	U	A(7)	A(7)			
12	Almacén de herramientas	U	U	U	U	I(3)	I(3)	O(3)	O(3)	I(3)	I(3)	I(4)		
13	Almacén de andamios	U	U	U	U	U	E(3)	U	U	U	I(3)	U	I(3)	
14	Área de productos terminados	E(2,5)	U	O(3)	U	O(3)	E(3)	U	U	O(3)	A(1)	I(4)	O(3)	I(3)

Para la elaboración de la tabla se consideró, los conceptos de valor de proximidad que se detalla en la figura 24, y los motivos de proximidad que se detalla en la figura 25.

**Figura 24:** Códigos de proximidad

Código	Proximidad	Color
A	Altamente necesario	Rojo
E	Especialmente necesario	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Normal	Azul
U	Sin Importancia	----
X	No deseable	Plomo

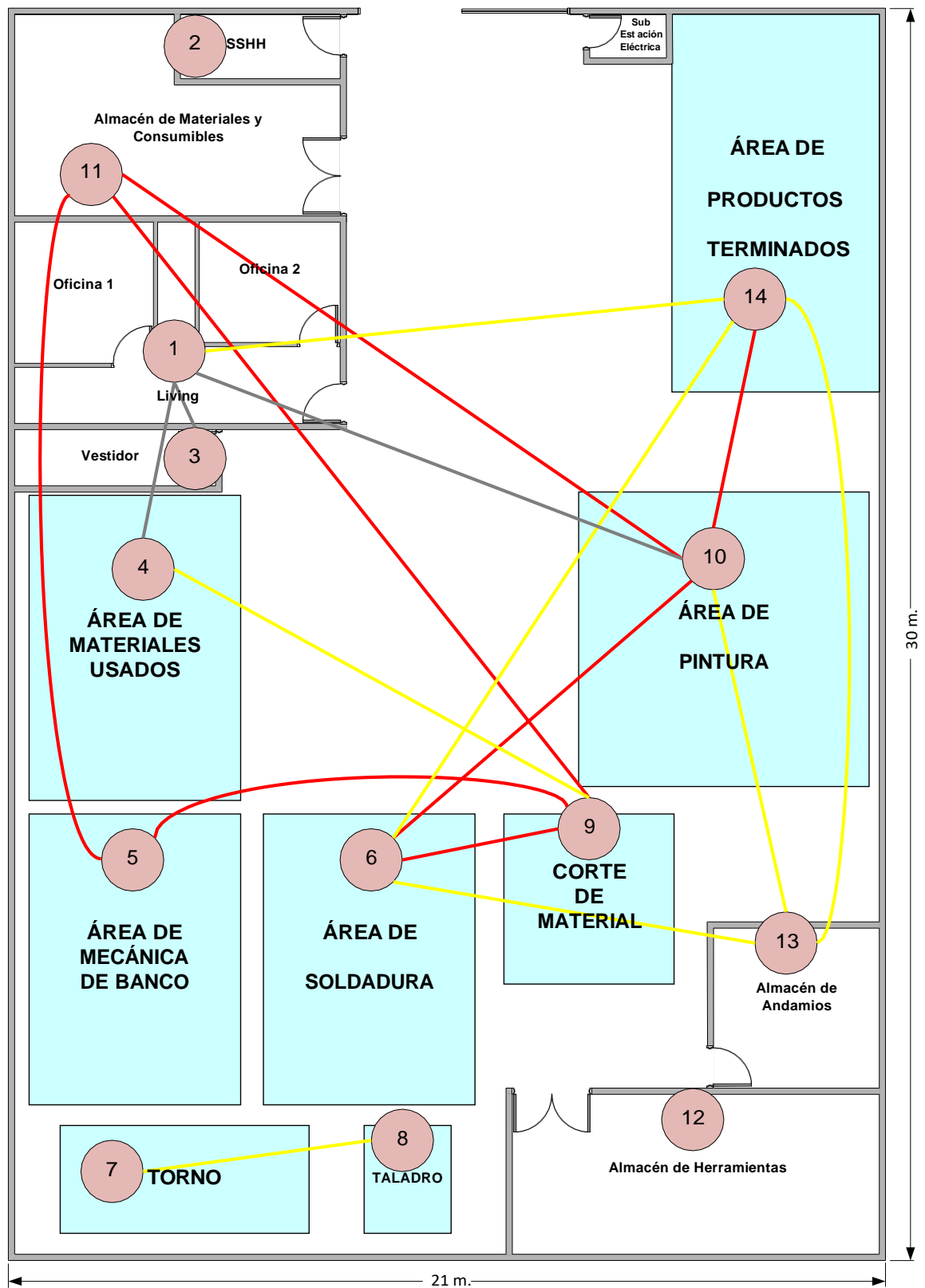
**Figura 25:** Códigos de motivos de proximidad

Código	Motivos
1	Proceso siguiente
2	Necesidad de Información
3	Conveniencias
4	Facilitar control de inventario
5	Trámites administrativos
6	Ruidos
7	Flujo de materiales

De acuerdo con los valores de la tabla de relaciones, se resume las relaciones en la tabla 9, con lo cual se procedió a graficar las relaciones entre los elementos de producción como se muestra en la figura 26.

**Tabla 9:** Resumen de relaciones

A	E	I	O	X		
5-9	1-14	4-5	7-9	1-2	3-14	1-3
5-11	4-9	4-7	8-9	2-3	5-14	1-4
6-9	6-13	4-8	9-10	2-5	6-7	1-5
6-10	6-14	5-6	9-12	2-6	6-8	1-6
9-11	7-8	5-7	10-12	2-9	7-11	1-7
10-11		5-8	11-12	3-5	7-12	1-8
10-14		5-10	11-14	3-6	8-12	1-9
		5-12	12-13	3-7	9-14	1-10
		6-11	10-13	3-9	12-14	
		6-12	13-14	3-10		



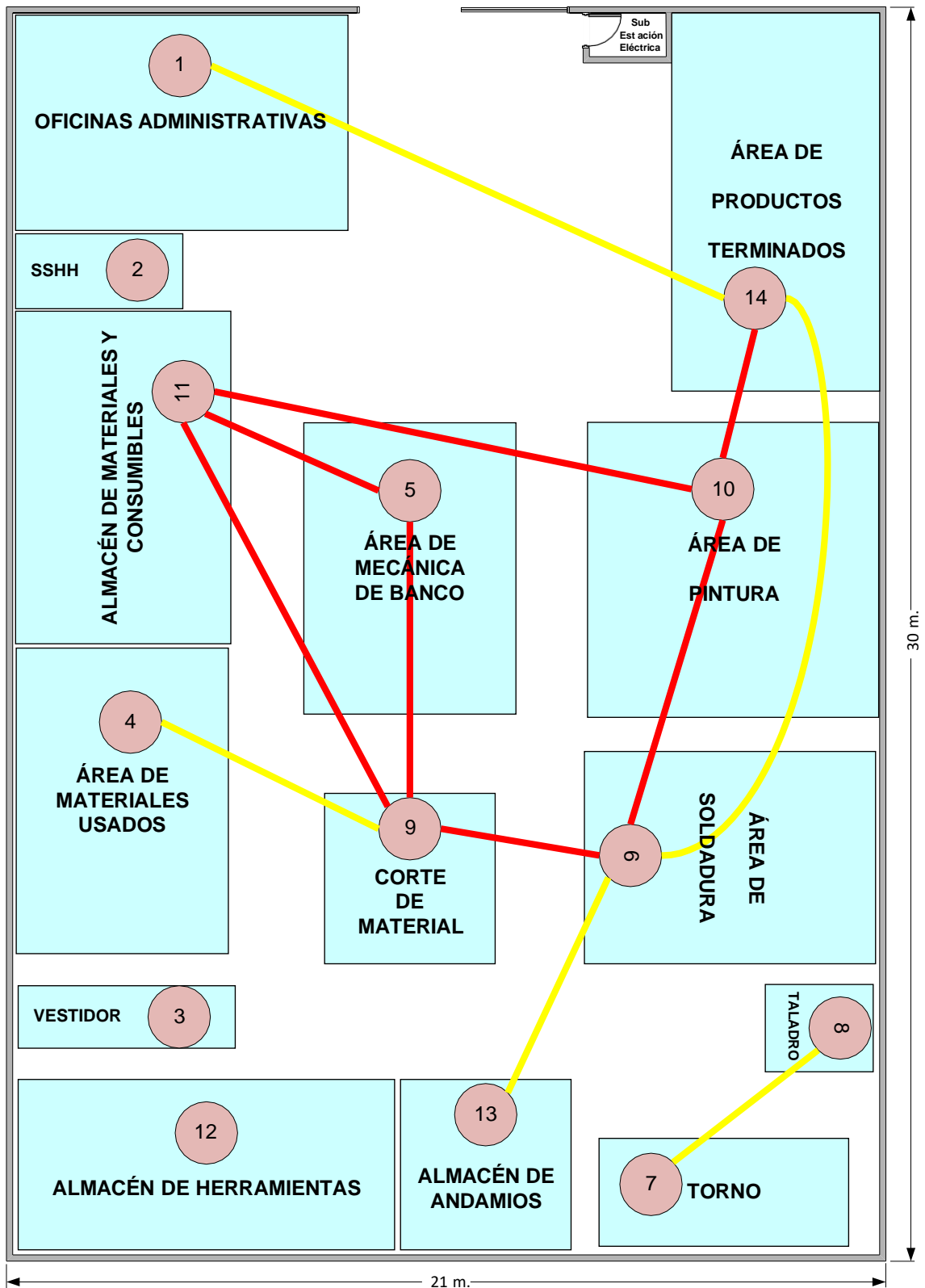
**Figura 26:** Grafico de relaciones de la distribución inicial



