

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de implementación de herramientas lean
para mejorar la productividad en la empresa DYC
CONVERSIONES S.A.C., Lima - 2022**

Roger Renee Chuchon Velasquez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Lima, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : José Antonio Velasquez Costa
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 11 de junio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DYC CONVERSIONES S.A.C, LIMA – 2022

Autor:

Roger Renee Chuchon Velasquez – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 10 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

José Antonio Velasquez Costa
Asesor de trabajo de investigación

ASESOR

Dr. José Antonio Velasquez Costa

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por darme las pautas y enseñanzas necesarias para culminar con éxito mi carrera profesional.

A mis padres, por brindarme la educación adecuada para desarrollar mi profesión con éxito siguiendo sus pasos que me inculcaron desde joven.

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino y darme fuerzas para lograr mis objetivos, siendo constante y emprendedor en ellos, también agradeciéndole por la oportunidad de poder culminar una carrera universitaria y tener las herramientas necesarias para seguir avanzando en mi profesión.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Asesor	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	xiv
Capítulo I.....	15
Planteamiento del estudio	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema	15
1.1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.1.2. Formulación del problema.....	17
1.1.2.1. Problema general	17
1.1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general	18
1.2.2. Objetivos específicos.....	18
1.3. Justificación e importancia	18
1.3.1. Justificación teórica.....	18
1.3.2. Justificación práctica	18
1.3.3. Justificación metodológica	19
1.3.4. Justificación económica.....	19
1.3.5. Importancia.....	19
1.4. Hipótesis y descripción de variables.....	19
1.4.1. Hipótesis.....	19
1.4.1.1. Hipótesis general	19
1.4.1.2. Hipótesis específicas.....	19
1.4.2. Variables.....	20
1.4.2.1. Variable independiente	20
1.4.2.2. Variable dependiente	20
1.4.2.3. Matriz de operacionalización de variables.....	21
Capítulo II.....	22

Marco teórico.....	22
2.1. Antecedentes del problema	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales	23
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Herramientas Lean Manufacturing	23
2.2.1.1. Metodología 5S.....	24
2.1.1.2. Poka Yoke	25
2.2.1.3. Estandarización de procesos	26
2.2.2. Productividad.....	27
2.2.2.1. Eficiencia.....	27
2.2.2.2. Eficacia.....	27
Capítulo III	28
Metodología.....	28
3.1. Método y alcance de la investigación	28
3.1.1. Método de la investigación.....	28
3.1.2. Alcance de la investigación	28
3.2. Diseño de la investigación	28
3.3. Población y muestra	28
3.3.1. Población.....	28
3.3.2. Muestra.....	28
3.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Validación del instrumento de recolección de datos	29
Capítulo IV	30
Diagnóstico.....	30
4.1. Descripción general de la empresa	30
4.1.1. Datos generales.....	30
4.1.2. Organigrama de la empresa	30
4.1.3. Descripción de servicio del taller.....	31
4.1.4. Layout del Taller	31
4.2. Recolección de información y datos por medio de instrumentos.....	32
4.2.1. Guía de observación	32
4.2.2. Cuestionario.....	34
4.2.3. Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia.....	35
4.3. Análisis específicos.....	36
4.3.1. Diagrama de Ishikawa	36
4.3.2. Diagrama de Pareto	38

4.3.3. Análisis general	40
4.3.4. Conclusiones del análisis de problema	41
Capítulo V	43
Propuesta de mejora	43
5.1. Cronograma de propuesta	43
5.1.1. Propuesta 1: Metodología 5S	43
5.1.2. Propuesta 2: Poka Yoke	49
5.1.3. Propuesta 3: Estandarización de procesos.....	51
5.2. Presupuesto de la propuesta.....	54
5.3. Beneficio de la propuesta.....	55
5.4. Análisis económico.....	56
Conclusiones	57
Recomendaciones.....	58
Lista de referencias	59
Anexos	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	21
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
Tabla 3. Resultados de la validación de los instrumentos.....	29
Tabla 4. Procesos internos de la empresa DYC conversiones S. A. C.....	31
Tabla 5. Resultados de la aplicación de la guía de observación.....	33
Tabla 6. Análisis de los cuestionarios.....	34
Tabla 7. Formato de registro de indicadores de productividad del taller de conversiones a GNV.....	36
Tabla 8. Frecuencia de causas raíz de la baja eficiencia.....	38
Tabla 9. Frecuencia de causas raíz de la baja eficacia.....	39
Tabla 10. Resultados de las causas raíz que generan la baja Productividad.....	41
Tabla 11. Resultados del análisis general.....	42
Tabla 12. Cronograma de la propuesta de implementación de herramientas Lean.....	43
Tabla 13. Programa de capacitación de las 5S.....	44
Tabla 14. Tarjeta roja propuesta.....	44
Tabla 15. Programa de limpieza.....	46
Tabla 16. Check list de cumplimiento.....	47
Tabla 17. Formato de auditoría de 5S.....	48
Tabla 18. Formato de identificación de errores en los componentes.....	49
Tabla 19. Distribución de componentes en un vehículo.....	50
Tabla 20. DAP de operaciones del proceso de conversión a GNV.....	52
Tabla 21. Programa de capacitación para estandarizar procesos.....	53
Tabla 22. DAP futuro.....	53
Tabla 23. Presupuesto de las 5S.....	54
Tabla 24. Presupuesto del poka yoke.....	54
Tabla 25. Presupuesto de la estandarización de procesos.....	55
Tabla 26. Presupuesto de gastos de la investigación.....	55
Tabla 27. Resultados de la productividad.....	55
Tabla 28. Resultados del beneficio de la propuesta de mejora.....	56
Tabla 29. Resultados Beneficio / costo.....	56
Tabla 30. Flujo de cajas de la propuesta.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas de baja productividad en conversión vehicular a GNV	17
Figura 2. Casa con las herramientas Lean.....	24
Figura 3. Los cinco pasos de las 5S.....	25
Figura 4. Organigrama taller DYC conversiones S. A.....	30
Figura 5. Layout del almacén	32
Figura 6. Diagrama de Ishikawa de la baja eficiencia en el taller de conversiones.....	37
Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la baja eficacia en el taller de conversiones.....	38
Figura 8. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja eficiencia.....	39
Figura 9. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja eficacia.....	40
Figura 10. Diagrama de Ishikawa con las causas raíz que generan la baja productividad	40
Figura 11. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja productividad.....	41
Figura 12. Estante diseñado para el almacenamiento de componentes.....	45
Figura 13. Método agrupado de componentes de poka yoke.....	50
Figura 14. Ubicación de componentes en el vehículo.....	51

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue proponer la implementación de herramientas Lean para mejorar la productividad en la empresa DYC Conversiones S.A.C., ubicada en Lima durante el año 2022. Se seleccionó una muestra por conveniencia, utilizando un enfoque no probabilístico, enfocado en el taller de conversiones de GNV. La recolección de datos se llevó a cabo mediante cuestionarios y registros de indicadores de productividad, evaluando tanto la eficiencia como la eficacia durante un período de 24 semanas, comprendido entre abril y septiembre de 2022.

Los resultados mostraron una mejora del 3.5% en la eficiencia, atribuible a la implementación de la metodología 5S y la estandarización de procesos. Estas acciones resolvieron problemas de desorganización, reprocesos y falta de orden, lo que a su vez mejoró el cumplimiento de las horas programadas. Además, la eficacia del taller de conversiones a GNV aumentó en un 15.7%, gracias a la eliminación de actividades sin valor añadido y reprocesos causados por componentes mal almacenados, mediante la implementación de poka yoke.

En resumen, la implementación de herramientas Lean propuesta resultó en un aumento del 17.5% en la productividad del taller de conversiones. Después de evaluar la relación costo-beneficio, se determinó que por cada sol invertido, la empresa obtiene S/ 2.44, lo que demuestra la viabilidad económica de la propuesta.

Palabras claves: 5S, estandarización de procesos, herramientas lean, *poka yoke*, productividad

ABSTRACT

The primary aim of this research was to suggest the application of Lean Tools to enhance productivity at DYC Conversiones S.A.C. in Lima for the year 2022. The sample, chosen for convenience or intentionally, was focused on the CNG conversion workshop. Data were collected through questionnaires and productivity indicator logs, assessing both efficiency and effectiveness over a 24-week period from April to September 2022.

The findings showed a 3.5% improvement in efficiency due to better compliance with scheduled hours, resolution of issues like lack of order, elimination of reprocesses, and improved workshop organization via the implementation of the 5S methodology and process standardization. Additionally, the effectiveness of the CNG conversion workshop improved by 15.7%. This was achieved by enhancing compliance with scheduled hours, removing non-value-added activities, and eliminating reprocesses caused by poorly stored components, through the poka yoke implementation.

Overall, the Lean Tools proposal boosted productivity by 17.5% in the company's conversion workshop. The cost-benefit analysis indicated that for every 1 sol invested, the company earned 2.44 soles, demonstrating the economic viability of the proposal with a cost-benefit ratio of S/ 3.44.

Keywords: 5S, lean tools, poka yoke, process standardization, productivity

INTRODUCCIÓN

La demanda de conversiones de vehículos a GNV ha aumentado significativamente en los últimos años, impulsada por el incremento de los precios de la gasolina y el GLP a nivel nacional e internacional. Esto ha llevado a muchos conductores a optar por combustibles alternativos. El GNV se destaca como una opción económica y ecológica, libre de restricciones, contribuyendo además a la protección del medio ambiente. Este escenario ha propiciado un aumento en los talleres automotrices que ofrecen servicios de conversión a GNV. Sin embargo, sin una estrategia clara para garantizar un servicio de calidad, estos talleres enfrentan problemas de capacidad y pérdida de ingresos.

Los desafíos comunes en los talleres de conversión requieren un compromiso y una toma de decisiones adecuada para mejorar los procesos y satisfacer eficientemente la demanda. Las herramientas Lean son reconocidas por obtener resultados óptimos al abordar problemas específicos, lo que mejora la productividad de las operaciones. Por tanto, el objetivo principal de este estudio es proponer la implementación de herramientas Lean para mejorar la productividad en *DYC Conversiones S.A.C.*, en Lima durante el año 2022.

En el primer capítulo, se presenta el planteamiento del problema, incluyendo una descripción breve de las herramientas Lean en el sector automotriz y la situación problemática del taller de *DYC Conversiones*. Además, se detallan el problema general y específico, los objetivos, la justificación, la importancia, las hipótesis y las variables.

El segundo capítulo aborda los antecedentes a nivel internacional, nacional y local, junto con las bases teóricas relacionadas con las variables de estudio.

En el tercer capítulo, se describe la metodología de investigación, que incluye el método, el alcance y el diseño, así como la población y la muestra. También se detallan las técnicas e instrumentos de recolección de datos y su validación.

El cuarto capítulo ofrece un diagnóstico general de la empresa y presenta los resultados de la recolección de información. Se incluyen análisis específicos como el diagrama de Ishikawa, la priorización 80-20 de Pareto y las conclusiones del análisis de problemas.

Finalmente, en el quinto capítulo se expone la propuesta de mejora basada en herramientas Lean, como las 5S, poka yoke, y la estandarización de procesos, delineando los pasos necesarios para su implementación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La implementación global de herramientas Lean Manufacturing en la industria automotriz ha facilitado el avance tecnológico, la reducción de costos y un mayor nivel de satisfacción del cliente, mejorando las características de los productos y disminuyendo el exceso de inventario, los desperdicios y los tiempos muertos (1). En la actualidad, la globalización obliga a las empresas automotrices a ser más dinámicas y competitivas, lo que implica que sus operaciones deben ser efectivas y eficientes para mantener una ventaja competitiva (2).

En Perú, diversas industrias han adoptado herramientas Lean Manufacturing, logrando producir de manera óptima y obteniendo resultados favorables en sus indicadores (3). Entre las empresas peruanas que han implementado estas herramientas se encuentran Kimberly Clark, Grupo Gloria, Ajeper y Lindley, entre otras (4).

Lean Manufacturing se centra en eliminar desperdicios, es decir, actividades que no agregan valor al producto, utilizando herramientas como 5S, SMED, Kanban, estandarización de procesos y Kaizen, desarrolladas principalmente en Japón para la producción de automóviles (5). Además, los principios Lean se aplican a toda la cadena de suministro, mejorando la calidad, reduciendo costos y aumentando la productividad (3).

La empresa en estudio, DYC Conversiones S.A.C., se especializa en servicios de conversión de vehículos a gas natural y está ubicada en el Jr. San Francisco 110 Mz. Ñ, Lt. 9,

Sociedad Unión Colon, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima. Actualmente, enfrenta problemas en el cumplimiento de las conversiones de vehículos a GNV y en los tiempos requeridos para realizarlas, lo que afecta directamente su productividad. Estos problemas se deben principalmente a la falta de orden y organización en el taller, la ausencia de estandarización de procesos, errores en las operaciones del sistema de conversión, la falta de planes de mejora y la falta de maquinaria óptima, entre otros. Las consecuencias incluyen el incumplimiento de indicadores, quejas de los clientes por los tiempos de espera, horas extra en el proceso de conversión y pérdida de ingresos. Por ello, esta investigación propone la implementación de herramientas Lean como las 5S, Poka Yoke y la estandarización de procesos para mitigar los problemas más frecuentes del taller, lo que traerá beneficios económicos y permitirá cumplir con las conversiones solicitadas a DYC Conversiones S.A.C. Ante el aumento de la demanda de conversiones a GNV, la empresa ha adoptado estas medidas para reducir el número de procesos en la instalación de equipos GNV completos sin comprometer la calidad, logrando así una entrega más rápida y con mejores resultados.

El diagnóstico realizado al taller de conversiones a GNV, mediante un análisis del árbol de problemas, identificó que las principales causas de la baja eficiencia son la falta de orden y organización, lo que genera demoras en la búsqueda de herramientas y un ambiente de trabajo sin señalización ni seguridad. Otra causa principal es la falta de estandarización de procesos, lo que prolonga los tiempos de trabajo. Además, los reprocesos y la falta de maquinaria y herramientas especializadas afectan la eficiencia.

En cuanto a la baja eficacia, las causas raíz identificadas son los errores de los técnicos en las conversiones, que generan reclamos de los clientes. Otra causa frecuente es la falta de stock de componentes para la conversión, como válvulas de carga y variadores de avance, lo que provoca que las conversiones no se completen en la semana programada y se pospongan. Además, la mala coordinación entre el taller y el área de ventas, la falta de supervisión del proceso de conversión y la ausencia de formatos para controlar las operaciones contribuyen a la baja eficacia del taller.

