



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de herramientas *Lean Manufacturing* para mejorar la
productividad en el área de conversiones a GLP de un taller
automotriz, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Guevara Bustamante Víctor Mariano (ORCID: 0000-0003-2224-4703)

ASESORES:

Dr. Aranda González Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

Dr. Linares Luján Guillermo Alberto (ORCID: 0000-0003-3889-4831)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi familia, por sus palabras de aliento en todo momento, quienes a la vez han sido mi motor para salir adelante. Habiendo sacrificado momentos y tiempo para con ellos. En especial a mi madre Lucila, por su esfuerzo tenaz para lograr en la medida de sus posibilidades educarnos y formar hijos con valores.

A mis amigos por su apoyo en este largo pero gratificante camino hacia el éxito

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por su bondad y su protección. A mi familia por su apoyo constante. A mi alma mater universidad cesar vallejo y todos sus colaboradores que fueron participes ya sea de manera directa o indirecta en este proceso de formación profesional y que, con su muestra de interés, entrega y gran profesionalismo, la engrandecen

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGIA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y Operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e Instrumentos.....	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES.....	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Técnicas e instrumentos</i>	19
Tabla 2. <i>Diagrama de análisis de Proceso (DAP)</i>	25
Tabla 3. <i>Cálculo de la Eficiencia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Enero 2020)</i>	27
Tabla 4. <i>Cálculo de la Eficiencia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Febrero 2020)</i>	28
Tabla 5. <i>Cálculo de la Eficacia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Enero 2020)</i>	30
Tabla 6. <i>Cálculo de la Eficacia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Febrero 2020)</i>	31
Tabla 7. <i>Cálculo de la Productividad antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing</i>	33
Tabla 8. <i>Matriz de Priorización de Causas</i>	36
Tabla 9. <i>Priorización de Causas</i>	37
Tabla 10. <i>Herramientas lean manufacturing asignadas a causas identificadas</i>	39
Tabla 11. <i>Puntuación de la auditoria 5S</i>	40
Tabla 12. <i>Evaluación inicial de la auditoria de las 5S en los procesos de Frutas Secas</i>	41
Tabla 13. <i>Tarjetas rojas colocadas a cada elemento innecesario</i>	47
Tabla 14. <i>Programa de limpieza</i>	48
Tabla 15. <i>Principios de orden y limpieza</i>	48
Tabla 16. <i>Tablero de resultados de las 5 “S”</i>	50
Tabla 17. <i>Puntos básicos de autodisciplina</i>	52

Tabla 18. <i>Aplicación de auditoria final 5S</i>	53
Tabla 19. <i>Ficha de Observación SMED inicial</i>	58
Tabla 20. <i>Tabla resumen de actividades externas e internas</i>	59
Tabla 21. <i>Paso de Actividades Internas a Externas (Conversión)</i>	60
Tabla 22. <i>Resumen de Conversiones</i>	61
Tabla 23. <i>Cuadro de Reducción de Actividades</i>	62
Tabla 24. <i>Tabla resumen de reducción de tiempos y actividades</i>	63
Tabla 25. <i>Costos para mejoras realizadas</i>	69
Tabla 26. <i>Eficacia posterior a la aplicación de las mejoras.</i>	70
Tabla 27. <i>Productividad de la Eficiencia</i>	72
Tabla 28. <i>Indicadores de Productividad luego de aplicar mejoras</i>	73
Tabla 29. <i>Impacto de la Productividad antes y después Aplicar herramientas Lean</i>	74
Tabla 30. <i>Prueba T- Student</i>	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de la empresa	25
Figura 2. Eficiencia Enero 2020 antes de aplicar herramientas lean manufacturing.....	29
Figura 3. Eficiencia Febrero 2020 antes de aplicar herramientas lean manufacturing.....	29
Figura 4. Eficacia Enero 2020 antes de aplicar herramientas lean manufacturing	32
Figura 5. Eficacia Febrero 2020 antes de aplicar herramientas lean manufacturing	32
Figura 6. Resumen de Indicadores antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing...33	
Figura 7. Diagrama Causa Efecto	35
Figura 8. Diagrama Causa Efecto	38
Figura 9. Evaluación 5S antes de aplicar herramientas Lean.....	42
Figura 10. Etiqueta roja.....	44
Figura 11. Diagrama evaluar objetos no necesarios	44
Figura 12. Etiqueta Roja	46
Figura 13. Letrero de limpieza	49
Figura 14. Muestra de herramientas ordenadas.....	49
Figura 15. Elementos Ordenados y Paredes Limpias	51
Figura 16. Carteles alusivos de las 5S.....	52
Figura 17. Capacitación en 5S.....	54
Figura 18. Desarrollando Fases de las 5S	54
Figura 19. Orden de los anaqueles y señalización.....	54
Figura 20. Equipo SMED	55
Figura 21. Equipo SMED	55
Figura 22. Modelos de Equipos	56
Figura 23. Observaciones efectuadas al Proceso Actual	56
Figura 24. Diagrama de Actividades Actual	57
Figura 25. Evolución del SMED	64
Figura 26. Configuración de Equipo.....	64

Figura 27. Cable USB estándar para calibración	65
Figura 28. Cables nuevos para calibración	66
Figura 29. Paneles de Herramientas.....	66
Figura 30. Panel de Herramientas Nuevo y Estante	67
Figura 31. Nuevas Herramientas	67
Figura 32. Habilitación de nuevos espacios	68
Figura 33. Productividad de Eficacia, posterior a las mejoras: Octubre del 2020	71
Figura 33. Eficiencia en Octubre posterior a las mejoras herramientas Lean.....	73
Figura 35. Indicadores productividad posterior a mejoras	74
Figura 35. Evolución de la Productividad	75
Figura 37. Zona de aceptación o rechazo	76

Resumen

En esta investigación titulada “Implementación de herramientas *Lean Manufacturing* para mejorar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020.” El objetivo primordial es aumentar la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz mediante las herramientas de *Lean Manufacturing*.

En la investigación se usa como variable independiente a las herramientas de *Lean Manufacturing* donde se ve reflejados los indicadores: La Metodología 5s y SMED. Y se usa a la productividad como variable dependiente, la cual usó los indicadores de eficiencia y eficacia. El diseño de la investigación es pre - experimental. La población de la investigación está conformada por las unidades producidas entre enero y febrero del 2020 y la muestra es no probabilística porque la muestra se elige por conveniencia. Se hizo uso de los siguientes instrumentos: DAP, Formato de Hoja de Producción (Eficiencia y Eficacia), Ishikawa, Pareto, Encuesta, Formatos de 5s y Formatos de SMED. Antes de implementar las herramientas de *Lean Manufacturing* se obtuvo: 82.8% en el caso de la eficiencia, de 80.9% en eficacia y de 66.9% de productividad y luego de la implementación de *Lean Manufacturing* se obtuvo: 93.1% en eficacia, un 92.8% en eficiencia y de un 86.4% en productividad. Se puede ver el incremento de la eficiencia, eficacia y la productividad.

En esta investigación se demostró que al implementar las herramientas de *Lean Manufacturing* en el área de producción del taller automotriz se obtuvo una mejora significativa, por lo cual se recomienda a la empresa implementar en las demás áreas de trabajo.

Palabras clave: *Lean Manufacturing*, productividad, 5S, SMED

Abstract

In this research entitled "Implementation of Lean Manufacturing tools to improve productivity in the area of conversions to LPG of an automotive workshop, 2020." The primary objective is to increase productivity in the area of conversions to LPG of an automotive workshop using Lean Manufacturing tools.

In the research, the Lean Manufacturing tools are used as an independent variable, where the indicators are reflected: The 5s Methodology and SMED. And productivity is used as a dependent variable, which used the efficiency and effectiveness indicators. The research design is pre-experimental. The research population is made up of the units produced between January and February 2020 and the sample is non-probabilistic because the sample is chosen for convenience. The following instruments were used: DAP, Production Sheet Format (Efficiency and Effectiveness), Ishikawa, Pareto, Survey, 5s Formats and SMED Formats. Before implementing the Lean Manufacturing tools, it was obtained: 82.8% in the case of efficiency, 80.9% in effectiveness and 66.9% in productivity and after the implementation of Lean Manufacturing it was obtained: 93.1% in efficiency, 92.8% in effectiveness and 86.4% in productivity. You can see the increase in efficiency, effectiveness and productivity.

In this research it was shown that when implementing Lean Manufacturing tools in the production area of the automotive workshop, a significant improvement was obtained, for which it is recommended that the company implement it in the other work areas.

Keywords: Lean Manufacturing, productivity, 5S, SMED

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas, se ven enfrentadas en un mundo competitivo y globalizado por la supervivencia, generando la necesidad de direccionar sus mayores esfuerzos a mantener sus niveles de efectividad y productividad acorde a las exigencias del mismo. Hacer que una empresa se desarrolle de la mejor manera es una labor constante y necesaria a la cual debemos prestarle la suficiente atención para que los resultados sean óptimos, esto se logra con una buena gestión empresarial, y el uso de importantes técnicas y herramientas (WorkMeter, 2018).

Es importante que sepamos reconocer aquellos factores internos y externos o también llamados controlables e incontrolables respectivamente que nos ayudarán a tener un mejor control de nuestras reformas (Cotec, 2017).

Como su nombre lo dice aquellas operaciones internas son aquellas que podemos controlar y en las cuales podemos aplicar nuestras mejoras, pero no obstante no debemos restarle importancia a aquellos factores externos los cuales también tienen un gran impacto en nuestra organización. Dentro de los principales factores externos influyentes en la empresa podemos mencionar a La economía nacional y mundial, la competencia, leyes y normas laborales, los clientes, normativas medioambientales, entre otros (FACTORES EXTERNOS E INTERNOS DETERMINANTES DE LA ORIENTACIÓN DE LA CULTURA, 2018).

En tal sentido debemos controlar y mejorar los distintos factores y procesos de nuestra organización para aumentar la productividad y ser una empresa competitiva, algo indispensable para toda organización moderna que busca tener éxito y perdurar en el mercado (Mygestion, 2018).

En el ámbito de las empresas nacionales dedicadas a la conversión de vehículos para uso de gas licuado de petróleo (GLP), se ha registrado un incremento en la demanda generado por el incremento de la penetración comercial de los automóviles y las normativas medioambientales, por consiguiente, también en el incremento de la rentabilidad y productividad para

las empresas de este sector. Sin embargo, esto no quiere decir que los procesos internos siempre alcancen altos índices de eficiencias (Sutran, 2015).

Es por ello que dentro de la empresa los elementos que participan en los procesos de producción como son: El personal de servicio, equipos, herramientas, información, órdenes de reparación, objetos, dirección, entre otros, son indispensables para este servicio. El proceso no puede realizarse si falta alguno de los componentes o en su defecto se obtendrá un producto defectuoso o con un alto costo (Serneguet, 2017).

La empresa objeto de estudio, cuyo nombre se mantiene en reserva por normativa interna de la misma, es una empresa que tiene como principal actividad, la instalación de sistemas de combustible de GLP a los vehículos que tienen un sistema de alimentación de combustible para uso de gasolina (combustión *Otto*). En la actualidad como ya lo habíamos mencionado existe alta demanda para los servicios de la empresa, pero se advierte que la productividad dista de ser óptima. Causas como falta de materiales, duplicidad de tareas, mala organización, falta de capacitaciones, procedimientos no estandarizados y otros, podrían ser los factores que lo originan y a su vez genera pérdida de participación en el mercado, insatisfacción del personal, incumplimiento de los servicios solicitados, y deficiente uso de los recursos. Estas causas mencionadas ocasionan bajos índices de eficiencia y eficacia las cuales se verán reflejadas en la pérdida de productividad, es por eso que la empresa en mención plantea obtener mejores resultados, implementando el uso de herramientas de *Lean Manufacturing*, que mejorará el uso eficiente de los recursos y el cumplimiento de los servicios programados.

En este contexto, la presente investigación formula el siguiente problema:

¿De qué manera la implementación de herramientas *Lean Manufacturing* mejorará la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020? La investigación tiene justificación de tipo práctica ya que su desarrollo y las herramientas a aplicar solucionaran un problema de la empresa (Bernal, 2010). Buscará solucionar los problemas existentes en la empresa de conversión de GLP, como son: La baja productividad, la deficiente gestión en

los números de servicios ofrecidos al cliente y el uso incorrecto de sus recursos a través de la aplicación de herramientas de *Lean Manufacturing* para mejores retribuciones económicas. Para ello el desarrollo del trabajo propone la eliminación de pérdidas de tiempo que hay en los procesos brindándole al cliente plena satisfacción en el servicio.

Además, se utilizarán metodologías y técnicas de investigación científica para la solución y la relación de las variables del estudio y ver el efecto que tendrá la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing* con la mejora de la productividad generando conocimiento para su posterior aplicación.

Para responder al problema de la investigación se planteó el siguiente objetivo general: Determinar cómo la implementación de herramientas *Lean Manufacturing* mejorará la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller automotriz, 2020. Y los siguientes objetivos específicos: 1) Determinar el estado actual de la empresa 2) Analizar la productividad (eficacia y eficiencia) actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz. 3) Identificar los problemas de productividad en el área de conversiones a GLP 4) Implementar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP del taller automotriz 5) Verificar la productividad (eficacia y eficiencia) después de aplicar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP en el taller automotriz.

Finalmente, se plantea la siguiente hipótesis de estudio:

La implementación de herramientas *Lean Manufacturing* mejora la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Díaz del Olmo (2018) en su tesis “Diagnóstico, diseño y estrategia de implementación de propuestas de mejora para el proceso de reparación de carrocería y pintura en un taller automotriz” en una empresa de servicio de reparación automotriz a nivel nacional, que tiene como actividad y su fuente principal de ingresos la recuperación de carrocería y pintado, en la cual intervienen procesos desde la recepción, evaluación de daños, reparación, pintado y embellecido, hasta el pago y la entrega. Pero los cuales, de acuerdo a las encuestas, la satisfacción del cliente muestra las actividades que mayor cantidad de reclamos generan por parte de los clientes, por lo que mediante el estudio realizado se buscó mejorar y así reducir tiempos improductivos en el desarrollo de los trabajos, teniendo en cuenta que también se incrementa el número de trabajos realizados aprovechando el total de la capacidad con la que cuenta el taller. Por lo que se realizó la identificación de las causas principales que generaban problemas y así poder encontrar las herramientas más óptimas en el mejoramiento del proceso, utilizando en este estudio las herramientas de las 5S´ y SMED, que ayudaron a eliminar desperdicios en el taller, llevando para ello la asignación de tareas en cuanto a la actividad de reparación de carrocerías, mejora en la preparación de pintura y sobre todo se enfatiza en la mejora de la organización en cada puesto de trabajo, que como resultado se logró incrementar el VAN y TIR de la empresa, por lo que podemos afirmar que las mejoras en los actividades, ayuda a la productividad de la empresa, obteniendo con ello al punto principal que es la satisfacción del cliente, y esto generara el incremento de cartera de clientes y a la vez crecimiento en los ingresos económicos (Díaz del Olmo, 2016).

En el caso de Díaz (2016), en su investigación de Aplicación de la técnica SMED en la empresa SERGO para mejorar la productividad, buscó incorporar el SMED, en el área de torno, para aumentar la productividad. La investigación como resultado final logró la reducción de los tiempos de cambio de herramientas, obteniendo los resultados finales de un aumento en la productividad del 21.5%, la eficiencia en 13.10% y la eficacia en 12.30% (Díaz, 2017).

Según el artículo de (Case Study Regarding the Implementation of One-Piece Flow Line in Automotive Company, 2020) titulado “Case Study Regarding the Implementation of One-Piece Flow Line in Automotive Company” indica que es indispensable dentro de la industria automotriz la utilización de principio *Lean*. Una fabricación que es de flujo continuo con un enfoque *Lean* brinda mejoras en los resultados de producción. El objetivo de este artículo es detallar la aplicación de *One-Piece* Flow Line en la empresa de condado de Mures, Rumania. Esta compañía forma parte de un grupo de Austria que opera en la industria automotriz desde hace más de 10 años. Esta implementación se llevó a cabo teniendo en cuenta la experiencia de la empresa en herramientas *Kaisen* con el objetivo de incrementar capacidades, confianza y sostenibilidad para implementar Lean en la forma de trabajo.

Herrera (2009) señala acerca de los talleres de conversión a GLP que, según las especificaciones técnicas de un taller de conversión, son mínimos los errores que pueden cometerse. Al diagnosticar el proceso con el diagrama causa efecto identificó 15 causas, de las cuales 6 representaban el 72%.; establecer un estándar para 40 conversiones, referente al espacio del piso de taller el cual no debe ser menor a 430m² dentro de un taller; así mismo recomienda realizar una descripción detallada de los procesos que se llevaran a cabo en el taller de conversión, desde que el vehículo se recibe hasta que este es entregado al cliente, teniendo como objetivo dejar claras las funciones y los procedimientos que deben seguir cada una de las personas involucradas en el proceso de conversión, logrando con ello tener un cliente satisfecho (Herrera, 2009).

Palomino (2012) realizó la búsqueda de una mejora para la planta de fabricación de lubricantes mediante el incremento de la eficiencia de sus líneas de envasado. Aplicando el previo análisis, usando un DAP para determinar actividades y tiempos del proceso; encontrando 23 actividades; luego el diagnóstico para después proponer la mejora y así obtener mejores resultados en la eficiencia. logrando realizar los objetivos de reducir los tiempos de reparaciones (Set – Up) en un 73% aplicando SMED, 27%, aplicando la herramienta 5s, y 80% mediante aplicación de JIT, además de mejorar la

producción en las líneas de producción. El autor realizó un estudio con, enfoque cuantitativo, descriptiva por su profundidad, tipo de investigación aplicada, diseño pre - experimental, se emplearon instrumentos como registros, cuadros estadísticos y de programación para su desarrollo. Obteniendo en sus conclusiones que el autor de la investigación logro incrementar la producción en un 25% aplicando herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* como 5s, JIT, y SMED. Así también como la reducción de tiempos de paradas de las maquinas en un 20% reflejadas en el indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Luego de la aplicación de dicha metodología la empresa también mejoró significativamente en la obtención de ventajas competitivas en Calidad, y cumplimiento de las programaciones realizadas por el área de planeamiento. Los aportes realizados en este trabajo tienen mucha utilidad, acerca de la información que brinda para saber cómo emplear de la mejor manera las herramientas de la metodología *Lean Manufacturing* en mejorar la productividad de la empresa que se quiere desarrollar el estudio (Palomino, 2012).

(Cervera, y otros, 2020) , en su investigación, señalan que el parque automotor en Trujillo se está desarrollando en los lineamientos de una ciudad renovada, gracias al acenso de su economía que se refleja en actuales proyectos importantes. En estos contextos se puede apreciar que el crecimiento de la población es un factor que conlleva al crecimiento de la demanda de vehículos también es cierto que trae consigo un tráfico más agrandado y denso. La evaluación inter censal en el periodo 2007–2017, muestra el incremento de 3 millones 16 mil 621 habitantes, es decir, ha habido un crecimiento del 10,7% respecto a la población total del 2007, que fue 28 millones 220 mil 765 habitantes, teniendo un incremento de 301 mil 662 habitantes por cada año en lo mencionado.

El estudio de (Julca, 2019), permitirá mejorar la productividad en la empresa, para esto se realizaron análisis en el área de producción de la empresa Inversiones Hutun Fish SRL. Específicamente en su área de producción, analizando datos del 2017 y 2018, logró determinar lo favorable que es la aplicación de herramientas *Lean Manufacturing*, tales como estudios de tiempos,

las 5S's, grupos autónomos de producción, capacitación de personal y adquisición de maquinaria. Esta afirmación se basa en la variación de su producción, incrementando 259 cajas adicionales al día y 77,776 cajas al año, en términos porcentuales con dicho estudio se logró un incremento del 12.56% en la producción. Como podemos observar las mejoras en los procesos de producción siempre van a generar mejor rentabilidad para las empresas.

(Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study, 2019) en su artículo concluye que en la actualidad las empresas tienen que ser más competitivas, dinámicas y estar a la vanguardia del cambio constante del entorno, ya que día a día se enfrentan a nuevos desafíos, los mismos que pueden ser una oportunidad para impulsar su crecimiento y asegurar su permanencia e en el tiempo, las empresas vienen teniendo más consideración en algunos aspectos como la satisfacción del cliente, la responsabilidad social y la innovación. Sin embargo, en el campo de la calidad y la productividad aún existen falencias que afectan la sostenibilidad de la misma. Es por eso que es necesario hacer uso de herramientas y metodologías y realizar un diagnóstico de sus procesos, reconocer sus puntos críticos y aplicar estrategias para optimizar las operaciones de la cadena de valor, calidad, mejor uso de recursos, lograr diferenciación en el mercado y superar las expectativas del cliente. El objetivo del presente trabajo es hacer un diagnóstico de la situación en los procesos de producción de la cadena de valor en el procesamiento y su comercialización de Fish and Shellfish Company en un estudio de caso. Como otro objetivo es necesario identificar los residuos o Muda, que vienen afectando la calidad y productividad; Se obtuvo una productividad inicial de 67.9%. Se emplearon herramientas en *Lean Manufacturing* para así incrementar el rendimiento de la cadena de valor. Se obtuvieron como principales resultados la propuesta y mejora en los tiempos de proceso.

En el caso de (Experimental analysis on a spark ignition petrol engine fuelled with LPG (liquefied petroleum gas), 2012) en su artículo titulado “Experimental analysis on a spark ignition petrol engine fuelled with LPG (liquefied petroleum gas)” define el uso de GLP como combustible alternativo a la gasolina es una

práctica común en los motores de encendido por chispa. Si bien la principal fuerza impulsora para el uso de GLP sigue siendo el bajo costo para el usuario final, sus emisiones contaminantes favorables, en particular el dióxido de carbono, a medio plazo probablemente aumentará el interés en el GLP como combustible para motores de circuitos integrados. Además, existen razones tanto teóricas como técnicas para considerar el GLP como un combustible atractivo también en términos de rendimiento del motor. A pesar del aumento continuo de la producción de existencias de modelos de vehículos de pasajeros de combustible dual (gasolina-GLP), aún existen dudas sobre el rendimiento real del motor en la operación de GLP y la confiabilidad del sistema de alimentación de combustible dual. Este artículo aborda las ventajas teóricas de usar GLP como combustible para motores SI. Se analizan y comparan las pruebas de rendimiento de frenos de un motor de automóvil de pasajeros alimentado con gasolina y GLP. El motor de serie ha sido equipado con un kit estándar de "tercera generación" para la operación de combustible dual. Las reducciones de rendimiento en la operación de GLP se discuten tanto en estado estacionario como en condición transitoria. También se presentan los resultados de algunas modificaciones en la configuración de los dispositivos de medición de gasolina y GLP, diseñados para una mejor justificación del rendimiento medido.

(Firm-level productivity in Latin America and the Caribbean, 2020) en su artículo concluyen que, si bien es cierto el desarrollo de mejoras en los factores de producción, en América Latina y el Caribe, ha acortado las brechas con las economías de países desarrollados, la productividad agregada aún sigue siendo baja. Esto se basa debido que aún existe una productividad subyacente de las empresas.

Fritsch & Changoluisa (2017) realizaron un análisis en el efecto que hay en la productividad de los negocios existentes a causa de la formación de negocios nuevos. Adquirimos evidencias empíricas pero sólidas, las cuales muestran que la aparición de nuevos negocios intensifica e incrementan la competitividad, generando indirectamente el incremento de la productividad de las ya existentes. También notamos un incremento en la productividad a causa de la

llegada de nuevos proveedores de insumos en los mercados competitivos regionales. Por lo contrario, no ocurre lo mismo en la formación de nuevas empresas con respecto a los mercados ascendentes, como de efectos indirectos más sobresalientes en industrias innovadoras (New business formation and the productivity of manufacturing incumbents, 2017).

Sivaraman, Nithyanandhan, Lakshminarasimhan, Manikandan, & Saifudheen, (2020) en su investigación concluyen que en la industria del ensamblaje la metodología *Lean* aporta diversas formas de pensar, instrumentos, reglas, y estrategias, que a medida que ayuda a eliminar la Muda y la pérdida de tiempo para una mejora constante. Pero son pocas las exploraciones con respecto a *Lean* acerca de su aplicación en la industria automotriz. Este trabajo contiene la aplicación de herramientas básicas para mejorar la productividad bajo o producción ajustada en el ensamblaje Renault Nissan Automotive India Private Limited Coimbatore. Este trabajo destaca aplicación de una metodología empleada para estandarizar y mejorar los procesos de las actividades de ensamblaje de motor haciendo uso de herramientas de manufactura esbelta y una línea de técnicas empleando el enfoque DMAIC. Como fin principal es incrementar la productividad la cual se debe lograr como en cualquier actividad rentable. Se realizarán estudios acerca de las actividades en las operaciones manuales, aplicando el diagrama de Ishikawa, que permitió la identificación de 19 causas raíz que afectaban a la productividad. Con respecto a los procesos de ensamblaje del motor, se analizaron la descripción de las herramientas, el detalle de los procesos y los archivos existentes que ofrecieron información detallada sobre todos los movimientos en las actividades de ensamblaje (Productivity enhancement in engine assembly using lean tools and techniques, 2020).

Jarrín Iturralde, (2015) menciona que reingeniería de procesos viene a ser una herramienta que aplica un cambio general o radical para generar una mejora en todos los procesos que están involucrados en una empresa. Para tal fin contamos en este proceso con herramientas metodológicas importantes de las cuales podemos hacer uso de una manera organizada con el fin de diseñar de nuevo los procesos añadiéndole cierto valor agregado. Obteniendo, así como

resultados mejora en eficacia, eficiencia y economía de los mismos. La metodología 5's con origen japonés, posee como objetivo orientarse a tareas como trabajo efectivo, estandarización de procesos y organización del lugar. Esta metodología nos permite facilitar el ambiente de trabajo, disminuir los desperdicios que se generan en las actividades operativas, así como eliminar aquellas actividades que no suman valor, dando como resultado el aumento de la seguridad y la eficiencia de la calidad. Este diseño de reingeniería en los procesos en el área de talleres de la empresa DICRESA lo realizó de una manera específica para mejorar la calidad de en sus servicios, así como liderar el mercado (Jarrin, 2015).

Cardona (2013) en su estudio realizado, tiene como objetivo diseñar un modelo de gestión basado en la estructura *Lean Manufacturing* que apunta su aplicación a las industrias gráficas que hay en Colombia desarrollándolo en 5 etapas, con el propósito de maximizar la productividad usando técnicas como el *Kaizen*, SMED, 5's, TPM, previamente haciendo un análisis de su cadena de valor a través del VSM (*Value Stream Mapping*), que consiste en el mapeo en todos su procesos para establecer el punto que muestra mayor relevancia de en donde aplicar la metodología, esta misma metodología la utilizaremos luego de aplicar la metodología para hacer una Post evaluación. Teniendo un marco metodológico con: Enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada e instrumentos como registros, indicadores y diagramas. La metodología aplicada por el autor, se realiza en cinco etapas principales donde se consideró las técnicas de: 5s, SMED, trabajo estandarizado, TPM y un indicador para determinar la capacidad de las maquinas OEE (Eficiencia Global de los equipos). También se han elaborado diagramas de recorrido, diseño de matriz de proceso, VSM, cálculos de tiempos en cada proceso demanda y los tiempos por ciclo en cada máquina. Como Conclusiones tenemos: Se optimizaron los tonos de las impresiones realizadas minorando los inconvenientes que se habían presentado con respecto al buen desempeño de las máquinas, así se logró obtener una mejor calidad, ya que las ordenes atendidas suscitaban inconvenientes aproximadamente en un 44,7%, logrando disminuir en un 70% los retrasos que se presentaban en el área de impresiones. Es importante

estudiar la problemática en las empresas empleando VSM, y diagrama de flujo, y distribuir en etapas para aplicar herramientas como SEMD para acortar el tiempo en el proceso de impresión, este trabajo es oportuno para nuestra investigación ya que nos sirve como ejemplo para desarrollar nuestra mejora (Cardona, 2013).

En el artículo de (Integrating the promotion of Lean Manufacturing and Six Sigma methodologies in search of productivity and quality in an auto parts manufacturer, 2015) titulado “Integrating the promotion of *Lean Manufacturing* and *Six Sigma* methodologies in search of productivity and quality in an auto parts manufacturer” intenta la integración de metodologías *Six Sigma* y *Lean Manufacturing* a fin de encontrar un mejor rendimiento de las diferentes operaciones que desarrollan las organizaciones y de las áreas de producción principalmente; esta combinación busca como objetivo inicial el de racionalizar los flujos de valor.

(Collado, y otros, 2018), en su búsqueda de mejoras para las empresas del sector automotriz en cuanto a sus problemas de productividad, se sugiere la utilización de herramientas y métodos en los cuales permita reducir tiempos que no genere ningún resultado favorable para las empresas y mejorar la productividad. Este estudio está basado, en la evaluación de los tiempos en cada operación que se realiza, considerando la ingeniería de métodos, tomando en cuenta para esto la productividad que existe en el área de servicio y almacén. En cuanto a la mejora en el área de almacén que ayude a incrementar la rapidez, se mejoró el orden y limpieza en los procesos de trabajo, por lo que se debe enfatizar en un cambio cultural de la organización, apoyándose en las 5S's (*serie* - organizar, *seiton* - ordenar, *seiso* -limpiar, *seiketsu* -estandarizar, *shisuke* -mantener), tomando en cuenta también el uso del diagrama de causa – efecto, diagrama de operaciones, actividades, recorrido y de Pareto (curva cerrada o distribución). se obtuvo una base de datos la cual permitió conocer los puntos en los que las empresas tenían deficiencias, logrando implementar actividades de mejora en el personal tanto del área de almacén como en los técnicos mecánicos. Ayudando con ello a la reducción de tiempos en la ejecución de trabajos en los talleres mecánicos; y

que según la investigación realizada para ello se debió realizar mejoras en la empresa en cuanto a la rapidez y el orden que conlleva un ciclo de trabajo, así se lograría mejorar la productividad, manteniendo satisfecho al cliente. Todos estos estudios fueron comprobados mediante estadísticas, logrando las empresas mejorar los tiempos de los procesos, Tomando en cuenta que al mejorar el tiempo en la atención del servicio nuestros clientes estarán satisfechos los cuales pueden recomendarnos logrando un posicionamiento en el mercado. Tomando en cuenta que el tiempo de atención en el servicio ayuda en la productividad en las empresas y es lo que se busca mediante esta investigación,

Lean Manufacturing es una filosofía aplicada a un nuevo modelo de formas de mejora en la organización y gestión de los sistemas de producción, el cual se focaliza en la identificación y eliminación de todo desperdicio que se encuentre en la empresa (Personas, materiales, máquinas y métodos) (Hernández, y otros, 2013).

La metodología *Lean Manufacturing* tiene por objetivo eliminar el despilfarro y maximizar o realizar solamente las actividades que generan valor agregado desde la expectativa del cliente, al servicio o producto final a través de la utilización de una serie de herramientas (*TPM, SMED, 5S, kanban, Heijunka, Kaizen, Jidoka, etc.*), que se generaron principalmente en Japón, basadas parcialmente en algunos principios de la filosofía de William Edwards Deming. La metodología Lean tiene los siguientes pilares: La filosofía de la mejora continua, la eliminación del despilfarro, el control total de la calidad total, el aprovechamiento máximo de la cadena de valor y la participación activa de los operarios. Está apoyada en cinco principios principales que son: determinar el valor presente (*Value*), identificar a los flujos de valor (*Value Stream*), alinear las acciones con los flujos de valor dentro de la organización (*Flow*), determinar las necesidades y expectativas del cliente (*Pull*) y buscar la perfección (*Perfection*) (Andreu, 2019).

La meta de esta metodología es:

- Defectos o desperdicios: Minimizarlos o eliminarlos, como también eliminar toda característica innecesaria en el producto que no sea solicitada por el cliente. Eliminar uso excesivo de materias primas y los costos generados por reproceso.
- Tiempos de ciclo: Acortar plazos para la entrega y tiempos de ciclo de producción a través de la reducción de tiempos de espera, de preparación o de reparación.
- Niveles de inventario: Disminuir inventarios de materia prima, producto terminado y de las fases de producción, principalmente los WIP (Trabajos en Proceso) de la producción.
- Productividad laboral: minimizar los tiempos ociosos de los operarios. Asegurándose que se sienta satisfecho para incrementar su compromiso e involucración, mejores resultados y participación activa en busca de la mejora continua.
- Utilización de equipos y de espacio: utilizarlos de manera eficiente para eliminar restricciones y cuellos de botella. Maximizando la velocidad y el flujo de producción, y así minimizar el tiempo de paro de máquinas y equipos.
- Flexibilidad: Producir una mayor variedad y un rango más flexible de productos, con tiempos mínimos de producción y costos reducidos. Generando personal polivalente, capacitado y continuamente entrenado; capaz de asumir responsabilidades a medida que se le vaya cediendo más autoridad y responsabilidad.
- Resultado: A medida que se vaya reduciendo el tiempo de ciclo, será mejor la productividad laboral y esto generara que se gestione correctamente las restricciones y cuellos de botella. Alcanzando así reducir los costos de producción, a la vez habrá un uso más eficiente de las maquinarias y espacios (Lean Manufacturing como herramienta de competitividad en las Pymes españolas, 2016).

Dimensión 1: Metodología de las 5´S

5´S, es una metodología que se aplica en un proceso determinado,

estructurado en cinco etapas o pasos. Etapas que en el idioma japonés se relacionan fonéticamente porque todas empiezan con “S”; estas son: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seikets*, *Shitsuke*, las que en el idioma castellano significan: organizar, ordenar, limpiar, aprovechar, disciplinar. Las que nos refieren que en el ambiente de trabajo y en diferentes aspectos debemos organizarnos eliminando lo innecesario, ordenar (un sitio para cada cosa y cada cosa en el lugar que le corresponde), limpiar, inspeccionar y estandarizar (mantener todo limpio y establecer norma de trabajo para respetarla) y disciplina (generar autodisciplina y promover el hábito de compromiso). Esta metodología necesita de: asignación de los recursos necesarios, ciertos aspectos o factores humanos y adaptar una nueva cultura en la empresa (Rajadell, 2012).

Las 5s, otra de las herramientas se sustentó en cinco supuestos: (a) selección, implica tener solo lo necesario, en cantidades y recursos, por lo tanto aquello que es innecesario debe ser retirado;(b) sistemático, porque todos los elementos deben de estar ubicados en su lugar, etiquetados y organizados según su utilidad; (c) limpieza, porque el espacio de trabajo debe estar limpio, renovado y sin suciedad o polvo, por lo tanto los colaboradores son los responsables de desplegar el esfuerzo antes, durante y después de la jornada de trabajo; (d) normalización, implementación y mantenimiento, consiste en la implementación de instructivos de trabajo para mantener el logro alcanzado en el espacio de 5 trabajo; e) autodisciplina, consiste en que cada colaborador debe mejorar constantemente su actuar (Programa 5S’s para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos, 2018).

Dimensión 2: SMED

La técnica SMED se desarrolló en la década de los años 50, la cual tiene como objetivo asumir el los retos que presentaba la producción de entonces. Esta técnica se ha establecido bajo una sucesión de pasos, en donde se lleva a cabo el estudio escrupuloso de aquellas operaciones que se realizan en el proceso de cambio de lote, logrando con ello una reducción esencial del tiempo de reparaciones. Con el buen resultado de la implementación de SMED se mejora la demanda de los consumidores (Técnica SMED. Reducción del tiempo

preparación, 2013).

SMED es el proceso para reducir tiempos de inactividad y lograr resultados calculando los ahorros y el impacto en la reducción del cambio a lo largo del tiempo (Alfraconsulting, 2015).

El SMED, tiene 3 fases:

Fase 1 indica: separar operaciones externas de las internas. Debe distinguirse entre adecuar la máquina en funcionamiento y la máquina detenida.

Fase 2 indica: Convertir actividades internas en externas. Tenga en cuenta, los siguientes factores, al transformar los procesos internos en externos: Recurso Humano, Disponibilidad de talleres, Herramientas, Procedimientos documentados

Fase 3: Reducir tiempo en acciones internas; se debe tener en cuenta las Operaciones paralelas, Fijaciones y Eliminar ajustes (Paredes, 2009).

Contiene los siguientes beneficios: Menor costo de fabricación, Tamaños de lote más pequeños, Mayor capacidad de respuesta a la demanda del cliente y Niveles de inventario más bajos (Vorne, 2016).

El diagrama de Ishikawa es un instrumento para relacionar las causas que generan un efecto y afectan en forma negativa a la productividad (Gehisy, 2017).

La productividad es definida por el presente autor de la siguiente manera “La productividad viene a ser los resultados obtenidos en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad consiste en lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para así generarlos” (Gutiérrez, 2014 pág. 21).

La productividad refuerza su mejora, gracias a la identificación y utilización de aquellos factores que intervienen en el sistema de producción social. Existe un interés mayor que los factores de productividad como tales que es la tendencia hacia el enfoque económico sobre los factores de gestión, son así que se

presenta una clasificación en dos categorías. Internos (controlables) y Externos (incontrolables) se sugieren una clasificación en dos categorías: Externos (no controlables) e Internos (controlables). Aquellos factores Internos son aquellos que están dentro de la empresa o son a las que podemos controlar, en cambio los factores Externos son los que no se pueden controlar por dicha organización, podemos mencionar como ejemplo a las políticas nacionales de fiscalización, legislaciones laborales, políticas mercantiles o de precios, entre otras (Gutiérrez, 2014).

Productividad es obtener resultados deseados con menos esfuerzo y menos tiempo (Team, 2016).

Otra definición de productividad, se dice que es el “rasgo de lo productivo”, conocido, como lo que es útil o es rentable (Gamelearn, 2014).

Dimensión 1: Eficiencia

Eficiencia es lograr los objetivos deseados mediante la utilización óptima de los recursos que tenemos, esta palabra es muy utilizada en el área de producción de una organización, ya que siendo eficientes en el uso de los recursos incrementamos la producción con igual cantidad de materia prima, siendo este principio de productividad el más fundamental (Actualidadempresa, 2013).

También se define como la relación del resultado obtenido y aquellos recursos utilizados. Buscar eficiencia es buscar la optimización de los recursos evitando tener algún desperdicio de ello (Gutiérrez, 2014). La fórmula usada es:

$$E = \frac{HORAS HOMBRE REALES}{HORAS HOMBRE PROGRAMADA} \times 100$$

Dimensión 2: Eficacia

Eficacia viene a ser la utilización de los recursos para obtener los objetivos esperados en el menor tiempo. Siendo los resultados los que se tienen en cuenta y no el proceso que se realizó para la obtención de dichos resultados (Actualidadempresa, 2013).