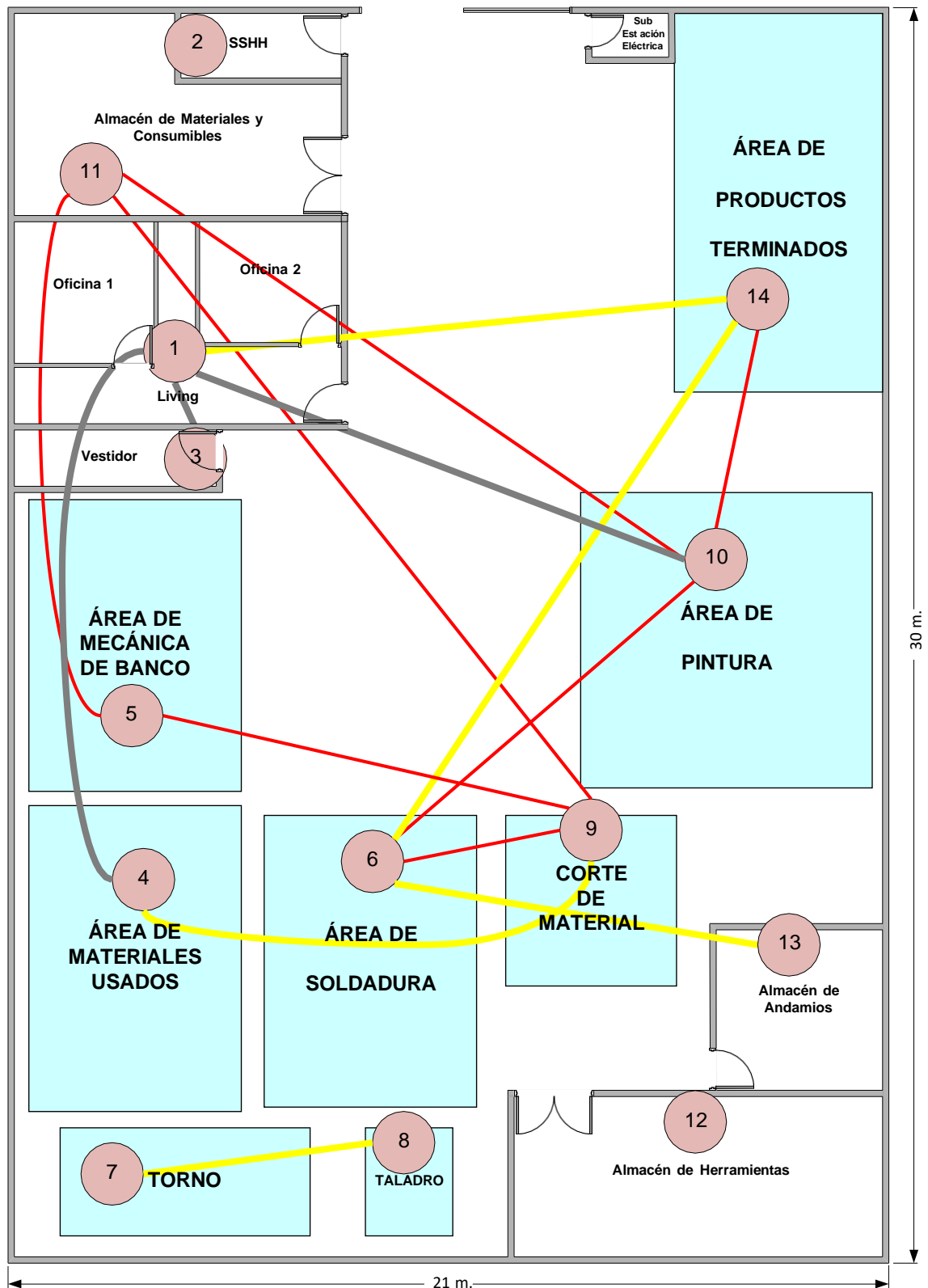
Según la figura 26, se observa que algunas relaciones no se cumplen, con lo cual se puede precisar que hay necesidad de una nueva distribución, para mejorar el flujo de los procesos, lo cual impactará en los tiempos y calidad de los resultados. Por ejemplo, las oficinas administrativas no deberían estar cerca a los vestidores y a la zona de materiales usados, sin embargo, están a lado. También se puede observar que la ubicación del almacén de materiales y consumibles, está alejado de las áreas de operación, con lo cual los desplazamientos son extensos.

La distribución propuesta aplicando el método SLP, es como se indica en la figura 27. Sin embargo, solo se hicieron unos movimientos de algunas áreas, para lograr alguna mejora como se muestra en la figura 28, ya que debido a que la distribución propuesta requeriría modificar algunas construcciones y construir otras, lo cual necesitará más tiempo y recursos.

Finalmente, siguiendo el plan de mejoras, en el mes de abril, el supervisor de planta elabora una propuesta de mejora, para contrarrestar las mermas del proceso de producción.



**Figura 27:** Distribución propuesta aplicando el método SLP



**Figura 28:** Distribución propuesta aplicando el método SLP

## Verificar

De acuerdo con el plan de mejora planteado, se verifico el avance de las actividades planificadas como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10:** Cumplimiento del Plan de mejora

Problema	Actividad de Mejora	Responsable	Logro
Distribución deficiente de máquinas	Aplicar el método SLP para redistribuir las máquinas	Investigadores	100%
Áreas de operaciones desordenadas	Implementar las 5´s	Investigadores	100%
Orden y limpieza en planta deficiente	Implementar las 5´s	Investigadores	100%
Falta de control de operaciones	Definir indicadores de producción	Investigadores	100%
Herramientas se guardan en cualquier lugar	Implementar las 5´s	Investigadores	100%
Herramientas se guardan sucias	Implementar las 5´s	Investigadores	100%
Mucho desperdicio (mermas)	Elaborar una propuesta de mejora	Supervisor de Planta	70%
Falta de documentación de procesos de producción	Elaborar el diagrama de operaciones	Investigadores	100%
Elementos en desuso por toda la planta	Implementar las 5´s	Investigadores	100%
No utilizan técnicas de planificación de producción	Aplicar el MRP para planificar las compras	Investigadores	100%
Retraso en la entrega de productos	Definir indicadores de producción	Investigadores	100%
Falta de indicadores de control de operaciones	Definir indicadores de producción	Investigadores	100%
Costos elevados de producción por falta de control	Definir indicadores de producción - costos	Investigadores	100%

Según la figura 17, de las 13 actividades planificadas, se logró cumplir al 100% con 12 actividades, mientras que una actividad solo se logró a un 70%, de acuerdo al informe brindado por el responsable de la actividad. Con este resultado, se puede indicar que el plan de mejora se ha cumplido con un 92,31%.

## Actuar

Si bien se ha podido realizar casi todas las actividades del plan de mejora, sin embargo, se debe precisar que, con respecto a la redistribución, el cambio realizado es mínimo por que se requiere algunos cambios estructurales que han requerir

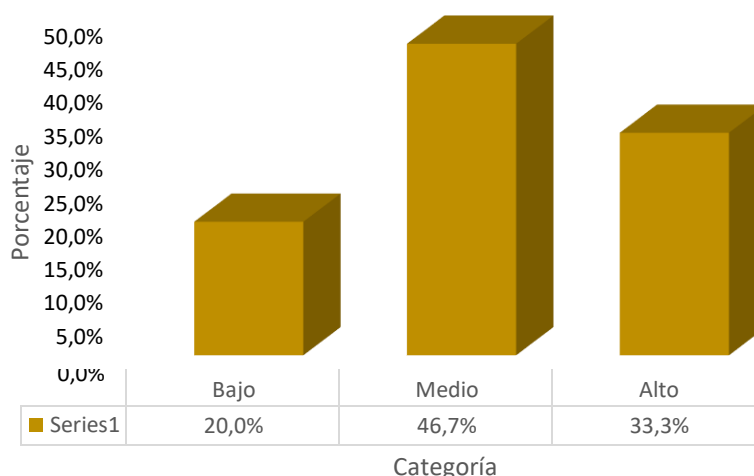
inversión. Por otro lado, con respecto a la planificación de las compras, se debe implementar para todos los productos que se fabrican. Y con respecto a la redistribución de planta se debe considerar, un baño diferente los administrativos y clientes, de los trabajadores de Planta, y en el caso del almacén la posibilidad de tener un almacén donde se encuentren los productos de pintura que son inflamables y los gases inertes, que requieren algunas condiciones de seguridad mayor.

Finalmente, no se debe descuidar la implementación de las 5's, y cumplir el plan de orden y limpieza que se propuso.

Con la aplicación de las actividades del plan de mejora, se aplicó nuevamente la encuesta a los trabajadores de operaciones, obteniéndose los resultados que a continuación se detallan.

Dimensión planificar.

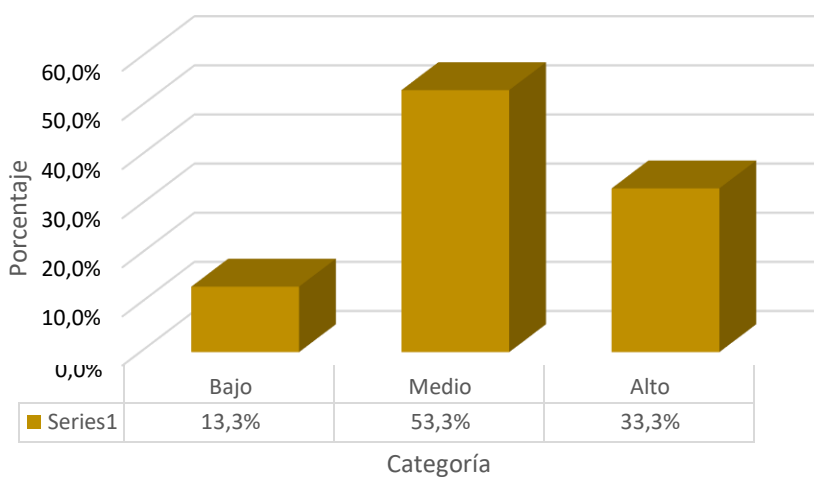
Las respuestas de los trabajadores indican en un 46,7% que el nivel de planificación es medio, mientras que el 33,3% indicó que el nivel es alto y el 20,0% indicó que es bajo, como se muestra en la figura 29.



**Figura 29:** Nivel de la Dimensión planificar

### Dimensión hacer

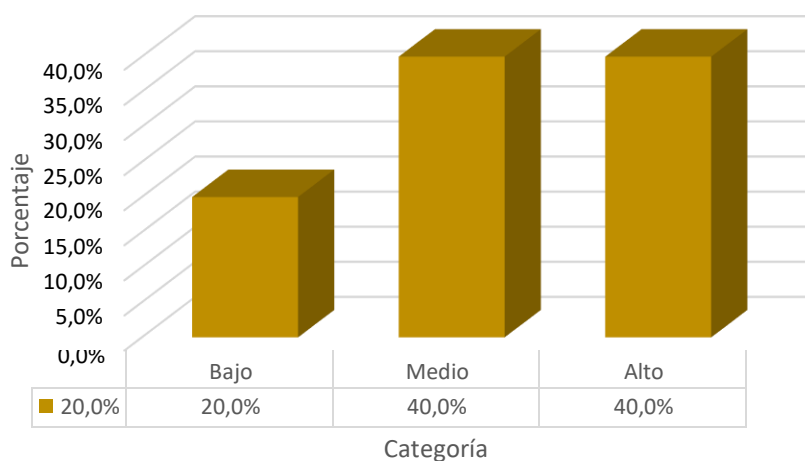
Para esta dimensión, las respuestas como se muestra en la figura 30, indica en un 53,3% el nivel de ejecución es medio, el 33,3% el nivel es alto y el 13,3% el nivel es bajo.



**Figura 30:** Nivel de la Dimensión Hacer

### Dimensión verificar

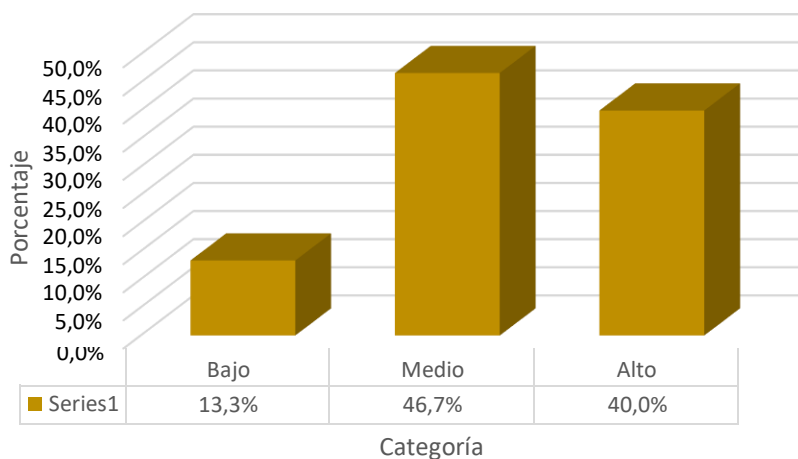
En este caso, como lo muestra la figura 31, las respuestas indican que en un 40% el nivel es medio y también es alto, mientras que en un 20% el nivel es bajo.