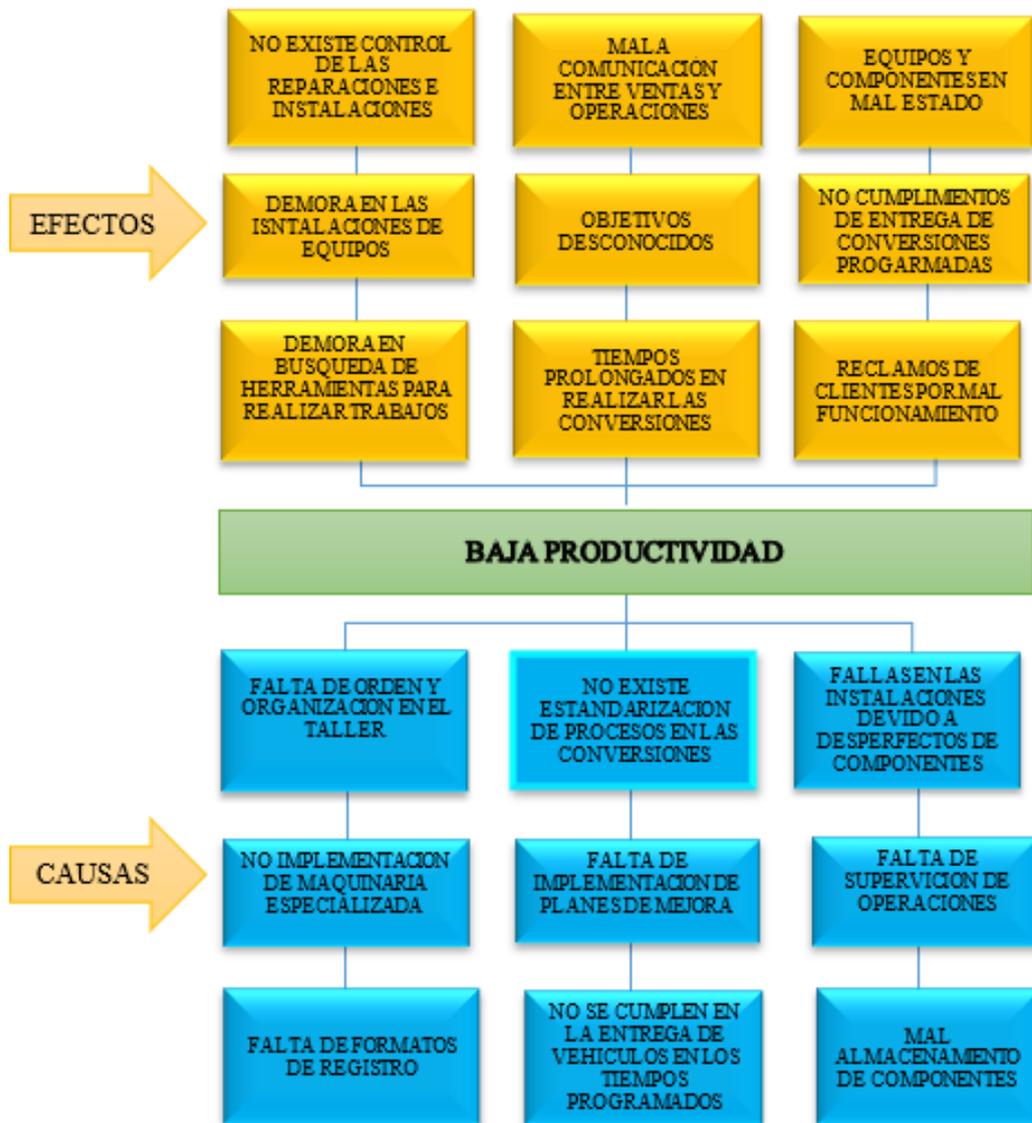


Figura 1. Árbol de problemas de baja productividad en conversión vehicular a GNV

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema general

¿En qué medida la propuesta de implementación de herramientas *Lean* mejora la productividad de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022?

1.1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida la metodología 5S mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022?
- ¿En qué medida la estandarización de procesos mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022?

- c) ¿En qué medida el *poka yoke* mejora la eficacia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022?
- d) ¿Cómo se determinó la viabilidad económica de la propuesta de las herramientas *Lean* en la empresa DYC Conversiones S. A. C.?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de implementación de herramientas *Lean* mejoran la productividad de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Determinar en qué medida la metodología 5S mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022.
- b) Determinar en qué medida la estandarización de procesos mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022.
- c) Determinar en qué medida el *poka yoke* mejora la eficacia de la empresa DYC Conversiones S. A. C., Lima, 2022.
- d) Determinar la viabilidad económica de la propuesta de implementación de herramientas *Lean* en la empresa DYC Conversiones S. A. C.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

Las herramientas *Lean* mediante la metodología 5S, *Poka Yoke* y la Estandarización de procesos pretenden crear nuevo conocimiento mejorando algunos procesos o registros de las herramientas y conocimientos de aplicación existentes.

1.3.2. Justificación práctica

En cuanto a la justificación práctica, la implementación de herramientas *Lean* mediante la metodología 5S, *Poka Yoke* y la estandarización de procesos tiene como objetivo resolver los diversos problemas identificados en el diagnóstico. Esta propuesta está diseñada para mejorar la productividad de la empresa a través de indicadores de eficiencia y eficacia, generando un impacto positivo en el desempeño general del taller.

1.3.3. Justificación metodológica

La investigación se justifica metodológicamente porque este estudio servirá como guía para implementar herramientas como las 5S, Poka Yoke y la estandarización de procesos en empresas dedicadas a conversiones de GNV, lo que resultará en una mejora de la productividad. Además, desde una perspectiva metodológica, los instrumentos de recolección de datos, como la guía de observación, el cuestionario y los registros de indicadores, permitieron evidenciar los resultados de la situación actual. Esto sustenta su uso desde una perspectiva científica, respaldado por su validación.

1.3.4. Justificación económica

La solución de problemas, basada en el análisis beneficio-costos, permitirá obtener un valor de S/ 3.44. Esto significa que por cada sol invertido, la empresa gana S/ 2.44, lo cual confirma la viabilidad económica de la propuesta. Esta mejora se atribuye a la optimización de los procesos de conversión, un mejor desempeño de los trabajadores y un taller más adecuado para las funciones operativas, lo que incrementa el cumplimiento de las conversiones de GNV.

1.3.5. Importancia

El propósito de la investigación es desarrollar herramientas Lean como las 5S, Poka Yoke y la estandarización de procesos para aumentar la eficiencia y eficacia, lo que resultará en una mejora de la productividad. La aplicación de estas herramientas para resolver cada uno de los problemas permitirá generar beneficios económicos para la empresa en el taller, asegurando el cumplimiento eficiente de todas las conversiones pendientes. Esto satisfará las demandas de los clientes y garantizará un servicio óptimo, asegurando el funcionamiento adecuado de los vehículos.

1.4. Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

1.4.1.1. Hipótesis general

La propuesta de implementación de herramientas *Lean* en la empresa DYC Conversiones S. A. C. incrementa significativamente la productividad en los procesos de conversión vehicular a GNV.

1.4.1.2. Hipótesis específicas

- a) Es factible implementar la metodología 5S en la empresa DYC Conversiones S. A. C. porque mejora en gran porcentaje la eficiencia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.

- b) Es factible implementar la estandarización de procesos en la empresa DYC Conversiones S. A. C. porque mejora en gran porcentaje la eficiencia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.
- c) Es factible implementar el *poka yoke* en la empresa DYC Conversiones S. A. C. porque mejora en gran porcentaje la eficacia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.
- d) Es económicamente viable implementar la propuesta de herramientas *Lean* en la empresa DYC Conversiones S. A. C., con la capacitación al personal técnico se evidencia la eliminación de tiempos muertos y reprocesos, que influyen significativamente en las ganancias de la empresa.

1.4.2. Variables

1.4.2.1. Variable independiente

Herramientas *Lean*: indica las causas de la problemática, pudiendo ser manipulada para verificar su relación con la dependiente.

Variable: cuantitativa, debido a que los datos son medibles.

1.4.2.2. Variable dependiente

Productividad: depende de la variable independiente para indicar resultados.

Variable: cuantitativa, debido a que los datos son medibles.

1.4.2.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Herramientas Lean	Las herramientas Lean constituyen un gran avance para la implementación de mejoras de procesos que crean valor en una empresa (Socconini Pérez & Reato, 2019).	Las herramientas se medirán a través de las dimensiones 5s, poka yoke y estandarización de procesos, definidas por las causas identificadas que facilitaran la eliminación de desperdicios que no generan valor (Madariaga, 2019)	Metodología 5s	$NC = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100$ _NC: Nivel de cumplimiento de 5s	Razón
			Poka Yoke	$IR = \frac{\text{Vehículos reprocesados}}{\text{Vehículos programadas para conversiones}} \times 100$ IR: Índice de reprocesos de vehículos	Razón
			Estandarización de Procesos	$IR = \frac{\text{Actividades estandarizadas}}{\text{Total de actividades para conversiones}} \times 100$ IR: Índice de actividades estandarizadas	Razón
Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	La productividad viene a ser los resultados obtenidos en un proceso o un sistema, haciendo uso de los recursos (Gutiérrez Pulido, 2014)	La productividad se mide a través de sus indicadores eficiencia y eficacia (Gutiérrez Pulido, 2014)	Eficiencia	$ITC = \frac{\text{Hrs utilizados}}{\text{Hrs Programadas}} \times 100$ ITC: Índice de tiempo de Conversión (%)	Razón
			Eficacia	$ICP = \frac{\text{Conversiones producidas}}{\text{Conversiones Programadas}} \times 100$ ICP: Índice de Conversiones Producidas (%)	Razón

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

Bracamonte et al. (6) llevaron a cabo un estudio con el fin de aplicar herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Hirschmann Automotive Company para mejorar la productividad. Tras un diagnóstico, identificaron una baja productividad del 10 % debido a una distribución inadecuada de las áreas de trabajo, lo que causaba desorden, movimientos innecesarios y demoras durante las operaciones de reparación. Utilizando una metodología experimental, concluyeron que la implementación de la estandarización de procesos permitió reducir los reprocesos y desperdicios, logrando una reducción de aproximadamente 64 horas en el proceso de reparación.

Por otro lado, Carrillo (7) realizó una investigación con el propósito de proponer la implementación de Lean Manufacturing para promover la búsqueda del beneficio mutuo y la optimización de recursos y procesos. Mediante un enfoque descriptivo, el diagnóstico identificó retrasos en los procesos de trabajo, pérdidas de operatividad y presencia de fallas. La aplicación de herramientas Lean Manufacturing, como las 5S, permitió eliminar 37.1 kg de material obsoleto y despejar un espacio correspondiente al 22 % del área total. Además, se propusieron rutinas de inspección de equipos bajo el Total Productive Maintenance (TPM), lo que redujo en un 47 % la presencia de fallas, a pesar de tener una probabilidad de fallo un 20 % menor. En conclusión, el estudio demostró mejoras en los procesos de una empresa metalmecánica mediante la implementación de herramientas Lean, respaldada por un plan de capacitación y actualización del plan de mantenimiento para operadores y equipo de supervisión.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Guevara (8) se propuso aumentar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz mediante herramientas de Lean Manufacturing. Tras identificar problemas de productividad, se aplicaron las 5S y el SMED, logrando mejoras significativas. La eficacia alcanzó el 93.1 %, la eficiencia el 92.8 % y la productividad el 86.4 %.

Leyva (9) propuso la implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso de reparaciones rápidas en un taller de planchado y pintura. La aplicación de las 5S y el TPM resultó en una reducción de material obsoleto, un espacio despejado y una disminución del 47 % en la presencia de fallas.

Córdova y Matuk (10) identificaron una gestión operativa ineficiente en un taller de mantenimiento. La estandarización de procesos, el plan de mantenimiento preventivo, el poka yoke y las 5S permitieron una reducción del tiempo de servicio y una mejora del 12 % en la productividad, con un análisis costo-beneficio favorable.

Bances (11) buscó mejorar la producción en un taller de metalmecánica mediante Lean Manufacturing. La estandarización de procesos incrementó la productividad en un 24 %, mejorando la eficiencia en un 6.9 % y la eficacia en un 15 %.

Tolentino (12) propuso mejoras en la gestión de reparación de maquinaria pesada en un taller. Las 5S y el Kaizen redujeron el tiempo de entrega, mejoraron la calidad de los servicios y generaron un beneficio significativo.

Caparachín y Santa Cruz (13) se centraron en mejorar el cumplimiento de plazos de entrega en el servicio posventa de reparación de vehículos. La estandarización de procesos y otras herramientas Lean provocaron una mejora del 15 % en la eficiencia y respaldaron la rentabilidad de la propuesta con un VAN de 129,488 soles.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Herramientas *Lean Manufacturing*

Las herramientas Lean representan un avance significativo para implementar mejoras de procesos que generan valor en las empresas (14). En este contexto, el Lean Manufacturing se presenta como un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación, abarcando personas, materiales, máquinas y métodos. Su objetivo principal es mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia a través de la constante eliminación del despilfarro (15).

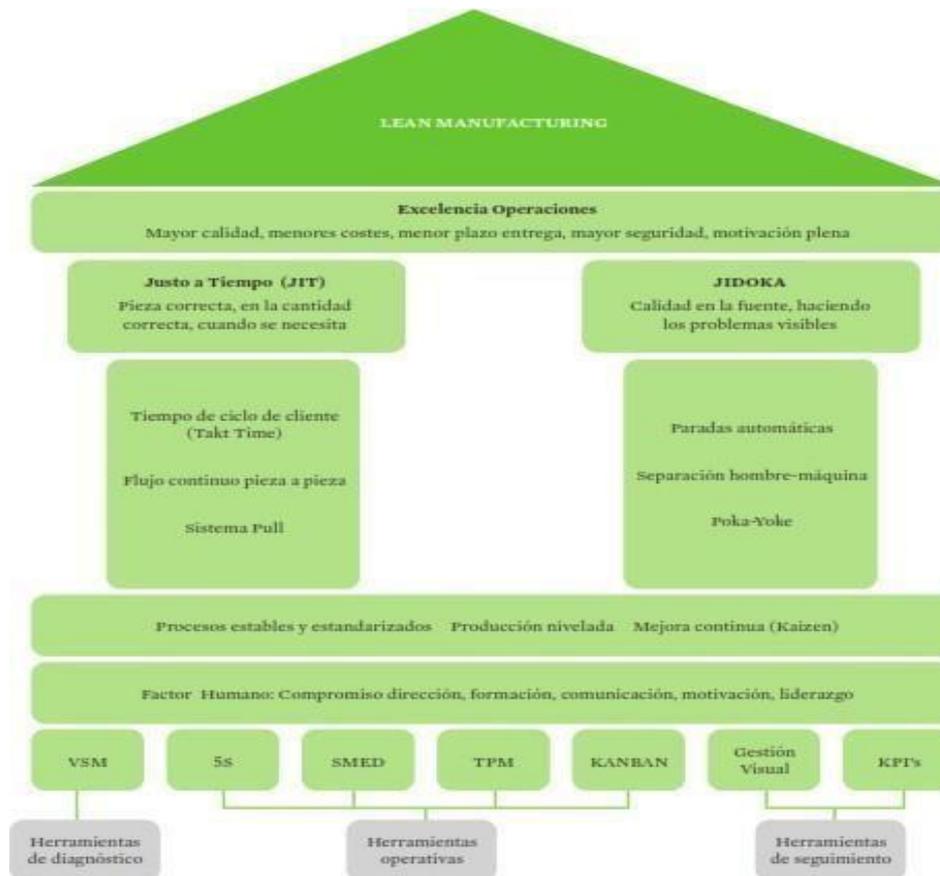


Figura 2. Casa con las herramientas Lean
 Tomada de Hernández et al. (16)

2.2.1.1. Metodología 5S

Los sistemas productivos pueden alcanzar sus objetivos de eliminar desperdicios de manera efectiva si cuentan con una organización sólida que evite la pérdida de tiempo en la búsqueda, recolección y preparación de elementos necesarios para la producción, como materiales, herramientas y utensilios (17). Esta meta se puede lograr de manera óptima mediante la implementación de un programa 5S. El término "5S" fue introducido por Takashi Osada después de la Segunda Guerra Mundial como parte del movimiento de calidad. La metodología 5S se refiere a un enfoque empresarial que busca minimizar el tiempo y los recursos utilizados en los procesos de fabricación y otras actividades de una empresa, con un énfasis en la eliminación de todas las formas de desperdicio (18). En el contexto peruano, la Asociación AOTS Perú ha desarrollado la metodología 5S, lo que ha resultado en un aumento de la productividad y eficiencia en diversas organizaciones a nivel nacional (19).

Las actividades básicas de un programa 5S son las siguientes:



Figura 3. Los cinco pasos de las 5S.

El proceso de las 5S, compuesto por Seiri (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (disciplina), es una metodología efectiva para mejorar la organización y eficiencia en el lugar de trabajo. En la fase de Seiri, se eliminan los elementos innecesarios, utilizando tarjetas rojas para identificarlos. En Seiton, se ordenan los elementos para facilitar su ubicación. Seiso implica la limpieza del lugar de trabajo y la implementación de estrategias para mantenerlo. En Seiketsu, se establecen procedimientos y métodos estandarizados para garantizar la correcta aplicación de las primeras tres S. Por último, en Shitsuke, se promueve la disciplina para mantener los estándares establecidos.

Los beneficios de la implementación de las 5S incluyen un mejor uso de los recursos, la detección de anomalías y problemas, un entorno de trabajo más seguro y agradable, y una mejora en la productividad. Esta técnica fue desarrollada por Hiroyuki Hirano en la década de 1960 en Japón y ha sido aplicada con éxito por empresas como Toyota en el sector automotriz.

2.1.1.2. Poka Yoke

Poka Yoke, una expresión de origen japonés que podría traducirse como "evitar errores inadvertidos", tiene como objetivo prevenir errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, permitiendo que los operarios se enfoquen en sus actividades. Con un índice de detección de errores del 100 %, esta técnica facilita la aplicación de acciones correctivas inmediatas ante la detección de defectos, sin necesidad de recurrir a métodos estadísticos.