Es un factor que determina la realización de las actividades planificadas y el logro de los resultados deseados. Por esta razón busca usar los recursos para lograr lo planeado (Gutiérrez, 2014) La fórmula usada es:

$$E = \frac{\text{UNIDADES PRODUCIDAS A TIEMPO}}{\text{TOTAL UNIDADES PRODUCIDAS}} \times 100$$

En un taller de servicio se tiene cierta organización la cual consta de determinados elementos las cuales se deben conocer y seguir paso a paso para que el servicio prestado satisfaga las necesidades de los consumidores o clientes. El servicio prestado debe ser eficiente y para lograrlo se debe cumplir con las condiciones de los factores que constituyen el mejoramiento. Además, para obtener resultados con calidad debemos manejar un flujo de trabajos estandarizado, teniendo un debido control sobre las operaciones (MBN, 2017)

En la actualidad las empresas industriales tienen el gran desafío de analizar e implantar modernas técnicas organizacionales y productivas para que puedan estar a la altura de competir en un mundo globalizado. De ese modo el modelo de fabricación esbelta es una gran alternativa para aumentar la productividad y de desarrollo de competencias de manufactura que influyan en la competitividad. Aunque es incierto el efecto propio de cada herramienta de la manufactura esbelta en el logro de los objetivos de productividad (Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización:, 2019).

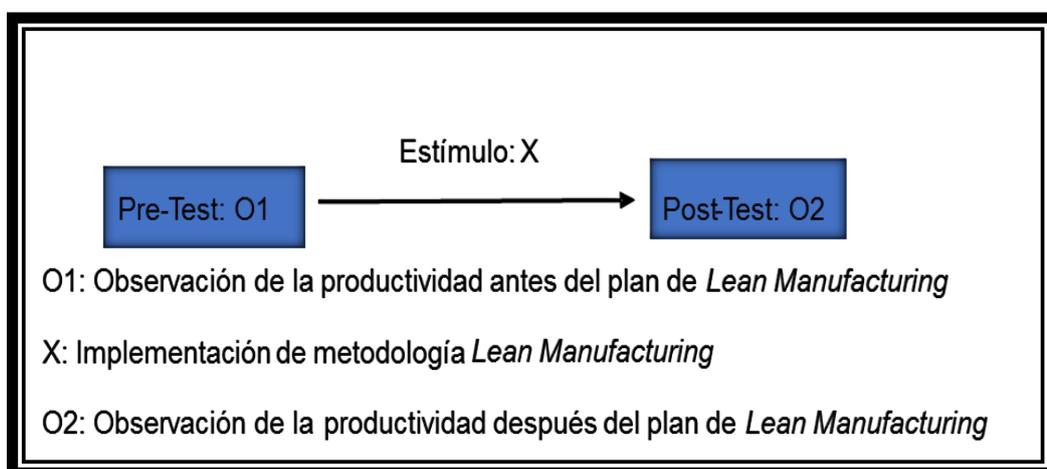
Un engranaje fundamental de las economías nacionales son las pequeñas y medianas empresas (Pymes). Brasil cuenta con una gran cantidad de empresas dedicadas a la fabricación de muebles con categoría de PYME, las que sufren los efectos de la competencia internacional mayormente de compañías chinas. Es por ello que para contrarrestar esta problemática este estudio propone implementar de manera parcial la fabricación ajustada o esbelta (Lean Manufacturing) en una empresa de tamaño medio, demostrando así la aplicación de la herramienta no solo en la industria automotriz (Productivity Improvement Through The Implementation Of Lean Manufacturing In A Medium-Sized Furniture Industry: A Case Study, 2019).

III. METODOLOGIA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

El tipo de estudio es aplicado, porque el problema expuesto es real, por lo tanto, la implementación de la herramienta permitirá en la medida de lo posible incrementar la productividad en el proceso de conversiones a GLP.

El diseño de esta investigación es pre - experimental debido a que se utilizará un solo grupo experimental de donde se obtendrán los datos para el análisis correspondiente en un modelo de Sucesión en Línea.



3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing es una filosofía aplicada a un nuevo modelo de formas de mejora en la organización y gestión de los sistemas de producción, el cual se focaliza en la identificación y eliminación de todo desperdicio que se encuentre en la empresa (Hernández, y otros, 2013).

Variable dependiente: Productividad

La productividad es definida por el presente autor de la siguiente manera “La productividad viene a ser los resultados obtenidos en un proceso o

sistema, por lo que incrementar la productividad consiste en lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para así generarlos” (Gutiérrez, 2014 pág. 21).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población estará conformada por las unidades producidas entre enero y febrero del 2020

Muestra: La muestra es no probabilística porque la muestra se elige por conveniencia y está conformada por lo indicado en la población, es decir las unidades producidas entre enero y febrero 2020.

3.4. Técnicas e Instrumentos.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos

Objetivos	Variables	Técnicas	Instrumentos
Determinar el estado actual del área de conversiones a GLP del taller automotriz.	5S Y SMED	Observación directa	<ul style="list-style-type: none"> ● Organigrama ● Encuesta ● DAP
Analizar la productividad (eficacia y eficiencia) actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz.	EFICIENCIA Y EFICACIA	Observación directa y Análisis de datos	● Formato de Hoja de Producción (Eficiencia y Eficacia)
Identificar los problemas de productividad en el área de conversiones a GLP	5S Y SMED	Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> ● Ishikawa ● Pareto ● Encuesta
Implementar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP del taller automotriz	5S Y SMED	Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> ● Formatos de 5s ● Formatos de SMED
Verificar la productividad (eficacia y eficiencia) después de aplicar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP en el taller automotriz.	EFICIENCIA Y EFICACIA	Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> ● Formato de Hoja de Producción (Eficiencia y Eficacia) ● Formato toma de tiempos

3.5. Procedimientos

Para la ejecución de la investigación se debe considerar los siguientes pasos:

El trabajo se realizará con el permiso de la empresa objeto de estudio, cuyo nombre será reservado por normativa interna de la misma y en coordinación con la institución educativa, considerando que por política educativa es necesario tener la autorización y que los participantes en la investigación conozcan el porqué del estudio.

Para la variable independiente, “herramientas *Lean Manufacturing* (5´s y SMED)” se empleará técnicas de observación directa y análisis de datos, aplicando los siguientes instrumentos:

- Diagrama de flujo. - se empleará para identificar y analizar las actividades y etapas del proceso de instalación a GLP.
- Diagrama de Ishikawa. - se aplicará para identificar las causas de la baja productividad de la empresa.
- Diagrama de Pareto. - se aplicará para clasificar las causas triviales que originan la baja productividad de la empresa.
- Encuesta. - esta encuesta estará basada en la herramienta de las 5´s y sus lineamientos, con el fin de conocer y analizar el estado actual del orden y organización de las instalaciones del taller, la misma que consiste en un cuestionario de 25 preguntas, de opción única. De acuerdo al grado de relevancia se asignarán puntajes con el fin de determinar de una manera cuantitativa (porcentual), el grado de eficiencia de las condiciones de orden y organización. La confiabilidad y validación se realizará mediante juicio de expertos conformado por tres docentes de la universidad Cesar Vallejo – Trujillo.
- Planilla de análisis. - se emplearán planillas para registrar los tiempos dentro de la herramienta SMED, para ello se realizarán las mediciones

de tiempo correspondientes en cada proceso. Para el llenado de esta hoja se analiza cada actividad en distintos días y con repeticiones que serán cronometradas y registradas en dichas planillas, para tomar los tiempos se hará uso de un cronometro. Luego se realizará una estandarización de tiempos de proceso durante mediante las fórmulas que se utilizarán en el formato de estandarización de tiempo de proceso. También se realizará una calificación a cada operario según el ritmo de trabajo con el realiza la actividad establecida.

Para la variable dependiente “Productividad”, se empleará técnicas de observación directa y análisis de datos, aplicando el siguiente instrumento:

- Formato de Hoja de Producción. - Para analizar la eficiencia nos basaremos en el tiempo de la mano de obra empleada durante la realización de las actividades lo que nos permitirá saber en la capacidad del personal trabajando antes y después de la aplicación de mejora. Se registrarán los datos de la eficacia calculadas antes y después de la implementación de las herramientas de *lean Manufacturing* dentro del taller de conversiones a GLP lo cual nos permitirá verificar la cantidad y el tiempo de entrega de los servicios según lo pactado con el cliente.

Posteriormente se ejecutará la investigación, luego se procesará los datos con los informes respectivos de la aplicación de los instrumentos de investigación para ello verificaremos la eficiencia luego de la implementación de las herramientas en el taller de conversiones de GLP basándonos en el tiempo de la mano de obra empleada durante la instalación, lo que nos permitirá saber en cuanto mejoró la capacidad del personal trabajando. También verificaremos la eficacia calculada después de la implementación de la herramienta *Lean Manufacturing* dentro del taller la misma que nos permitirá verificar la entrega a tiempo de las instalaciones según lo estipulado con el cliente y la cantidad de instalaciones realizadas dentro de un periodo de tiempo.

Se procesará estos datos y se obtendrán los resultados y diagramarán las tablas y los gráficos correspondientes, asimismo, se realizará la prueba de Wilcoxon o T – de Student para hallar la significancia mediante el software SPSS versión 23.

3.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se empleará la descripción estadística con la intención de acceder a los datos que se encuentran consignados y se pueda verificar los resultados obtenidos. Conforme al nivel de complejidad se realizará:

Análisis descriptivo. Se analizará los datos utilizando la media y la desviación estándar, con los datos del antes y después de la implementación de las herramientas *Lean Manufacturing* con el fin de mejorar la productividad.

Análisis de la hipótesis. Se utilizará la estadística inferencial con el propósito de probar la hipótesis de la investigación

Se utilizará el software SPSS versión 23 que contribuirá a obtener resultados conforme a la prueba de normalidad, cuyo análisis se realizará con la prueba de Wilcoxon o T- Student, para medir la significancia.

3.7. Aspectos éticos

Se considerará los principios éticos correspondientes a las normas universitarias tales como el respeto de los derechos del autor reconociendo todas las fuentes bibliográficas citando a sus respectivos autores empleando un el gestor bibliográfico Endnote, garantizando la originalidad a partir del uso de la plataforma Turnitin. Se ejecutará el trabajo de campo llegando a cada uno de las personas involucradas en el estudio. Se mantendrá el resguardo de la identidad puesto que en toda investigación el fin es la persona, por lo cual existe la necesidad de su protección conforme a la ley 29733 (Ley de protección de datos personales). En las investigaciones se trabajará con personas y por tal se

debe respetar la identidad, la dignidad humana, la diversidad, la privacidad y la confidencialidad. Este principio indica que la persona debe participar voluntariamente, disponer de la información adecuada y que se respete sus derechos fundamentales. Se acatará las recomendaciones del docente asignado, del jurado y de la institución. El investigador ejercerá juicios razonables, ponderables y tomará las prevenciones necesarias para asegurar los rumbos y limitaciones de sus capacidades y conocimientos hacia una práctica justa. Es importante que la equidad y la justicia, otorguen a los participantes el derecho a acceder a sus resultados. Los resultados obtenidos serán procesados tal cual, sin ser sometidos a sesgo alguno, garantizando que los resultados de la investigación reflejen la realidad.

IV. RESULTADOS

El trabajo se realizó con el permiso de la empresa objeto de estudio, cuyo nombre está reservado por normativa interna de la misma y en coordinación con la institución educativa, considerando que por política educativa es necesario tener la autorización y que los participantes en la investigación conozcan el porqué del estudio. En el siguiente informe de investigación de un taller de conversiones de GLP, se obtuvo resultados de las distintas actividades en el proceso de conversiones de vehículos utilizando técnicas e instrumentos para cada objetivo específico.

4.1. Determinar el estado actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz.

Descripción de la empresa

La empresa en estudio es una empresa especializada en servicios de instalación y mantenimiento de sistemas de GLP a vehículos gasolineros. Está ubicada en la ciudad de Trujillo – Departamento de La Libertad. Se encuentra dentro del sector VENTA DE PARTES, PIEZAS Y ACCESORIOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES. Fue creada y fundada el año 2012, registrada dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA.

Servicios que ofrece:

- Empresa especialista en Conversión de Sistema a GLP de cualquier clase de vehículos gasolineros Livianos
- Venta de equipos secuenciales de última generación
- Mecánica Automotriz
- Mantenimiento de Sistemas Originales
- Repuestos y Accesorios

Organigrama

En el siguiente organigrama se muestra como está organizada la empresa

por orden jerárquico.

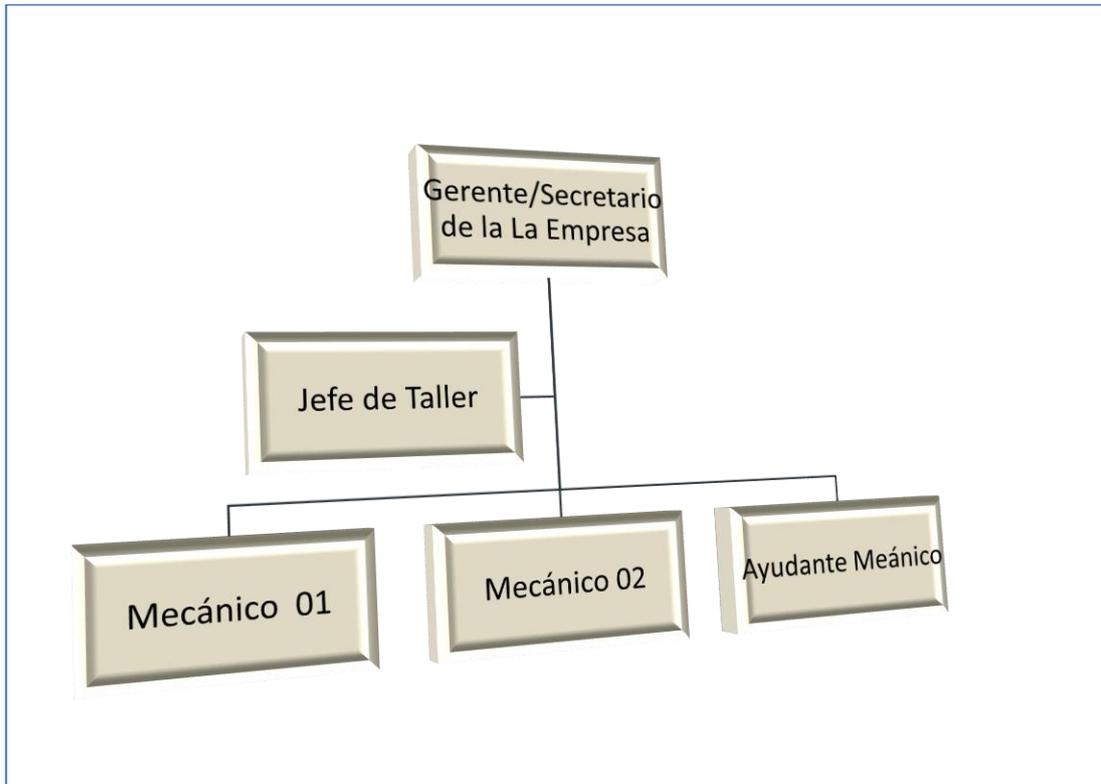


Figura 1. Organigrama de la empresa

Descripción del área productiva de la empresa

Estado actual de las actividades (DAP)

En la siguiente tabla podemos determinar el estado actual de las actividades del taller (DAP) donde vemos las actividades y el tiempo que demora en cada conversión a GLP.

Tabla 2. Diagrama de análisis de Proceso (DAP)

PROCESO DETALLADO DE CONVERSION A GLP		Actual		No. 1
RESUMEN		#	Tpo	
○	Operaciones	28	485	Fecha: 02/10/2020
□	Inspecciones	6	100	
⇒	Traslado	0	0	
D	Esperas	1	10	
▽	Almacenamiento	0	0	
TOTAL		35	595	

Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1 Recepción	○	□	⇌	⊔	▽	30
2 Evaluación estado actual del vehiculo	○	□	⇌	⊔	▽	20
3 Preparar cotización	○	□	⇌	⊔	▽	15
4 Pedir almacén kit componente de Gas	○	□	⇌	⊔	▽	15
5 Pedir herramientas a almacén	○	□	⇌	⊔	▽	15
6 Entrega de herramientas	○	□	⇌	⊔	▽	10
7 Abrir kit de componentes	○	□	⇌	⊔	▽	10
8 Iniciar instalación componentes mecánicos	○	□	⇌	⊔	▽	0
9 Instalar tuberías	○	□	⇌	⊔	▽	30
10 Instalar válvulas	○	□	⇌	⊔	▽	25
11 Instalar boya de tuberías	○	□	⇌	⊔	▽	20
12 Adecuar mangueras	○	□	⇌	⊔	▽	20
13 Instalar inyectores	○	□	⇌	⊔	▽	30
14 Iniciar montaje de componentes eléctricos	○	□	⇌	⊔	▽	0
15 Instalar computadora	○	□	⇌	⊔	▽	15
16 Instalar mando central	○	□	⇌	⊔	▽	15
17 Instalar sensor nivel de boya	○	□	⇌	⊔	▽	10
18 Instalar sistema de cableado	○	□	⇌	⊔	▽	60
19 Iniciar Montaje del tanque	○	□	⇌	⊔	▽	0
20 Consultar medidas para empernar	○	□	⇌	⊔	▽	10
21 Definir lugares para empernar	○	□	⇌	⊔	▽	10
22 Montar tanque	○	□	⇌	⊔	▽	10
23 Asegurar correas	○	□	⇌	⊔	▽	10
24 Iniciar montaje de otros componentes	○	□	⇌	⊔	▽	0
25 Unir mangueras inyectores y motor	○	□	⇌	⊔	▽	10
26 Instalar Relays eléctricos	○	□	⇌	⊔	▽	20
27 Instalar otros componentes	○	□	⇌	⊔	▽	20
28 Encender laptop	○	□	⇌	⊔	▽	5
29 Cargar Software	○	□	⇌	⊔	▽	10
30 Conectar componente con Laptop	○	□	⇌	⊔	▽	20
31 Configurar componente	○	□	⇌	⊔	▽	55
32 Prueba de funcionamiento	○	□	⇌	⊔	▽	10
33 Prueba de maniobra	○	□	⇌	⊔	▽	30
34 Facturación	○	□	⇌	⊔	▽	15
35 Despacho	○	□	⇌	⊔	▽	20
TOTAL						595

Fuente: elaboración propia

4.2. Analizar la productividad (eficacia y eficiencia) actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz.

Para el análisis actual de la eficiencia y la eficacia se tomó como referencia los meses de Enero y Febrero del 2020 del taller automotriz.

La información fue tomada a partir de los reportes de producción que la

empresa elabora y cuyos datos pueden verse en el anexo 05.