**Figura 31:** Nivel de la Dimensión verificar

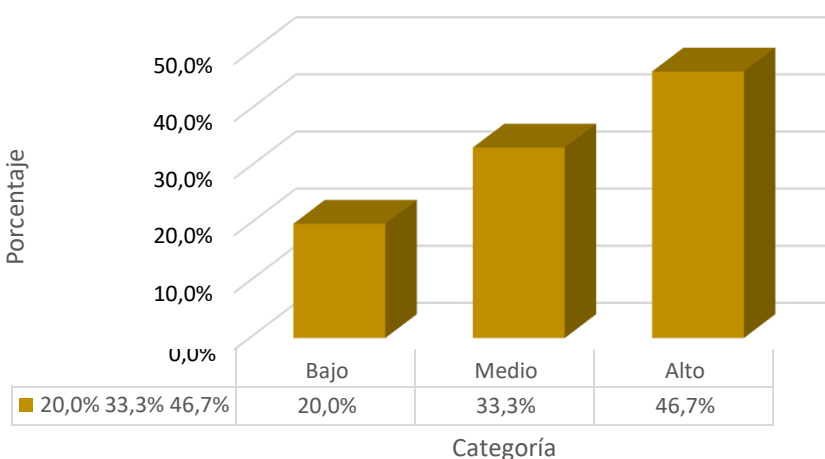
### Dimensión actuar

La figura 32, muestra que las respuestas de los trabajadores indican en un 46,7% el nivel es medio, el 40,0% que el nivel es alto, y el 13,3% indica que el nivel es bajo.



**Figura 32:** Nivel de la Dimensión hacer

El análisis de las dimensiones de la variable mejora continua, muestran en la figura 33, que las respuestas indican que la empresa ha mejorado la aplicación de la mejora continua como herramienta para resolver los problemas y el desarrollo de sus actividades diarias de producción.



**Figura 33:** Nivel de la Variable Mejora continua

Además, se verificó si las mejoras impactaron en la productividad, para lo cual la evaluación de los registros de producción de los meses de marzo, abril y mayo permitieron el siguiente análisis.

La tabla 11 muestra que la eficacia del área de operaciones es igual a 52,78%, es decir, mayor al 39,68% del 2022, con lo cual se verifica un incremento en la eficacia de 33,01%. Con relación al número promedio de días de atraso, para el 2022 fue de 7 días, mientras que para el 2023 hasta ahora se registra 3 días de atraso en promedio, con lo cual también se comprueba una disminución del 57,14% de reducción en los días de atraso.

**Tabla 11:** Eficacia de operaciones del año 2023

Tipo	Total Pedidos	TOTAL Atrasados	Eficacia
Liviano	13	5	38,46%
Mediano	17	11	64,71%
Pesado	6	3	50,00%
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>52,78%</b>

Con respecto a la eficiencia, la tabla 12, muestra la información de la eficiencia de los materiales representando un 107,84% y la eficiencia de la mano de obra representado por 107,32%, con lo cual se verifica que, con respecto a los recursos materiales y mano de obra, hay mejor control y se ha mejorado su utilización.

**Tabla 12:** Eficiencia respecto de los materiales y la mano de obra del año 2023

Tipo	Materiales			Mano de Obra		
	Presupuesto	Ejecutado	Eficiencia	Presupuesto	Ejecutado	Eficiencia
Liviano	883.718,30	832.081,90	106,21%	436.641,20	430.855,10	101,34%
Mediano	3.399.603,90	3.263.961,00	104,16%	1.757.260,80	1.712.008,00	102,64%
Pesado	1.932.322,60	1.667.789,00	115,86%	932.410,70	770.078,30	121,08%
<b>TOTAL</b>	<b>6.215.644,80</b>	<b>5.763.831,90</b>	<b>107,84%</b>	<b>3.126.312,70</b>	<b>2.912.941,40</b>	<b>107,32%</b>

Con los valores de la eficacia y la eficiencia correspondientes a 52,78% y 107,67% respectivamente, la productividad en lo que va del año 2023 es de 59,81%, que en



comparación al 2022, que fue de 37,61%, la mejora continua impacto positivamente en la productividad, incrementándose en 59,03%.

### 4.3 Evaluar el beneficio-costo de la aplicación de la mejora continua

Luego de que las actividades del plan de mejora se aplicaron y haberse evidenciado mejoras en el orden y limpieza, en el número promedio de días de retraso, la eficacia, la eficiencia, la productividad, era necesario evaluar el impacto económico de las mejoras.

En primer lugar, se procedió a determinar los costos por preparar la información, capacitación al personal en mejora continua, 5's y planificación de la producción. La tabla 13, detalla los costos correspondientes.

**Tabla 13:** Costos generados por la aplicación de la mejora continua

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Capacitación y desarrollo mejora continua		2.500,00	2.500,00				
Preparar la información	2.500,00						
Implementar de la Propuesta	2.500,00	2.500,00					
Capacitación e Implementación 5's		1.461,50					
Redistribución básica				1.000,00			
Propuesta Redistribución							250.000,00
	5.000,00	6.461,50	2.500,00	1.000,00	0,00	0,00	250.000,00

La propuesta generó beneficios en términos de ahorro, debido a que la planificación y control de la producción, mejoró el uso de los recursos tanto de materiales como de mano de obra. La tabla 14 nos muestra los ahorros generados en los meses de febrero, marzo, abril y mayo, resultado de a diferencia de lo presupuestado y lo ejecutado. Este ahorro, tiene impacto directo en los beneficios de la empresa e impacta en la rentabilidad.

**Tabla 14:** Ahorros generados por la aplicación de la mejora continua

	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Presupuesto	2.091.975,40	1.400.805,40	1.977.831,20	2.237.326,70
Ejecutado	2.084.486,10	1.368.330,70	1.910.779,40	1.698.528,90
Ahorro	7.489,30	32.474,70	67.051,80	538.797,80

Con los beneficios y los costos detallados, se determinó el beneficio/costo de la mejora continua aplicada en la empresa metalmecánica, para mejorar la productividad, que se detalla en la tabla 15. Para la actualización del valor del dinero en el tiempo, se utilizó la tasa promedio comercial de 17% anual, es decir, 1,42% mensual.

**Tabla 15:** Análisis beneficio/costo

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	Valor Actual
Ingresos		7.489,30	32.474,70	67.051,80	538.797,80	0,00	0,00	645.813,60
Egresos	5.000,00	6.366,01	2.426,65	956,32	0,00	0,00	228.635,55	243.384,53

Con los valores de la tabla 15, el beneficio/costo es de 2,64 soles, con lo cual, por cada sol invertido, hay un beneficio de 1,64 soles, lo que hace que la propuesta haya sido beneficiosa para la empresa desde el punto de vista económico.

#### Estadísticos descriptivos

Ho: La aplicación de la mejora continua, no mejora la productividad de la empresa metalmecánica.

Ha: La aplicación de la mejora continua, mejora la productividad de la empresa pesquera.

Para estas hipótesis, se definen las reglas de decisión, como siguen:

Ho:  $\mu_a \geq \mu_d$ , se acepta la hipótesis nula.

Ha:  $\mu_a < \mu_d$ , se rechaza la hipótesis nula.

Donde:

$\mu_a$ : Media de la productividad antes de aplicar la mejora continua

$\mu_d$ : Media de la productividad después de aplicar la mejora continua

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Productividad_Pre	5	,00	56,30	28,8680	20,62167
Productividad_Post	5	17,06	98,79	58,0120	30,58873
N válido (por lista)	5				

**Figura 34:** Estadísticos descriptivos

De acuerdo con los resultados del software SPSS, los estadísticos descriptivos mostrados en la figura 34, la media de la productividad antes de la aplicación de la mejora continua fue de 28,87, mientras que la productividad después de haber aplicado la mejora continua fue de 58,01; con lo cual según las reglas de decisión que se habían planteado, la hipótesis nula se debe rechazar y aceptar la hipótesis alternativa, demostrándose de esta forma que la aplicación de la mejora continua, mejora la productividad de la empresa metalmecánica.

#### Prueba de normalidad

Debido a que los datos que se evalúan corresponden solo a 5 meses, entonces, la prueba de normalidad para 5 datos corresponde a utilizar la prueba de Shapiro-Wilk. Para esta prueba se plantean las siguientes hipótesis:

Ho: La productividad de cada mes siguen una distribución normal.

Ha: La productividad de cada mes no siguen una distribución normal.

De acuerdo con lo anterior, entonces:

Ho:  $p \geq 0,05$ , se acepta la hipótesis nula.

Ha:  $p < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_Post_Pre	,256	5	,200*	,880	5	,311

**Figura 35:** Prueba de Normalidad

Según la figura 35, el valor “p” de la prueba de Shapiro-Wilk es igual a 0,311; que es valor de “p” mayor igual a 0,05, por lo tanto, se aceptará la hipótesis nula. Esto significa que las diferencias mensuales de la productividad siguen una distribución normal, es decir, la productividad post test es mayor que la productividad pre test.

## V. DISCUSIÓN

El objetivo de la investigación fue aplicar la mejora continua, para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, que luego de la aplicación de los instrumentos correspondientes, en primer lugar, el nivel de aplicación de la mejora continua y, en segundo lugar, cuantificar por medio de la eficiencia y la eficacia, la productividad, se determinó el nivel de las dimensiones correspondientes a las variables del estudio. Con estos resultados, se elaboró e implemento un plan de mejora, para resolver los problemas de mayor impacto en la productividad.

Para describir los factores que causan la baja productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, se realizó un análisis inicial sobre la variable mejora continua, pudo establecer que los niveles de las dimensiones no se encontraban en un nivel aceptable. La información recopilada a través de la encuesta aplicada a los trabajadores indicó que con respecto a las dimensiones planificar, hacer, verificar y actuar las respuestas indicaron que en un 46,7%; 60,0%; 46,7% y 60,0% respectivamente, eran de un nivel bajo, con lo cual en un 40,0% las respuestas indican que el nivel de la mejora continua es bajo, estos resultados son corroborados por el autor Aguirre (2014, pp. 6 - 10) donde nos menciona que la mejora continua es la parte encargada de realizar ajustes que realizan las empresas para poder aumentar la eficiencia y eficacia. Para que las organizaciones tengan un nivel de desarrollo adecuado en la mejora continua primero deben estar capacitados para producir y planificar correctamente sus oportunidades de mejora. Por lo cual se utilizará el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) para implementar cambios asertivos en cuanto a la mejora continua. De igual manera el autor Carrera, et al. (2019, pp. 35 - 36) hace mención que a través de un proceso de mejora continua se tendría la excelencia en desarrollo de capacidades, eficiencia de recursos, relación con el público, con la sociedad y todas las áreas que la organización pretenda mejorar. Esto involucra la implementación de un sistema, como la formación continua de la empresa, el acompañamiento de una filosofía de gestión y la intervención activa de todo el personal.