La implementación de dispositivos Poka Yoke asegura la calidad en los procesos, reduce la probabilidad de errores y defectos inadvertidos, evita accidentes causados por distracciones, libera la mente del trabajador y fomenta la creatividad. Algunas de sus

aplicaciones y beneficios incluyen garantizar la calidad en cada trabajo, aportar nuevos conocimientos a los trabajadores, eliminar o reducir la posibilidad de cometer errores, evitar accidentes causados por distracción, y eliminar acciones que dependen de la memoria o la inspección.

Existen diferentes tipos de Poka Yoke, como el de advertencia, que avisa al operador antes de que ocurra un error, y el de prevención, que impide que se produzcan errores mediante mecanismos que los evitan. Además, se pueden implementar niveles efectivos de Poka Yoke que van desde la detección del defecto después de ocurrido hasta la eliminación o prevención de errores antes de que ocurran.

Shigeo Shingo fue uno de los pioneros en el desarrollo de la teoría del Poka Yoke, lo que permitió la reducción de los tiempos de cambio en las máquinas. Su trabajo en este campo, incluyendo el desarrollo del cambio de herramienta en un minuto, le permitió producir una mayor variedad de productos en lotes pequeños a un costo competitivo, adaptándose eficientemente a las demandas del mercado (21).

2.2.1.3. Estandarización de procesos

La estandarización es fundamental para eliminar el despilfarro y reducir la variación, siendo la base para mejorar la eficiencia. Consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo con ellos. El trabajo estandarizado asegura la excelencia operativa al definir los métodos de trabajo más eficientes para garantizar la mejor calidad y el menor costo.

Para implementar la estandarización de procesos, se utilizan herramientas tácticas Lean como el diagrama analítico de procesos (DAP), diagrama de operaciones (DOP), y diagrama bimanual, entre otros. La documentación estándar de trabajo cumple varias funciones, como asegurar la repetición de la secuencia de acciones, brindar apoyo al control visual, detectar anomalías, iniciar acciones de mejora y facilitar la documentación del método de mejoras.

El procedimiento para estandarizar los procesos implica seleccionar un proceso específico o una operación, realizar mediciones de tiempo, calcular la capacidad operativa, diseñar o documentar la secuencia optimizada de capacidad, dibujar el proceso en una hoja de trabajo estándar y documentar las instrucciones de trabajo en la hoja correspondiente. Este enfoque garantiza operaciones más seguras, efectivas y mejora la productividad.

2.2.2. Productividad

La productividad, según Gutiérrez (22), se refiere a los resultados logrados en un proceso o sistema utilizando los recursos disponibles. Cuanta más producción se obtenga con la misma cantidad de recursos, mayor será la productividad. En resumen, implica alcanzar una producción determinada con el menor uso de recursos posible. La fórmula para calcular la productividad es multiplicar la eficiencia por la eficacia.

2.2.2.1. Eficiencia

La eficiencia, según Gutiérrez (22), se define como la relación entre los resultados alcanzados y los recursos utilizados. Madariaga (15) también señala que la eficiencia de una fábrica o proceso industrial se mide mediante indicadores que comparan los resultados obtenidos con los recursos empleados.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$$

2.2.2.2. Eficacia

La eficacia se define como el grado en que se llevan a cabo las actividades planificadas y se logran los resultados previstos. (22).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$$

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

En la investigación se empleó el método científico, el cual involucra la búsqueda de información para proponer y resolver problemas de manera sistemática y rigurosa.

3.1.2. Alcance de la investigación

La investigación es de naturaleza descriptiva, ya que implica la caracterización detallada de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el propósito de comprender su estructura o comportamiento. En este caso, la propuesta buscó identificar la problemática, analizarla y, finalmente, proponer soluciones para alcanzar los objetivos planteados.

3.2. Diseño de la investigación

Entonces, la investigación presenta un diseño no experimental con un corte transversal y tiene como objetivo proponer la implementación de herramientas Lean para mejorar la productividad en la empresa DYC Conversiones S. A. C. en Lima, durante el año 2022.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Entonces, la población considerada en este estudio son los registros de datos de 24 semanas de productividad del taller de conversiones de GNV entre abril y septiembre del 2022.

3.3.2. Muestra

Entonces, la muestra consistió en 10 técnicos trabajadores del taller de conversiones de

GNV, seleccionados por conveniencia o intencionalmente. El tamaño de la muestra fue no probabilístico, determinado por las características específicas del estudio y no por una fórmula estadística. (23).

3.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos

Estos instrumentos fueron utilizados para obtener datos confiables y de primera mano que respaldaran la investigación sobre la implementación de herramientas Lean en el taller de conversiones de GNV.

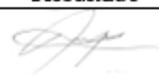
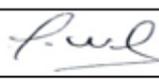
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Dimensiones	Técnicas	Instrumentos	Aplicación	Justificación
		Observación	Guía de observación (Anexo 8)	Se registró en el taller el desarrollo de Las conversiones, mantenimientos y regulaciones de vehículos a GNV	Se identificó procesos operativos y funciones de trabajadores evidenciando así la situación actual del taller
Variable Independiente: Productividad	Eficiencia y Eficacia	Entrevista	Cuestionario (Anexo 2)	A los 10 trabajadores	Se conoció la situación actual de la productividad del taller de conversiones de GVN mediante las respuestas
		Análisis documental	Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia de 24 semanas entre abril y septiembre del 2022 (Anexo 5)	Formatos de registros de indicadores de tiempos y Conversiones Producidas	Se identificó el nivel de los indicadores de la productividad del taller de conversiones de GNV

3.5. Validación del instrumento de recolección de datos

Los instrumentos fueron validados por ingenieros especialistas colegiados y habilitados, quienes evaluaron y revisaron los instrumentos para determinar su aplicabilidad en la investigación. El acta de validación se encuentra disponible en los anexos del estudio.

Tabla 3. Resultados de la validación de los instrumentos

Nro.	Grado	Nombre y Apellidos	CIP	Resultado
1	Doctor	Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez	06703641	
2	Doctor	Manolo Guillermo Calderón Casas		
3	Doctor	José Antonio Velásquez Costa	81128	

CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO

4.1. Descripción general de la empresa

4.1.1. Datos generales

DYC Conversiones S. A. C. es una empresa dedicada al mantenimiento y reparación de vehículos convertidos a GNV, con RUC 20601517478 ubicada en el jr. San Francisco 110 Mz. Ñ, Lt. 9, Sociedad Unión Colón, en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

4.1.2. Organigrama de la empresa

La empresa DYC Conversiones S. A. C. está conformada por 14 trabajadores los cuales laboran en diversas áreas, (1 gerente general, 1 secretaria, 1 almacenero, 1 jefe de taller y 10 técnicos). Están distribuidos según el siguiente organigrama:

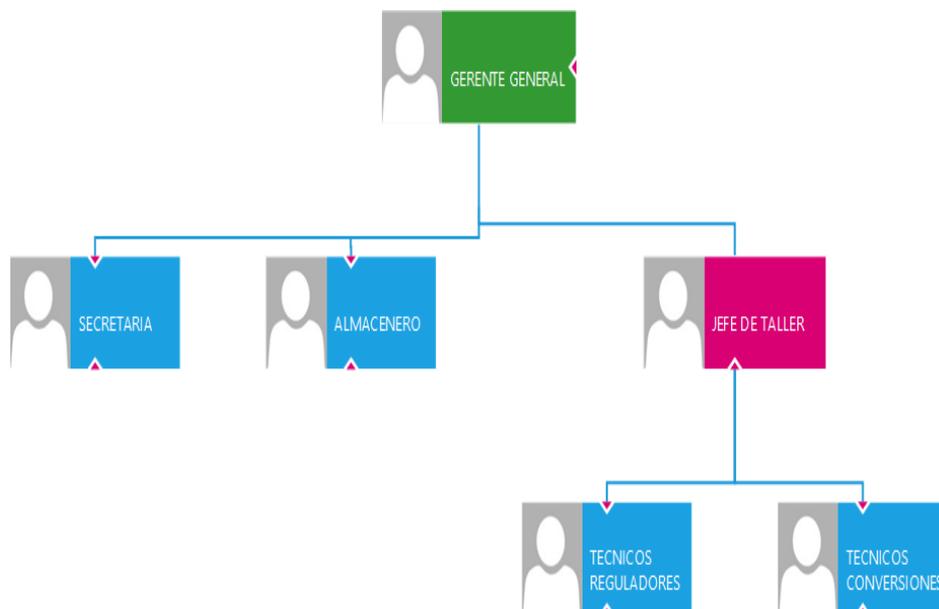


Figura 4. Organigrama taller DYC conversiones S. A.

4.1.3. Descripción de servicio del taller

El taller *DYC conversiones S. A. C.* dedicado al rubro automotriz específicamente, a la conversión de vehículo a GNV, realiza los siguientes servicios:

Tabla 4. Procesos internos de la empresa *DYC conversiones S. A. C.*

Servicio	Descripción	Sistema de Trabajo
Pre-Inspección	Area donde se realizan pruebas al vehículo para diagnosticar si es factible o no la instalación del equipo GNV.	Maquinaria
Instalación De Equipos Mecánicos	Proceso donde se colocan las partes mecánicas del equipo a GNV al vehículo. Como el gasificado, toma de llenado de gas, cañería de abastecimiento, riel de inyectores.	Manufactura
Instalación De Equipos Eléctricos	Proceso donde se realiza el montaje de las partes electrónicas. Como la computadora, sensor de temperatura, sensor MAP, Manómetro, Conmutador.	Manufactura
Instalación De Cilindro	Proceso de instalación del cilindro donde se almacena El gas.	Manufactura
Calibración Y Regulación	Se realiza la calibración de equipos para la programación del funcionamiento del vehículo a GNV.	Maquinaria
Certificación Y Acabado	Se realiza las pruebas de control de calidad. Como medida de emisión de gases, prueba de fugas de gas, prueba de hermeticidad de equipos y verificación de correcta instalación,	Manufactura

4.1.4. Layout del Taller

La empresa *DYC Conversiones S. A. C.*, está distribuida por áreas de trabajo según la operación que se va a realizar al vehículo en el proceso de conversión.

La empresa *DYC Conversiones S. A. C.*, presenta el siguiente *layout*.

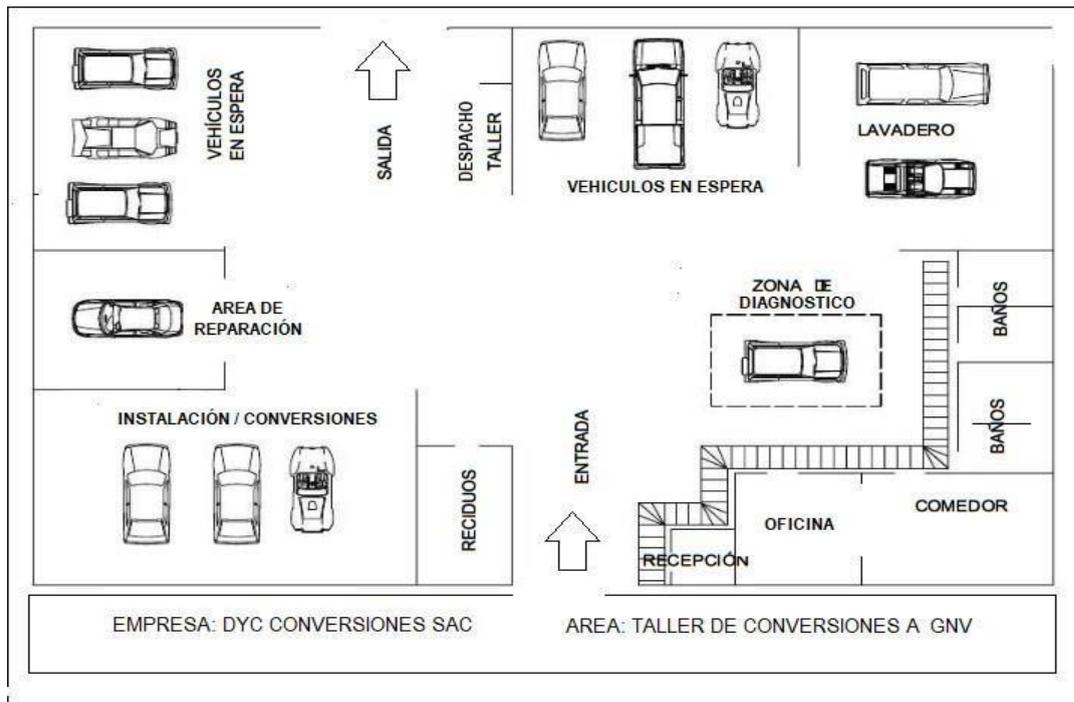


Figura 5. Layout del almacén

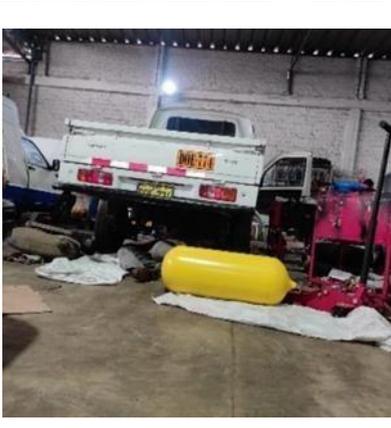
4.2. Recolección de información y datos por medio de instrumentos

4.2.1. Guía de observación

En la siguiente guía de observación se evidencia, en imágenes, lo registrado en el taller de conversiones de GNV:

Tabla 5. Resultados de la aplicación de la guía de observación

Guía de observación		
Objetivo: Identificar procesos operativos y funciones de trabajadores evidenciando así la situación actual del taller		
Elaborado por	Roger Renee Chuchon Velásquez	
Empresa aplicada	DYC conversiones S. A. C.	
Fecha de aplicación	12/08/2022	
Generalidades		
Observación registrada	Descripción	Observación
<p>1</p> 	Almacenamiento incorrecto de componentes para las instalaciones	Los componentes útiles para llevar a cabo las instalaciones no presentan un almacenamiento adecuado pues en el taller no existen estantes para realizarse correctamente y así llevar un control. Esto permitirá no presentar alguna falla debido al mal manejo, entre ellos, las válvulas, los cilindros, regulador, variador, entre otros.
<p>2</p> 	No implementación de maquinaria especializada (herramientas de trabajo especializadas)	La demora en los procesos de conversión se debe a veces a la falta de herramientas especializadas como el taladro de banco y un elevador de carros; en este caso el taller solo cuenta con zanjas lo cual dificulta realizar los trabajos de instalación de cañería y cilindros.
<p>3</p> 	Falta de supervisión de operaciones	La falta de supervisión de operaciones, evidencia que los trabajadores realizan las funciones empíricamente y sin seguir indicadores o procesos correctos, en varias ocasiones se observó realizar procesos repetitivos, lo cual genera un retraso en la conversión del vehículo, esto desorden en instalación pueden generar algunas anomalías en el servicio brindado.

4		<p>Herramientas de trabajo sin lugar de almacenamiento y en desorden</p>	<p>Las herramientas de trabajo no presentan un orden y organización, por ello, para realizar las funciones existe demora, además de no tener señalización del lugar de trabajo.</p>
5		<p>Falta de implementación de planes de mejora</p>	<p>La falta de implementación de mejora en el taller de conversión ha permitido evidenciar un bajo nivel de productividad en el taller, ya que según lo registrado no se ve que existe un trabajo ordenado.</p>

4.2.2. Cuestionario

Después de la aplicación del cuestionario a los 10 trabajadores de la empresa DYC Conversiones S. A. C., se obtuvieron los resultados como se visualiza en la tabla 6. Asimismo, los resultados a nivel de detalle se demuestran en el anexo 4.

Tabla 6. Análisis de los cuestionarios.