Los cálculos que se muestran a continuación corresponden a:

- Eficiencia (Tiempos de producción)
- Eficacia (Unidades producidas)
- Productividad (Eficiencia y eficacia)

a. Eficiencia:

Se tomó como referencia las horas programadas y las horas empleadas de trabajo. La misma que puede verse por cada mes de revisión:

Tabla 3. Cálculo de la Eficiencia antes de implementar herramientas Lean Manufacturing (Enero 2020)

MES DE ENERO				
#	Dia	Tiempo Empleado (horas)	Tiempo Programado (horas)	Ind. Eficiencia (EF)
1	2/01/2020	16.6	15.0	90.3%
2	3/01/2020	16.8	15.0	89.4%
3	4/01/2020	25.4	22.5	88.5%
4	6/01/2020	17.1	15.0	87.6%
5	7/01/2020	17.3	15.0	86.7%
6	8/01/2020	17.5	15.0	85.8%
7	9/01/2020	17.1	15.0	87.6%
8	10/01/2020	17.3	15.0	86.7%
9	11/01/2020	17.0	15.0	88.5%
10	13/01/2020	17.1	15.0	87.6%
11	14/01/2020	17.3	15.0	86.7%
12	15/01/2020	26.2	22.5	85.8%
13	16/01/2020	26.5	22.5	84.9%
14	17/01/2020	9.9	7.5	75.7%
15	18/01/2020	18.0	15.0	83.3%
16	20/01/2020	17.8	15.0	84.1%
17	21/01/2020	17.7	15.0	84.9%
18	22/01/2020	17.5	15.0	85.8%
19	23/01/2020	17.3	15.0	86.7%
20	24/01/2020	17.1	15.0	87.6%
21	25/01/2020	9.4	7.5	79.6%
22	26/01/2020	25.7	22.5	87.6%
23	27/01/2020	9.6	7.5	78.0%
24	28/01/2020	9.6	7.5	78.0%
25	29/01/2020	17.5	15.0	85.8%
26	30/01/2020	9.8	7.5	76.5%
27	31/01/2020	18.0	15.0	83.3%
Eficiencia Mes				84.9%

Fuente: Anexo 05

La Eficiencia del Mes de Enero fue de 84.97%, ahora veamos el mes de Febrero de 2020

Tabla 4. *Cálculo de la Eficiencia antes de implementar herramientas Lean Manufacturing (Febrero 2020)*

MES DE FEBRERO				
#	Dia	Tiempo Empleado (horas)	Tiempo Programado (horas)	Ind. Eficiencia (EF)
1	1/02/2020	18.0	15.0	83.3%
2	3/02/2020	10.1	7.5	74.2%
3	4/02/2020	10.2	7.5	73.5%
4	5/02/2020	10.3	7.5	72.8%
5	6/02/2020	18.4	15.0	81.7%
6	7/02/2020	18.2	15.0	82.5%
7	8/02/2020	18.0	15.0	83.3%
8	9/02/2020	17.8	15.0	84.1%
9	10/02/2020	17.7	15.0	84.9%
10	11/02/2020	9.7	7.5	77.2%
11	12/02/2020	26.5	22.5	84.9%
12	13/02/2020	17.8	15.0	84.1%
13	14/02/2020	17.5	15.0	85.8%
14	15/02/2020	17.7	15.0	84.9%
15	17/02/2020	17.8	15.0	84.1%
16	18/02/2020	10.0	7.5	75.0%
17	19/02/2020	27.3	22.5	82.5%
18	20/02/2020	10.0	7.5	75.0%
19	21/02/2020	9.9	7.5	75.7%
20	22/02/2020	9.8	7.5	76.5%
21	23/02/2020	17.5	15.0	85.8%
22	24/02/2020	9.8	7.5	76.5%
23	25/02/2020	9.9	7.5	75.7%
24	26/02/2020	17.8	15.0	84.1%
25	27/02/2020	18.0	15.0	83.3%
26	28/02/2020	17.8	15.0	84.1%
27	29/02/2020	27.0	22.5	83.3%
Promedio Mes				80.7%

Fuente: Anexo 05

El promedio de la Eficiencia del Mes de Febrero es 80.7%.

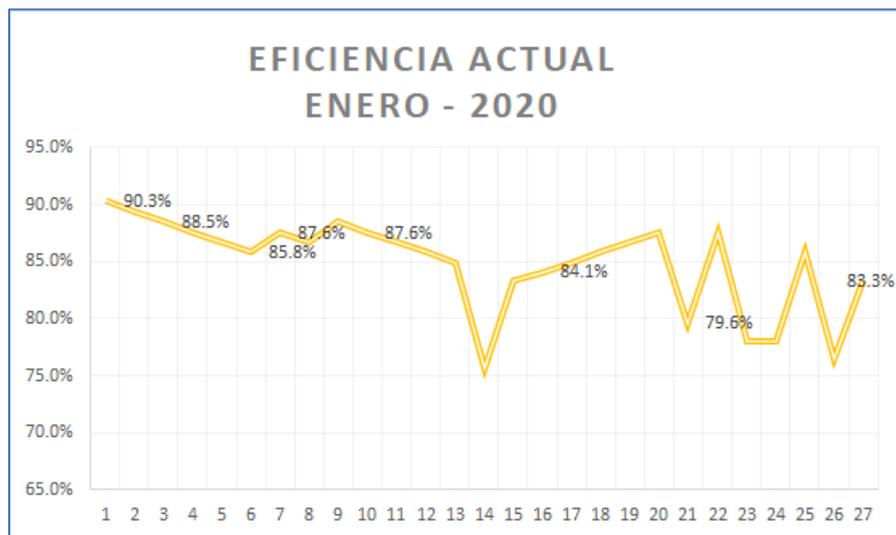


Figura 2. Eficiencia Enero 2020 antes de aplicar herramientas *Lean Manufacturing*

Como se puede observar en Enero del 2020 la menor eficiencia fue 75%

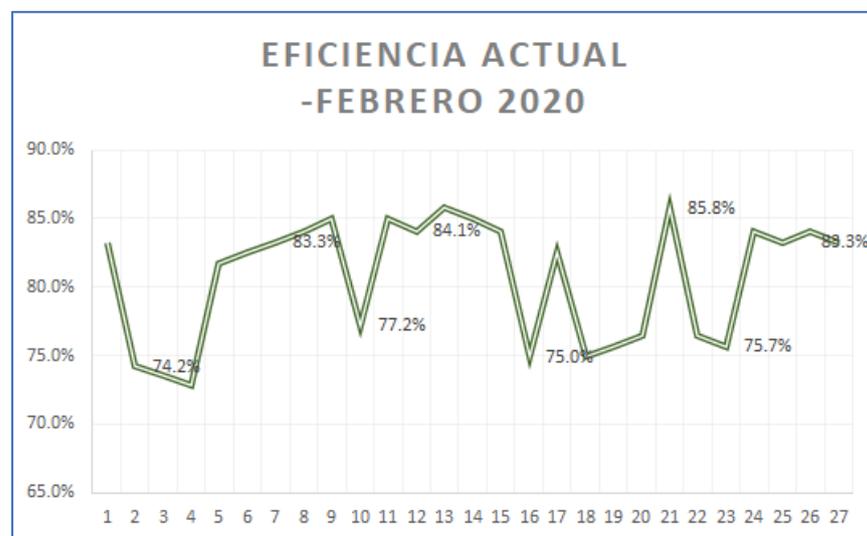


Figura 3. Eficiencia Febrero 2020 antes de aplicar herramientas *Lean Manufacturing*

Fuente: Tabla 2

La mayor eficiencia en Febrero fue de 85.8%.

Veamos el cálculo efectuado para determinar la eficacia.

b. Eficacia:

Se tomó como referencia el total de unidades producidas, comparadas con el total de unidades producidas a tiempo. Este cálculo fue realizado para los meses de Enero y Febrero del 2020, tal como se hizo con la eficiencia.

Tabla 5. *Cálculo de la Eficacia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Enero 2020)*

MES DE ENERO			
Dia	Total Unidades Producidas	Unidades Producidas a Tiempo	Ind. Eficacia Obtenido (FF)
2/01/2020	2	1	50.0%
3/01/2020	2	2	100.0%
4/01/2020	3	2	66.7%
6/01/2020	2	1	50.0%
7/01/2020	2	1	50.0%
8/01/2020	2	2	100.0%
9/01/2020	2	2	100.0%
10/01/2020	2	1	50.0%
11/01/2020	2	1	50.0%
13/01/2020	2	1	50.0%
14/01/2020	2	1	50.0%
15/01/2020	3	2	66.7%
16/01/2020	3	2	66.7%
17/01/2020	1	1	100.0%
18/01/2020	2	2	100.0%
20/01/2020	2	1	50.0%
21/01/2020	2	2	100.0%
22/01/2020	2	2	100.0%
23/01/2020	2	1	50.0%
24/01/2020	2	2	100.0%
25/01/2020	1	1	100.0%
26/01/2020	3	2	66.7%
27/01/2020	1	1	100.0%
28/01/2020	1	1	100.0%
29/01/2020	2	2	100.0%
30/01/2020	1	1	100.0%
31/01/2020	2	2	100.0%
			78.4%

Fuente: Anexo 05

Puede observar que el promedio de la eficacia en Enero fue de 78.4%.

Tabla 6. *Cálculo de la Eficacia antes de Implementar Herramientas Lean Manufacturing (Febrero 2020)*

Dia	Total Unidades Producidas	Unidades Producidas a Tiempo	Ind. Eficacia Obtenido (FF)
1/02/2020	2	2	100.0%
3/02/2020	1	1	100.0%
4/02/2020	1	1	100.0%
5/02/2020	1	1	100.0%
6/02/2020	2	1	50.0%
7/02/2020	2	2	100.0%
8/02/2020	2	2	100.0%
9/02/2020	2	2	100.0%
10/02/2020	2	1	50.0%
11/02/2020	1	1	100.0%
12/02/2020	3	2	66.7%
13/02/2020	2	1	50.0%
14/02/2020	2	1	50.0%
15/02/2020	2	1	50.0%
17/02/2020	2	2	100.0%
18/02/2020	1	1	100.0%
19/02/2020	3	2	66.7%
20/02/2020	1	1	100.0%
21/02/2020	1	1	100.0%
22/02/2020	1	1	100.0%
23/02/2020	2	1	50.0%
24/02/2020	1	1	100.0%
25/02/2020	1	1	100.0%
26/02/2020	2	2	100.0%
27/02/2020	2	1	50.0%
28/02/2020	2	2	100.0%
29/02/2020	3	2	66.7%
		Promedio Mes	83.3%

Fuente: Anexo 05

Puede observar que el promedio de la eficacia en febrero fue de 83.3%, veamos a continuación una descripción gráfica de la eficacia.

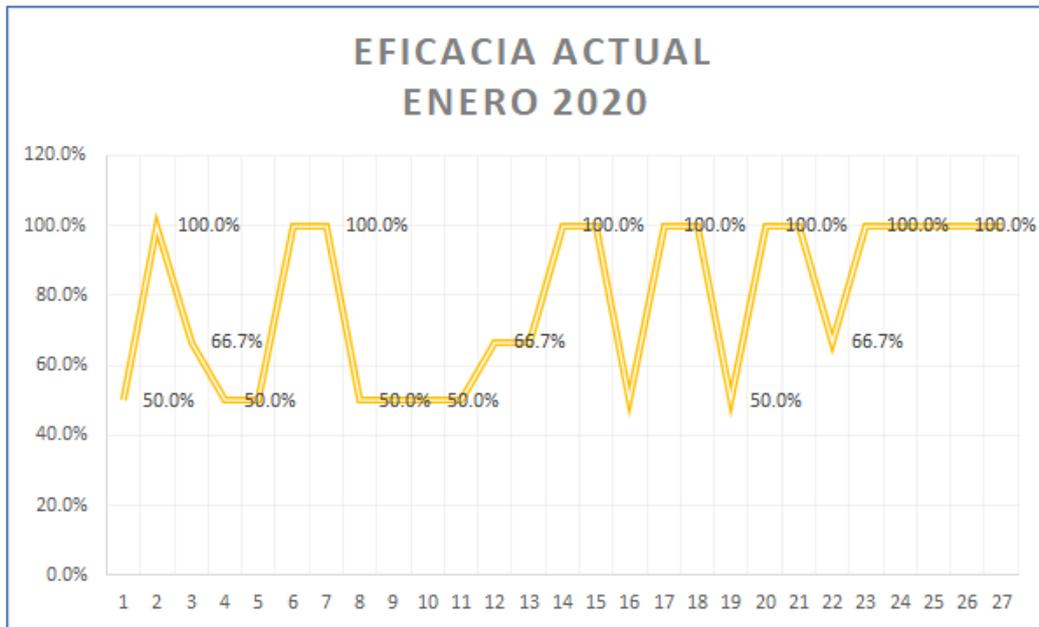


Figura 4. Eficacia Enero 2020 antes de aplicar herramientas *Lean Manufacturing*

Fuente: Tabla 3

El valor más bajo de eficacia en Enero fue de 50.0%

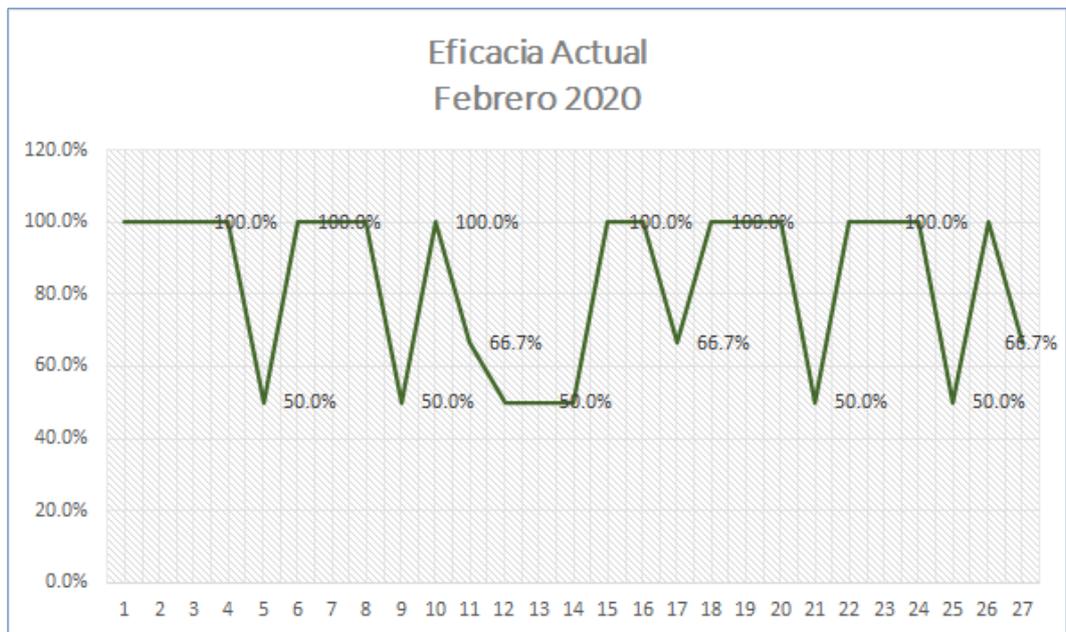


Figura 5. Eficacia Febrero 2020 antes de aplicar herramientas *Lean Manufacturing*

Fuente: tabla 4

La menor eficacia obtenida en febrero fue de 50%

c. Calculando la Productividad antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing

Luego de obtener los valores de la eficiencia y la eficacia en enero y febrero del 2020, se procedió a calcular la productividad (multiplicación de la eficacia por la eficiencia, se obtuvo la productividad mensual y promedio, que se resumen en la tabla siguiente:

Tabla 7. Cálculo de la Productividad antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing

Ítem	Enero	Febrero	Promedio
Eficiencia	84.9%	80.7%	82.8%
Eficacia	78.4%	83.3%	80.9%
Productividad	66.6%	67.2%	66.9%

Fuente: Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4

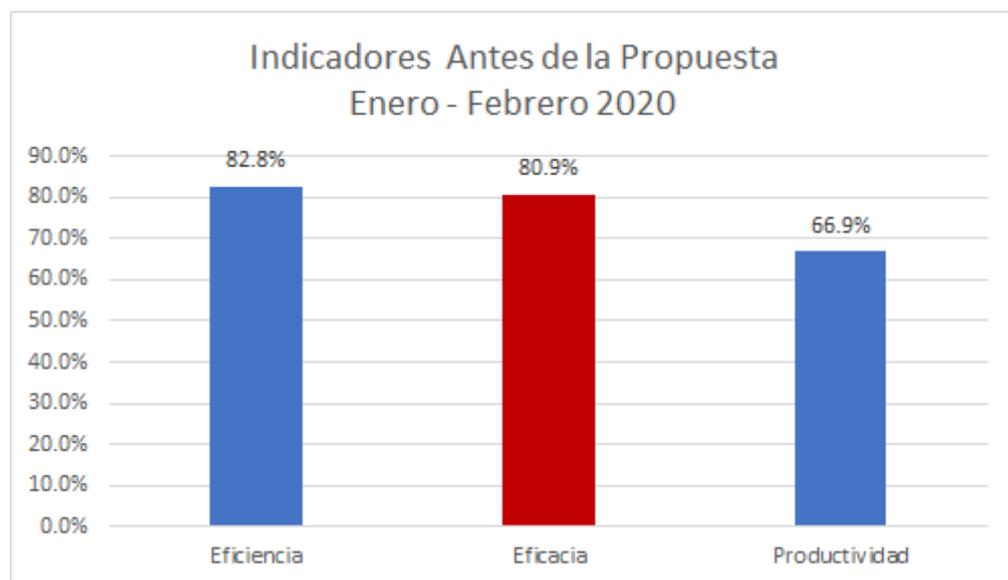


Figura 6. Resumen de Indicadores antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing

Fuente: Tabla 5

La productividad obtenida antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing es de 66.9% correspondiente al período Enero y Febrero del 2020

4.3. Identificación de los problemas de productividad en el área de conversiones a GLP

a. Identificación de Causas.

Para identificar las causas raíz que afectan a la productividad en el área de conversiones a GLP se estableció una lluvia de ideas, luego de la cual se aplicó una encuesta al personal de la empresa (Anexo 4-B). Esta matriz fue elaborada por 5 personas quienes puntuaron cada una de las causas que afectan a la productividad.

En la figura siguiente mostramos las causas que fueron puntadas:

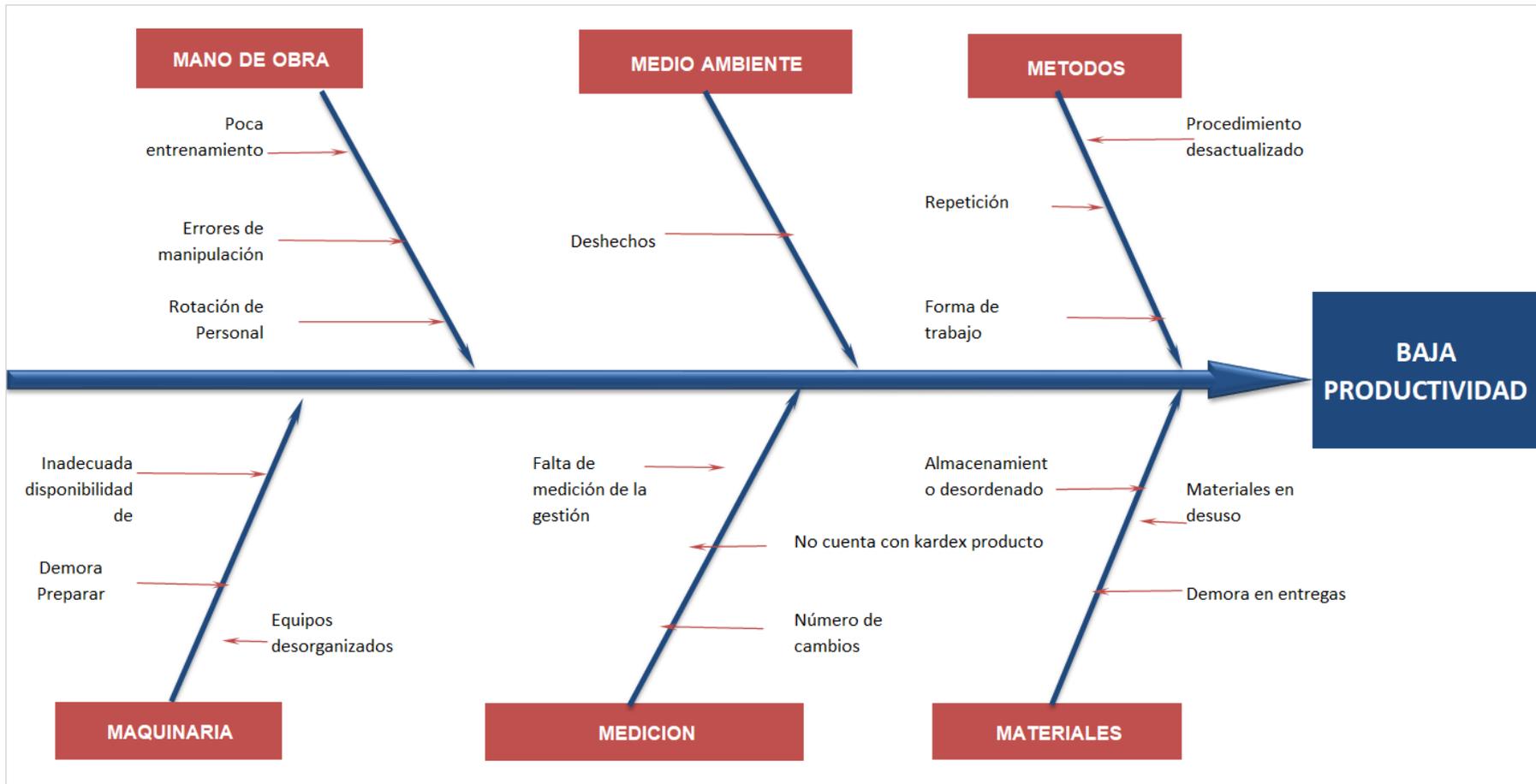


Figura 7. Diagrama Causa Efecto

Fuente: Anexo 4-B

b. Matriz de Priorización de Causas.