Para aplicar la mejora continua para mejorar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmecánica, se realizó en cuanto al análisis de la productividad, se recopilaron datos de producción, para determinar en primer lugar el orden y limpieza de la planta, con lo cual luego de aplicar la rúbrica correspondiente, se determinó que las condiciones no eran deseables. En segundo lugar, la información de ventas de las estructuras, las fechas de contrato, los costos de materiales y mano de obra presupuestados, la fecha ofrecida de entrega, fueron comparados con los datos obtenidos a la culminación de los pedidos, obteniéndose que los pedidos se atendían con un retraso promedio de 7 días, que la eficacia fue de 39,68%; que la eficiencia fue de 94,77%, y como consecuencia la productividad fue de 37,61%, con lo cual, los resultados tampoco fueron buenos. Estos resultados son corroborados por el autor Quiroz (2019) en su proyecto de investigación en una empresa de servicios desarrollo su tesis con el fin de implementar la mejora continua para solucionar problemas dentro de las operaciones que su servicio de paletizado y empaque de sus productos culminados, en donde realizó la metodología PHVA, y como resultados de su proyecto la empresa logró incrementar su productividad, por lo que se demuestra la magnitud de sus indicadores obtenidos, y concluye que su indicador de ausentismo logró disminuir, los indicadores de la satisfacción al cliente y el clima laboral incrementaron.

La situación inicial, oriento a utilizar el diagrama de Ishikawa para identificar las causas que influían en la productividad, que luego de su aplicación, con la ayuda del gráfico de Pareto, se seleccionaron las causas de mayor impacto las cuales fueron la distribución deficiente de máquinas, áreas de operaciones desordenadas, orden y limpieza en planta que son deficientes, que existe una falta de control de las operaciones, que las herramientas se colocan en cualquier lugar y a ello se guardan sucias, que existe mucho desperdicio en el área (mermas), la falta de documentación de procesos de producción, varios elementos en desuso por toda la planta, no se utilizan técnicas de planificación de una correcta producción, que existen varios retrasos en la entrega de los productos, que existe una falta de indicadores de control de operaciones, y que los costos de producción son elevados por una falta de control de ello, con las causas identificadas se procedió a elaborar

un plan de mejoras. Los problemas seleccionados se relacionaban con una acción de mejora en este caso identificamos la aplicación del método SLP para la redistribución de las máquinas, a ello realizar la implementación de la metodología 5'S, así mismo definir e implementar los indicadores de producción; Elaborar y aplicar una propuesta de mejora, y a ello elaborar y aplicar el Diagrama de operaciones, realizar la planificación de las compras, y por último definir los indicadores de producción-compras. Luego de la aplicación de las herramientas indicadas, se verifico que el retraso promedio de entrega de los pedidos se había reducido a 3 días, que la eficacia, la eficiencia también habían mejorado a 55,56% y 107,67%, respectivamente, mejorándose también la productividad a 59,04%. Así mismo, la aplicación del cuestionario para evaluar nuevamente la aplicación de la mejora continua mostró una mejora en las dimensiones planificar, hacer, verificar y actuar, y como resultado final las respuestas indican que en 46,7% el nivel de la aplicación de la mejora continua es de un nivel alto.

Los resultados de mejora de la productividad obtenido en la investigación donde se logró un incremento del 59,04%, coinciden con los resultados de otras investigaciones en términos de incremento de la productividad como lo es con el autor Casas (2018) en su proyecto de investigación; aplico la metodología PHVA de mejora continua, en donde lo realizo en el área de almacén para aumentar la productividad, como el principal factor de la eficacia y eficiencia y equidad, puesto que concluyo que hubo una mejora en productividad con un incremento de 17% en la empresa; de la misma forma, en la investigación del autor Cervera (2020) presenta como proyecto la aplicación de PHVA, donde su primer objetivo fue la elaboración de una propuesta de aplicación del ciclo de Deming, donde concluye que su propuesta de aplicación del ciclo de Deming PHVA en relación al Van y Tir su productividad incremento, con la utilización de su herramienta de simulación Montecarlo en el que pronosticó que la productividad iría incrementando de 9.8% con un valor actual de 90.5% y realizando la implementación de la metodología en un 100.34%. así mismo estos resultados fueron corroborados por los autores Alayo y Becerra (2017) en su proyecto de investigación en el sector agroindustrias en la ciudad de Lima, tiene como fin mejorar la productora y comercializadora de alimentos contribuyendo con la mejora incrementar la rentabilidad y la mejora de

los procesos operacionales, en este caso los conceptos utilizados para la mejora continua fueron Casas de la Calidad QFD, un plan estratégico de IPER, la aplicación de las 5S, el AMFE análisis de modo de falla y efectos, pronósticos, trazabilidad y tratamiento de productos no conforme, y como parte esencial del proyecto el ciclo de DEMING PHVA, como resultado obtuvo mejoras en sus indicadores de efectividad de 34.8% a un 70%; la disminución de paradas de horas hombre de un 85.5% a un 23.6%; su clima laboral incremento de un 63% a un 83%.

Para evaluar el beneficio-costos de aplicar la mejora continua para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica, para el análisis del beneficio/costo se obtuvo un monto de 2,64 soles, con lo cual, nos indica que, por cada sol invertido, hay un beneficio de 1,64 soles, lo que hace que la propuesta ha sido beneficiosa para la empresa desde el punto de vista económico, esto es corroborado por el autor Chávez (2018), quien en su proyecto que se desarrolló en el campo metalmeccánico de la provincia de Chiclayo, Tiene de objetivo la optimización de proceso de soldadura para la reducción de costos de operaciones. Teniendo como resultado la estandarización de tiempos para sus procesos y mejorar la supervisión, obteniendo un aumento en la producción del 29.71%, según el beneficio costo de la propuesta se generó una rentabilidad de s/. 4.50, que por cada s/. 1 invertido se obtuvo como ganancia s/. 3.50, siendo esta una propuesta rentable.



## VI. CONCLUSIONES

1. Con respecto al objetivo general, se identificaron las causas que afectan la productividad y en base a eso se elaboró un plan de mejora continua, que se aplicó, luego del cual, se verificó un incremento de la eficiencia de 13,60%, un incremento de la eficacia de 40,00%, con lo cual la productividad se había aumentado de 37,61% a 59,81%.

2. Con respecto al objetivo específico 1, la aplicación del diagrama de Ishikawa facilitó la identificación de los factores que afectaban la productividad. Del mismo modo se aplicó un cuestionario para determinar el nivel de aplicación de la mejora continua, cuyo resultado indicó que su aplicación estaba en un nivel bajo. Además, se recopilaron datos sobre los resultados de producción, con lo cual se verificó que los factores influyeron en el cumplimiento de las entregas de los pedidos al registrar una eficacia de 39,68%, del mismo modo influyeron en el uso inadecuado de recursos materiales y de mano de obra al registrar una eficiencia de 94,77%, con lo cual la productividad fue de 37,61%.

3. En cuanto al objetivo específico 2, luego de seleccionar las causas de mayor impacto con la ayuda de la regla 80-20 se determinó que los principales problemas se relacionaban con el estudio del trabajo y la planificación de la producción. Con las causas de mayor impacto seleccionadas, se elaboró el plan de mejoras, que orientó al uso de herramientas como las 5's, la elaboración del diagrama de operaciones, la definición de indicadores de producción, la aplicación del MRP y la aplicación del método SLP para la disposición de planta, que luego de su aplicación se verificó que el cumplimiento de las entregas había mejorado al registrar una eficacia de 55,56%, así mismo se había mejorado el uso de los recursos de materiales y mano de obra al registrarse una eficiencia de 107,67%, mejorando como consecuencia la productividad a 59,04%.

4. En cuanto al objetivo específico 3, el logro de la aplicación del plan de mejora permitió generar beneficios económicos en términos de ahorro, debido a que los

costos ejecutados fueron menores a los costos presupuestados. Luego de una evaluación económica tanto de los egresos generados por la aplicación de la propuesta como de los beneficios generados, se determinó un beneficio-costo de 2,64 soles, es decir, que, por la inversión de cada sol, se obtiene un beneficio de 1,64 soles, con lo cual la mejora continua, no solo mejora la productividad en términos de eficacia y eficiencia, sino que desde el punto de vista económico es satisfactorio.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que la mejora continua, sea una práctica constante en la empresa, no solo para las actividades de planta, sino también, se debería aplicar en la gestión administrativa.

Se recomienda que el plan de orden y limpieza se cumpla, para que las áreas estén en condiciones, que garanticen el bienestar de los trabajadores, además que esto mejora las condiciones para realizar las actividades en condiciones seguras.

Se recomienda ampliar la aplicación del MRP, para las estructuras livianas y pesadas, con lo cual, el abastecimiento de los materiales tendrá un impacto mayor en los costos de materiales.

## REFERENCIAS

Allauca y Mosquera (2022) Application of 5S in SMEs dedicated to structural Manufacturing ISSN: 2600-5859 Vol. 5 N° 2 pp. 88-101 Junio 2132-Texto del artículo-9542-1-10-20220411.pdf

Quiroz Cuadros (2019) Implementación de la Metodología PHVA para incrementar la Productividad en una Empresa de Servicios en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Arzapalo (2020) su trabajo de investigación de la Universidad Continental Implementación del ciclo PHVA en la mejora de cumplimiento del plan mensual de avances

Caballero y Veliz (2020) su trabajo de investigación de la Universidad Continental en su trabajo de investigación de Propuesta de implementación de la metodología 5S en el área de almacén para mejorar el tiempo de picking de la distribuidora Anai del distrito de San Agustín IV\_FIN\_108\_TI\_Caballero\_Capcha\_2020.pdf

Krugman (2020) en su breve reseña sobre la Guía para Organizaciones Empresariales sobre Impulsando la productividad ISSN9789220335987 primera

Campos Ríos (2014) Mejora continua ciclo PHVA

Carrera et al (2019) Mejoramiento continuo de procesos de Calidad ISBN 978-9942-236-3

Casa (2018) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de despacho para incrementar la productividad en el área de almacén de la empresa CIDELSA

Casanova Villalba et al (2021) Management and production costs: Balances and perspectives ISSN: 1315-9518 Universidad del Zulia

Castillo y Sánchez (2019) su trabajo de investigación de la Universidad Privada del Norte Implementación de propuesta de mejora de procesos en las áreas de envasado operaciones y transportes para reducir los costos operativos de empresa agroindustrial

Cespedes (2020) Productividad en el Perú, medición, determinantes e implicancias ISSN 978-9972-57-356-9 SCDD 338.06 de la Universidad del Pacifico

Cervera (2020) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo  
Propuesta de Aplicación del Ciclo PHVA y su influencia en la productividad en el  
área de Operaciones de la Constructora Doble A SRL

Chávez Segundo (2018) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo  
Optimización del proceso de soldadura para reducir costos operativos en la  
empresa ICC Perú SAC

López (2021) Factores Clave en la evaluación de la productividad caso de estudio  
de la Revista CEA ISSN2390-0725 ISSN 2422-3182 del Instituto Tecnológico

Córdova y Postigo (2016) su trabajo de investigación de la Universidad Peruana de  
Ciencias Aplicadas Propuesta de mejora en los procesos productivos en equipos  
de metal mecánicos en una empresa metal mecánica mediana

Ministerio de Economía y Finanzas (2020) Informe de evaluación de  
implementación sobre política nacional de competitividad y productividad

Rojas M. (2017) Effectiveness, efficacy and efficiency in teamwork's

Nolver Arias et al (2019) Productividad: Eficacia y eficiencia en tiempos de escasez

Flores Rene (2018) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo  
Aplicación del ciclo Deming para reducir los costos de operación en el área de  
distribución de productos terminados de la empresa San Fernando

Garcia Jorge (2021) su trabajo de investigación de la Universidad Privada del Norte  
Propuesta de mejora en el área de logística para reducir los costos operaciones en  
una empresa metal mecánica

Hoyos Olivares (2017) Contabilidad de Costos I-ISBN electrónico N° 978-612-4196

Huamani y Torres (2019) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar  
Vallejo gestión de mantenimiento para la mejora de la productividad del área de  
mantenimiento de la empresa Grupo Entretenedores SAC

Jacobo y Aliaga (2014) su trabajo de investigación de la Universidad Privada del  
Norte Propuesta de mejora de gestión de operaciones para reducir costos  
operativos de la empresa IMAD SAC

Las pymes y la economía peruana. La República. Lima, 19 de mayo. Consulta: 18  
de julio de 2019.