N.º de preguntas	Resultados del cuestionario
1	<p>El 40 % de los técnicos indican que para mejorar el proceso de conversiones a GNV se debería hacer una reorganización del taller, que al cumplirse estarían desarrollando óptimamente sus funciones. Asimismo, el 30 % indica que debería capacitarse a los técnicos.</p>
2	<p>En cuanto a las supervisiones de operaciones diarias el 60 % de los técnicos indican que se realizan solo a veces y los otros 40 % casi siempre, estas respuestas determinan que la empresa no realiza un seguimiento continuo a las operaciones de los técnicos en el proceso de conversiones de los vehículos.</p>
3	<p>Entre las consecuencias de la mala conversión de vehículos a GNV que mayormente la empresa recibe por parte de los clientes son los reclamos y quejas, por los desperfectos presentes después de la entrega de los vehículos, esto impacta directamente en las pérdidas de ventas para la empresa. Asimismo, el 20 % de técnicos indica que esto afecta el nivel de servicio que brindan perdiendo así la credibilidad y el interés de desarrollar alguna mejora en el taller.</p>

4	<p>Entre los problemas con mayor frecuencia para el no cumplimiento del tiempo programado dado por el supervisor del taller según los resultados obtenidos de los técnicos, el 40 % indica que es la falta de orden y organización en el taller tanto de las herramientas de trabajo y la zona de trabajo. De igual manera, la no estandarización de procesos en las conversiones ya que cada técnico presenta diferente tiempo en el desarrollo de sus funciones, unos con un tiempo estándar, otros un tiempo más prolongado; lo que genera a la par la espera para desarrollar un trabajo óptimo. Entre otros problemas existentes según los técnicos es la no implementación de maquinaria especializada, reprocesos en las conversiones y la falta de implementación de planes de mejora.</p>
5	<p>Con respecto a los problemas existentes para no cumplirse con las conversiones programadas, el 40 % de técnicos señala que se dan por errores en las operaciones en el sistema de conversión, esto a la no calibración de componentes, altura del cilindro de gas muy por debajo de la carrocería del vehículo, entre otros. Asimismo, otro de los resultados obtenidos de los técnicos fue la falta de componentes para conversión sin <i>stock</i> (válvulas de carga, variador de avance, etc.), falta de formatos para registros, falta de supervisión de operaciones, mala coordinación entre ventas con operaciones y no comunicación de programaciones.</p>
6	<p>El 50 % de técnicos indican que solo a veces se comunican los objetivos semanales y mensuales de las operaciones en el taller, esto impacta directamente en el cumplimiento de lo programado en las conversiones.</p>
7	<p>El 50 % de técnicos indican que las fallas que mayormente identifica en los vehículos es la falta de mantenimientos preventivos, lo cual al no presentar este MP se requiere de los servicios en la empresa para las reparaciones y así evitar fugas, Asimismo, otra falla presente que los técnicos identifican es la altura del cilindro de gas muy por debajo de la carrocería del vehículo y la instalación no accesible o visible para el llenado de combustible.</p>
8	<p>Según la experiencia de los técnicos, las herramientas que deberían implementarse en el taller para realizar un trabajo óptimo un 50 % indicó que se requiere de un elevador de carros, un 30 % indicó implementación de mayores herramientas mecánicas para agilizar el trabajo, el 10 % un analizador de gases y otro 10 % un taladro de banco.</p>
9	<p>El 40 % de técnicos indican que cuando evidencian problemas en el proceso de conversiones comunican al supervisor para que él tome decisiones, esto genera pérdida de tiempo debido a que el supervisor en ocasiones no se encuentra en el taller. EL 30 % de técnicos señalan que no lo resuelven, solo el 20 % utiliza la experiencia y corrige el problema.</p>
10	<p>La demora en el proceso de conversión a GNV mayormente se da por la falta de componente, seguido de la ausencia de inspectores, falta de herramientas y ausencia de un certificador que a veces no se encuentra disponible para llevar a cabo la conversión de los vehículos.</p>

4.2.3. Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia

Según el registro de indicadores de productividad del taller de conversiones a GNV durante 24 semanas del año, entre abril a septiembre del 2022, arrojaron un valor de 74.5 % de productividad, siendo este un indicador por debajo de lo esperado, y siendo menor al año pasado debido al no cumplimiento y logro de objetivos propuestos en el taller; esto refleja un nivel de eficiencia de 90.2 % y una eficacia de 82.5 %. Por ello, estos registros permiten evidenciar el nivel de productividad y la situación actual que presenta el taller de conversiones. Es importante mencionar que todo el proceso de conversión tiene un tiempo total de 685 min (11.42 h).

Tabla 7. Formato de registro de indicadores de productividad del taller de conversiones a GNV

 Universidad Continental		Registro de indicadores de la productividad					
Área Elaborado por Indicador		Taller de conversiones a GNV Roger Renee Chuchon Velasquez Productividad					
N.º Semanas	Horas utilizadas	Horas Programadas	% tiempo de conversión (eficiencia)	Conversiones producidas	Conversiones programadas	% de conversiones producidas (eficacia)	Productividad (%)
1	9.8	11.4	86.1	13	15	86.7	74.6
2	9.8	11.4	85.4	13	18	72.2	61.7
3	10.2	11.4	89.1	14	18	77.8	69.3
4	10.3	11.4	90.5	13	15	86.7	78.4
5	9.8	11.4	86.1	15	18	83.3	71.8
6	11.0	11.4	96.4	15	19	78.9	76.1
7	10.7	11.4	93.7	12	15	80.0	75.0
8	11.3	11.4	98.5	15	15	100.0	98.5
9	10.4	11.4	91.2	13	17	76.5	69.8
10	9.8	11.4	86.1	15	18	83.3	71.8
11	9.8	11.4	86.1	14	18	77.8	67.0
12	10.7	11.4	93.4	13	15	86.7	81.0
13	11.3	11.4	98.5	15	17	88.2	86.9
14	9.8	11.4	86.1	15	15	100.0	86.1
15	9.8	11.4	86.1	14	18	77.8	67.0
16	10.4	11.4	91.2	13	19	68.4	62.4
17	10.1	11.4	88.3	13	19	68.4	60.4
18	11.3	11.4	98.5	15	15	100.0	98.5
19	10.4	11.4	91.2	15	18	83.3	76.0
20	10.3	11.4	90.5	12	15	80.0	72.4
21	10.0	11.4	87.2	15	18	83.3	72.6
22	9.8	11.4	86.1	13	17	76.5	65.9
23	10.3	11.4	90.5	12	19	63.2	57.2
24	10.1	11.4	88.3	15	15	100.0	88.3
Indicador	10.3	11.4	90.2	14	17	82.5	74.5

4.3. Análisis específicos

4.3.1. Diagrama de Ishikawa

Tras el análisis efectuado en el taller de conversión a Gas Natural Vehicular (GNV), se identificaron diversas causas subyacentes que inciden en la baja eficacia. La ausencia de una estructura ordenada y organizada en el taller se traduce en retrasos al momento de localizar las herramientas necesarias para ejecutar las labores de manera adecuada. Además, se observa la carencia de señalizaciones y un entorno laboral seguro. Otra razón fundamental de esta ineficacia es la falta de estandarización de los procedimientos para llevar a cabo las conversiones, lo que conlleva a prolongados tiempos de ejecución de los trabajos pendientes.

Del mismo modo, la presencia de reprocesos y la carencia de maquinaria y herramientas especializadas también inciden en la disminución de la eficiencia. En el siguiente diagrama de Ishikawa se evidencia el detalle del problema de la baja eficiencia de acuerdo con las 6M:

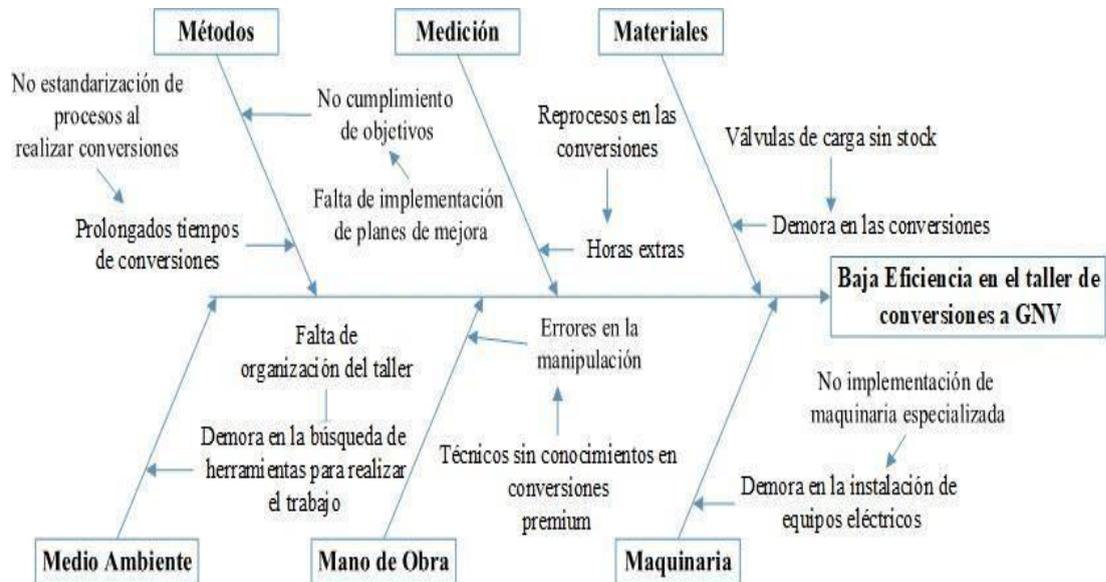


Figura 6. Diagrama de Ishikawa de la baja eficiencia en el taller de conversiones

Las causas subyacentes de la baja eficacia en el taller de conversiones se atribuyen a errores cometidos por los técnicos durante el proceso de conversión, lo que desencadena reclamos por parte de los clientes. Además, se identifica una escasez de componentes necesarios para las conversiones, como válvulas de carga y variadores de avance, lo que resulta en la imposibilidad de completar las conversiones programadas semanalmente, extendiéndose a la semana siguiente. La falta de coordinación entre el taller y el departamento de ventas, así como la ausencia de supervisión en el proceso de conversión, también se señalan como factores contribuyentes a la baja eficacia. Es importante destacar la falta de formatos que faciliten la identificación y gestión de las causas subyacentes de la baja eficacia en el taller.

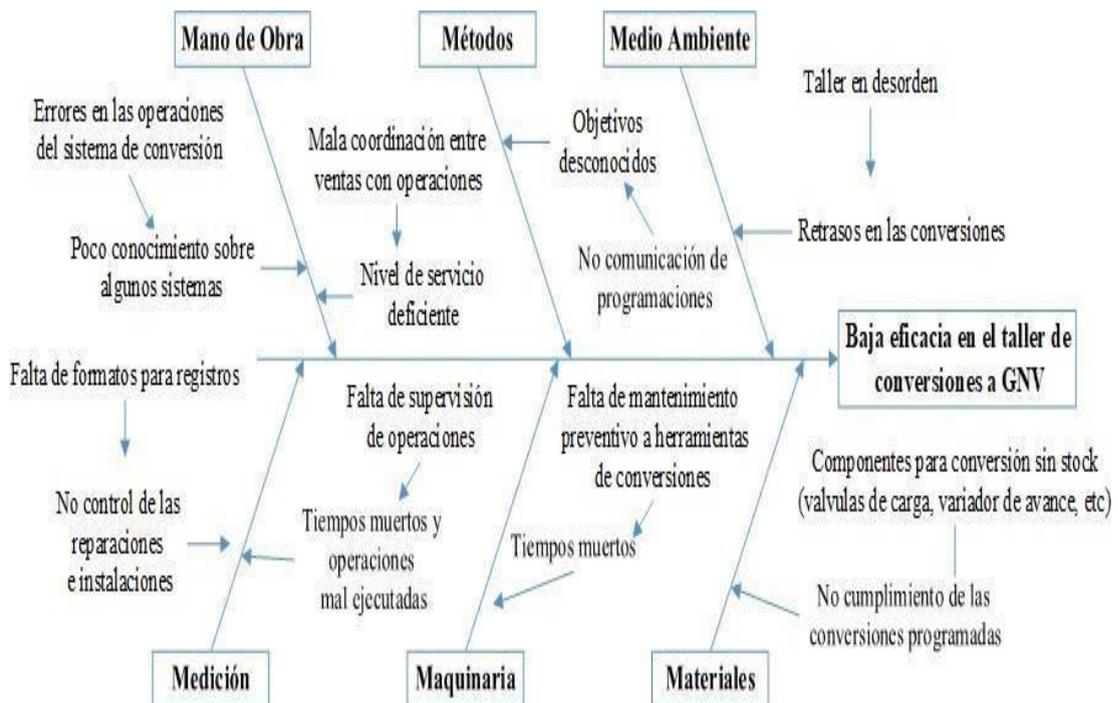


Figura 7. Diagrama de Ishikawa de la baja eficacia en el taller de conversiones

4.3.2. Diagrama de Pareto

Basándonos en los resultados obtenidos, se ha determinado que las tres causas principales representan el 80-20 del problema de baja eficiencia. Por lo tanto, estas causas se priorizan y se consideran como los factores más relevantes para la priorización general en el diagrama de Pareto de la productividad.

Tabla 8. Frecuencia de causas raíz de la baja eficiencia.

Descripción de causas raíz	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Falta de organización del taller	4	33.3	33.3
No estandarización de procesos al realizar conversiones	3	25.0	58.3
Reprocesos en las conversiones	1	8.3	66.7
No implementación de maquinaria especializada	1	8.3	75.0
Falta de implementación de planes de mejora	1	8.3	83.3
Válvulas de carga sin stock	1	8.3	91.7
Técnicos sin conocimientos en conversiones Premium	1	8.3	100.0
Total	12		

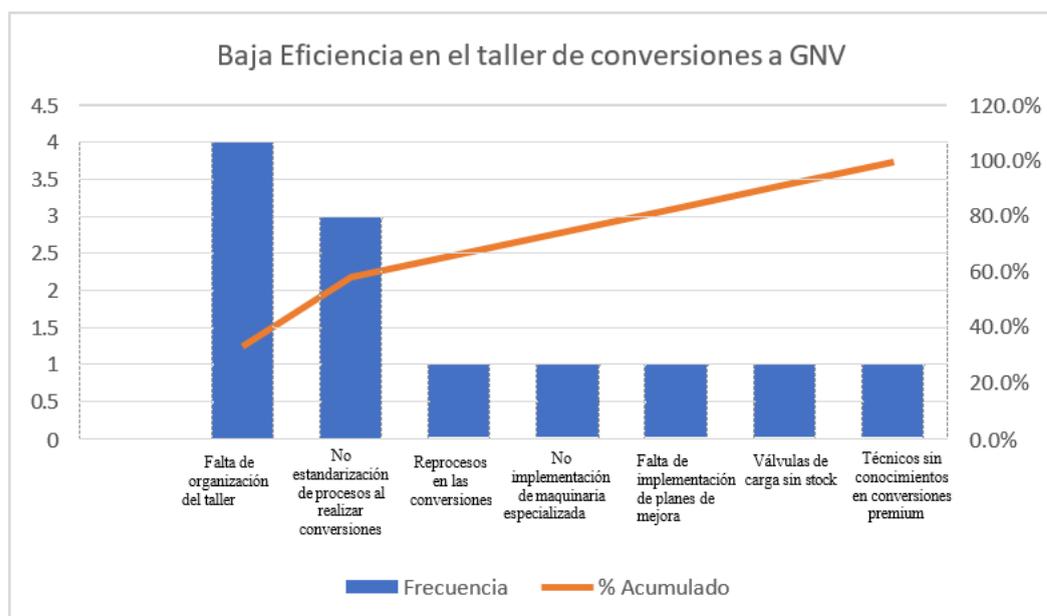


Figura 8. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja eficiencia

Con respecto a la baja eficacia, la siguiente tabla de frecuencias determina que las 4 primeras causas raíz son las que generan la baja eficacia en el taller de conversiones, ya que representan el 80 % del problema. Por ello, estas causas serán consolidadas en el Pareto general para determinar las que más generan mayor en la productividad.

Tabla 9. Frecuencia de causas raíz de la baja eficacia.