Luego de las puntuaciones efectuadas por el personal, se procedió a ordenar las causas desde la menor a la mayor puntuación, tomando los valores desde la tabla del anexo 4-C.

A continuación, mostramos la tabla siguiente, que identifica cada una de las causas definidas.

Tabla 8. *Matriz de Priorización de Causas*

Item	Causa	Puntaje
1	Inadecuada disponibilidad de herramientas	24
2	Almacenamiento desordenado	23
3	Forma de trabajo	23
4	Demora Preparar Equipos	23
5	Poco entrenamiento de personal	22
6	Demora en entregas	21
7	Desorden en área de trabajo	21
8	Exceso Materiales en desuso	20
9	Equipos desorganizados	19
10	Procedimiento desactualizado	16
11	Número de cambios	10
12	Repetición actividades	7
13	Falta de medición de la gestión	7
14	No cuenta con Kardex producto	7
15	Poca coordinación actividades	6
16	Deshechos	6
17	Errores de manipulación	5

Fuente: Anexo A-3

Según los datos presentados en la tabla anterior, se pueden observar 6 causas que tienen puntajes más elevados de las 17 causas evaluadas en el Anexo A-3.

Del cuadro anterior se pueden determinar porcentajes de participación, que permitirán elaborar el diagrama de Pareto.

Veamos la siguiente tabla que determina los porcentajes acumulados, de las causas identificadas.

Tabla 9. Priorización de Causas

Item	Causa	Puntaje	%	Puntaje Acumulado	% Acumulado
1	Inadecuada disponibilidad de herramientas	24	9.2%	24	9.2%
2	Almacenamiento desordenado	23	8.8%	47	18.1%
3	Forma de trabajo	23	8.8%	70	26.9%
4	Demora Preparar Equipos	23	8.8%	93	35.8%
5	Poco entrenamiento de personal	22	8.5%	115	44.2%
6	Demora en entregas	21	8.1%	136	52.3%
7	Desorden en área de trabajo	21	8.1%	157	60.4%
8	Exceso Materiales en desuso	20	7.7%	177	68.1%
9	Equipos desorganizados	19	7.3%	196	75.4%
10	Procedimiento desactualizado	16	6.2%	212	81.5%
11	Número de cambios	10	3.8%	222	85.4%
12	Repetición actividades	7	2.7%	229	88.1%
13	Falta de medición de la gestión	7	2.7%	236	90.8%
14	No cuenta con kardex producto	7	2.7%	243	93.5%
15	Poca coordinación actividades	6	2.3%	249	95.8%
16	Deshechos	6	2.3%	255	98.1%
17	Errores de manipulación	5	1.9%	260	100.0%

Fuente: Tabla 4

Existen 9 causas relevantes, que superan los 19 puntos. Estas 9 causas aportan más del 7% individualmente. En la siguiente figura se puede observar el Diagrama de Pareto, en forma gráfica:

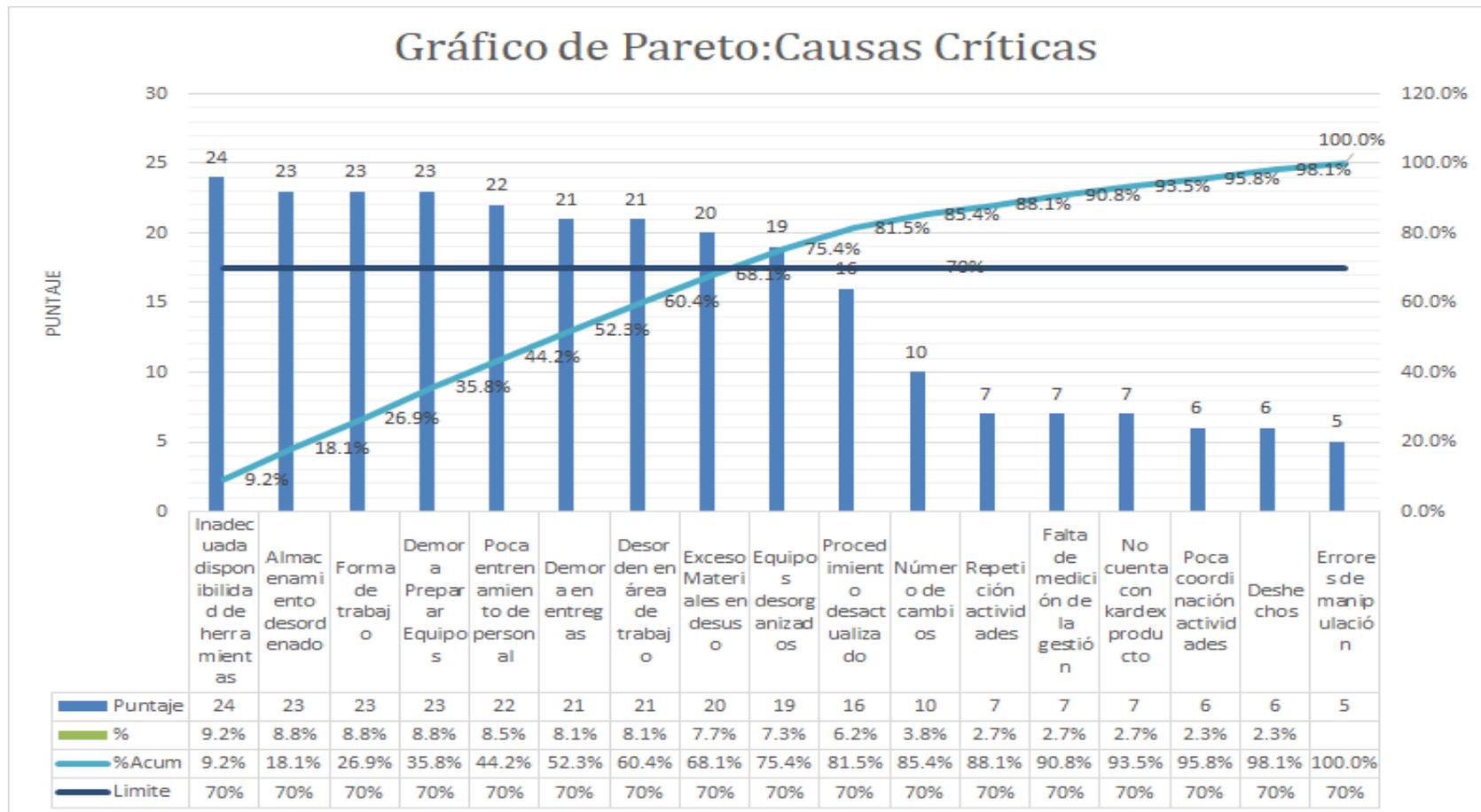


Figura 8. Diagrama Causa Efecto

Fuente: Tabla 4

Al observar en el Gráfico de Pareto, de la figura anterior, existen 9 causas que están bajo la línea base (70%) del total de causas evaluadas

Las 9 causas principales son:

- Inadecuada disponibilidad de herramientas
- Almacenamiento desordenado
- Forma de trabajo
- Demora Preparar Equipos
- Poco entrenamiento de personal
- Demora en entregas
- Desorden en área de trabajo
- Exceso Materiales en desuso
- Equipos desorganizados

Estas causas serán evaluadas para determinar las herramientas de Lean que se aplicarán para solucionar y ayudar a que la productividad de la empresa tenga un nivel mayor

Determinación de las Herramientas de Lean Manufacturing a usar

En base a nueve causas principales identificadas, se procedió a determinar las herramientas Lean Manufacturing que se usaron, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 10. *Herramientas Lean Manufacturing asignadas a causas identificadas*

CAUSAS	TPM	ANDON	5S	SMED	JIDOKA	KAISEN
Inadecuada disponibilidad de herramientas			X	X		X
Almacenamiento desordenado			X			
Forma de trabajo				X		X
Demora Preparar Equipos				X		
Poco entrenamiento de personal			X	X		
Demora en entregas				X		
Desorden en área de trabajo			X			
Exceso Materiales en desuso			X			
Equipos desorganizados				X		
TOTAL	0	0	5	6	0	2

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de la tabla anterior y las causas con mayor frecuencia en la empresa se implementará:

- **5S**
- **SMED**

4.4. Implementar las herramientas *Lean Manufacturig* (5S y SMED) en el área de conversiones a GLP del taller automotriz

4.1.1. Implementación de las 5S

a. Evaluación inicial de la metodología 5S en el área de conversiones a GLP

Se realizó una evaluación inicial de las 5S se usó la escala de Likert, a fin de evaluar cada una de las S. Los valores se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 11. *Puntuación de la auditoria 5S*

Puntuación	Condición
0	Muy mal
1	Mal
2	Bueno
3	Muy bueno
4	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Evaluación inicial de la auditoria de las 5S en los procesos de conversión a GLP del taller automotiz.

HOJA DE AUDITORIA PARA 5 S			
Evaluador: Víctor Guevara		Área: Conversion GLP	
Puntaje: 20%		Fecha: 20/09/2020	
0= Muy mal 1= Mal 2= Bueno 3= Muy bueno 4= Excelente			
N°	Clasificación	Eliminar el desorden, clasificar lo que no es necesario	Puntaje
	Artículos Observados	Descripción	3.5
1	Materiales o partes	Materiales o partes en exceso de inventario o en proceso	0.25
2	Maquinaria y equipo	Existencia innecesaria alrededor	0.75
3	Utillaje, herramienta, etc.	Existencia innecesaria alrededor	0.75
4	Control visual	Existencia o no de control visual	1
5	Estándares escritos	Tiene establecido los estándares para 5S	0.75
	Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	5
6	Indicadores de lugar	Existen áreas de almacenaje marcadas	1.25
7	Indicadores de artículos	Demarcación de los artículos, lugares	1
8	Indicadores de Cantidad	Están identificados máximos y mínimos	1
9	Vías de acceso e inventario en proceso	Están identificados líneas de acceso y áreas de almacén	0.75
10	Utillaje, herramienta, etc.	Existe un lugar claramente identificado	1
	Limpieza	Inspección a través de la limpieza	4.5
11	Pisos	Están los pisos libres de basura, agua, aceite, etc.	1
12	Maquinas	Están las maquinas libres de objetos y aceites	0.75
13	Limpieza e inspección	Realiza inspección de equipos junto con mantenimiento	1
14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar esto	0.75
15	Habito de limpieza	Operador limpia piso y maquina regularmente	1
	Estandarización	Inspección a través de la limpieza	3.75
16	Notas de mejoramiento	Se genera notas de mejoramiento regularmente	0.75
17	Ideas de mejoramiento	Se han implementado ideas de mejora	0.75
18	Procedimientos claves	Se usa procedimientos escritos, claros y actuales	0.75
19	Plan de mejoramiento	Se tiene un plan futuro de mejora para el área	0.75
20	Las primeras 3S	Están las primeras 3S mantenidas	0.75
	Disciplina	Mantener disciplina a través de todo el sistema	3.25
21	Entrenamiento	Son conocidos los procedimientos estándares	0
22	Herramientas y partes	Son almacenados correctamente	0.5
23	Control de stock	Han iniciado un control de stock	0.75
24	Procedimientos claves	Están al día y son regularmente revisados	2
25	Descripción del cargo	Están al día y son regularmente revisados	0
PUNTOS TOTAL EVALUADOS (PE)			100
Fase	Puntaje Prom	Total puntos	PUNTAJE AUDITORIA
Clasificación	0.88	3.50	
Orden	1.25	5.00	20.0%
Limpieza	1.13	4.50	
Estandarización	0.94	3.75	
Disciplina	0.81	3.25	
Total (TP)		20.00	
%PP = TP/TE			20.00

Interpretación: De acuerdo a la auditoria inicial, efectuada el valor promedio obtenido 1.25 sobre los 4 puntos. El puntaje obtenido fue muy bajo.

Se obtuvieron 20 puntos sobre 100 posibles y el porcentaje de cumplimiento en la empresa nos da un valor de 14%.

A continuación, se muestra un gráfico radial en el que se establece una comparación entre los puntajes obtenidos en las 5S evaluadas.

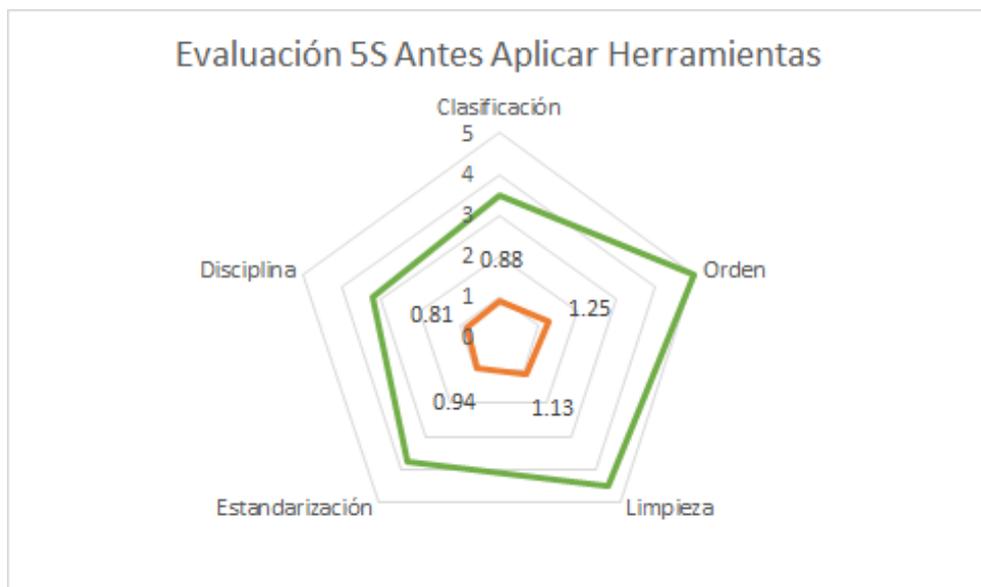


Figura 9. Evaluación 5S antes de aplicar herramientas Lean

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Según el gráfico radial anterior la S disciplina y clasificación son las de menor puntaje, en general los valores son bajos y se puede concluir que el personal del área desconoce la metodología 5S,

b. Implementación de la metodología de las 5 S

Dado los valores obtenidos en la encuesta inicial es necesario desarrollar la metodología, para ello iniciaremos con la capacitación respectiva, habiendo desarrollado un plan de capacitación, el mismo que puede verse en el Anexo 07.

En esta etapa se presenta el desarrollo de las 4 fases:

1) Primera “S”, Seiri (Clasificar)

Para esta fase, del desarrollo, de la primera S (Clasificar), se utilizó como instrumento principal a la etiqueta roja (ver la figura 8).

Mediante este simple método, pero de mucho uso por su facilidad y buenos resultados, se identificaron los implementos innecesarios existente en el área de conversión, que permitió evaluar la utilidad de cada uno de ellos, y si son usados adecuadamente.

A continuación, presentamos las principales características del instrumento que se aplicó:

Diseño de etiquetas rojas

Este incluye los siguientes elementos:

- Artículo: nombre del elemento
- Cantidad: si existen varios productos que se agruparán por características similares, se especifica la cantidad respectiva.
- Fecha: momento en el que se etiquetó.
- Propiedad: es la persona que tuvo la responsabilidad de identificar los productos sobrantes y de etiquetarla.
- Categoría: Define lo que se está etiquetando para una evaluación y eliminación posible.
- Razones: motivo del etiquetado.
- Destino: lugar hacia donde se direccionará

TARJETA ROJA: TALLER AUTOMOTRIZ	
ARTÍCULO:	MESA
CANTIDAD:	FECHA DE CLASIFICACION:
PROPIEDAD:	DECISE DESTINO:
CATEGORÍA	RAZÓN
Máquinas	No se necesita
Accesorios y herramientas	Defectuoso
Materiales	Uso desconocido
✓ Materiales de oficina	Materil de desperdicio
Producto terminado	No se usará pronto
Producto en proceso	otros: DESORDEN
DESTINO	
Enviar a cuarentena	Reciclar
Destruir/Tirar	Ajustar cantidad

Figura 10. Etiqueta roja

Al finalizar el etiquetado de los materiales se evaluaron cada uno de ellos, utilizando el diagrama de la figura siguiente que muestra las acciones a desarrollar a fin de eliminarlos del área y quedarnos con lo que realmente es útil para el desarrollo de las actividades normales del área.

Veamos la figura:



Figura 11. Diagrama evaluar objetos no necesarios

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta una muestra de los productos identificados con la etiqueta roja para la clasificación respectiva.





Figura 12. Etiqueta Roja

Elaboración: Propia

Luego después de clasificar los elementos mediante las tarjetas rojas se procedió a ubicar estos elementos en un área específica para que después se determine qué acción tomar con estos elementos.

2) Implementación de la segunda “S”, Seiton (Ordenar)

Luego de realizar la clasificación de los elementos que no son necesarios se procede a ordenarlo en un lugar determinado donde se tabulo las tarjetas rojas empleadas en los procesos, mostradas a continuación.

Tabla 13. *Tarjetas rojas colocadas a cada elemento innecesario*

Elemento	Estado	Disposición	Cantidad
Estantes	Desorden	Limpiar y ordenar	3
Comprensora	Malograda	Donar	1
Llantas	No se necesitan	Eliminar	2
Caja metálica	Reubicación	Limpiar y ordenar	1
Cables interfaz	Desorden	Ordenar	3
Tablero Herramientas	Desorden	Ordenar	1
Comprensora	Buenas condiciones	Limpiar	1
Deshechos	No se necesitan	Eliminar	3
Pallets	Buenas condiciones	Limpiar	1
Mesas de Trabajo	Desorden	Reubicar	3
Residuos	No se necesitan	Eliminar	3
Vitrina	Desorden	Ordenar	2
TOTAL			24

Fuente: elaboración propia

Interpretación: de acuerdo a la tabla mostrada se ubicaron alrededor de 24 tarjetas rojas en el área en estudio, en donde existen muchos elementos como mesas, estantes deben ser ordenados, dado que en muchos casos dificultan y retrasan las labores de los operarios al momento de desarrollar sus actividades. En el caso de las compresoras hay una que está totalmente malograda por lo que se acordó realizar una donación.

3) Implementación de la tercera “S” Seiso (Limpiar)

A fin de llevar a cabo esta fase, y del cual fue un tema en la capacitación realizada, se reiteró en cada puesto de trabajo que deberá de limpiar, haciendo énfasis en el polvo que deberá de ser eliminado, así como la suciedad y una periódica inspección del área de trabajo y principalmente del equipo. Esto podría identificar posibles inconvenientes.

Luego de ellos se realizó un programa general de limpieza a fin de mantener en forma constante la limpieza.