Moran y Chávez (2022) 5S Methodology as a tool to Improve Productivity in  
Companies ISSN: 2773-7330 Vol. 4 N° 1.1 pp. 358-371 febrero: 164-Texto del  
artículo-952-1-10-20220210.pdf

Morillo Marisela (2017) Financial Profitability And Costs Reduction ISSN 1318-8533 junio pp.35-48 Universidad de los Andes

Ospina Felipe et al (2017) Análisis de costos para una empresa del sector metal mecánico

Oyola Luis (2019) su trabajo de investigación de la Universidad ESAN Implementación de mejora para reducir los costos de producción en el proceso de revisión de la tela cruda en una empresa Textil

Paucar Miriam (2017) la importancia de implementar un Sistema de gestión de Costos en las Pymes del Perú y para lograr un adecuado desarrollo

Ríos Mauricio (2019) su trabajo de investigación de la Universidad Autónoma de Occidente Diseño de un sistema de costos para la empresa Aragro E.A.T del sector Metal mecánico

Rojas (2020) ensayo académico de la universidad militar Nueva Granada en su proyecto de Implementación del Ciclo PHVA en la producción y colocación de Capas de Rodadura tipo MDC

Salazar et al (2020) Diagnosis of the application of the PHVA cycle according to ISO 9001: 2015 in the INCARPALM Company V5 N6-1 pp.459-472 Dialnet-DiagnosticoDeLaAplicacionDelCicloPHVASegunLaISO900-7897683.pdf

Talamoni Silvana (2019) La importancia de la gestión de costos en la Pyme. La Voz. Córdoba, 15 de agosto. Consulta: 20 de julio de 2019.

Torres Huari (2017) su trabajo de la Universidad Cesar Vallejo Gestión de la calidad en el área de Litografía de una empresa metal mecánica en los Olivos

Yong y Nuñez (2021) su trabajo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo Propuesta de gestión de mantenimiento para mejorar la productividad del área de producción en una empresa de metal mecánica

ANDRADE Merril, Paul. (2017, p. 110) “Propuesta de un sistema de gestión orientado a la mejora continua de los procesos de producción de la empresa pesquera Centromar S.A”. Tesis (Magister de Administración de Empresas).

CHANG Torres, Almendra. (2016, p. 127) “Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño” Tesis (Titulación de Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería.

ORTIZ Tafur, Jonathan (2017, p. 155) “Aplicación del ciclo Deming para la mejorar la calidad en la producción de la línea automotriz de la empresa Farco Perú S.A.C. Puente Piedra 2017”. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo

RODRIGUEZ, Armando y GARCIA, Gelmar (2017) “Eficacia y Eficiencia, premisas indispensables para la competitividad”. Holguín-Cuba: Centro de información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba

ROSAS Jiménez, Dipson (2017) “Implementación del Ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de Picking de la empresa Corporación Lindley, Lima, 2017”. Tesis (Titulación en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

**Tabla 16:** Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cómo la mejora continua permitirá aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica?	Aplicar la mejora continua, para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica	La aplicación de la mejora continua, aumenta la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica	VARIABLE INDEPENDIENTE:	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada
	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>		ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: Cuantitativa	
	Describir los factores que causan la baja productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica		Dimensiones:	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental del tipo Pre-experimental
	Aplicar la mejora continua para mejorar los factores que afectan la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica		Planear Hacer Verificar Actuar	POBLACIÓN Los registros de productividad de las operaciones de la empresa metalmeccánica.
	Evaluar el beneficio-costos de aplicar la mejora continua para aumentar la productividad en el área de operaciones de una empresa metalmeccánica		VARIABLE DEPENDIENTE:	MUESTRA Los registros de productividad de los meses de los tres últimos meses del año 2022
			Productividad Dimensiones: Eficiencia Eficacia	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS Entrevista (Cuestionario) Encuesta (Cuestionario) Análisis Documentario (Lista de Cotejo) Observación (Lista de Cotejo)



## ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de variables

**Tabla 17:** Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES		Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	
Variable Independiente	Mejora continua	Flores et all. (2020, p.51), define la mejora continua como las acciones que se siguen para identificar las áreas de una empresa que tienen bajo rendimiento y requieren mejorar, estableciendo el uso de herramientas y metodologías para investigar las causas de bajo rendimiento y como poder superarlas.	La mejora continua, por medio de las etapas del ciclo de Deming, planear, hacer, verificar y actuar, se realiza un análisis de la situación actual, se seleccionan alternativas, se implementan, se mide los resultados y si es necesario se estandarizan los procesos aplicados, . se utiliza las fichas de observación para la recolección de la información cuantitativa.	Planear	- Diagnóstico - Acciones de mejora	- Análisis de causas - Plan de acción	Ordinal
				Hacer	- Ejecutar Plan de acción		Ordinal
				Verificar	- Analizar los resultados obtenidos		Ordinal
				Actuar	- Acciones correctivas - Estandarizar acciones		Ordinal
Variable Dependiente	Productividad	Según Gómez y Brito (2020, p.67), la productividad es una medida que relaciona los recursos que se han utilizado en las diferentes fases de producción, y los resultados obtenidos la final del proceso en términos de productos.	La productividad como indicador del uso de los recursos de acuerdo a estándares o referencias, que influyen en el cumplimiento, se analizan por medio de la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Recurso\ estándar}{Recursos\ utilizados} \times 100$		Razón
				Eficacia	$Eficacia = \frac{Resultados\ obtenidos}{Resultados\ planificados} \times 100$		Razón

## ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos

### CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA

#### Variable mejora continua

Estimado colaborador, se le solicita responder el siguiente cuestionario marcando con una equis en la opción que considere en cada pregunta. Su respuesta de la encuesta es confidencial y reservada, y será empleada solo para la investigación.

La siguiente escala, es la puntuación que se le dará a sus respuestas.

<b>N</b>	<b>CN</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
<b>Nunca</b>	<b>Casi Nunca</b>	<b>A Veces</b>	<b>Casi Siempre</b>	<b>Siempre</b>
1	2	3	4	5

Agradecemos cordialmente, su colaboración,

N°	Dimensión: Planificar	N	CN	AV	CS	S
1	¿Considera usted que las actividades de producción se planifican?					
2	¿Se planifican los recursos necesarios para la planificación de la producción?					
3	¿La planificación de la producción se realiza considerando los resultados de actividades realizadas anteriormente?					
4	¿Se realiza reuniones de coordinación sobre la planificación de la producción?					
5	¿Se establecen objetivos de producción para cada periodo semanal o mensual?					
6	¿Se plantean estrategias para reforzar la planificación de la producción?					
N°	Dimensión: Hacer	N	CN	AV	CS	S
7	¿Se supervisa el desarrollo de las actividades de producción?					
8	¿Las actividades de producción se realizan según el programa de producción?					
9	¿Las actividades de producción son comunicadas oportunamente a los trabajadores que las van a realizar?					
10	¿La duración de las actividades se cumplen de acuerdo con la planificación de la producción?					
11	¿Se cuenta con todos los recursos oportunamente para cumplir con el programa de producción?					

<b>N°</b>	<b>Dimensión: Verificar</b>	<b>N</b>	<b>CN</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
<b>12</b>	¿Los resultados son evaluados semanal y mensualmente de acuerdo con los reportes de avance o cumplimiento del programa de producción?					
<b>13</b>	¿Los resultados de cumplimiento o incumplimiento son comunicados a las áreas o trabajadores responsables?					
<b>14</b>	¿El nivel de cumplimiento del programa de producción, se comunica al jefe de producción?					
<b>15</b>	¿Se determinan las razones del incumplimiento de los programas de producción?					
<b>16</b>	¿Se verifica que los recursos necesarios para cumplir el programa de producción, estén disponibles?					
<b>N°</b>	<b>Dimensión: Actuar</b>	<b>N</b>	<b>CN</b>	<b>AV</b>	<b>CS</b>	<b>S</b>
<b>17</b>	¿Se realizan reuniones para evaluar el programa de producción e identificar no conformidades?					
<b>18</b>	¿Se llevan a cabo acciones correctivas cuando se han realizado actividades no conformes?					
<b>19</b>	¿Se comunican sobre las acciones correctivas a las áreas o trabajadores responsables?					
<b>20</b>	¿Existen algún procedimiento para llevar a cabo las acciones correctivas?					

## Rúbrica para Evaluar las 5's – Guía de Observación de Orden y Limpieza

Actividad	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Muy Bueno
<b>1S - CLASIFICAR</b>					
Están separados los elementos necesarios de los innecesarios					
Los elementos innecesarios, tienen etiqueta roja					
Separan los elementos necesarios para volverlos a utilizar					
Las etiquetas rojas se llenan correctamente					
Se eliminan los elementos innecesarios					
<b>TOTAL Clasificar</b>					
<b>2S - ORDENAR</b>					
Cada elemento tiene un lugar establecido y visualmente se ubica con facilidad					
Se guardan las herramientas después de haber sido utilizadas					
Los pasadizos y áreas de trabajo están debidamente señalizados					
Los elementos innecesarios y los que no se utilizarán, se guardan en algún almacén de innecesarios					
Los elementos peligrosos, están debidamente identificados					
<b>TOTAL Ordenar</b>					
<b>3S - LIMPIAR</b>					
Los pisos y las paredes están limpias					
Los pasadizos están libres de elementos					
Las herramientas se limpian después de ser utilizadas					
No existen elementos innecesarios en el área de trabajo luego de terminar las operaciones					
Se detectan fuentes de suciedad y motivos de desorden					
<b>TOTAL Limpiar</b>					
<b>4S - ESTANDARIZAR</b>					
Para mantener la organización, orden y limpieza de los elementos, se utilizan herramientas de estandarización.					
Se evidencia visualmente el mantenimiento, para garantizar las condiciones de organización, orden y limpieza					
Se respetan los estándares establecidos (normas, procedimientos)					
Los depósitos para los desperdicios están debidamente señalizados y ubicados					
Las áreas críticas o peligrosas tienen señales de seguridad					
<b>TOTAL Estandarizar</b>					
<b>5S – DISCIPLINA</b>					
Los colaboradores muestran una cultura de respeto por los estándares establecidos y contribuyen con la organización, orden y limpieza					
La organización supervisa periódicamente el orden y limpieza de las áreas					
Los resultados obtenidos en la supervisión de orden y limpieza se muestran a los colaboradores					
Hay un programa de reconocimiento a los colaboradores y áreas que cumplen con las normas y procedimiento de orden y limpieza					
Los documentos se actualizan y revisan periódicamente					
<b>TOTAL Disciplina</b>					