Descripción de causas raíz	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Errores en las operaciones del sistema de conversión debido a los desperfectos de componen	4	33.3	33.3
Componentes para conversión sin <i>stock</i> (válvulas de carga, variador de avance, etc.)	2	16.7	50.0
Falta de formatos para registros	1	8.3	58.3
Falta de supervisión de operaciones	1	8.3	66.7
Mala coordinación entre ventas con operaciones	1	8.3	75.0
No comunicación de programaciones	1	8.3	83.3
Falta de mantenimiento preventivo a herramientas de conversiones	1	8.3	91.7
Taller en desorden	1	8.3	100.0
Total	12		

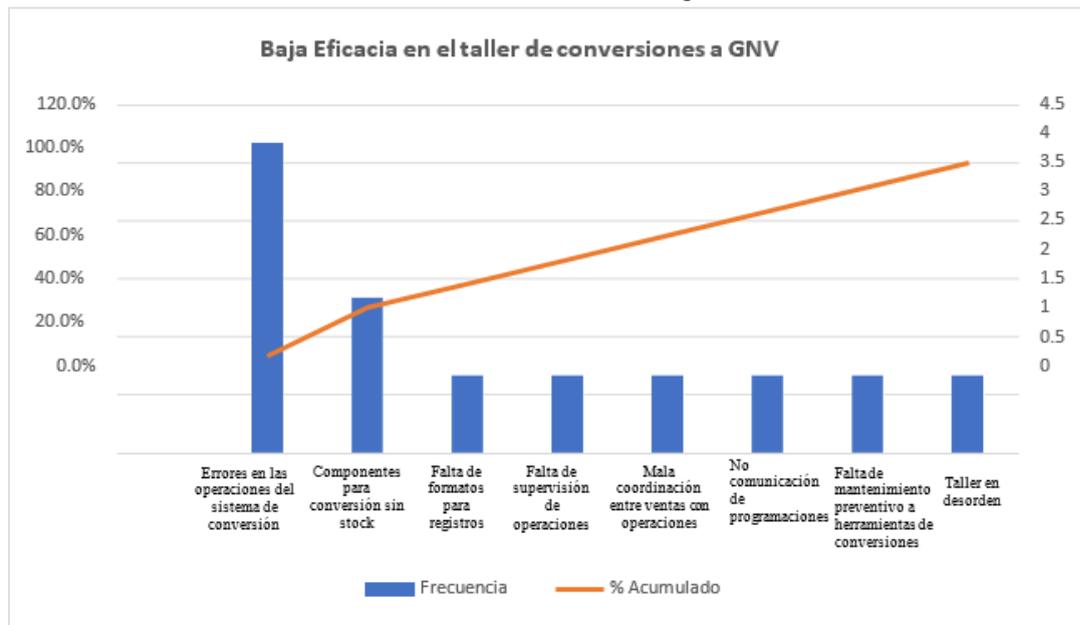


Figura 9. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja eficacia

4.3.3. Análisis general

El siguiente diagrama de Ishikawa general muestra las causas raíz consolidadas de la baja eficiencia y eficacia que generan un impacto en la baja productividad, esto según los resultados obtenidos de los técnicos en la aplicación del cuestionario y la evidencia del nivel de productividad de los registros obtenidos de los indicadores del taller de conversiones de 24 semanas del 2022 que muestran una productividad de 74.5 %.



Figura 10. Diagrama de Ishikawa con las causas raíz que generan la baja productividad

Pareto general de productividad

Los resultados obtenidos del diagrama de Pareto definen que las causas que generan la

baja productividad son las primeras causas raíz como errores en las operaciones del sistema de conversión, falta de orden y organización del taller, no estandarización de procesos al realizar conversiones y componentes para conversión sin *stock* (válvulas de carga, variador de avance, etc.), ya que representa el 76.2 %; esto significa que solucionando cada uno se estaría eliminado el 80-20 del problema actual. A continuación, se presentan los resultados a nivel de detalle en la tabla de frecuencias y en el diagrama de Pareto:

Tabla 10. Resultados de las causas raíz que generan la baja Productividad.

Descripción de causas raíz	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% acumulado
Errores en las operaciones del sistema de conversión	4	19.0	19.0
Falta de orden y organización del taller	4	19.0	38.1
No estandarización de procesos al realizar conversiones	4	19.0	57.1
Componentes para conversión sin <i>stock</i> (válvulas de carga, variador de avance, etc.).	4	19.0	76.2
Reprocesos en las conversiones	1	4.8	81.0
Falta de formatos para registros	1	4.8	85.7
Falta de supervisión de operaciones	1	4.8	90.5
Mala coordinación entre ventas con operaciones	1	4.8	95.2
No implementación de maquinaria especializada	1	4.8	100.0
Total	21		

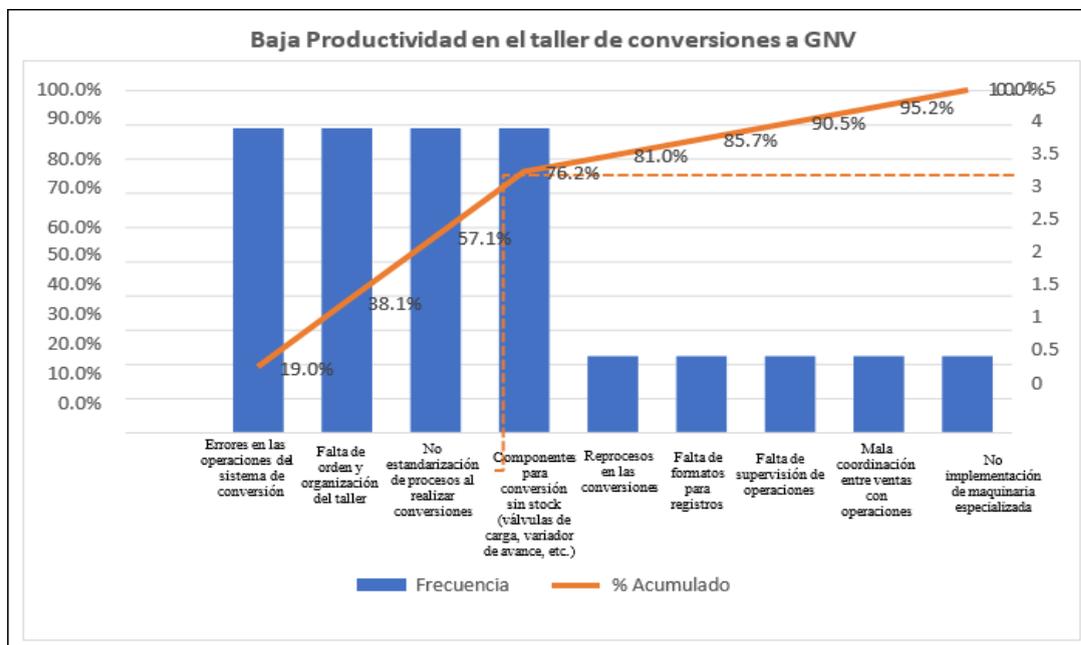


Figura 11. Gráfico de Pareto con las causas raíz que generan la baja productividad

4.3.4. Conclusiones del análisis de problema

En resumen, el diagnóstico identifica la falta de orden y organización en el taller, la falta de estandarización de procesos en las conversiones y los errores en las operaciones como

las principales causas de la baja productividad. Para abordar estos problemas, se propone la implementación de herramientas Lean Manufacturing como las 5S, la estandarización de procesos y el Poka Yoke. A continuación, se visualiza la tabla 11, con el detalle de las soluciones que realizan por cada causa raíz:

Tabla 11. Resultados del análisis general

Dimensión	Causa	Solución	Herramienta <i>Lean</i>
Eficiencia	Falta de orden y organización del taller	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reorganizar el área de trabajo. 2. Señalizar una zona de almacenamiento de las herramientas. 3. Desarrollar un programa de limpieza. 4. <i>Check list</i> y auditoría. 	5S
	No estandarización de procesos al realizar conversiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar los procesos innecesarios y repetitivos. 2. Estandarizar los tiempos de operaciones. 3. Implementación de formatos de control de procesos. 	Estandarización de procesos
Eficacia	Errores en las operaciones del sistema de conversión debido a los desperfectos de componentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación de técnicos para evitar errores (Preinspección). 2. Adquirir herramientas y materiales para mejorar el trabajo de las conversiones. 3. Aplicación del <i>poka yoke</i> según método de agrupamiento materiales para mejorar el trabajo de las conversiones. 	<i>Poka Yoke</i>

ingeniero industrial especializado en herramientas Lean y se llevará a cabo en las instalaciones del taller durante una semana, del 6 al 10 de marzo de 2023. En la siguiente tabla se evidencia el cronograma de capacitación:

Tabla 13. Programa de capacitación de las 5S

Id.	Modulo	Actividades de Aprendizaje	Inicio	Finalizar	Duración	MARZO 2023				
						6	7	8	9	10
1	Introducción	Definiciones generales de las 5S en la Organización	06/03/2023	06/03/2023	1d	■				
2	Introducción	Trabajo en equipos, factor decisivo para la implementación.	07/03/2023	07/03/2023	1d	■				
3	Implementación 5s	SEIRI – CLASIFICACIÓN: Aplicación de tarjetas, beneficios.	07/03/2023	07/03/2023	1d		■			
4	Implementación 5s	SEITON – ORDEN Criterios para ordenar	08/03/2023	08/03/2023	1d			■		
5	Implementación 5s	SEISO-LIMPIEZA Limpieza como inspección, Programa de limpieza	09/03/2023	09/03/2023	1d				■	
6	Implementación 5s	SEIKETSU-ESTANDARIZAR Evaluación y mantenimiento del SEIRI, SEITON, SEISO	10/03/2023	10/03/2023	1d					■
7	Implementación 5s	SHITSUKE- DISCIPLINA Mejora continua; Auditorias	10/03/2023	10/03/2023	1d					■

- **Etapa 1: Seiri (Clasificar)**

En esta etapa se realiza la implementación de tarjetas rojas en el taller de conversiones, para identificar herramientas de trabajo y materiales ubicados incorrectamente que generan desorden y no tránsito de los técnicos. Asimismo, de los componentes útiles para llevar a cabo los procesos de conversión. La siguiente figura muestra la tarjeta roja, que será aplicada en el taller de conversiones.

Tabla 14. Tarjeta roja propuesta.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	6. Producto terminado	
	2. Accesorios y herramientas	7. Equipo de oficina	
	3. Equipo de medición	8. Limpieza	
	4. Materia Prima		
	5. Inventario en proceso		
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	5. Contaminante	
	2. Defectuoso	6. Otros	
	3. Material de desperdicio		
	4. Uso desconocido		
ELABORADA POR		Departamento	
FORMA DE DESECHO	1. Tirar	5. Otros	
	2. Vender		
	3. Mover a otro almacén		
	4. Devolución proveedor		
FECHA DESCHECHO			

- **Etapa 2: Seiton (ordenar)**

En esta etapa se realiza la organización de componentes y herramientas de trabajo para realizar las conversiones en ubicaciones correctas, mediante la adquisición de 2 estantes para mejorar el orden, y sus respectivas codificaciones; esto permitirá tener mayor visibilidad y disponibilidad para el desarrollo operativo de las instalaciones o conversiones en el taller.



Figura 12. Estante diseñado para el almacenamiento de componentes.

- **Etapa 3: Seiso (limpiar)**

En esta etapa se aplica la limpieza en todos sus niveles mediante el cumplimiento de un programa de limpieza, será ejecutado diariamente por cada uno de los técnicos con la finalidad de mantener un taller óptimo para el desarrollo de sus operaciones, así como también de la libre disposición de herramientas para la realización de las instalaciones. En la siguiente tabla se visualiza el programa de limpieza diseñado:

Tabla 15. Programa de limpieza

Programa de Limpieza DYC Conversiones S. A. C.								
Actividad	A1. Reorganización de componentes y herramientas de trabajo fuera del lugar de trabajo		A2. Limpieza de pasillo de tránsito		A3. Limpieza del almacén		A4. Botar basura de tachos	
Duración								
Responsable								
Fecha:								
Día / Turno	M	T	M	T	M	T	M	T
Lunes								
Martes								
Miércoles								
Jueves								
Viernes								
Lunes								
Martes								
Miércoles								
Jueves								
Viernes								
Lunes								
Martes								
Miércoles								
Jueves								
Viernes								
Lunes								
Martes								
Miércoles								
Jueves								
Viernes								

- **Etapa 4: Seiketsu (estandarizar)**

En el primer mes de realizarse las 3 primeras etapas, se emplea un *check list* para evidenciar el normal cumplimiento de las primeras fases, con ello se espera lograr los objetivos trazados en la última etapa de las 5S. Así mismo, se emplea una auditoría para evidenciar los resultados logrados hasta esta parte de la implementación de las 5S. A continuación, se evidencia el *check list* de cumplimiento y la auditoría empleada:

Tabla 16. Check list de cumplimiento

Checklist de Implementación 5s	
Empresa	DYC Conversiones S.A.C.
Responsable:	
Fecha :	

Nivel de cumplimiento	Rango	Descripción	Puntuación
Alto	40-45	No hay implementación	0
Medio	20-39	Un 30% de cumplimiento	1
Bajo	0-99	Cumple en un 65%	2
		Un 90% de cumplimiento	3

Criterios de evaluación	Calificación
Organización	
1 Existen componentes de vehículos en pasillos	
2 Almacén con estantes codificados	
3 Visualización física de herramientas de trabajo	
4 Zona de trabajo limpio y ordenado	
5 Formatos de 5s al día	
Puntaje	
Orden	
6 Ambiente de trabajo señalizado	
7 Herramientas de trabajo almacenado en orden	
8 Componentes de los vehículos a instalar disponible en su lugar	
9 Componentes de vehículos rotulados	
10 Orden en pasillos y lugar de trabajo	
Puntaje	
Limpieza	
11 Cumplimiento del programa de limpieza	
12 Instrumentos de limpieza ubicado correctamente	
13 Tachos de basura limpios	
14 Taller ordenado y limpio	
15 Tránsito y pasillos limpios	
Puntaje	
Puntaje Total	

Tabla 17. Formato de auditoría de 5S

Auditoría de la Metodología 5s							
Area	Taller de instalaciones / conversiones						
Proceso							
Responsable							
Fecha:						0=Nada, 1=Malo, 2=Falta, 3=Bien, 4=Muy bien	
Fases 5s	Actividades	0	1	2	3	4	Total Puntaje
Clasificar	Taller de conversiones organizado						
	Componentes de vehiculos almacenados correctamente						
	Herramientas de trabajo organizados						
	Codificación de componentes						
	Libre disponibilidad de tránsito						
Orden	Búsqueda rápida de componentes y herramientas de trabajo						
	Componentes de vehiculos ordenados						
	Formatos al día						
	Distribución ordenada del taller de trabajo						
Limpieza	Limpieza diaria efectiva por turno						
	Tachos ordenados y limpios						
	Programa de limpieza al día						
Estandarización	Cumplimiento de responsabilidades sobre 5s al día						
	Check list al día						
	Auditorias mensuales realizadas						
Disciplina	Trabajadores involucrados con la cultura 5s						
	Capacitaciones sobre 5s a trabajadores						
	Difusión de objetivos y cumplimiento de 5s a trabajadores						
Total auditoría							

- **Etapa 5: Shitsuke (disciplina)**

En esta parte final de la implementación 5S, se realiza una charla final a los técnicos sobre los resultados obtenidos, y con ello las recomendaciones para mantener como cultura 5S dentro del taller y así preservar los resultados favorables obtenidos.

Indicador 5S para obtener resultados

Para evidenciar los resultados después de la aplicación de la metodología 5S se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de cumplimiento de 5S} = \frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}} \times 100$$

herramientas para realizar las instalaciones de GNV.



Figura 13. Método agrupado de componentes de poka yoke

- **Paso 3: Control de componentes**

Para tener un control de componentes habilitados para las instalaciones y reparaciones, se realizará un control diario de componentes, para verificar el abastecimiento oportuno y la comunicación al área de logística para tener siempre un *stock* disponible. En la siguiente tabla se visualiza los componentes útiles para la conversión a GNV:

Tabla 19. Distribución de componentes en un vehículo

N.º	Componentes
1	Toma de carga
2	Válvula de cilindro
3	Cilindro GNV
4	Reductor de presión
5	Filtro de baja presión
6	PTMAP
7	Riel de inyectores
8	Boquillas
9	ECU gas
10	Conmutador
11	Sensor de temperatura de refrigerante

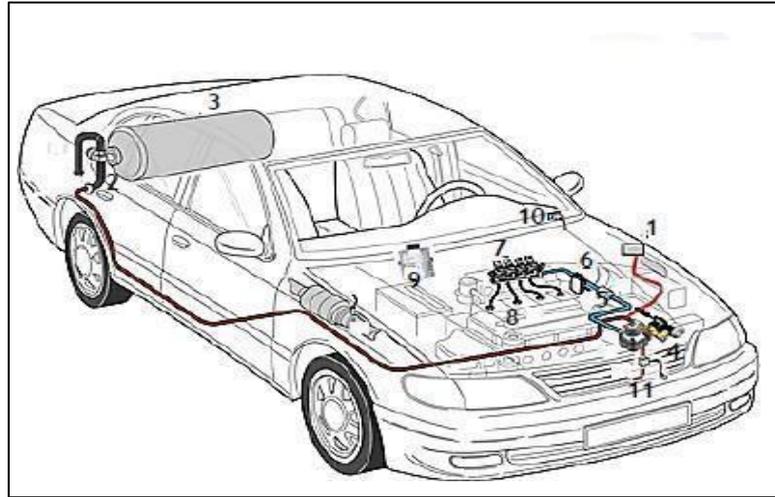


Figura 14. Ubicación de componentes en el vehículo

- **Indicador Poka Yoke para obtener resultados**

Para definir los resultados después de implementarse el *Poka Yoke* se determinará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de reprocesos de vehículos} = \frac{\text{Vehículos reprocesados}}{\text{Vehículos programadas para conversiones}} \times 100$$

5.1.3. Propuesta 3: Estandarización de procesos

Para desarrollar la propuesta de estandarización de procesos se realizó cumpliendo 3 pasos, a continuación, se presenta el detalle:

- **Paso 1: Mapear procesos**

Para optimizar el proceso de conversiones de vehículos a GNV, se llevó a cabo un mapeo actual utilizando el Diagrama Analítico de Procesos (DAP). Este análisis reveló un tiempo total de 685 minutos y 23 procesos involucrados en el proceso actual. El siguiente diagrama muestra el proceso actual detallado.