Área: Conversiones GLP

Tabla 14. Programa de limpieza

DIARIO	PERSONAL	ELEMENTO DE LIMPIEZA	HORARIO
MÁQUINAS	Operario	Trapo	5 minutos antes de finaliza labores
BOTADEROS	Operario	Agua y trapeador	5 minutos antes de finalizar labores
MESAS	Operario	Trapo	5 minutos antes de finalizar labores
PISOS	Personal de limpieza	Escobillón y recogedor	5 minuto antes de finalizar labores

Fuente: Elaboración propia

A fin de reforzar los hábitos de limpieza se puso un cartel en cada lugar de trabajo los 5 principios definido de orden y limpieza mostrados en el texto siguiente:

Tabla 15. Principios de orden y limpieza

PRINCIPIOS DE ORDEN Y LIMPIEZA
1. Máquinas, equipos y herramientas libres de suciedad y todos sus componentes funcionando correctamente.
2. Sobre mesas de trabajo debe haber solo lo necesario para desarrollar las tareas.
3. Los objetos deben estar libres de suciedad en sus respectivos lugares, ya sean estanterías, armarios o tableros.
4. Los pisos, sendas peatonales y escaleras deben estar libres de repuestos, cables y mangueras, desperdicios y chatarra.
5. Las áreas de almacenamiento deben usarse para el fin destinado, evitándose tener elementos innecesarios que se deben descartar.
Está comprobado que tanto la limpieza como el orden están relacionados con la habilidad de realizar las tareas con destreza y calidad.

Fuente: (Dorbessan, 2006).

Por último, se colocó en lugares visibles un letrero que se muestra a continuación en la figura 14.



Figura 13. Letrero de limpieza

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Muestra de herramientas ordenadas

Fuente: elaboración propia

4) Implantación de la cuarta “S” Seiketsu (Estandarización)

La idea de esta etapa es mantener los logros que se han alcanzado en la aplicación de las tres primeras “S”.

En esta etapa se entregó al jefe del área una Check list para que pueda supervisar el orden y limpieza. Este Check list permite analizar puntos importantes de inspección y en qué medida se están cumpliendo las responsabilidades que han sido asignadas previamente. Esta supervisión puede ser efectuada en el momento deseado, y puede verse el formato en el anexo 08.

Los resultados obtenidos pueden ser tabulados en el tablero de resultados que se muestra a continuación.

Tabla 16. Tablero de resultados de las 5 “S”.

TABLERO DE RESULTADOS DE LAS 5 “S”						
MES:	SENTIDO	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Total Mes
CALIFICACION Bueno 4 - 1 Puntos  Regular 3– 1 Puntos  Malo 2– 0 Puntos 	Clasificar					
	Orden					
	Limpieza					
	Estandarización					
	Disciplina					

Fuente: Elaboración propia

Los elementos fueron ordenados, esta es una muestra:



Figura 15. Elementos Ordenados y Paredes Limpias

Fuente: elaboración propia

5) Implementación de la 5 “S”, Shitsuke (Disciplina)

Esta es la etapa final donde se desarrolló una cultura de autocontrol en la empresa y motivar a una mejora continua del área. Contando para ello con una participación total o mayoritaria de los colaboradores y que frente a cualquier incidencia que se presente esta sea mejorada a la brevedad posible.

Con finalidad de interiorizar esta cultura se publicaron carteles que con el de la figura siguiente, y que se puso en un periódico mural de la institución y visible para los colaboradores de la empresa.



Figura 16. Carteles alusivos de las 5S

Fuente: Elaboración propia

También se definió unos puntos básicos para crear autodisciplina en el personal, con el fin de tener una cultura rutinaria en el trabajo.

Tabla 17. Puntos básicos de autodisciplina

PRÁCTICAS DE AUTODISCIPLINA
<p>Ubicar en su lugar las herramientas y equipos luego de usarlos.</p> <p>Ubicar los papeles, chatarra, desperdicios en los tachos correspondientes.</p> <p>Dejar limpias las áreas de trabajo una vez realizadas las actividades</p> <p>Respetar las normas tanto en la propia área y como en las demás áreas de trabajo.</p> <p>informar los casos de incumplimiento de las normas establecidas por algún usuario.</p>

Fuente: Infante y Erazo (2013)

Elaboración: propia

Luego de la aplicación de la 5S se volvió a aplicar la encuesta respectiva, obteniéndose una mejora significativa que inició con un 20% y ahora se obtiene un 87% como veremos en la tabla siguiente:

Tabla 18. Aplicación de auditoría final 5S

HOJA DE AUDITORIA FINAL PARA 5 S				
Evaluador: Víctor Guevara		Área: Conversion GLP		
Puntaje: 87.7%		Fecha: 20/11/2020		
0= Muy mal 1= Mal 2= Bueno 3= Muy bueno 4= Excelente				
Nº	Clasificación	Eliminar el desorden, clasificar lo que no es necesario		Puntaje
	Artículos Observados	Descripción		17.25
1	Materiales o partes	Materiales o partes en exceso de inventario o en proceso		3.5
2	Maquinaria y equipo	Existencia innecesaria alrededor		3.5
3	Utillaje, herramienta, etc.	Existencia innecesaria alrededor		3.75
4	Control visual	Existencia o no de control visual		3.5
5	Estándares escritos	Tiene establecido los estándares para 5S		3
	Orden	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar		17.75
6	Indicadores de lugar	Existen áreas de almacenaje marcadas		3.25
7	Indicadores de artículos	Demarcación de los artículos, lugares		3.5
8	Indicadores de Cantidad	Están identificados máximos y mínimos		3.5
9	Vías de acceso e inventario en proceso	Están identificados líneas de acceso y áreas de almacén		4
10	Utillaje, herramienta, etc.	Existe un lugar claramente identificado		3.5
	Limpieza	Inspección a través de la limpieza		18.5
11	Pisos	Están los pisos libres de basura, agua, aceite, etc.		3.75
12	Maquinas	Están las maquinas libres de objetos y aceites		3.5
13	Limpieza e inspección	Realiza inspección de equipos junto con mantenimiento		3.5
14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar esto		3.75
15	Habito de limpieza	Operador limpia piso y maquina regularmente		4
	Estandarización	Inspección a través de la limpieza		16.25
16	Notas de mejoramiento	Se genera notas de mejoramiento regularmente		3
17	Ideas de mejoramiento	Se han implementado ideas de mejora		3
18	Procedimientos claves	Se usa procedimientos escritos, claros y actuales		3
19	Plan de mejoramiento	Se tiene un plan futuro de mejora para el área		3.25
20	Las primeras 3S	Están las primeras 3S mantenidas		4
	Disciplina	Mantener disciplina a través de todo el sistema		17.25
21	Entrenamiento	Son conocidos los procedimientos estándares		3
22	Herramientas y partes	Son almacenados correctamente		3
23	Control de stock	Han iniciado un control de stock		4
24	Procedimientos claves	Están al día y son regularmente revisados		3.75
25	Descripción del cargo	Están al día y son regularmente revisados		3.5
PUNTOS TOTAL EVALUADOS (PE)				100
Fase	Puntaje	Total puntos	Puntaje en porcentaje %	PUNTAJE AUDITORIA
Clasificación	4.31	17.25	87.0%	87.00
Orden	4.44	17.75		
Limpieza	4.63	18.5		
Estandarización	4.06	16.25		
Disciplina	4.31	17.25		
Total (TP)		87	%PP = TP/TE	

Fuente: elaboración propia

Reforzando conocimientos en 5S



Figura 17. Capacitación en 5S

Fuente: elaboración propia



Figura 18. Desarrollando Fases de las 5S

Fuente: elaboración propia



Figura 19. Orden de los anaqueles y señalización

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Implementación de la herramienta SMED

Fase 1: Actividades Previas

Corresponde a la formación del equipo de trabajo para la aplicación del SMED.

Esta es una reunión tenida con el responsable del área y los operarios que la conforman.



Figura 20. Equipo SMED

Fuente: elaboración propia

En el transcurso de las charlas dictadas se resaltó la importancia del SMED en la productividad y como sería la forma de aplicarlo

El equipo del SMED quedó conformado así:

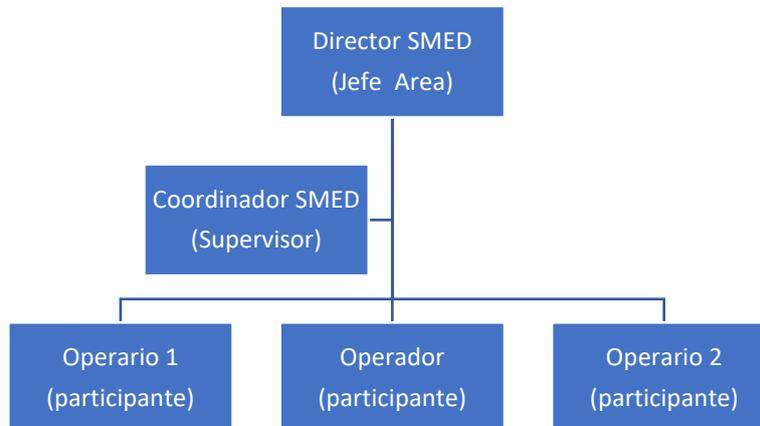


Figura 21. Equipo SMED

Fuente: elaboración propia

Fase 2: Aplicación de la Técnica del SMED

SEPARAR

- **Identificar las actividades desarrolladas**

Las observaciones fueron efectuadas a las actividades realizadas en el proceso de instalación, con el apoyo del equipo SMED y de acuerdo a los estándares de trabajo que la organización ha establecido en el taller.



Figura 22. Modelos de Equipos

A fin de conocer las actividades detalladas se usó el Diagrama de Análisis de Proceso -DAP

Las observaciones se fueron realizando con el personal en las labores cotidianas desarrolladas.



Figura 23. Observaciones efectuadas al Proceso Actual

Fuente: datos de la empresa

A continuación, se muestra el DAP respectivo, en donde se puede determinar entre otros datos:

- Número de actividades: 35
 - Cantidad de operaciones: 28
 - Cantidad de inspecciones: 6
 - Cantidad de transporte: 1

Este es el detalle del Diagrama de Actividades:

DOP TALLER DE CONVERSION						
		Actual		No. 1		
RESUMEN		#	Tpo			
○	Operaciones	28	485			
□	Inspecciones	6	100			
⇒	Tralado	0	0			
D	Esperas	1	10	Fecha: 02/10/2020		
▽	Almacenamiento	0	0			
TOTAL		35	595			

DOP TALLER DE CONVERSION. DETALLADO						
Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1 Recepción	○	□	⇒	D	▽	30
2 Evaluación estado actual del vehiculo	○	□	⇒	D	▽	20
3 Preparar cotización	○	□	⇒	D	▽	15
4 Pedir almacén kit componente de Gas	○	□	⇒	D	▽	15
5 Pedir herramientas a almacén	○	□	⇒	D	▽	15
6 Entrega de herramientas	○	□	⇒	D	▽	10
7 Abrir kit de componentes	○	□	⇒	D	▽	10
8 Iniciar instalación componentes mecánicos	○	□	⇒	D	▽	0
9 Instalar tuberías	○	□	⇒	D	▽	30
10 Instalar válvulas	○	□	⇒	D	▽	25
11 Instalar boya de tuberías	○	□	⇒	D	▽	20
12 Adecuar mangueras	○	□	⇒	D	▽	20
13 Instalar inyectores	○	□	⇒	D	▽	30
14 Iniciar montaje de componentes eléctricos	○	□	⇒	D	▽	0
15 Instalar computadora	○	□	⇒	D	▽	15
16 Instalar mando central	○	□	⇒	D	▽	15
17 Instalar sensor nivel de boya	○	□	⇒	D	▽	10
18 Instalar sistema de cableado	○	□	⇒	D	▽	60
19 Iniciar Montaje del tanque	○	□	⇒	D	▽	0
20 Consultar medidas para empernar	○	□	⇒	D	▽	10
21 Definir lugares para empernar	○	□	⇒	D	▽	10
22 Montar tanque	○	□	⇒	D	▽	10
23 Asegurar correas	○	□	⇒	D	▽	10
24 Iniciar montaje de otros componentes	○	□	⇒	D	▽	0
25 Unir mangueras inyectores y motor	○	□	⇒	D	▽	10
26 Instalar Relays eléctricos	○	□	⇒	D	▽	20
27 Instalar otros componentes	○	□	⇒	D	▽	20
28 Encender laptop	○	□	⇒	D	▽	5
29 Cargar Software	○	□	⇒	D	▽	10
30 Conectar componente con Laptop	○	□	⇒	D	▽	20
31 Configurar componente	○	□	⇒	D	▽	55
32 Prueba de funcionamiento	○	□	⇒	D	▽	10
33 Prueba de maniobra	○	□	⇒	D	▽	30
34 Facturación	○	□	⇒	D	▽	15
35 Despacho	○	□	⇒	D	▽	20
TOTAL						595

Figura 24. Diagrama de Actividades Actual

Fuente: elaboración propia

Separando Actividades Internas de las Actividades externas.

En la siguiente tabla (Se usó el Anexo 08), se muestra la ficha de observación SMED.

Tabla 19. *Ficha de Observación SMED inicial*

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED			
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación	
		Interno	Externo
1	30		Recepción
2	20	Evaluación estado actual del vehículo	
3	15		Preparar cotización
4	15	Pedir almacén kit componente de Gas	
5	15	Pedir herramientas a almacén	
6	10	Entrega de herramientas	
7	10		Abrir kit de componentes
8	0		Iniciar instalación componentes mecánicos
9	30		Instalar tuberías
10	25		Instalar válvulas
11	20		Instalar boya de tuberías
12	20		Adecuar mangueras
13	30		Instalar inyectores
14	0	Iniciar montaje de componentes eléctricos	
15	15	Instalar computadora	
16	15	Instalar mando central	
17	10	Instalar sensor nivel de boya	
18	60	Instalar sistema de cableado	
19	0		Iniciar Montaje del tanque
20	10	Consultar medidas para empernar	
21	10	Definir lugares para empernar	

FICHA DE OBSERVACIÓN SMED			
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación	
		Interno	Externo
22	10	Montar tanque	
23	10		Asegurar correas
24	0	Iniciar montaje de otros componentes	Iniciar montaje de otros componentes
25	10	Unir mangueras inyectores y motor	
26	20		Instalar Relays, eléctricos
27	20	Instalar otros componentes	
28	5	Encender laptop	
29	10	Cargar Software	
30	20	Conectar componente con Laptop	
31	55	Configurar componente	
32	10	Prueba de funcionamiento	
33	30		Prueba de maniobra
34	15		Facturación
35	20		Despacho

Fuente: figura 10

El resumen actual de tiempos es:

Tabla 20. *Tabla resumen de actividades externas e internas*

Estados	Actividades	Tiempo (min)
Internas	19	320
Externas	16	275
Totales	35	595

Fuente: elaboración propia

CONVERTIR

Pasando Actividades Internas a Externas

Iniciaremos la identificación que actividades internas que se convertirán en externas y hay algunas que se fusionarán o se podrán eliminar. Veamos nuestra tabla de

conversiones a efectuar:

Tabla 21. Paso de Actividades Internas a Externas (Conversión)

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación		Acción a Tomar
		Interno	Externo	
1	30		Recepción	
2	20	Evaluación estado actual del vehículo		
3	15		Preparar cotización	
4	15		Pedir almacén kit componente de Gas	Fusionar actividad 4, 5 y 6 labores
5	15		Pedir herramientas a almacén	Fusionar actividad 4, 5 y 6 labores
6	10		Entrega de herramientas	Fusionar actividad 4, 5 y 6 labores
7	10		Abrir kit de componentes	
8	0		Iniciar instalación componentes mecánicos	
9	30		Instalar tuberías	
10	25		Instalar válvulas	
11	20		Instalar boya de tuberías	
12	20		Adecuar mangueras	
13	30		Instalar inyectores	
14	0	Iniciar montaje de componentes eléctricos		
15	15	Instalar computadora		Fusionar 15 y 17 con actividad simultáneas
16	15	Instalar mando central		Fusionar 16 y 18 con actividad simultáneas
17	10		Instalar sensor nivel de boya	Fusionar 15 y 17 con actividad simultáneas
18	60	Instalar sistema de cableado		
19	0		Iniciar Montaje del tanque	
20	10		Consultar medidas para empernar	Establecer medidas en función a unidad. Fusionar 20, 21 y 22
21	10		Definir lugares para empernar	Establecer medidas en función a unidad. Fusionar 20, 21 y 22
22	10		Montar tanque	Establecer medidas en función a unidad. Fusionar 20, 21 y 22

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación		Acción a Tomar
		Interno	Externo	
23	10		Asegurar correas	
24	0	Iniciar montaje de otros componentes	Iniciar montaje de otros componentes	
25	10	Unir mangueras inyectores y motor		
26	20		Instalar Relays eléctricos	
27	20	Instalar otros componentes		
28	5	Encender laptop y cargar software		Fusionar actividad 28 con 29 (dejar en estado hibrido equipo)
29	10		Cargar Software	Fusionar actividad 28 con 29(dejar en estado hibrido equipo)
30	20	Conectar componente con Laptop		
31	55		Configurar componente	Crear configuración predeterminadas en función a unidad
32	10	Prueba de funcionamiento		
33	30		Prueba de maniobra	
34	15		Facturación	
35	20		Despacho	

Fuente: elaboración propia

Los tiempos logrados a este momento son:

Tabla 22. Resumen de Conversiones

Estados	Actividades Internas	Tiempo (min)
Antes de Conversión	19	320
Luego de Conversión	11	215
Actividades Convertidas	9	105

Fuente: elaboración propia

Realizando Reducciones adicionales

REDUCIR:

Realizando Reducciones a las Actividades Internas

El cambio radical está dado por la programación previa del equipo de calibración y la fusión de actividades. La idea es que el equipo tiene una función de programación previa.

Tabla 23. Cuadro de Reducción de Actividades

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Actividades a Reducir		Actividades reducidas	
	Tiempo actual (min)	Interno	Tiempo Reducido (min)	Reducción
1	30			
2	20	Evaluación estado actual del vehículo	5	Evaluación estado actual del vehículo (Ver Anexo 09)
3	15			
4	15			
5	15			
6	10			
7	10			
8	0			
9	30			
10	25			
11	20			
12	20			
13	30			
14	0	Iniciar montaje de componentes eléctricos	0	Iniciar montaje de componentes eléctricos
15	15	Instalar computadora	20	Dos personas
16	15	Instalar mando central		Instalar mando central
17	10			
18	60	Instalar sistema de cableado	42	Plano de acuerdo a plano (Contar con bitácora de planos. Anexo 10)
19	0			
20	10			
21	10			
22	10			

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Actividades a Reducir		Actividades reducidas	
	Tiempo actual (min)	Interno	Tiempo Reducido (min)	Reducción
23	10			
24	0	Iniciar montaje de otros componentes	0	Iniciar montaje de otros componentes
25	10	Unir mangueras inyectoras y motor	10	Unir mangueras inyectoras y motor
26	20			
27	20	Instalar otros componentes	20	Instalar otros componentes
28	5	Encender laptop y cargar software	5	Configuración Equipo estado hibrido
29	10			Cargar Software
30	20	Conectar componente con Laptop	5	Conectar componente con Laptop (Cable estándar)
31	55			Configurar componente
32	10	Prueba de funcionamiento	10	Prueba de funcionamiento
33	30			
34	15			
35	20			

Fuente: elaboración propia

Veamos la tabla comparativa luego de la reducción de actividades internas

Tabla 24. *Tabla resumen de reducción de tiempos y actividades*

Estados	Actividades Internas	Tiempo
Después de la conversión	11	215
Después de la reducción	10	117
Actividades reducidas	10	88

Fuente: elaboración propia

Note que, al aplicar la reducción de actividades, estas se vieron reducidas a 10 y en cuanto al tiempo este bajó a 117, reduciéndose 88 min.