## **ANEXO 4: Consentimiento informado**

## ANEXO 5: Evaluación por juicio de expertos

### Constancia de validación

Yo **CARLOS MANUEL ÁLVAREZ VELÁSQUEZ**, con DNI **72193448**, Ingeniero **INDUSTRIAL** de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario que será aplicado a los colaboradores de la gerencia de Administración y Finanzas, Subgerencia de Servicios Generales y Equipo Mecánico.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>			X	
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>				X

#### Observaciones:

Ninguna observación

#### Calificación del Ing. **CARLOS MANUEL ÁLVAREZ VELÁSQUEZ**

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>17</b>



Firma  
CIP 248847

## Constancia de validación

Yo **MILAGROS EUFEMIA DÍAZ MAITA**, con DNI **73176687**, Ingeniero **INDUSTRIAL** de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario que será aplicado a los colaboradores de la gerencia de Administración y Finanzas, Subgerencia de Servicios Generales y Equipo Mecánico.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>				X
<b>Claridad y precisión</b>				X
<b>Pertinencia</b>				X

### Observaciones:

No hay observaciones

### Calificación del Ing. **MILAGROS EUFEMIA DÍAZ MAITA**

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>19</b>



Firma

CIP 251713

### Constancia de validación

Yo **JUAN JOSÉ YACILA ALVARADO**, con DNI **72932166**, Ingeniero **INDUSTRIAL** de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento el cuestionario que será aplicado a los colaboradores de la gerencia de Administración y Finanzas, Subgerencia de Servicios Generales y Equipo Mecánico.

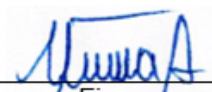
	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
<b>Congruencia de ítems</b>				X
<b>Amplitud de contenido</b>			X	
<b>Redacción del ítem</b>				X
<b>Claridad y precisión</b>			X	
<b>Pertinencia</b>				X

#### Observaciones:

Sin observaciones

#### Calificación del Ing. **JUAN JOSÉ YACILA ALVARADO**

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	3
Pertinencia	1	2	3	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>18</b>

  
Firma  
CIP 280323



## CONSOLIDADO DE CALIFICACIONES DE EXPERTOS

Consolidado de la calificación de expertos de la Entrevista

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Álvarez Velásquez Carlos Manuel	17	85 %
Ing. Díaz Maita Milagros Eufemia	19	95 %
Ing. Yacila Alvarado Juan José	18	90 %
Calificación	18	90 %

Fuente: Elaborado por los investigadores

De acuerdo con la calificación de 0,90 en el consolidado de los expertos, y según la escala de validez, el instrumento tiene una excelente validez.

Escala de validez del instrumento Entrevista

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Fuente: Universidad César Vallejo

## ANEXO 6: Tarjeta Roja

TARJETA ROJA			
Fecha	_____		
Área	_____		
Elemento (material, equipo, objeto, etc.)	_____		
Cantidad	_____	Unidad	_____
Desechar	<input type="checkbox"/>	Transferir	<input type="checkbox"/>
Almacenar	<input type="checkbox"/>	Vender	<input type="checkbox"/>
Observaciones	_____		
	_____		
	_____		
	_____		
	_____		
Realizado	_____		
	_____		
	Firma		

## ANEXO 7: Check List de las 5's PRE y POST

### Check List 5's - PRE

Actividad	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Muy Bueno
<b>1S - CLASIFICAR</b>					
Están separados los elementos necesarios de los innecesarios	x				
Los elementos innecesarios, tienen etiqueta roja	x				
Separan los elementos necesarios para volverlos a utilizar		x			
Las etiquetas rojas se llenan correctamente		x			
Se eliminan los elementos innecesarios	x				
<b>TOTAL Clasificar</b>	0	2	0	0	0
<b>2S - ORDENAR</b>					
Cada elemento tiene un lugar establecido y visualmente se ubica con facilidad		x			
Se guardan las herramientas después de haber sido utilizadas		x			
Los pasadizos y áreas de trabajo están debidamente señalizadas	x				
Los elementos innecesarios y los que no se utilizarán, se guardan en algún almacén de innecesarios	x				
Los elementos peligrosos, están debidamente identificados		x			
<b>TOTAL Ordenar</b>	0	3	0	0	0
<b>3S - LIMPIAR</b>					
Los pisos y las paredes están limpias	x				
Los pasadizos están libres de elementos	x				
Las herramientas se limpian después de ser utilizadas		x			
No existen elementos innecesarios en el área de trabajo luego de terminar las operaciones	x				
Se detectan fuentes de suciedad y motivos de desorden		x			
<b>TOTAL Limpiar</b>	0	2	0	0	0
<b>4S - ESTANDARIZAR</b>					
Para mantener la organización, orden y limpieza de los elementos, se utilizan herramientas de estandarización.	x				
Se evidencia visualmente el mantenimiento, para garantizar las condiciones de organización, orden y limpieza		x			
Se respaldan los estándares establecidos (normas, procedimientos)	x				
Los depósitos para los desperdicios están debidamente señalizados y ubicados		x			
Las áreas críticas o peligrosas tienen señales de seguridad		x			
<b>TOTAL Estandarizar</b>	0	3	0	0	0
<b>5S - DISCIPLINA</b>					
Los colaboradores muestran una cultura de respeto por los estándares establecidos y contribuyen con la organización, orden y limpieza		x			
La organización supervisa periódicamente el orden y limpieza de las áreas	x				
Los resultados obtenidos en la supervisión de orden y limpieza se muestran a los colaboradores	x				
Hay un programa de reconocimiento a los colaboradores y áreas que cumplen con las normas y procedimiento de orden y limpieza	x				
Los documentos se actualizan y revisan periódicamente	x				
<b>TOTAL Disciplina</b>	0	1	0	0	0

## Check List 5's - POST

Actividad	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Muy Bueno
<b>1S - CLASIFICAR</b>					
Están separados los elementos necesarios de los innecesarios			x		
Los elementos innecesarios, tienen etiqueta roja		x			
Separan los elementos necesarios para volverlos a utilizar			x		
Las etiquetas rojas se llenan correctamente		x			
Se eliminan los elementos innecesarios			x		
<b>TOTAL Clasificar</b>	0	2	6	0	0
<b>2S - ORDENAR</b>					
Cada elemento tiene un lugar establecido y visualmente se ubica con facilidad			x		
Se guardan las herramientas después de haber sido utilizadas			x		
Los pasadizos y áreas de trabajo están debidamente señalizadas			x		
Los elementos innecesarios y los que no se utilizarán, se guardan en algún almacén de innecesarios			x		
Los elementos peligrosos, están debidamente identificados			x		
<b>TOTAL Ordenar</b>	0	0	10	0	0
<b>3S - LIMPIAR</b>					
Los pisos y las paredes están limpias		x			
Los pasadizos están libres de elementos			x		
Las herramientas se limpian después de ser utilizadas			x		
No existen elementos innecesarios en el área de trabajo luego de terminar las operaciones			x		
Se detectan fuentes de suciedad y motivos de desorden		x			
<b>TOTAL Limpiar</b>	0	2	6	0	0
<b>4S - ESTANDARIZAR</b>					
Para mantener la organización, orden y limpieza de los elementos, se utilizan herramientas de estandarización.		x			
Se evidencia visualmente el mantenimiento, para garantizar las condiciones de organización, orden y limpieza		x			
Se respaldan los estándares establecidos (normas, procedimientos)		x			
Los depósitos para los desperdicios están debidamente señalizados y ubicados		x			
Las áreas críticas o peligrosas tienen señales de seguridad		x			
<b>TOTAL Estandarizar</b>	0	5	0	0	0
<b>5S - DISCIPLINA</b>					
Los colaboradores muestran una cultura de respeto por los estándares establecidos y contribuyen con la organización, orden y limpieza			x		
La organización supervisa periódicamente el orden y limpieza de las áreas			x		
Los resultados obtenidos en la supervisión de orden y limpieza se muestran a los colaboradores			x		
Hay un programa de reconocimiento a los colaboradores y áreas que cumplen con las normas y procedimiento de orden y limpieza		x			
Los documentos se actualizan y revisan periódicamente		x			
<b>TOTAL Disciplina</b>	0	2	6	0	0

### ANEXO 8: Formulario con los registros de ventas del 2022

Mes	Tipo	Fecha de Contrato			Costos Presupuestado		Fecha Proyecto			Costos Proyecto	
		Inicio	Término	Nro. Días	Materiales	Mano de Obra	Inicio	Término	Nro. Días	Materiales	Mano de Obra
Enero	Liviano	5/01/2022	28/01/2022	23	68.436,31	28.914,23	7/01/2022	30/01/2022	23	68.791,39	31.117,38
Enero	Mediano	11/01/2022	25/02/2022	45	220.858,49	107.909,21	16/01/2022	4/03/2022	47	225.941,40	104.043,09
Enero	Mediano	15/01/2022	2/03/2022	46	202.034,53	101.647,33	15/01/2022	25/02/2022	41	196.734,46	110.164,27
Enero	Liviano	21/01/2022	8/02/2022	18	65.651,31	32.353,07	24/01/2022	8/02/2022	15	87.242,70	30.882,32
Enero	Mediano	24/01/2022	15/03/2022	50	206.223,39	96.185,58	28/01/2022	20/03/2022	51	225.955,80	113.071,72
Febrero	Liviano	3/02/2022	22/02/2022	19	79.010,16	36.099,00	5/02/2022	1/03/2022	24	75.195,46	42.800,58
Febrero	Mediano	4/02/2022	23/03/2022	47	190.817,85	110.344,24	4/02/2022	17/03/2022	41	205.522,23	122.843,87
Febrero	Mediano	8/02/2022	22/03/2022	42	184.311,28	97.753,99	11/02/2022	31/03/2022	48	203.675,89	107.812,02
Febrero	Mediano	8/02/2022	24/03/2022	44	185.369,28	98.792,57	9/02/2022	26/03/2022	45	221.341,23	106.538,58
Febrero	Mediano	14/02/2022	29/03/2022	43	221.405,42	101.222,38	18/02/2022	10/04/2022	51	219.571,66	107.625,66
Febrero	Mediano	17/02/2022	9/04/2022	51	225.226,11	123.005,95	20/02/2022	7/04/2022	46	222.010,60	129.644,65
Febrero	Mediano	22/02/2022	5/04/2022	42	207.851,37	102.329,75	25/02/2022	16/04/2022	50	198.900,27	114.285,58
Febrero	Pesado	25/02/2022	5/05/2022	69	319.647,49	152.047,33	26/02/2022	6/05/2022	69	353.528,89	167.642,89
Marzo	Mediano	8/03/2022	19/04/2022	42	229.643,96	104.331,80	8/03/2022	30/04/2022	53	219.606,07	111.722,85
Marzo	Mediano	11/03/2022	22/04/2022	42	217.776,08	114.531,46	14/03/2022	1/05/2022	48	213.508,96	108.988,63
Marzo	Liviano	24/03/2022	11/04/2022	18	65.297,99	31.486,97	26/03/2022	15/04/2022	20	79.577,70	30.547,51
Marzo	Mediano	30/03/2022	9/05/2022	40	203.131,07	113.644,36	4/04/2022	22/05/2022	48	227.149,60	99.347,62
Abril	Liviano	8/04/2022	29/04/2022	21	71.765,02	30.417,84	8/04/2022	29/04/2022	21	74.567,72	29.318,90