Tabla 20. DAP de operaciones del proceso de conversión a GNV

Título de Investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC CONVERSIONES S.A.C, LIMA - 2022					RESUMEN									
					Actividad			Actual						
Elaborado: ROGER RENEE CHUCHON VELASQUEZ					Operación	○				10				
					Transporte	⇄				3				
Método: Actual					Espera	□				3				
					Inspección	□				7				
Tipo: <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material					Almacenamiento	▽								
					Cantidad					23				
Ítem					Descripción		Cantidad	Distancia	Tempo (min)	○	⇄	□	▽	Observaciones
					1	Ingreso de cliente por informes	1				X			
2	preinspección al vehículo	1		30						X				
3	Aprobación para conversión GNV	1		10	X									
4	Internamiento del vehículo	1		20						X				
5	Solicitud de documentos al cliente y firmas	1		10	X									
6	Requerimientos de equipos de conversión por el técnico	1		10						X				
7	Almacén consulta stock de equipos	1		5						X				
8	Almacén entrega equipo completo para conversión	1		25	X									
9	Técnico verifica equipo asignado para conversión	1		10						X				
10	Vehículo ingresa área de instalación	1		5		X								
11	Técnico solicita herramientas y maquinarias para la instalación	1		5	X									
12	Almacén entrega herramientas	1		5						X				
13	Técnico Realiza instalación	1		300	X									
14	Certificador inspecciona instalación	1		20						X				
15	Certificador aprueba instalación	1		10						X				
16	Se abastece de gas al vehiculo en el Grifo	1		30		X								
17	Certificador verifica fugas de gas	1		10						X				
18	Técnico Realiza calibración del equipo y prueba en ruta	1		60	X									
19	Certificador asigna chip de carga	1		20	X									
20	Técnico entrega vehículo a vendedor	1		10		X								
21	Vendedor informa al cliente y explica funcionamiento del equipo instalado	1		40						X				
22	Cliente realiza pago	1		30	X									
23	Técnico realiza entrega de vehículo a cliente	1		20	X									
TOTAL		23		685										

- **Paso 2: Mejoramiento de habilidades / conocimientos de Técnicos**

Para desarrollar la mejora en los procesos de instalaciones / conversiones a GNV la empresa dispondrá una capacitación a todos sus técnicos en los procesos eliminados y, los que están, mejorarlos, esto permitirá reducir los tiempos. La propuesta garantiza de esta manera la formación basada en el modelo de trabajo estructurado a partir de la propuesta de mejora. La capacitación para mejorar sus funciones se llevó a cabo del 4 al 12 de diciembre del 2023 realizado por un ingeniero especialista en temas de conversiones, en las instalaciones del taller una hora antes de la salida de los técnicos. Se realizó de la siguiente manera, según el siguiente programa:

Tabla 21. Programa de capacitación para estandarizar procesos
Desarrollo de los temas de capacitación

Empresa		Objetivo
DYC Conversiones S. A. C.		Capacitar a los técnicos en el manejo de instrumentos de diagnóstico, instalación, calibración, mantenimiento y reparación de equipos de GAS GNV-GLP de acuerdo con las exigencias de la normatividad establecida por el MTC.
N.º	Curso	Contenido o tema
1	Diagnóstico de sistemas de combustibles alternativos GNV,	Módulo I – Identificación de fallas en el vehículo
		Módulo II – Mantenimiento de sistemas GNV
2	Instalaciones a vehículos de 3.ª y 5.ª generación de gas GNV y GLP	Módulo III – Calibración de vehículos
		Módulo I – Instalaciones a GNV
		Módulo II – Mejora continua

• **Paso 3: Proponer mejora**

Con respecto al diagrama analítico de procesos (DAP) futuro, se eliminarán procesos innecesarios que no generan valor o sean repetitivos, lo cual se espera reducir el tiempo del proceso de conversión general de 685 a 475 min, con una reducción de 210 min y 17 procesos, esto permitirá mejorar el nivel del servicio que brinda la empresa.

Tabla 22. DAP futuro

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS									
Título de Investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC CONVERSIONES S.A.C, LIMA - 2022				RESUMEN					
				Actividad	Propuesto				
Elaborado: ROGER REMEE CHUCHON VELASQUEZ				Operación	○	6			
				Transporte	⇨	4			
Método: Propuesto				Espere	D	3			
				Inspección	□	4			
Tipo: <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material				Almacenamiento	▽				
				Cantidad		17			
				Distancia					
				Tiempo de despacho		475			
Item	Descripción	Cantidad	Distancia	Operación	Transporte	Espere	Inspección	Almacenamiento	Observaciones
1	Ingreso de cliente por informes			X					
2	Preinspección al vehículo	1						X	
3	Aprobación para conversión GNV	1		X					
4	Requerimientos de equipos de conversión	1					X		
5	Almacén entrega equipos y herramientas para instalación de equipos	1					X		
6	Vehículo ingresa área de instalación	1			X				
7	Instalación / conversión a GNV	1		X					
8	Certificador inspecciona instalación	1						X	
9	Certificador aprueba instalación	1						X	
10	Se abastece de gas en el Grifo	1			X				
11	Certificador verifica fugas de gas	1						X	
12	Técnico Realiza calibración del equipo y pruebas en ruta	1		X					
13	Certificador asigna chip de paga	1		X					
14	Técnico informa al vendedor la culminación de la conversión	1			X				
15	Vendedor explica funcionamiento de vehículo al cliente	1						X	
16	Se realiza el pago por la conversión del vehículo	1		X					
17	Técnico realiza entrega de vehículo a cliente	1			X				
TOTAL		17			475				

- **Indicador de estandarización de procesos para obtener resultados**

Para lograr los resultados propuestos sobre la estandarización de procesos se aplicará la siguiente fórmula.

$$\text{Índice de actividades estandarizadas} = \frac{\text{Actividades estandarizadas}}{\text{Total de actividades para conversiones}} \times 100$$

5.2. Presupuesto de la propuesta

Para la implementación de las herramientas Lean, se ha elaborado un presupuesto detallado que cubre los costos de adquisición de herramientas y materiales necesarios para cada fase del proceso. El presupuesto total para la implementación es de S/ 56 310.00 soles. A continuación, se presenta una tabla que desglosa estos costos, incluyendo materiales, capacitación, contratación de especialistas y mejoras en la infraestructura del taller, con un total de S/ 20 350.00 soles asignados específicamente para la implementación de las 5S.

Tabla 23. Presupuesto de las 5S

Descripción de materiales / servicios	Cantidad	Costo	Subtotal
Tachos de basura	2	S/ 35.00	S/ 70.00
Escobas	2	S/ 25.00	S/ 50.00
Recogedor	2	S/ 15.00	S/ 30.00
Estantes	2	S/ 1500.00	S/ 3000.00
Señalética para el taller / tachos / herramientas	1	S/ 500.00	S/ 500.00
Difusión de las 5S (formatos y panel visual)	1	S/ 5000.00	S/ 5000.00
Ingeniero industrial especialista en 5S para capacitación	1	S/ 2200.00	S/ 2200.00
Mejor infraestructura del taller (pintar, habilitación, entre otros)	1	S/ 9500.00	S/ 9500.00
		Total	S/ 20 350.00

En la siguiente tabla se visualiza el detalle de gastos de la propuesta del *poka yoke* con una inversión total de S/ 16 380.00 con la adquisición de herramientas de trabajo que ayudará a prevenir errores en las conversiones de GNV:

Tabla 24. Presupuesto del poka yoke.

Descripción de materiales / servicios	Cantidad	Costo	Subtotal
Taladro de banco	1	S/ 800.00	S/ 800.00
Analizador de gases	1	S/ 14 820.00	S/ 14 820.00
Formatos	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Capacitación sobre manejo óptimo de herramientas	1	S/ 560.00	S/ 560.00
		Total	S/ 16 380.00

En cuanto a la estandarización de procesos se realizó una inversión de S/19 200.00 ya que se adquirió un elevador y la contratación de un especialista en instalaciones de GNV, esto generó la reducción de actividades; considerando un total de horas que se van a requerir de capacitación de 4 horas en la semana.

Tabla 25. Presupuesto de la estandarización de procesos.

Descripción de materiales / servicios	Cantidad	Costo	Subtotal
Especialista en instalaciones de GNV (capacitación)	1	S/ 2200.00	S/ 2200.00
Elevador de carros	1	S/ 17 000.00	S/ 17 000.00
		Total	S/ 19 200.00

Los gastos derivados del estudio de investigación, que son parte de la propuesta presentada se ejecutaron con una inversión de S/ 380.00. en todo el desarrollo de la investigación:

Tabla 26. Presupuesto de gastos de la investigación.

Descripción de materiales / servicios	Cantidad	Costo	Subtotal
Cuaderno de apuntes	1	S/ 6.00	S/ 6.00
Lapiceros	2	S/ 2.00	S/ 4.00
Internet	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Memoria USB 32 Gb	1	S/ 70.00	S/ 70.00
Impresiones	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Pasajes para visita a empresa	1	S/ 200.00	S/ 200.00
		Total	S/ 380.00

5.3. Beneficio de la propuesta

Según los resultados obtenidos, se espera un aumento del 17.5 % en la productividad como resultado de la implementación de la propuesta, lo cual se traduce en mejoras significativas en los indicadores de eficiencia y eficacia. Para obtener más detalles sobre estos resultados, se puede consultar el anexo 13 y la tabla 11, donde se presenta un desglose completo de los resultados obtenidos.

Tabla 27. Resultados de la productividad.

Tipo	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Sin la Propuesta	90.2 %	82.5 %	74.5 %
Con la Propuesta	93.7 %	98.2 %	92.0 %
Variación	3.5 %	15.7 %	17.5 %

Después de la implementación de las herramientas Lean y la mejora de la productividad en la empresa DYC Conversiones S. A. C., se logró obtener un beneficio de S/ 193 500.00 según el análisis de resultados, en la siguiente tabla se muestra el detalle de resultados

obtenidos:

Tabla 28. Resultados del beneficio de la propuesta de mejora.

Tipo	Conversiones producidas	Costo por conversión	Total de ingresos
Si la propuesta	332	S/ 4300.00	S/ 1 427 600.00
Con la propuesta	377	S/ 4300.00	S/ 1 621 100.00
		Beneficio	S/ 193 500.00

Después de evaluar los resultados del beneficio y el costo de la inversión, se determina que la relación costo-beneficio de la propuesta de implementación es de S/ 3.44. Esto significa que por cada sol que la empresa invierte, gana 2.44 soles adicionales, lo cual confirma la viabilidad económica de la propuesta.

Tabla 29. Resultados Beneficio / costo.

Beneficio	S/ 193 500.00
Costo	S/ 56 310.00
B/C	S/ 3.44

5.4. Análisis económico

Después de realizarse el análisis económico de la propuesta se determinó la rentabilidad económica después de obtenerse un VAN de S/ 87 142.45 y un TIR de 72.26 %, después de realizarse una inversión de S/ 56 310.0, lo cual será recuperada en 2.0 años.

Tabla 30. Flujo de cajas de la propuesta.

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos beneficio propuesta		S/193,500.00	S/194,080.50	S/194,662.74	S/195,246.73	S/195,832.47
Costos operativos		S/91,366.00	S/93,193.32	S/ 95,057.19	S/96,958.33	S/98,897.50
Impuestos (29.5%)		S/ 57,082.50	S/57,253.75	S/ 57,425.51	S/57,597.79	S/ 57,770.58
Utilidad después de impuestos		S/ 45,051.50	S/43,633.43	S/42,180.05	S/ 40,690.61	S/ 39,164.39
Año	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	-S/ 56,310.00	S/ 45,051.50	S/ 43,633.43	S/42,180.05	S/ 40,690.61	S/39,164.39
		S/				
VAN		87,142.45				
TIR		72.26%				
PRI		2.0	años			

CONCLUSIONES

Primera: La propuesta de implementación de las herramientas *Lean* en la empresa DYC Conversiones S. A. C., genera una mejora significativa en la productividad y se evidencia que con la capacitación al personal técnico se llega a incrementar en un 17.5 % la productividad, esto genera ganancias significativas a la empresa.

Segunda: Con la implementación de la metodología 5S se pudieron solucionar problemas como la falta de orden y organización, se mejoró el tiempo en las conversiones pudiendo llegar a cumplir con los servicios programados, generando una mejora del 3.5 % en la eficiencia de sus servicios.

Tercera: Con la estandarización de procesos implementada en sus conversiones a GNV el personal técnico mejoró en sus servicios gracias a la eliminación de reprocesos y tiempos muertos, generando una mejora del 3.5 % en la eficiencia de sus servicios.

Cuarta: La implementación del *Poka Yoke* ayuda a eliminar errores en las operaciones del sistema de conversión a GNV, gracias a esto se pudo detectar que los desperfectos en las conversiones eran causados por la avería de sus componentes, los que eran generados por mal almacenamiento. Con la corrección de errores se llegó a obtener una mejora del 15.7 % en la eficacia.

Quinta: Después del análisis beneficio-costo se obtuvo un valor de S/ 3.44, esto quiere decir que por cada 1 sol que la empresa invierte gana 2.44 soles, lo que determinó la viabilidad económica de la propuesta.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a la gerencia de DYC Conversiones S.A.C. implementar las herramientas Lean para mejorar la productividad. Este paso se basa en un diagnóstico exhaustivo y la selección de las herramientas adecuadas para abordar los diversos problemas y aumentar los indicadores clave.
2. Se aconseja a los técnicos del taller de conversiones que sigan los lineamientos establecidos en la implementación de las 5S. Esto conducirá a una mejora en la eficiencia del taller y asegurará el cumplimiento de las horas programadas por la empresa.
3. Los técnicos del taller de conversiones deben cumplir con los lineamientos establecidos en la estandarización de procesos. Esto mejorará los servicios y garantizará un trabajo más ordenado y eficiente, lo que se traducirá en una mejora en la eficiencia del taller.
4. Se recomienda a los técnicos del taller de conversiones que utilicen Poka Yoke en sus procesos de conversión para identificar componentes defectuosos o con fallas. Esto evitará errores en las instalaciones y garantizará un servicio de calidad, lo que permitirá cumplir con las conversiones e instalaciones programadas.
5. En resumen, se recomienda la aplicación de la propuesta de implementación de herramientas Lean, como se detalla en la investigación. Esto mejorará los indicadores del taller de conversiones, contribuirá al desarrollo óptimo de las operaciones y garantizará la satisfacción del cliente. En última instancia, esta propuesta se recomienda porque generará beneficios económicos para la empresa.