Veamos el gráfico siguiente, en donde puede verse la evolución de la aplicación del SMED

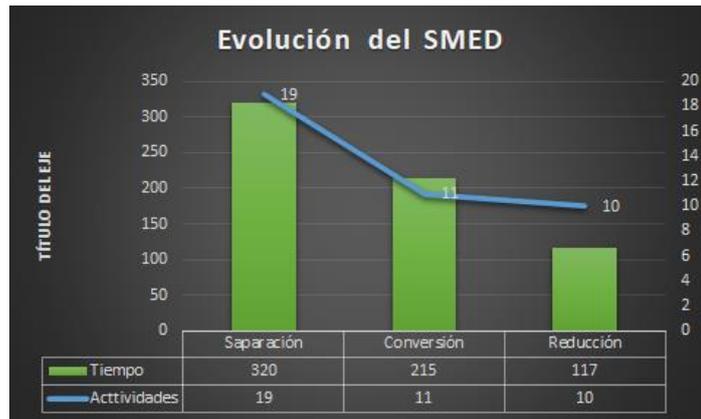


Figura 25. Evolución del SMED

Fase 3: Aplicación de las Mejoras Complementarias

Dentro de las mejoras realizadas podemos mencionar:

- **Instructivo de Equipos**

Para la elaboración del instructivo, se convocaron una serie de reuniones, con el personal que conoce la operatividad del equipo. Esto formó parte de la capacitación respectiva, cuyo programa puede verse en el Anexo 12

El instructivo completo que se elaboró, puede apreciarlo en Anexo 12

- **Taller de Configuración**

El taller se fue dirigido, con un experto en el manejo del software de configuración y al responsable designado para el fin. Esta es una pantalla



Figura 26. Configuración de Equipo

Fuente: elaboración propia

Luego de ello se pueden crear parámetros de configuración para cada unidad previamente establecidos.

A partir de este conocimiento se complementó la documentación del Manual Instructivo, en donde lo que más se resalta es el ahorro de tiempo realizando la configuración, la misma que puede ser programada con anterioridad, y luego ser utilizada las veces que sean necesarias.

A continuación, mostramos, una foto con los responsables de la capacitación y los respectivos participantes de la misma:

Dicha capacitación se llevó a cabo el 05 de Mayo en la sala de reuniones de la empresa, y estuvo presente parte del equipo SMED y los responsables actuales con posibles operadores de equipo en el futuro.

- Adquisición de cables USB universales para iniciar calibración:

Estos permiten realizar la calibración del software con la unidad.

Una muestra de cable se presenta en la siguiente figura:



Figura 27. Cable USB estándar para calibración

Fuente: elaboración propia



Figura 28. Cables nuevos para calibración

Fuente: elaboración propia

- **Adquisición de Nuevas Herramientas y estantes**

Se ha procedió a la adquisición de un nuevo panel de juego de herramientas a fin de poder realizar las actividades simultáneas al momento del montaje de la conversión respectivas

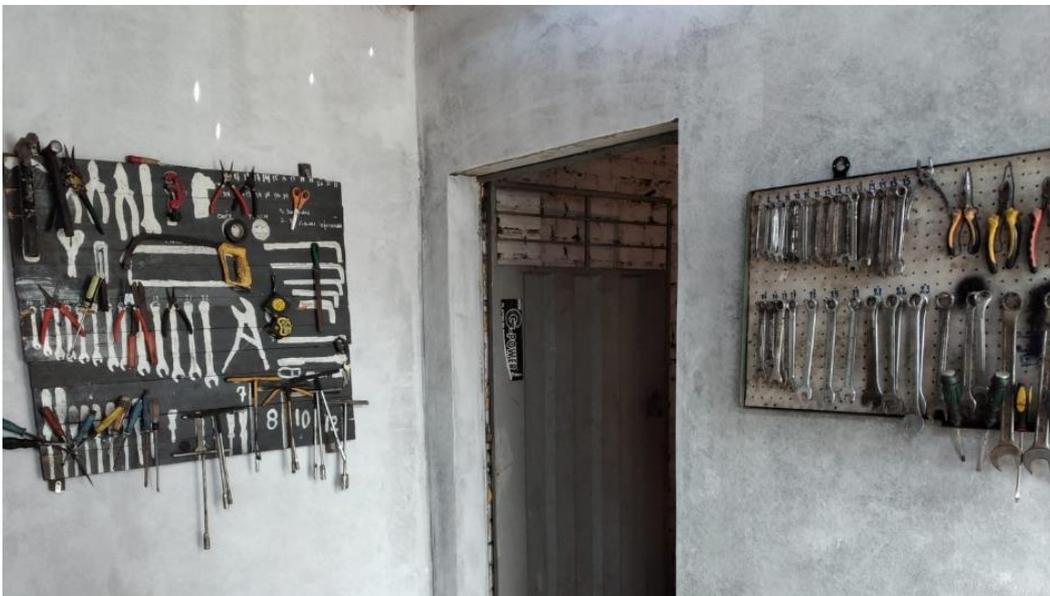


Figura 29. Paneles de Herramientas

Fuente: elaboración propia



Figura 30. Panel de Herramientas Nuevo y Estante

Fuente: elaboración propia



Figura 31. Nuevas Herramientas

Fuente: elaboración propia

- **Habilitación de nuevos espacios para trabajos simultáneos**

Se procedió a habilitar nuevos espacios de trabajo a fin de poder desarrollar actividades simultáneas al momento de desarrollar las labores respectivas.



Figura 32. Habilitación de nuevos espacios

Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestra los Costos de implementación incurridos para realizar las mejoras respectivas:

Tabla 25. Costos para mejoras realizadas

Item	Detalle	Monto
Capacitación 5S y Taller de Configuración	12 horas	290
Habilitación de Ambientes	Construcción, Señalizaciones, Limpieza, Estantería	2,820
Adquisición de nuevas herramientas	Taladros, kits de herramientas, cables de calibración, etc	1,690
Elaboración de Instructivos	Configuración de Software de Calibración	120
Pintado	Pintado de Lugares ambientados	220
Total		4,180

4.5. Verificar la productividad (eficacia y eficiencia) después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing (5S y SME) en el área de conversiones a GLP en el taller automotriz.

4.5.1 Verificando la productividad después de Aplicar herramientas *Lean Manufacturing*

a) Eficacia.

Para conocer este indicador se utilizarán como variables de entrada los datos siguientes:

- Unidades producidas a tiempo
- Total de unidades producidas

A fin de efectuar el cálculo de la eficacia se ha tomó lo datos proporcionados entre Octubre y Noviembre del 2020 (Anexo A12).

A continuación, presentamos los datos del cálculo de la eficiencia del mes de Octubre en la tabla siguiente:

Tabla 26. Eficacia posterior a la aplicación de las mejoras.

MES OCTUBRE				MES NOVIEMBRE			
Día	Total Unidades Producidas	Unidades Producidas a Tiempo	Ind. Eficacia Obtenido(FF)	Día	Total Unidades Producidas	Unidades Producidas a Tiempo	Ind. Eficacia Obtenido(FF)
28/09/2020	3	3	100.0%	2/11/2020	2	2	100.0%
29/09/2020	3	2	66.7%	3/11/2020	2	2	100.0%
30/09/2020	2	2	100.0%	4/11/2020	1	1	100.0%
1/10/2020	2	2	100.0%	5/11/2020	2	2	100.0%
2/10/2020	2	2	100.0%	6/11/2020	1	1	100.0%
3/10/2020	2	2	100.0%	7/11/2020	2	2	100.0%
5/10/2020	3	2	66.7%	9/11/2020	2	2	100.0%
7/10/2020	2	2	100.0%	10/11/2020	2	2	100.0%
8/10/2020	2	2	100.0%	11/11/2020	2	2	100.0%
9/10/2020	2	2	100.0%	12/11/2020	2	1	50.0%
10/10/2020	3	2	66.7%	13/11/2020	1	1	100.0%
12/10/2020	3	3	100.0%	14/11/2020	3	3	100.0%
13/10/2020	3	3	100.0%	16/11/2020	2	2	100.0%
15/10/2020	1	1	100.0%	17/11/2020	2	1	50.0%
16/10/2020	2	2	100.0%	18/11/2020	2	2	100.0%
17/10/2020	2	1	50.0%	19/11/2020	2	2	100.0%
19/10/2020	2	2	100.0%	20/11/2020	2	2	100.0%
20/10/2020	2	2	100.0%	21/11/2020	3	2	66.7%
21/10/2020	2	2	100.0%	23/11/2020	1	1	100.0%
23/10/2020	2	2	100.0%	24/11/2020	2	1	50.0%
24/10/2020	1	1	100.0%	25/11/2020	2	2	100.0%
26/10/2020	3	3	100.0%	26/11/2020	2	2	100.0%
27/10/2020	1	1	100.0%	27/11/2020	2	2	100.0%
28/10/2020	1	1	100.0%				
29/10/2020	2	2	100.0%				
31/10/2020	1	1	100.0%				
			94.2%				92.0%

Fuente: Anexo A12

Se puede observar que la eficacia promedio en el mes de octubre fue de 94.2% y en Noviembre de 92.0%



Figura 33. Productividad de Eficacia, posterior a las mejoras: Octubre del 2020

Fuente: Tabla 26

Existe un solo caso donde la eficacia alcanza 50% en la gran mayoría de los casos esta es el 100%

b) Eficiencia.

Respecto a esta productividad, el cálculo se ha realizado tomando los siguientes parámetros:

- Tiempo Empleado
- Tiempo Programado

Se tomaron los datos del mes de Octubre y Noviembre del 2020 los mismo que pueden verse en el Anexo A-12.

Veamos en la tabla siguiente los valores obtenidos para el cálculo de la eficiencia en los meses indicados.

Tabla 27. Productividad de la Eficiencia

MES OCTUBRE					MES NOVIEMBRE				
#	Día	Tiempo Empleado	Tiempo Programado	Ind. Eficiencia (EF)	#	Día	Tiempo Empleado	Tiempo Programado	Ind. Eficiencia (EF)
1	28/09/2020	23.5	22.5	95.6%	1	2/11/2020	15.7	15.0	95.7%
2	29/09/2020	23.8	22.5	94.6%	2	3/11/2020	15.8	15.0	94.7%
3	30/09/2020	16.0	15.0	93.7%	3	4/11/2020	9.4	7.5	79.7%
4	1/10/2020	16.2	15.0	92.7%	4	5/11/2020	16.2	15.0	92.8%
5	2/10/2020	16.3	15.0	91.8%	5	6/11/2020	9.6	7.5	78.1%
6	3/10/2020	16.5	15.0	90.8%	6	7/11/2020	16.2	15.0	92.8%
7	5/10/2020	24.3	22.5	92.7%	7	9/11/2020	16.0	15.0	93.7%
8	7/10/2020	16.3	15.0	91.8%	8	10/11/2020	15.8	15.0	94.7%
9	8/10/2020	16.0	15.0	93.7%	9	11/11/2020	15.7	15.0	95.7%
10	9/10/2020	16.2	15.0	92.7%	10	12/11/2020	15.5	15.0	96.7%
11	10/10/2020	24.5	22.5	91.8%	11	13/11/2020	9.0	7.5	83.1%
12	12/10/2020	24.8	22.5	90.8%	12	14/11/2020	23.3	22.5	96.7%
13	13/10/2020	25.0	22.5	89.9%	13	16/11/2020	15.7	15.0	95.7%
14	15/10/2020	8.7	7.5	86.2%	14	17/11/2020	15.3	15.0	97.8%
15	16/10/2020	15.2	15.0	98.9%	15	18/11/2020	15.5	15.0	96.7%
16	17/10/2020	15.3	15.0	98.0%	16	19/11/2020	15.7	15.0	95.7%
17	19/10/2020	15.1	15.0	99.1%	17	20/11/2020	15.8	15.0	94.7%
18	20/10/2020	15.4	15.0	97.2%	18	21/11/2020	24.0	22.5	93.7%
19	21/10/2020	15.8	15.0	94.9%	19	23/11/2020	9.3	7.5	80.5%
20	23/10/2020	15.6	15.0	95.9%	20	24/11/2020	15.7	15.0	95.7%
21	24/10/2020	8.3	7.5	90.9%	21	25/11/2020	15.5	15.0	96.7%
22	26/10/2020	22.8	22.5	98.9%	22	26/11/2020	15.3	15.0	97.8%
23	27/10/2020	8.9	7.5	84.0%	23	27/11/2020	15.5	15.0	96.7%
24	28/10/2020	9.0	7.5	83.1%					
25	29/10/2020	15.3	15.0	97.8%					
26	31/10/2020	9.1	7.5	82.2%					
				92.7%					92.9%

Fuente: Anexo A2

La productividad de eficiencia promedio obtenida para las fechas indicadas es de 92.7% en octubre y de 92.5% en noviembre

En la figura se puede observar la evolución de la eficiencia.



Figura 34. Eficiencia en Octubre posterior a las mejoras herramientas Lean

Fuente: Tabla 8

Visualice la figura anterior la variabilidad de la eficiencia. Los valores pico oscilan entre 79.7 y 96.7%

c) Calculando la productividad después de la aplicación de herramientas lean.

La productividad es el resultado de:

- Eficiencia
- Eficacia

Veamos el cuadro resumen con los valores obtenidos

Tabla 28. Indicadores de Productividad luego de aplicar mejoras

Item	Oct	Nov	Promedio
Eficiencia	92.7%	92.9%	92.8%
Eficacia	94.2%	92.0%	93.1%
Productividad	87.3%	85.5%	86.4%

Fuente: tabla 23

El valor promedio de la productividad, en los meses en estudio es de 86.4%, luego de las mejoras aplicados de herramientas Lean.

Veamos en forma gráfica los valores obtenidos de los indicadores de productividad:

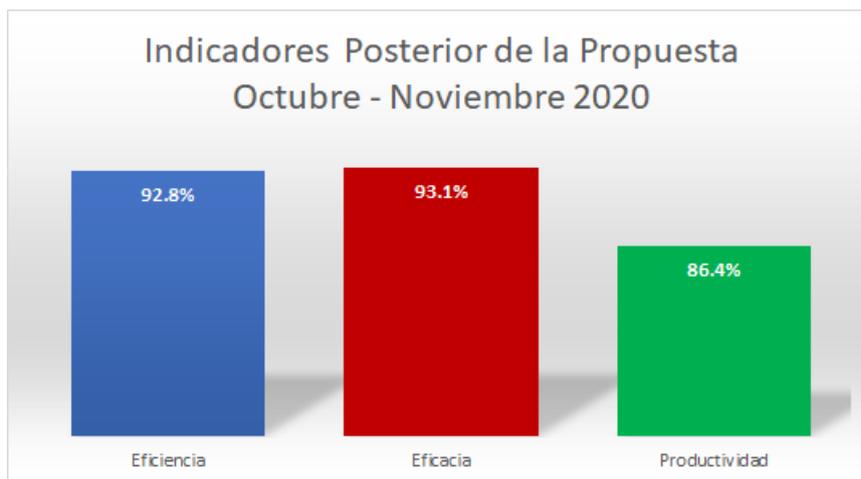


Figura 35. Indicadores productividad posterior a mejoras

Fuente: Tabla 28

4.5.2. Determinando el Impacto de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad.

Veamos a continuación un comparativo de los promedios de la productividad, eficiencia y eficacia en estos dos momentos:

- Antes de aplicar herramientas Lean Manufacturing
- Después de aplicar herramientas Lean Manufacturing

Veamos la siguiente tabla:

Tabla 29. Impacto de la Productividad antes y después Aplicar herramientas Lean

Item	Antes Mejoras Lean	Posterior Mejoras Lean	Impacto Logrado
Eficacia	80.9%	93.1%	12.3%
Eficiencia	82.8%	92.8%	10.0%
Productividad	66.9%	86.4%	19.5%

Fuente: Tabla 8 y Tabla 27

De acuerdo a los datos anteriores:

- La eficacia tuvo un impacto de 12.3% La Eficiencia mejoró tuvo un impacto de 10.0%, pasó de 82.8% a 92.8%.

- En cuanto a la productividad total se puede observar una mejora 19.5% pasando de 66.9% antes de las mejoras, llegando a 86.4%

Veamos en forma gráfica el impacto obtenido para cada indicador en estudio de los indicadores de productividad.

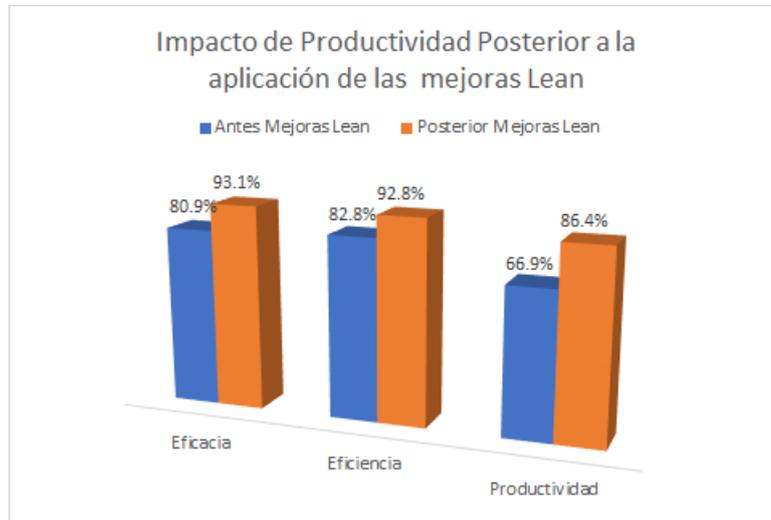


Figura 36. Evolución de la Productividad

Fuente: Tabla 27

Note que en los 3 indicadores se observa un aumento significativo de la productividad, por lo que se concluye que la implementación de herramientas *Lean Manufacturing* mejora la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller

4.5.3. Determinado el impacto estadístico

Vamos a plantear las hipótesis respectivas, para determinar la contrastación de la hipótesis:

H2: La implementación de herramientas *Lean Manufacturing* mejora la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller, 2020

H0: La implementación de herramientas *Lean Manufacturing* no mejora la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller, 2020.