Abril	Liviano	14/04/2022	5/05/2022	21	78.020,90	32.215,13	17/04/2022	4/05/2022	17	82.253,31	39.541,18
Abril	Pesado	16/04/2022	18/06/2022	63	321.065,11	153.954,37	16/04/2022	1/07/2022	76	338.705,92	169.459,60
Abril	Liviano	21/04/2022	13/05/2022	22	77.560,86	30.070,26	22/04/2022	10/05/2022	18	91.737,18	37.280,90
Abril	Mediano	26/04/2022	6/06/2022	41	203.523,31	107.765,00	30/04/2022	18/06/2022	49	208.001,85	108.100,79
Mayo	Pesado	3/05/2022	5/07/2022	63	329.985,19	149.169,19	3/05/2022	11/07/2022	69	316.826,64	161.447,92
Mayo	Mediano	9/05/2022	22/06/2022	44	226.265,03	114.260,64	11/05/2022	30/06/2022	50	230.203,46	123.345,23
Mayo	Liviano	10/05/2022	2/06/2022	23	83.226,95	30.989,38	15/05/2022	6/06/2022	22	79.363,82	34.188,17
Mayo	Liviano	19/05/2022	8/06/2022	20	74.855,76	36.975,94	20/05/2022	9/06/2022	20	87.367,36	36.646,88
Mayo	Mediano	27/05/2022	15/07/2022	49	180.301,20	101.439,99	28/05/2022	9/07/2022	42	223.700,52	109.899,60
Mayo	Mediano	30/05/2022	16/07/2022	47	189.171,57	100.731,42	30/05/2022	13/07/2022	44	207.714,63	117.668,93
Mayo	Liviano	30/05/2022	22/06/2022	23	74.973,85	34.095,22	3/06/2022	26/06/2022	23	88.187,87	28.137,40
Junio	Mediano	3/06/2022	20/07/2022	47	209.607,29	110.462,63	7/06/2022	24/07/2022	47	227.787,20	130.339,74
Junio	Mediano	11/06/2022	27/07/2022	46	229.958,67	105.204,09	12/06/2022	25/07/2022	43	241.217,70	121.192,23
Junio	Liviano	23/06/2022	12/07/2022	19	80.459,22	30.989,16	24/06/2022	14/07/2022	20	103.585,04	36.227,47
Junio	Mediano	28/06/2022	18/08/2022	51	190.643,75	105.682,42	28/06/2022	14/08/2022	47	181.123,91	95.463,14
Junio	Liviano	30/06/2022	21/07/2022	21	75.986,88	39.171,69	2/07/2022	21/07/2022	19	72.874,31	48.355,17
Julio	Pesado	5/07/2022	7/09/2022	64	322.549,23	162.320,64	9/07/2022	18/09/2022	71	352.506,82	157.983,25
Julio	Mediano	18/07/2022	31/08/2022	44	181.245,37	95.114,26	21/07/2022	7/09/2022	48	213.709,23	103.141,51
Julio	Pesado	21/07/2022	23/09/2022	64	338.050,28	169.458,38	26/07/2022	7/10/2022	73	361.000,55	172.657,39
Agosto	Liviano	4/08/2022	26/08/2022	22	72.167,53	30.215,10	5/08/2022	27/08/2022	22	80.021,65	36.079,63
Agosto	Pesado	16/08/2022	26/10/2022	71	348.022,87	145.465,64	20/08/2022	2/11/2022	74	343.035,63	167.650,55
Agosto	Liviano	22/04/2022	16/05/2022	24	79.939,10	31.106,42	23/04/2022	12/05/2022	19	71.528,98	37.436,29
Agosto	Mediano	27/08/2022	17/10/2022	51	199.879,13	97.592,22	30/08/2022	17/10/2022	48	207.900,32	109.044,24

Setiembre	Pesado	1/09/2022	4/11/2022	64	325.306,02	151.798,93	1/09/2022	10/11/2022	70	351.471,04	149.729,84
Setiembre	Mediano	6/09/2022	27/10/2022	51	208.480,43	110.516,15	6/09/2022	21/10/2022	45	215.189,93	123.468,63
Setiembre	Mediano	19/09/2022	3/11/2022	45	186.061,42	99.427,86	21/09/2022	3/11/2022	43	210.325,88	108.872,64
Setiembre	Mediano	23/09/2022	10/11/2022	48	223.887,96	103.500,83	26/09/2022	9/11/2022	44	229.952,91	117.935,93
Setiembre	Liviano	26/09/2022	18/10/2022	22	80.984,14	39.437,71	28/09/2022	22/10/2022	24	78.242,55	35.897,51
Setiembre	Mediano	30/09/2022	9/11/2022	40	191.705,20	111.028,31	4/10/2022	21/11/2022	48	204.636,36	109.103,02
Octubre	Liviano	7/12/2022	28/12/2022	21	83.983,00	33.719,13	9/12/2022	31/12/2022	22	98.042,35	39.642,51
Octubre	Mediano	18/10/2022	28/11/2022	41	203.519,21	99.546,37	18/10/2022	30/11/2022	43	217.942,72	95.632,77
Octubre	Pesado	21/10/2022	27/12/2022	67	319.586,35	160.548,06	25/10/2022	1/01/2023	68	316.170,80	162.581,10
Octubre	Mediano	26/10/2022	7/12/2022	42	193.725,12	109.493,19	29/10/2022	14/12/2022	46	189.670,97	112.923,90
Noviembre	Mediano	2/11/2022	20/12/2022	48	185.921,98	112.345,34	7/11/2022	20/12/2022	43	211.684,50	126.674,76
Noviembre	Liviano	9/11/2022	30/11/2022	21	68.775,30	29.831,00	10/11/2022	2/12/2022	22	69.045,74	35.256,20
Noviembre	Mediano	9/11/2022	27/12/2022	48	204.104,91	114.933,44	11/11/2022	31/12/2022	50	218.720,86	99.469,61
Noviembre	Mediano	14/11/2022	29/12/2022	45	190.554,59	106.254,02	15/11/2022	29/12/2022	44	216.523,05	116.684,44
Noviembre	Pesado	23/11/2022	3/02/2023	72	341.885,00	151.527,19	25/11/2022	27/01/2023	63	337.384,19	147.744,53
Noviembre	Liviano	25/11/2022	15/12/2022	20	67.284,48	32.755,85	26/11/2022	18/12/2022	22	79.561,59	38.164,54
Noviembre	Liviano	29/11/2022	22/12/2022	23	66.508,07	33.987,40	30/11/2022	22/12/2022	22	75.005,54	41.065,27
Diciembre	Mediano	6/12/2022	24/01/2023	49	196.204,86	112.138,76	6/12/2022	22/01/2023	47	186.417,91	102.535,99
Diciembre	Liviano	9/12/2022	5/01/2023	27	80.235,99	35.279,17	9/12/2022	29/12/2022	20	87.031,91	30.325,08
Diciembre	Mediano	16/12/2022	30/01/2023	45	205.046,43	106.347,85	18/12/2022	30/01/2023	43	223.864,60	113.380,48
Diciembre	Liviano	21/12/2022	12/01/2023	22	77.457,42	30.035,58	21/12/2022	9/01/2023	19	76.230,50	38.261,86
Diciembre	Pesado	30/12/2022	9/03/2023	69	325.377,20	145.167,57	4/01/2023	10/03/2023	65	347.887,96	156.865,47

## ANEXO 9: Plano de distribución de la Empresa





### ANEXO 10: Maestro de materiales

Nro.	Código Almacén	Descripción	Unidad Consumo	Unidad Compra	Factor Conversión	Inventario	Tiempo de Abastec.	Tamaño de Lote		Estado
1	100-0001	Ángulo metálico de 1" x 2,5" x 20'	varilla	varilla	1	15,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
2	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	13,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
3	100-0005	Ángulo metálico de 3/4" x 1 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	0,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
4	100-0006	Ángulo metálico de 3/4" x 2" x 20'	varilla	varilla	1	6,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
5	100-0007	Ángulo metálico de 3/4" x 2 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	9,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
6	100-0008	Ángulo metálico de 3/4" x 3" x 20'	varilla	varilla	1	0,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
7	100-0009	Ángulo metálico de 3/8" x 2" x 20'	varilla	varilla	1	13,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
8	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	0,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
9	100-0012	Barra cuadrada 3/8" x 20'	varilla	varilla	1	8,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
10	100-0013	Fierro liso 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	27,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
11	100-0015	Fierro liso 3/8" x 20'	varilla	varilla	1	11,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
12	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	plancha	1	3,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
13	100-0019	Plancha metálica de 1/2" x 5' x 10'	plancha	plancha	1	0,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
14	100-0021	Plancha metálica de 1/8" x 4' x 8'	plancha	plancha	1	15,00	1	Múltiplo	5	A ACTIVO
15	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	plancha	1	4,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
16	100-0025	Plancha metálica de 3/8" x 4' x 8'	plancha	plancha	1	0,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
17	100-0027	Plancha metálica de 5/8" x 4' x 8'	plancha	plancha	1	36,00	1	Múltiplo	15	A ACTIVO
18	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	plancha	1	29,00	1	Múltiplo	15	A ACTIVO
19	100-0031	Platina metálica 1/2" x 2 1/2" x 20'	varilla	varilla	1	4,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
20	100-0033	Platina metálica de 3/8" x 2" x 20'	varilla	varilla	1	0,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
21	100-0035	Tubo cuadrado 1"x 1.5 mm	varilla	varilla	1	7,00	1	L x L		A ACTIVO
22	100-0037	Tubo cuadrado 2"x 2.0 mm	varilla	varilla	1	26,00	1	L x L		A ACTIVO
23	100-0039	Tubo cuadrado 40 x 1.2 mm	varilla	varilla	1	0,00	1	L x L		A ACTIVO
24	100-0041	Tubo Rectangular 80x40x1.5mm	varilla	varilla	1	16,00	1	L x L		A ACTIVO
25	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	kilogramo	1	22,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
26	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	kilogramo	1	17,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
27	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	rollo	1	5,00	1	Múltiplo	15	A ACTIVO
28	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	balón	1	2,00	1	Múltiplo	5	A ACTIVO
29	100-0051	Oxigeno industrial (10 m3)	balón	balón	1	0,00	1	Múltiplo	5	A ACTIVO
30	100-0053	Base gris	galón	galón	1	6,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
31	100-0055	Pintura	galón	galón	1	11,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO
32	100-0057	Thinner	galón	galón	1	17,00	1	Múltiplo	20	A ACTIVO
33	100-0059	Zincromato	galón	galón	1	5,00	1	Múltiplo	10	A ACTIVO