LISTA DE REFERENCIAS

1. **BOLAÑOS SALAS, J. F.; CAMPO BANGUERO, C.; RAMÍREZ MUÑOZ, J. I.** *Aplicación de Lean Manufacturing en la industria automotriz.* 2019.
2. **ROJAS JAUREGUI, A.; GISBERT SOLER, V.** *Lean Manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas.* 2017. 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico. <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.116-124/>.
3. **MALPARTIDA GUTIÉRREZ, J.** *Importancia del uso de las herramientas Lean Manufacturing en las operaciones de la industria del plástico en Lima.* . 2020. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v1i2.16>.
4. **FLORES ARAUJO, D. A.** *Aplicación de la herramienta Lean Manufacturing para incrementar la productividad, área de moldeo A, en una empresa de chocolates en el Callao,* 2019. 2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61193>.
5. **VARGAS HERNÁNDEZ, J. G., MURATALLA BAUTISTA, G. y JIMÉNEZ CASTILLO, M.** *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Ingeniería Industrial.* 2016. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>.
6. **BRACAMONTE JIMÉNEZ, A. F., BOTERO MORENO, K. J. y FISCAL SILVA, C.** *Implementación de herramientas lean Manufacturing en la industria automotriz.* 2019. Ingeniería Industrial.
7. **CARRILLO LANDAZÁBAL, M. S., y otros.** *Lean Manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena.* Colombia. Signos. <https://doi.org/https://doi : s.n., 2018>.
8. **GUEVARA BUSTAMANTE, V. M.** *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz.* 2020. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65374>.
9. **LEYVA RODRÍGUEZ, G. F.** *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la efectividad del proceso de reparaciones rápidas de planchado y pintura de empresa Tejas Service E. I. R. L., Trujillo,* 2020. 2020. <https://hdl.handle.net/11537/28698>.
10. **CÓRDOVA AMPUERO, M. y MATUK CARBAJAL, A.** *Propuesta de mejora en la calidad de los trabajos de mantenimiento de tipo preventivo en un taller de servicio posventa y mantenimiento de vehículos automotores en la ciudad de Arequipa,* 2020. 2021. <http://hdl.handle.net/20.500.12590/16760>.
11. **BANCES PAZ, R. G.** *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el taller de metalmecánica Wensay Aceros S. A., Puente Piedra,* 2017. 2017. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1387>.

12. **TOLENTINO ANGULO, R. E.** *Propuesta de mejora en el proceso de reparación de componentes de maquinaria pesada mediante el uso de herramienta Lean Manufacturing aplicado en un taller de mecánica.* 2021. <http://hdl.handle.net/10757/656078>.
13. **CAPARACHÍN FLORES, F. D., & SANTA CRUZ TINEO, E.** *Propuesta para mejorar la eficiencia en el servicio de reparación de averías de vehículos ligeros del sector automotriz utilizando herramientas Lean Manufacturing.* 2019. <http://hdl.handle.net/10757/651564>.
14. **SOCCONINI PÉREZ, L. V. y REATO, C.** *Lean Six Sigma: Sistema de gestión para liderar empresas.* 2019. ISBN: 978-84-17903-02-2.
15. **MADARIAGA, F.** *Lean Manufacturing.* 2019. ISBN:9788468628165.
16. **HERNÁNDEZ MATÍAS, J. C. y VIZÁN IDOIBE, A.** *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación.* 2013. ISBN: 978-84-15061-40-3.
17. **CUATRECASAS, L.** *Ingeniería de procesos y de planta: ingeniería Lean.* 2017. ISBN: 978-84- 16904-01-3.
18. **PIÑERO, E., VIVAS, F. y FLORES DE VALGA, L.** *Programa 5S para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo.* 2018. <https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>.
19. **Aotsperu.** *Empresas peruanas aumentan su productividad y eficiencia con modelo de gestión japonés 5S.* 2018. <http://www.aotsperu.com/blog/empresas-peruanas-aumentan-su-productividad-y-eficiencia-con-modelo-de-gestin-japons-5S>.
20. **al, Arteaga et.** *Poka Yoke.* 2019.
21. **TEJEDA, A. S.** *Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos.* 2011. Ciencia y Sociedad. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>.
22. **GUTIÉRREZ PULIDO, H.** *Calidad total y productividad.* 2014. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores S. A. de C. V. ISBN: 978-607-15-1148-5.
23. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.** *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y Mixta.* 2018. McGraw-Hill Interamericana Editores S. A. <https://doi.org/ISBN: 978-1-4562-6096-5>.
24. **BERNAL, C.** *Metodología de la investigación.* 2016. ISBN: 978-958-699-309-8.
25. **TRIOLA, M. F.** *Estadística.* 2018. (12.a ed.). ISBN: 978-607-32-4378-0.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DYC CONVERSIONES S.A.C, LIMA – 2022				
Pregunta de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
General	General	General	Variable independiente: HERRAMIENTAS LEAN	Método: Científico. Enfoque; Cuantitativo Alcance: Descriptiva Diseño: No Experimental Corte: Transversal
¿En qué medida la propuesta de implementación Herramientas Lean mejora la productividad de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima - 2022?	Determinar en qué medida la propuesta de implementación de herramientas Lean mejoran la productividad de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima- 2022.	La propuesta de implementación de herramientas Lean en la empresa DYC Conversiones S.A.C incrementa significativamente la productividad en los procesos de conversión vehicular a GNV.		
Específicas	Específicas	Específicas	Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD	Población: Se considera el taller de conversiones de GNV como el área específica del estudio. Siendo el registro de 24 semanas de productividad. Muestra: Es un subconjunto de miembros seleccionados de una población, en este caso la muestra es por conveniencia o intencional. Siendo en este caso los 10 técnicos trabajadores quienes brindaron la información. El tamaño de la muestra es no probabilístico, debido a que la muestra se dio por las características propias del estudio, mas no se definió por una fórmula estadística para conocer su tamaño. Técnicas: Observación, Entrevista, Análisis documental Instrumentos: -Guía de Observación. -Cuestionario. -Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia de 24 semanas entre abril y septiembre del 2022.
¿En qué medida la metodología 5s mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima - 2022?	Determinar en qué medida la metodología 5s mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima -2022.	Es factible la implementar la metodología 5S en la empresa DYC Conversiones S.A.C., Por que mejora en gran porcentaje la eficiencia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.		
¿En qué medida la estandarización de procesos mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima - 2022?	Determinar en qué medida la Estandarización de procesos mejora la eficiencia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima - 2022.	Es factible la implementar la estandarización de procesos en la empresa DYC Conversiones S.A.C., Por que mejora en gran porcentaje la eficiencia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.		
¿En qué medida el poka yoke mejora la eficacia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima - 2022?	Determinar en qué medida el poka yoke mejora la eficacia de la empresa DYC Conversiones S.A.C., Lima – 2022.	Es factible la implementar el Poka Yoke en la empresa DYC Conversiones S.A.C., Por que mejora en gran porcentaje la eficacia en sus procesos de conversión vehicular a GNV.		
¿Cómo se determinó la viabilidad económica de la propuesta de implementación de herramientas Lean en la empresa DYC Conversiones S.A.C.?	Determinar la viabilidad económica de la propuesta de implementación de herramientas Lean en la empresa DYC Conversiones S.A.C.	Es económicamente viable implementar la propuesta de herramientas Lean en la empresa DYC Conversiones S.A.C., con la capacitación al personal técnico se evidencia la eliminación de tiempos muertos y reprocesos, que influyen significativamente en las ganancias de la empresa.		

Anexo 2: Instrumento cuestionario

 Universidad Continental	Cuestionario
Elaborado por:	
Empresa aplicada:	
Puesto:	
Tiempo de experiencia en puesto:	
Fecha de aplicación:	
<p>Indicaciones: Estimado responda las siguientes preguntas considerando la experiencia y su criterio, esto permitirá conocer la situación actual en el taller de conversiones de la empresa DYC Conversiones S. A. C. para así se pueda desarrollar una mejora. Las respuestas serán anónimas lo cual es confidencial ¡Muchas Gracias!</p>	
Preguntas	
1. ¿Según su experiencia que es lo que debería mejorarse en el proceso de conversiones a GNV?	
2. ¿Se realizan supervisión de operaciones diarias en el taller de conversiones a GNV?	
Nunca <input type="checkbox"/>	Casi Nunca <input type="checkbox"/>
A veces <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>
Siempre <input type="checkbox"/>	
3. ¿Cuáles son las consecuencias que mayormente reciben por parte de los clientes sobre los vehículos con	
4. ¿Qué problema existe para que no se cumpla con el tiempo programado en el proceso de conversión en el taller?	
5. ¿Qué problema existe para que no se cumpla con las conversiones a GNV programadas semanalmente?	
6. ¿Se comunican los objetivos semanales y mensuales, así como la demostración de logros en el taller?	
Nunca <input type="checkbox"/>	Casi Nunca <input type="checkbox"/>
A veces <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>

Siempre

7. ¿Cuál son las fallas que Usted identifica en los vehículos que el cliente solicita para convertir a GNV?

8. ¿Qué herramientas se debería implementar en el taller para desarrollar un trabajo óptimo de conversión?

9. ¿Cómo se resuelven los problemas en el proceso de conversiones a GNV?

10. ¿Por qué se demoran mucho tiempo en el proceso de conversión a GNV, lo cual genera reclamo por parte del cliente?

Anexo 3: Ficha de validación de experto – cuestionario

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Cuestionario

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Jose Antonio Velasquez Costa

Cargo: Docente U. Continental

Teléfono: 995064338

DNI: 09827586



.....

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Cuestionario

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

Cargo: Docente Continental

Teléfono : 947463592

DNI : 06703641



Dr. Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Cuestionario

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Manolo Guillermo Calderón Casas

Cargo: Docente Universitario UTP

Teléfono: 955119048

DNI: 41295507



Anexo 4: Respuestas del cuestionario

N.º	Puesto	Tiempo de experiencia	1. ¿Según su experiencia que es lo que debería mejorarse en el proceso de conversiones a GNV?	2. ¿Se realizan supervisión de operaciones diarias en el taller de conversiones a GNV?	3. ¿Cuáles son las consecuencias que mayormente reciben por parte de los clientes sobre los vehículos convertidos a GNV?	4. ¿Qué problema existe para que no se cumpla con el tiempo programado en el proceso de conversión en el taller?	5. ¿Qué problema existe para que no se cumpla con las conversiones a GNV programadas semanalmente?
1	Técnico de conversiones 1	3 años	Capacitación a los técnicos	A veces	Reclamos y quejas	No estandarización de procesos al realizar conversiones	Errores en las operaciones del sistema de conversión
2	Técnico de conversiones 2	8 meses	Reorganización del taller	Casi siempre	Nivel de servicio deficiente	Falta de orden y organización del taller	Componentes para conversión sin <i>stock</i> (válvulas de carga, variador de avance, etc.)
3	Técnico de conversiones 3	1 año	Reorganización del taller	Casi siempre	Reclamos y quejas	No estandarización de procesos al realizar conversiones	Errores en las operaciones del sistema de conversión
4	Técnico de conversiones 4	2 años	Capacitación a los técnicos	A veces	Pérdidas de ventas	No implementación de maquinaria especializada	Mala coordinación entre ventas con operaciones
5	Técnico de conversiones 5	3 meses	Reorganización del taller	Casi siempre	Reclamos y quejas	Falta de orden y organización del taller	Errores en las operaciones del sistema de conversión
6	Técnico de regulaciones 1	8 meses	La infraestructura del taller	A veces	Nivel de servicio deficiente	Falta de orden y organización del taller	No comunicación de programaciones
7	Técnico de regulaciones 2	2 años	Reorganización del taller	A veces	Pérdidas de ventas	Reprocesos en las conversiones	Errores en las operaciones del sistema de conversión
8	Técnico de regulaciones 3	1 año	Capacitación a los técnicos	Casi siempre	Pérdida de credibilidad	Falta de orden y organización del taller	Falta de formatos para registros
9	Técnico de regulaciones 4	6 meses	Mejorar las programaciones de conversiones	A veces	Reclamos y quejas	Falta de implementación de planes de mejora	Componentes para conversión sin <i>stock</i> (válvulas de carga, variador de avance, etc.)
10	Técnico de regulaciones 5	2 años	Adquirir mejores herramientas de trabajo	A veces	Pérdidas de ventas	No estandarización de procesos al realizar conversiones	Falta de supervisión de operaciones

6. ¿Se comunican los objetivos semanales y mensuales, así como la demostración de logros en el taller?	7. ¿Cuál son las fallas que Usted identifica en los vehículos que el cliente solicita para convertir a GNV?	8. ¿Qué herramientas se debería implementar en el taller para desarrollar un trabajo óptimo de conversión?	9. ¿Cómo se resuelven los problemas en el proceso de conversiones a GNV?	10. ¿Por qué se demoran mucho tiempo en el proceso de conversión a GNV, lo cual genera reclamo por parte del cliente?
A veces	Falta de mantenimientos preventivos	Implementación de mayor herramientas mecánicas para agilizar el trabajo	Se comunica al supervisor para tomar decisiones	Falta de herramientas
A veces	Falta de mantenimientos preventivos	Un elevador de carros	A veces no se resuelven	Ausencia de inspectores
Casi siempre	Altura del Cilindro de gas muy por debajo de la carrocería del vehículo	Implementación de mayor herramientas mecánicas para agilizar el trabajo	Se comunica al supervisor para tomar decisiones	Falta de componentes
Casi siempre	Falta de mantenimientos preventivos	Un elevador de carros	Uso mi experiencia y lo corrijo	Ausencia de inspectores
A veces	Altura del Cilindro de gas muy por debajo de la carrocería del vehículo	Un elevador de carros	Se comunica al supervisor para tomar decisiones	Falta de componentes
Siempre	Falta de mantenimientos preventivos	Taladro de banco	A veces no se resuelven	Ausencia de inspectores
A veces	Instalación no accesible o visible para el llenado de combustible	Un elevador de carros	De manera correctiva	Falta de herramientas
Siempre	Altura del Cilindro de gas muy por debajo de la carrocería del vehículo	Un elevador de carros	Uso mi experiencia y lo corrijo	Falta de componentes
A veces	Falta de mantenimientos preventivos	Implementación de mayor herramientas mecánicas para agilizar el trabajo	Se comunica al supervisor para tomar decisiones	Falta de componentes

Anexo 5. Instrumento formato de registro de indicadores de productividad

 Universidad Continental		Registro de indicadores de la Productividad					
Area:							
Elaborado por:							
Fecha:							
Indicador:		Productividad					
N.º Semanas	Horas utilizados	Horas programada	% tiempo de conversión (eficiencia)	Conversiones producidas	Conversiones programadas	% de conversiones producidas (eficacia)	Productividad
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

Anexo 6: Ficha de validación de experto - registros de indicadores

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia de 24 semanas entre enero y junio del 2022

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Jose Antonio Velasquez Costa

Cargo: Docente U. Continental

Teléfono: 995064338

DNI: 09827586



FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia de 24 semanas entre enero y junio del 2022

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

Cargo : Docente Continental

Teléfono : 947463592

DNI: 06703641



Dr. Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Registro de indicadores de productividad tanto de eficiencia y eficacia de 24 semanas entre enero y junio del 2022

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Manolo Guillermo Calderón Casas

Cargo: Docente Universitario UTP

Teléfono: 955119048

DNI: 41295507



Anexo 7: Resultados de indicadores de productividad (pre)

 Universidad Continental <i>Registro de indicadores de la Productividad</i>							
Área:		<i>Taller de conversiones a GNV</i>					
Elaborado por:		<i>Roger Renee Chuchon Velasquez</i>					
Indicador:		<i>Productividad</i>					
N.º Semanas	Horas utilizados	Horas programada	% tiempo de conversión (eficiencia)	Conversiones producidas	Conversiones programadas	% de conversiones producidas (eficacia)	Productividad %
1	9.8	11.42	86.1	13	15	86.7	74.6
2	9.8	11.42	85.4	13	18	72.2	61.7
3	10.2	11.42	89.1	14	18	77.8	69.3
4	10.3	11.42	90.5	13	15	86.7	78.4
5	9.8	11.42	86.1	15	18	83.3	71.8
6	11.0	11.42	96.4	15	19	78.9	76.1
7	10.7	11.42	93.7	12	15	80.0	75.0
8	11.3	11.42	98.5	15	15	100.0	98.5
9	10.4	11.42	91.2	13	17	76.5	69.8
10	9.8	11.42	86.1	15	18	83.3	71.8
11	9.8	11.42	86.1	14	18	77.8	67.0
12	10.7	11.42	93.4	13	15	86.7	81.0
13	11.3	11.42	98.5	15	17	88.2	86.9
14	9.8	11.42	86.1	15	15	100.0	86.1
15	9.8	11.42	86.1	14	18	77.8	67.0
16	10.4	11.42	91.2	13	19	68.4	62.4
17	10.1	11.42	88.3	13	19	68.4	60.4
18	11.3	11.42	98.5	15	15	100.0	98.5
19	10.4	11.42	91.2	15	18	83.3	76.0
20	10.3	11.42	90.5	12	15	80.0	72.4
21	10.0	11.42	87.2	15	18	83.3	72.6
22	9.8	11.42	86.1	13	17	76.5	65.9
23	10.3	11.42	90.5	12	19	63.2	57.2
24	10.1	11.42	88.3	15	15	100.0	88.3
Indicador	10.3	11.42	90.2	14	17	82.5	74.5