### ANEXO 11: Lista de materiales

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	7,50	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0027	Plancha metálica de 5/8" x 4' x 8'	plancha	5,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0033	Platina metálica de 3/8" x 2" x 20'	varilla	16,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	42,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0013	Fierro liso 1/2" x 20'	varilla	18,00	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Habilitado de piezas	100-0051	Oxigeno industrial (10 m3)	balón	0,05	0,00	0,00	17/03/2023
Proyecto Mar1	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,00	0,00	0,00	28/03/2023
Proyecto Mar1	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	9,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	1,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar1	Pintura	100-0055	Pintura	galón	1,00	0,00	0,00	15/04/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0035	Tubo cuadrado 1"x 1.5 mm	varilla	10,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0037	Tubo cuadrado 2"x 2.0 mm	varilla	8,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0039	Tubo cuadrado 40 x 1.2 mm	varilla	15,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0041	Tubo Rectangular 80x40x1.5mm	varilla	7,00	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	0,50	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	6,50	0,00	0,00	20/03/2023
Proyecto Mar2	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	1,50	0,00	0,00	30/03/2023
Proyecto Mar2	Soldadura	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	0,20	0,00	0,00	12/04/2023
Proyecto Mar2	Soldadura	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	0,40	0,00	0,00	12/04/2023
Proyecto Mar2	Pintura	100-0057	Thinner	galón	3,00	0,00	0,00	19/04/2023
Proyecto Mar2	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	0,75	0,00	0,00	19/04/2023
Proyecto Mar2	Pintura	100-0053	Base gris	galón	1,00	0,00	0,00	19/04/2023
Proyecto Mar2	Pintura	100-0055	Pintura	galón	1,50	0,00	0,00	19/04/2023

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto Abr1	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	4,25	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Abr1	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	12,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Abr1	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	3,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Abr1	Habilitado de piezas	100-0006	Ángulo metálico de 3/4" x 2" x 20'	varilla	53,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Abr1	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	26,00	0,00	0,00	06/04/2023
Proyecto Abr1	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	3,50	0,00	0,00	14/04/2023
Proyecto Abr1	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	15,00	0,00	0,00	19/04/2023
Proyecto Abr1	Pintura	100-0057	Thinner	galón	3,00	0,00	0,00	27/04/2023
Proyecto Abr1	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,50	0,00	0,00	27/04/2023
Proyecto Abr1	Pintura	100-0055	Pintura	galón	3,00	0,00	0,00	27/04/2023
Proyecto Abr2	Habilitado de piezas	100-0025	Plancha metálica de 3/8" x 4' x 8'	plancha	6,75	0,00	0,00	17/04/2023
Proyecto Abr2	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	5,00	0,00	0,00	17/04/2023
Proyecto Abr2	Habilitado de piezas	100-0009	Ángulo metálico de 3/8" x 2" x 20'	varilla	38,00	0,00	0,00	17/04/2023
Proyecto Abr2	Habilitado de piezas	100-0015	Fierro liso 3/8" x 20'	varilla	20,00	0,00	0,00	17/04/2023
Proyecto Abr2	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,50	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr2	Soldadura	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	0,20	0,00	0,00	28/04/2023
Proyecto Abr2	Soldadura	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	1,50	0,00	0,00	28/04/2023
Proyecto Abr2	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,50	0,00	0,00	08/05/2023
Proyecto Abr2	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,00	0,00	0,00	08/05/2023
Proyecto Abr2	Pintura	100-0055	Pintura	galón	2,00	0,00	0,00	08/05/2023
Proyecto Abr3	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	4,25	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr3	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	12,00	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr3	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	3,00	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr3	Habilitado de piezas	100-0005	Ángulo metálico de 3/4" x 1 1/2" x 20'	varilla	53,00	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr3	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	26,00	0,00	0,00	22/04/2023
Proyecto Abr3	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,00	0,00	0,00	29/04/2023

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto Abr3	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	19/05/2023
Proyecto Abr3	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,50	0,00	0,00	19/05/2023
Proyecto Abr3	Pintura	100-0055	Pintura	galón	2,50	0,00	0,00	19/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	7,00	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	6,00	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0019	Plancha metálica de 1/2" x 5' x 10'	plancha	4,50	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0008	Ángulo metálico de 3/4" x 3" x 20'	varilla	18,00	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0013	Fierro liso 1/2" x 20'	varilla	16,00	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	8,00	0,00	0,00	02/05/2023
Proyecto Abr4	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,50	0,00	0,00	09/05/2023
Proyecto Abr4	Soldadura	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	0,25	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto Abr4	Soldadura	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	2,25	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto Abr4	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,50	0,00	0,00	27/05/2023
Proyecto Abr4	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,00	0,00	0,00	27/05/2023
Proyecto Abr4	Pintura	100-0055	Pintura	galón	3,00	0,00	0,00	27/05/2023
Proyecto May1	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	5,00	0,00	0,00	06/05/2023
Proyecto May1	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	5,00	0,00	0,00	06/05/2023
Proyecto May1	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	8,00	0,00	0,00	06/05/2023
Proyecto May1	Habilitado de piezas	100-0007	Ángulo metálico de 3/4" x 2 1/2" x 20'	varilla	23,00	0,00	0,00	06/05/2023
Proyecto May1	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	14,00	0,00	0,00	06/05/2023
Proyecto May1	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,00	0,00	0,00	12/05/2023
Proyecto May1	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	16,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May1	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	01/06/2023
Proyecto May1	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,50	0,00	0,00	01/06/2023
Proyecto May1	Pintura	100-0055	Pintura	galón	2,50	0,00	0,00	01/06/2023
Proyecto May2	Habilitado de piezas	100-0021	Plancha metálica de 1/8" x 4' x 8'	plancha	12,00	0,00	0,00	10/05/2023

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto May2	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	5,00	0,00	0,00	10/05/2023
Proyecto May2	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	31,00	0,00	0,00	10/05/2023
Proyecto May2	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	18,00	0,00	0,00	10/05/2023
Proyecto May2	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	3,50	0,00	0,00	19/05/2023
Proyecto May2	Soldadura	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	0,20	0,00	0,00	25/05/2023
Proyecto May2	Soldadura	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	1,75	0,00	0,00	25/05/2023
Proyecto May2	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	05/06/2023
Proyecto May2	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,50	0,00	0,00	05/06/2023
Proyecto May2	Pintura	100-0055	Pintura	galón	3,00	0,00	0,00	05/06/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	3,50	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0035	Tubo cuadrado 1"x 1.5 mm	varilla	8,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0037	Tubo cuadrado 2"x 2.0 mm	varilla	13,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0039	Tubo cuadrado 40 x 1.2 mm	varilla	21,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0041	Tubo Rectangular 80x40x1.5mm	varilla	21,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Habilitado de piezas	100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	varilla	6,00	0,00	0,00	17/05/2023
Proyecto May3	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	2,50	0,00	0,00	23/05/2023
Proyecto May3	Soldadura	100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)	balón	0,15	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May3	Soldadura	100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)	rollo	0,50	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May3	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	12/06/2023
Proyecto May3	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	1,50	0,00	0,00	12/06/2023
Proyecto May3	Pintura	100-0053	Base gris	galón	1,50	0,00	0,00	12/06/2023
Proyecto May3	Pintura	100-0055	Pintura	galón	2,00	0,00	0,00	12/06/2023
Proyecto May4	Habilitado de piezas	100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	plancha	3,00	0,00	0,00	22/05/2023
Proyecto May4	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	18,00	0,00	0,00	22/05/2023
Proyecto May4	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	9,00	0,00	0,00	22/05/2023
Proyecto May4	Habilitado de piezas	100-0001	Ángulo metálico de 1" x 2,5" x 20'	varilla	22,00	0,00	0,00	22/05/2023
Proyecto May4	Habilitado de piezas	100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'	varilla	15,00	0,00	0,00	22/05/2023

Proyecto	Actividad	Material	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo	Fecha de Ejecución
Proyecto May4	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	16,00	0,00	0,00	05/06/2023
Proyecto May4	Pintura	100-0057	Thinner	galón	2,00	0,00	0,00	13/06/2023
Proyecto May4	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	2,00	0,00	0,00	13/06/2023
Proyecto May4	Pintura	100-0055	Pintura	galón	3,50	0,00	0,00	13/06/2023
Proyecto May5	Habilitado de piezas	100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'	plancha	11,00	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May5	Habilitado de piezas	100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'	plancha	8,00	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May5	Habilitado de piezas	100-0031	Platina metálica 1/2" x 2 1/2" x 20'	varilla	20,00	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May5	Habilitado de piezas	100-0005	Ángulo metálico de 3/4" x 1 1/2" x 20'	varilla	25,00	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May5	Habilitado de piezas	100-0012	Barra cuadrada 3/8" x 20'	varilla	15,00	0,00	0,00	29/05/2023
Proyecto May5	Ensamble	100-0043	Soldadura cellocord	kilogramo	3,00	0,00	0,00	07/06/2023
Proyecto May5	Soldadura	100-0045	Soldadura supercito	kilogramo	6,50	0,00	0,00	13/06/2023
Proyecto May5	Pintura	100-0057	Thinner	galón	1,00	0,00	0,00	27/06/2023
Proyecto May5	Pintura	100-0059	Zincromato	galón	1,00	0,00	0,00	27/06/2023
Proyecto May5	Pintura	100-0055	Pintura	galón	1,50	0,00	0,00	27/06/2023

### ANEXO 12: Plan de requerimientos o plan de lanzamiento de pedidos

Descripción		Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
100-0001	Ángulo metálico de 1" x 2,5" x 20'											
100-0003	Ángulo metálico de 1/2" x 1 1/2" x 20'	40,00								40,00		
100-0005	Ángulo metálico de 3/4" x 1 1/2" x 20'						60,00					
100-0006	Ángulo metálico de 3/4" x 2" x 20'				60,00							
100-0007	Ángulo metálico de 3/4" x 2 1/2" x 20'								20,00			
100-0008	Ángulo metálico de 3/4" x 3" x 20'								20,00			
100-0009	Ángulo metálico de 3/8" x 2" x 20'						40,00					
100-0011	Barra cuadrada 1/2" x 20'				40,00		20,00		20,00	20,00		
100-0012	Barra cuadrada 3/8" x 20'											
100-0013	Fierro liso 1/2" x 20'								20,00			
100-0015	Fierro liso 3/8" x 20'						20,00					
100-0017	Plancha metálica de 1/2" x 4' x 8'	10,00					10,00		10,00			
100-0019	Plancha metálica de 1/2" x 5' x 10'								10,00			
100-0021	Plancha metálica de 1/8" x 4' x 8'											
100-0023	Plancha metálica de 3/4" x 5' x 10'						10,00		10,00	10,00		
100-0025	Plancha metálica de 3/8" x 4' x 8'						10,00					
100-0027	Plancha metálica de 5/8" x 4' x 8'											
100-0029	Plancha metálica de 5/8" x 8' x 20'								15,00	15,00		
100-0031	Platina metálica 1/2" x 2 1/2" x 20'											
100-0033	Platina metálica de 3/8" x 2" x 20'	20,00										
100-0035	Tubo cuadrado 1"x 1.5 mm		3,00								8,00	
100-0037	Tubo cuadrado 2"x 2.0 mm											
100-0039	Tubo cuadrado 40 x 1.2 mm		15,00								21,00	
100-0041	Tubo Rectangular 80x40x1.5mm										12,00	
100-0043	Soldadura cellocord											
100-0045	Soldadura supercito						10,00			20,00	20,00	
100-0047	Alambre MIG ER- 70S-6CJ (15 kg)											
100-0049	Gas - Mezcla 80% AR - 20% CO2 (10 m3)											
100-0051	Oxigeno industrial (10 m3)	5,00										
100-0053	Base gris											
100-0055	Pintura											
100-0057	Thinner											
100-0059	Zincromato											