Anexo 8: Guía de observación

 Universidad Continental		Guía de Observación	
		Objetivo: Identificar procesos operativos y funciones de trabajadores evidenciando así la situación actual del taller	
Elaborado por:			
Empresa aplicada:			
Fecha de elaboración:			
Fecha de aplicación:			
Generalidades			
N.º	Proceso operativo o funciones	Descripción	Observación
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Anexo 9: Fichas de validación de los instrumentos- guía de observación

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Guía de Observación

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Jose Antonio Velasquez Costa

Cargo : Docente U. Continental

Teléfono : 995064338

DNI : 09827586



FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Guía de Observación

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	X	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	X	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

Cargo : Docente Continental

Teléfono : 947463592

DNI: 06703641



Dr. Grimaldo Wilfredo Quispe Santivañez

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTO

Título de investigación: Propuesta de implementación de herramientas lean para mejorar la productividad en la empresa DYC conversiones S.A.C, Lima - 2022

Instrumento: Guía de Observación

Criterios de Evaluación	Correcto	Incorrecto
1. El instrumento tiene una estructura lógica	X	
2. La secuencia de presentación de los ítems es óptima	X	
3. El grado de complejidad de los ítems es aceptable	X	
4. Los términos utilizados en las preguntas son claras y comprensibles	X	
5. Los ítems o reactivos reflejan el problema de investigación	x	
6. El instrumento abarca en su totalidad el problema de la investigación	x	
7. Las preguntas permiten el logro de objetivos	X	
8. Los reactivos permiten recoger información para alcanzar los objetivos de la investigación	X	
9. El instrumento abarca las variables e indicadores	X	
10. Los ítems permiten observar la información que se desea	X	

Apreciación del experto sobre el instrumento:

Nombres y Apellidos del Experto: Manolo Guillermo Calderón Casas

Cargo : Docente universitario UTP

Teléfono : 955119048

DNI : 41295507



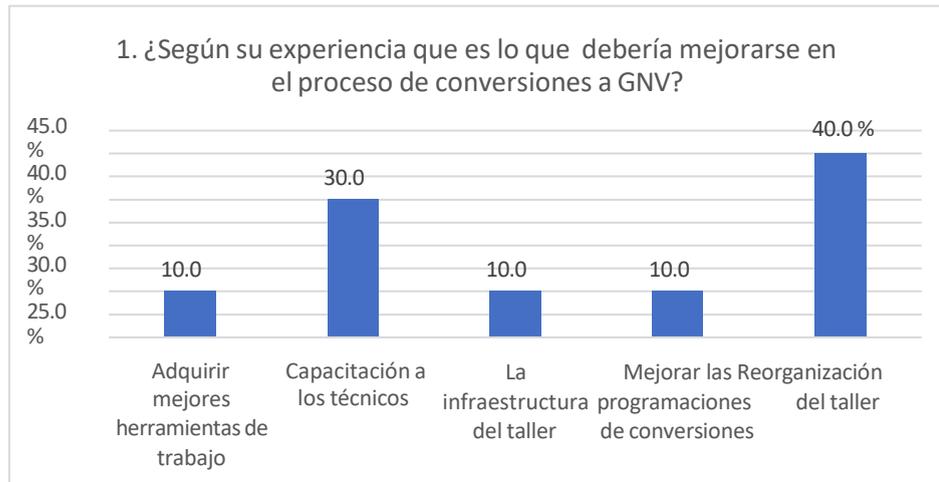
Anexo 10: Encuesta de priorización de causas raíz

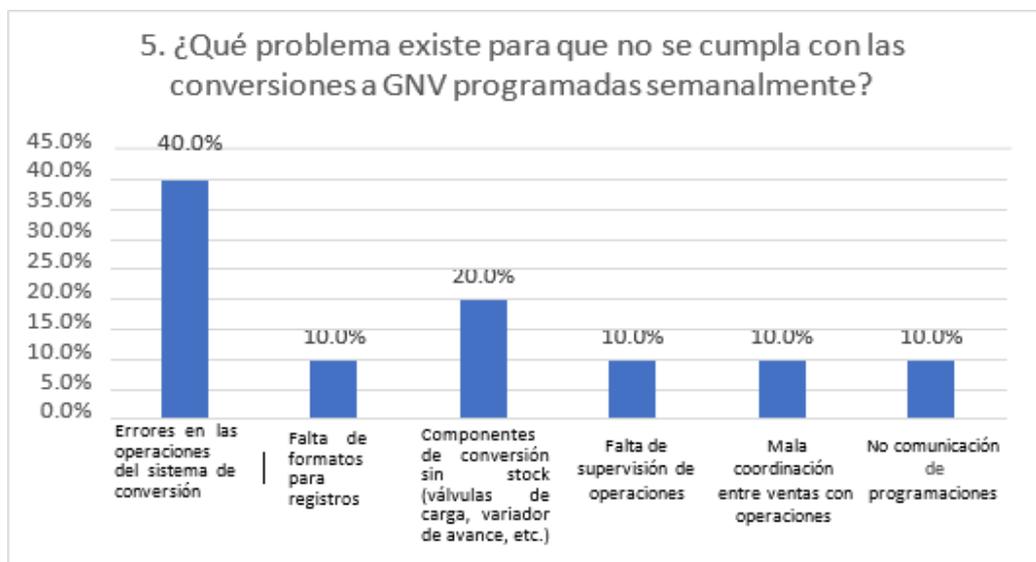
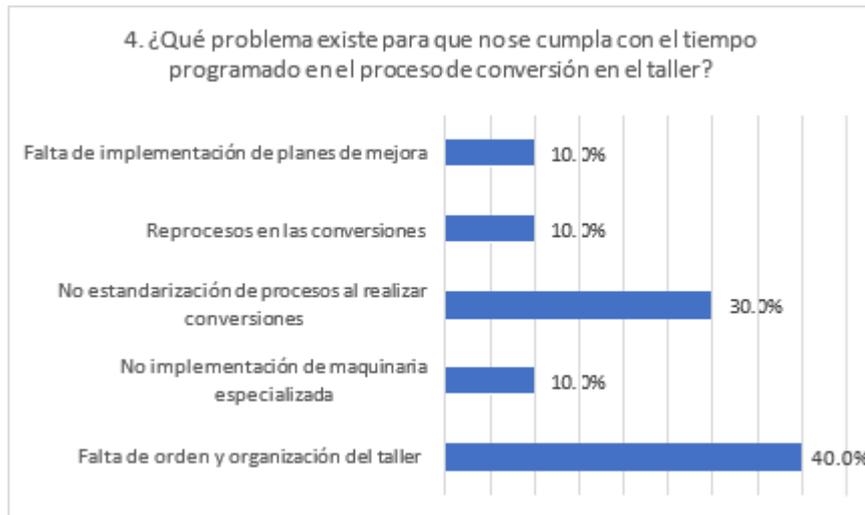
ENCUESTA		
<p>Problema: Baja eficiencia en la empresa DYC Conversiones SAC</p> <p style="text-align: center;">Marque con una "X" la causa que Ud., considere que genera la baja eficiencia y eficacia en el taller de conversiones</p>		
Dimensión	Preguntas con respecto a las principales causas	Marcar
Eficiencia	Falta de implementación de planes de mejora	<input type="checkbox"/>
	Falta de organización del taller	<input type="checkbox"/>
	No estandarización de procesos al realizar conversiones	<input type="checkbox"/>
	Técnicos sin conocimientos en conversiones premium	<input type="checkbox"/>
	Reprocesos en las conversiones	<input type="checkbox"/>
	Válvulas de carga sin stock	<input type="checkbox"/>
	No implementación de maquinaria especializada	<input type="checkbox"/>
Eficacia	No comunicación de programaciones	<input type="checkbox"/>
	Taller en desorden	<input type="checkbox"/>
	Mala coordinación entre ventas con operaciones	<input type="checkbox"/>
	Falta de supervisión de operaciones	<input type="checkbox"/>
	Componentes para conversión sin stock (válvulas de carga, variador de avance, etc.)	<input type="checkbox"/>
	Errores en las operaciones del sistema de conversión	<input type="checkbox"/>
	Falta de formatos para registros	<input type="checkbox"/>
	Falta de mantenimiento preventivo a herramientas de conversiones	<input type="checkbox"/>

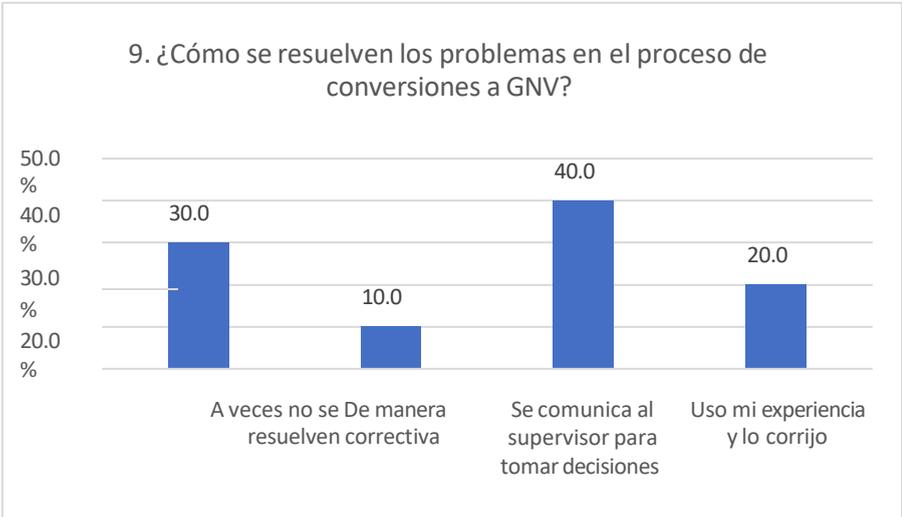
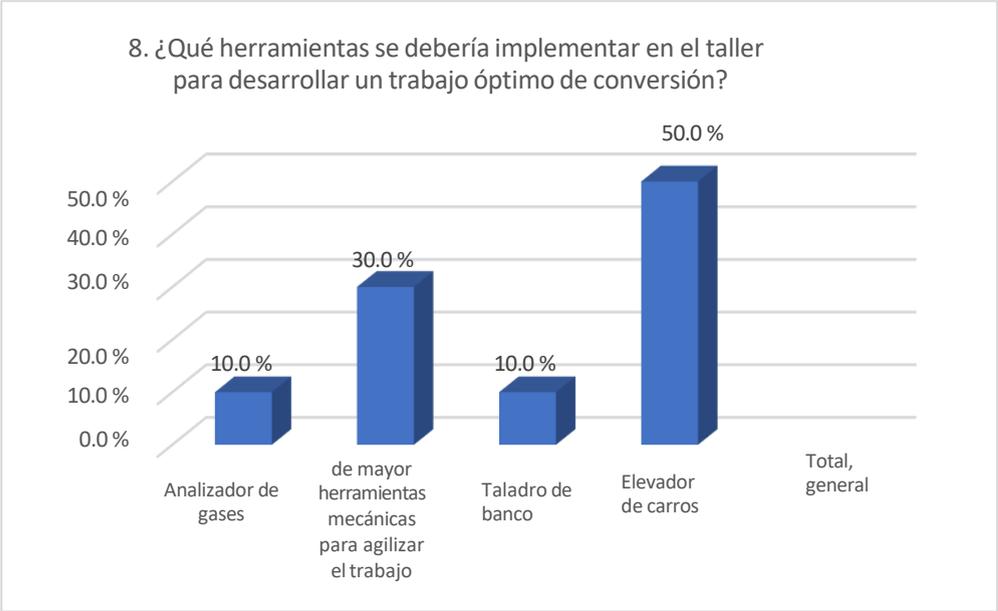
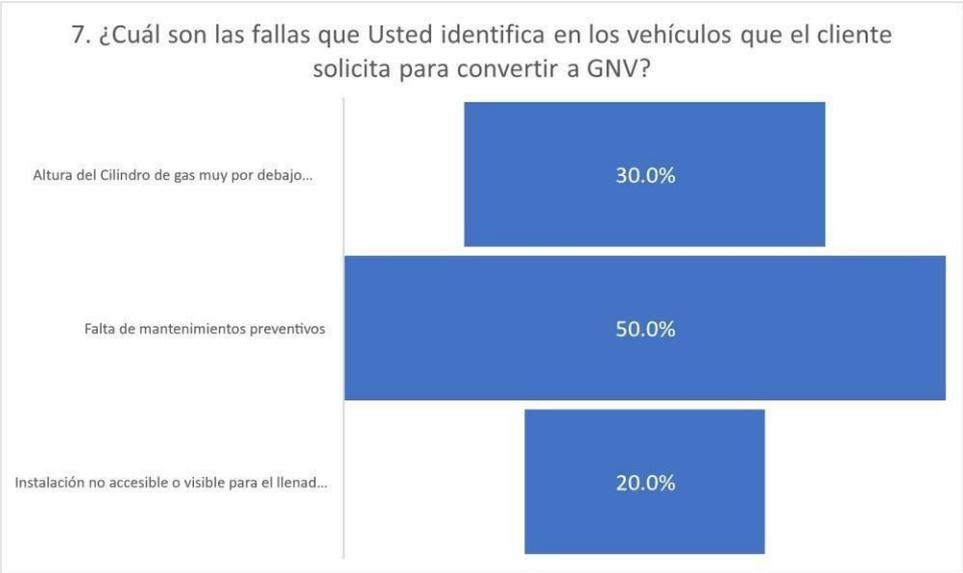
Anexo 11: Matriz de resultados de encuesta de priorización de causas raíz

Matriz de priorización de resultados de la encuesta															
Problema:	Baja eficiencia							Baja eficacia							
Nro. de trabajador	Falta de implementación de planes de mejora	Falta de organización del taller	No estandarización de procesos al realizar conversiones	Técnicos sin conocimientos en conversiones premium	Reprocesos en las conversiones	Válvulas de carga sin stock	No implementación de maquinaria especializada	No comunicación de programaciones	Taller en desorden	Mala coordinación entre ventas y operaciones	Falta de supervisión de operaciones	Componentes para conversión sin stock (válvulas de carga, variador de avance, etc.)	Errores en las operaciones del sistema de conversión	Falta de formatos para registros	Falta de mantenimiento preventivo a herramientas de Conversiones
Trabajador 1		X												X	
Trabajador 2			X									X			
Trabajador 3							X			X					
Trabajador 4					X								X		
Trabajador 5			X					X							
Trabajador 6		X									X				
Trabajador 7						X							X		
Trabajador 8				X									X		
Trabajador 9		X													X
Trabajador 10			X										X		
Trabajador 11		X										X			
Trabajador 12	X								X						
Total	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	1	1

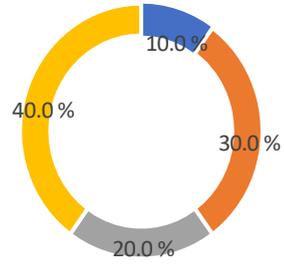
Anexo 12: Resultados del cuestionario (gráficos)







10. ¿Por qué se demoran mucho tiempo en el proceso de conversión a GNV, lo cual genera reclamo por parte del cliente?



Ausencia de certificador Ausencia de inspectores
Falta de herramientas Falta de componentes

**Anexo 13: Resultados de indicadores de productividad
(Con la propuesta)**

<i>Registro de indicadores de la Productividad</i>							
<i>Área:</i>		<i>Taller de conversiones a GNV</i>					
<i>Elaborado por:</i>		<i>Roger Renee Chuchon Velasquez</i>					
<i>Indicador:</i>		<i>Productividad- con la propuesta</i>					
N.º Semanas	Horas utilizados	Horas programada	% tiempo de conversión (eficiencia)	Conversiones producidas	Conversiones programadas	% de conversiones producidas (eficacia)	Productividad %
1	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
2	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
3	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
4	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
5	10.2	11.42	89.3	15	16	93.8	83.8
6	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
7	10.2	11.42	89.3	15	16	93.8	83.8
8	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
9	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
10	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
11	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
12	11.3	11.42	99.0	15	16	93.8	92.8
13	11.3	11.42	99.0	14	16	87.5	86.6
14	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
15	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
16	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
17	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
18	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
19	10.2	11.42	89.3	17	16	106.3	94.9
20	11.3	11.42	99.0	15	16	93.8	92.8
21	10.2	11.42	89.3	16	16	100.0	89.3
22	11.3	11.42	99.0	16	16	100.0	99.0
23	10.2	11.42	89.3	15	16	93.8	83.8
24	10.2	11.42	89.3	15	16	93.8	83.8
Indicador	10.7	11.42	93.7	16	16	98.2	92.0