Veamos los resultados en la tabla siguiente:

Tabla 30. Prueba T- Student

		Prueba de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre - Post	-19,510638	21,311226	3,108562	-25,767849	-13,253428	-6,276	46	,000

Fuente: elaboración propia

Veamos el gráfico siguiente para determina la región de rechazo:

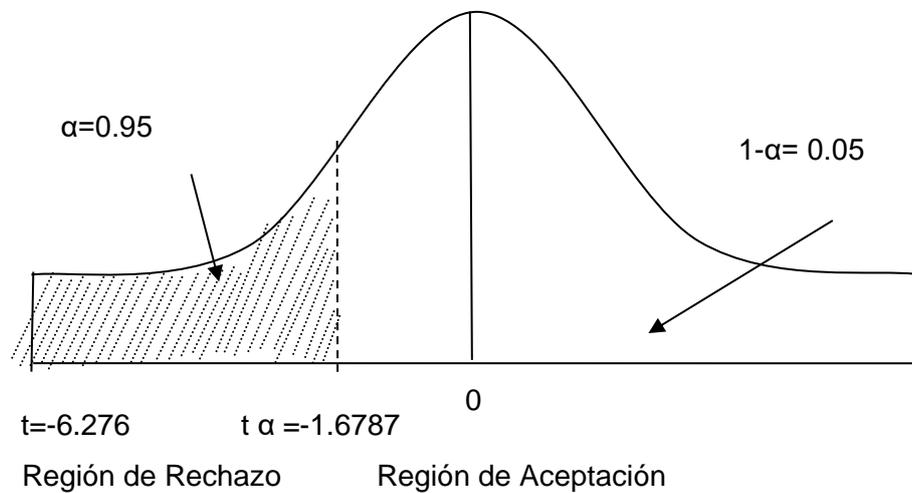


Figura 37. Zona de aceptación o rechazo

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Como el valor de la prueba de T student (-6.276) se encuentra en la región de rechazo (H_0) se aprueba la hipótesis H_2 , que dice que la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de conversiones a GLP de un taller

V. DISCUSIÓN

- En cuanto a la determinación del estado actual de la empresa, se identificaron 35 actividades principales del área de conversiones de GLP que desarrollaba, que toman un tiempo aproximado de 595 minutos en el total de actividades revisadas, para ello se utilizó como herramienta el DAP (Diagrama de Actividades de Proceso). Este instrumento coincide con la investigación efectuada por Palomino en su tesis, quien al estudiar el proceso con el DAP identificó 23 actividades desarrolladas en la fabricación de lubricantes. Según (Jileana, 2020) un Diagrama de Actividades del Proceso permite graficar las actividades que se desarrollan como parte de un proceso por medio de símbolos estandarizados, especificando paso a paso cada actividad con los tiempos respectivos; ayudando a determinar durante su recorrido, las diferentes acciones que se desarrollan por cada fase desde el inicio y hasta el fin del proceso.
- Al analizar la productividad (eficacia y eficiencia) actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz, se obtuvieron valores iniciales de 82.8% en el caso de la eficiencia, de 80.9% en eficacia y de 66.9% de productividad para el período en estudio, utilizando como instrumento principal la hoja de registro de producción proporcionada por la empresa; esto coincide con la investigación efectuada por (Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study, 2019) quien para el proceso en estudio, logró obtener una productividad inicial de 67.9% al revisar la documentación inicial de las hojas de producción respectivas. En cuanto al término productividad este es definido por el presente autor de la siguiente manera “La productividad vienen a ser los resultados obtenidos en un proceso o sistema en general, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados en un proceso considerando los recursos empleados para así generarlos” (Gutiérrez, 2014, pág. 21)
- Se identificaron los problemas de productividad en el área de conversiones a GLP, de la empresa en estudio, en donde se lograron determinar que 17

causas raíz que vienen afectando directamente a la productividad del proceso de conversiones, de las cuales 9 causas raíz, vienen representando aproximadamente un 75% del total de las causas que se identificaron en el proceso. El instrumento de causa-raíz, conocido como diagrama de pescado, coincide con la investigación de Herrera (2009) que al diagnosticar el proceso con el diagrama causa efecto identificó 15 causas, de las cuales 6 representaban el 72%, así mismo el instrumento del diagrama de Ishikawa fue usado por (Productivity enhancement in engine assembly using lean tools and techniques, 2020) quienes encontraron 19 causas principales que afectaban a la productividad. En cuanto, al diagrama de Ishikawa se considera como un instrumento, bastante popular para analizar inconvenientes que se genera en un proceso de negocios, y que permite relacionar las causas identificadas, dentro de un proceso, que se encuentran generando un efecto y afectan en forma negativa a la productividad (Gehisy, 2017)

- Al implementar las 5S y el SMED en el área de conversiones a GLP del taller automotriz, se logró una mejora del 67% y en el caso del SMED la separación definió 19 actividades externas con 320 minutos, la conversión dejó 215 minutos con 11 actividades y la reducción dejó 10 actividades con 117 actividades. Esto coincide con la investigación de Palomino (2012), quien al realizar su investigación obtuvo un 73% de mejora al aplicar las 5S y de 27% al aplicar el SMED, así mismo estas herramientas de Lean Manufacturing, también fueron usadas por Diaz del Olmo (2018) y Julca (2019) en su investigación realizada. Las 5'S, es una metodología que se aplica en un proceso determinado, estructurado en cinco etapas o pasos. Esta metodología necesita de: asignación de los recursos necesarios, ciertos aspectos o factores humanos y adaptar una nueva cultura en la empresa (Rajadell & Sánchez, 2010); así mismo Espin(2013) define al SMED, como una técnica estandarizada y establecida bajo una sucesión de pasos, en donde se lleva a cabo el estudio escrupuloso de aquellas operaciones que se realizan en el proceso de cambio de lote, logrando con ello una reducción esencial del tiempo de reparaciones y que forma parte

de una de las herramientas que incorpora Lean Manufacturing.

- Al verificar el impacto de la productividad (eficacia y eficiencia) después de aplicar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP en el taller automotriz, lográndose obtener un 93.1% en eficacia, un 92.8% en eficiencia y de un 86.4% en productividad; esto coincide con la investigación efectuada por Cardona (2013) quien luego de aplicar herramientas Lean logró reducir mejorar la eficiencia en un 70% del área en estudio, así mismo podemos mencionar la investigación desarrollada por Jimenez (2019), quien obtuvo un productividad final de 67.9% luego de aplicar las mejoras al proceso del área en estudio; lo mismo sucede en el caso de Julca(2019) que luego de aplicar 5S y estudios de tiempo logró una mejora notable de la productividad, con un incremento final del 12.56%, así mismo podemos mencionar la investigación efectuada por Diaz(2016) que coincide con la investigación, quien luego de aplicar SMED, logró un incremento de la productividad en 21.5% con respecto al valor inicial. En cuanto al término productividad este es definido por el presente autor de la siguiente manera “La productividad vienen a ser los resultados obtenidos en un proceso o sistema en general, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados en un proceso considerando los recursos empleados para así generarlos” (Gutiérrez, 2014, pág. 21).

VI. CONCLUSIONES

- Se logró determinar el estado actual de la empresa, identificando 35 actividades principales del área de conversiones de GLP, que toman un tiempo aproximado de 595 minutos en el total de actividades revisadas.
- Se analizó la productividad (eficacia y eficiencia) actual en el área de conversiones a GLP del taller automotriz, concluyendo los valores de 82.8% en el caso de la eficiencia, de 80.9% en eficacia y de 66.9% de productividad para el período en estudio.
- Se identificaron los problemas de productividad en el área de conversiones a GLP en donde 17 causas raíz son las que estaban afectando a la productividad, de las cuales 9 causas representan aproximadamente un 75% del total de las causas identificadas.
- Se implementó las 5S y el SMED en el área de conversiones a GLP del taller automotriz 5. En el caso de las 5S la auditoria inicial arrojó un 20% al momento de su aplicación y al final llegó a un 87%, lográndose a un 67% de mejora. En el caso del SMED la separación definió 19 actividades externas con 320 minutos, la conversión dejó 215 minutos con 11 actividades y la reducción dejó 10 actividades con 117 actividades.
- Se verificó la productividad (eficacia y eficiencia) después de aplicar las 5S y SMED en el área de conversiones a GLP en el taller automotriz, lográndose obtener un 93.1% en eficacia, un 92.8% en eficiencia y de un 86.4% en productividad. En el caso de la productividad se incrementó en 19.5% en el área de conversiones a GLP de un taller, pasando de 66.9% a un 86.4%
- Se concluye el cumplimiento de la hipótesis, que la implementación de herramientas Lean Manufacturing mejoró la productividad el área de conversiones a GLP de un taller, 2020

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar auditorías, como mínimo en periodos semestrales a fin de determinar el cumplimiento de las propuestas establecidas y realizar los ajustes que sean necesarios.
- Realizar charlas de inducción con el personal nuevo o que rote al área de conversiones sobre las 5S que se han definido y quedaron establecidas.
- Establecer configuraciones de calibración, en el software, predeterminadas de las diferentes marcas y modelos de los autos con mayor frecuencia.
- Realizar un estudio adicional para convertir actividades internas en externas en el área de montaje.

REFERENCIAS

Actualidadempresa. 2013. actualidadempresa. *EFICACIA, EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD EN EL DESEMPEÑO DEL TRABAJO.* [En línea] 2013. <http://actualidadempresa.com/eficacia-eficiencia-y-efectividad-en-el-desempeno-del-trabajo/>.

Alfraconsulting. 2015. alfraconsulting. *SMED CONCEPT.* [En línea] 2015. <https://www.alfraconsulting.eu/what-is-smed/>.

Andreau, Irene. 2019. APD. *Lean Manufacturing: ¿qué es y cuáles son sus principios?* [En línea] 2019. <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>.

Cardona, Jhon. 2013. repositorio.unal.edu.co/. *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales.* [En línea] 2013. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21397>.

Case Study Regarding the Implementation of One-Piece Flow Line in Automotive Company. **Apafaian, Dumitrita. 2020.** 2020, Procedia Manufacturing, págs. 244-248.

Cervera, Pepe y Durand, Rocío. 2020. repositorio.upao.edu.pe. *Modelo de gestión para disminuir los niveles de contaminación de transporte rodante del centro histórico de la ciudad de trujillo.* [En línea] 2020. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/6006>.

Collado, María y Rivera, Juan. 2018. repositorio.usil.edu.pe. *MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN UN TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ.* [En línea] 2018. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3261/1/2018_Collado-Carbajal.pdf.

Cotec. 2017. Informecotec. *Creatividad e innovación en la práctica empresarial.* [En línea] 2017. http://informecotec.es/media/30_Creativ_Innov_Pract_Empre.pdf.

Díaz del Olmo, Luis. 2016. PUCP repositorio. *Diagnóstico, diseño y estrategia de implementación de propuestas de mejora para el proceso de reparación de*

carrocería y pintura en un taller automotriz. [En línea] 2016.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12424>.

Díaz, Deyanira. 2017. repositorio.ucv.edu.pe. [En línea] 2017.
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1461>.

Dorbessan, José. 2006. *Las 5S, herramientas de cambio.* Buenos Aires : U.T.N., 2006.

Experimental analysis on a spark ignition petrol engine fuelled with LPG (liquefied petroleum gas). **Masi, Massimo. 2012.** 2012, Energy, págs. 252-260.

FACTORES EXTERNOS E INTERNOS DETERMINANTES DE LA ORIENTACIÓN DE LA CULTURA. **Acosta, Febles. 2018.** 2018, Investigaciones Europeas de Dirección y, págs. 13-31.

Firm-level productivity in Latin America and the Caribbean. **Figal, Lucas, Paula, López y Maffioli, Alessandro. 2020.** 2020, Research in Economics, págs. 186-192.

Gamelearn. 2014. game-learn.com. *What Is Productivity?* [En línea] 2014.
<https://www.game-learn.com/what-is-productivity/> .

Gehisy. 2017. aprendiendocalidadyadr.com. *El diagrama causa-efecto.* [En línea] 2017. <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>.

Gehisy, L. 2017. Aprendiendocalidadyadr. *El diagrama causa-efecto.* [En línea] 2017. <https://aprendiendocalidadyadr.com/el-diagrama-causa-efecto/>.

Gonzalez, ING.HUGO. 2012. HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA CONTINUA. [En línea] CALIDAD Y GESTION, 11 de JULIO de 2012. [Citado el: DOMINGO de AGOSTO de 2017.]
<https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>.

Gutiérrez, Humberto. 2014. *Calidad y productividad.* México D.F. : Mc Graw Hill, 2014.

Hernández, Juan y Antonio, Vizán. 2013. *Lean Manufacturing*. Madrid : EOI, 2013.

Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización.: **Favela, Marier y Escovedo, María. 2019.** 2019, LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN, págs. 115-128.

Herrera, José. 2009.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/575>. [En línea] 2009.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/575>.

Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. **Jimenez, Genett. 2019.** 2019, Procedia Manufacturing, págs. 882-889.

Integrating the promotion of Lean Manufacturing and Six Sigma methodologies in search of productivity and quality in an auto parts manufacturer. **Bento, Iris. 2015.** 2015, Gestão & Produção, págs. 687-704.

Jarrin, Juan. 2015. UIDE. *Diseño de reingeniería de procesos para el área de servicios técnicos del taller automotriz dicresa en la ciudad de guayaquil*. [En línea] 2015. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/894>.

Jileana, M. 2020. Web y Empresas. *¿Qué es el Dap y el Dop?* [En línea] 2020. <https://www.webyempresas.com/dap-y-dop/#:~:text=El%20DAP%20o%20Diagrama%20de,su%20inicio%20hasta%20su%20fin..>

Julca, Saúl. 2019. repositorio.upn.edu.pe. *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE CRUDOS DE LA EMPRESA INVERSIONES HATUN FISH SRL*. [En línea] 2019.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22229/Julca%20Beltran%20Saul%20Reynaldo-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Lean Manufacturing como herramienta de competitividad en las Pymes españolas.

Soler, Gisbert y Añaguari, Miluska. 2016. 2016, Dialnet, págs. 20-29.

MBN. 2017. marketbusinessnews.com. *What is efficiency? Definition and meaning.* [En línea] 2017. <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/efficiency-definition-meaning/>.

Mygestion. 2018. Mygestion. *Estrategias para mejorar la competitividad de tu empresa.* [En línea] 2018. <https://www.mygestion.com/blog/estrategias-para-mejorar-la-competitividad-de-tu-empresa>.

New business formation and the productivity of manufacturing incumbents.
FritschJavier, Michael y Changoluisa, Changoluisa. 2017. 2017, Journal of Business Venturing , págs. 186-192.

Palomino, Miguel. 2012. tesis.pucp. *Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes.* [En línea] 2012. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1707>.

Paredes, José. 2009. SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES (SMED). [En línea] Abril de 2009. <https://gerenciadecalidad.files.wordpress.com/2009/01/single-minute-exchange-of-dies14.doc>.

Productivity enhancement in engine assembly using lean tools and techniques.
Sivaraman, P, Manikandan, S. y Saifudheen. 2020. 2020, Materials Today, págs. 201-207.

Productivity Improvement Through The Implementation Of Lean Manufacturing In A Medium-Sized Furniture Industry: A Case Study. **Gazoli, Andre y Ribeiro, Junior. 2019.** 2019, Journal of Industrial Engineering , págs. 30-42.

Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos. **Piñero, Edgar y Vivas, Fe. 2018.** 2018, Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, págs. 99-100.

Rajadell, Manuel. 2012. *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* Madrid : Dias de Santos, 2012.

Serneguet, Maria. 2017. Datadec. *LA GESTIÓN POR PROCESOS APLICADA A EMPRESAS DE SERVICIOS.* [En línea] 2017. <https://www.datadec.es/blog/gestion-por-procesos-aplicada-empresa-servicios>.

Sutran. 2015. sutran. *Régimen de Autorización y Funcionamiento de las Entidades Certificadoras de Conversiones.* [En línea] 2015. <https://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/Directiva-R%C3%A9gimen-de-Autorizaci%C3%B3n-y-Funcionamiento-de-las-Entidades-Certificadoras-de-Conversiones-a-GLP-y-de-los-Talleres-de-Conversi%C3%B3n.pdf>.

Team, Tony. 2016. tonyrobbins. *PRODUCTIVITY DEFINED.* [En línea] 2016. <https://www.tonyrobbins.com/productivity-performance/what-is-productivity-really/>.

Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación. **Espin, Francisco. 2013.** 2013, 3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme, págs. 28-34.

Vorne, J. 2016. leanproduction. *WHAT IS SMED?* [En línea] 2016. <https://www.leanproduction.com/smed.html>.

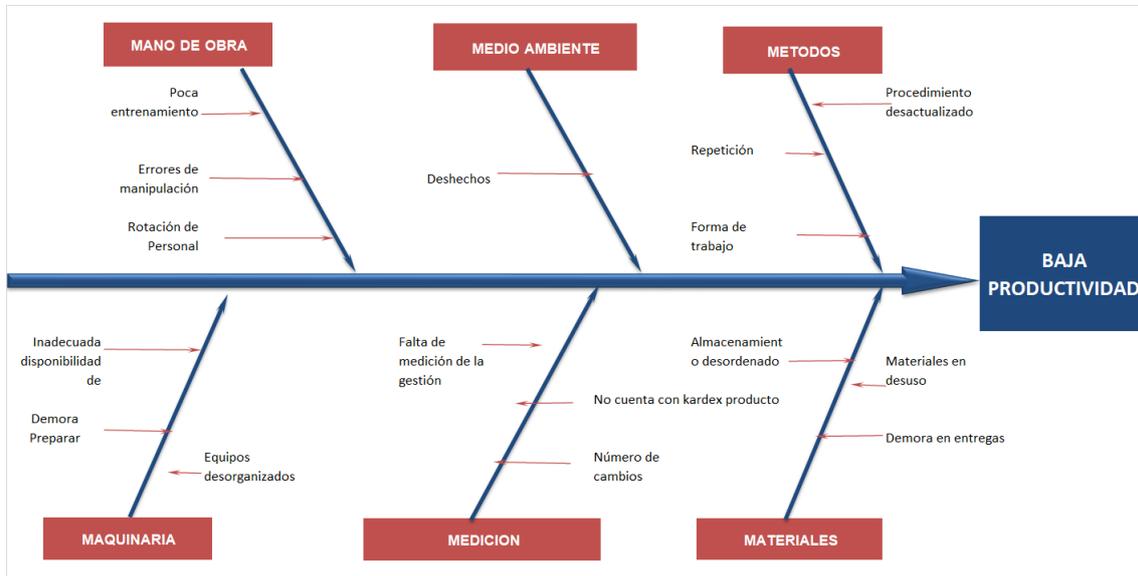
WorkMeter. 2018. WorkMeter. *La importancia de la productividad empresarial.* [En línea] 2018. <https://es.workmeter.com/blog/la-importancia-de-la-productividad-empresarial>.

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIBLES	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. Independiente Lean Manufacturing	“Se puede determinar como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de desperdicios o excesos, o como el esfuerzo continuo e inalcanzable para crear empresas más, innovadoras, efectivas y eficientes.(Socconini, 2019)	Lean Manufacturing es una metodología basada en herramientas que tienen la finalidad de llevar a cabo una mejora continua empleando menos recursos y eliminando desperdicio y controlando la calidad de los productos	Metodología 5'S	% de cumplimiento de actividades 5´S = Objetivos Alcanzados /Objetivos planificados	Razón
			SMED	% de reducción de tiempo = (tiempo inicial de operación – tiempo de operación después de SMED) / tiempo inicial de operación.	Razón
V. Dependiente Productividad	“Relación obtenida entre lo producido y aquellos medios empleados, tales como: materiales, mano de obra, energía”. (DRAE,2016)(Española)	Capacidad de la producción en una unidad de trabajo. Medida del desempeño que compone eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$E = \frac{HORAS HOMBRE REALES}{HORAS HOMBRE PROGRAMADA} \times 100$	Razón
			Eficacia	$E = \frac{UNIDADES PRODUCIDAD A TIEMPO}{TOTAL UNIDADES PRODUCIDAS}$	

ANEXO 2. Instrumento de recolección de datos

- **4-A: Diagrama Ishikawa**



Mediante el diagrama de Ishikawa se obtuvo las causas de que afectan a la empresa en su baja productividad.

- **2-B: cuestionario**

Se realiza la encuesta a los 5 trabajadores del taller:



ENCUESTA - Taller Automotriz

Área | Conversiones a GLP

La presente encuesta busca encontrar las causas que afectan en mayor grado a la productividad

Nombre: _____

Cargo: _____

En los siguientes CAUSAS escriba un número: del 1 al 5

Poner un número mayor si considera que la causa tiene más incidencia negativa en la productividad

Item	Causa	Calificación (1, 2, 3, 4, 5)				
		Muy Alto: 5	Alto: 4	Medio: 3	Bajo: 2	Muy Bajo: 1
	MATERIALES					
1	Almacenamiento desordenado					
2	Demora en entregas					
3	Exceso Materiales en desuso					
	METODOS					
4	Procedimiento desactualizado					
5	Repetición actividades					
6	Forma de trabajo					
	MAQUINARIA					
7	Inadecuada disponibilidad de herramientas					
8	Demora Preparar Equipos					
9	Equipos desorganizados					
	MEDICION					
10	Falta de medición de la gestión					
11	Número de cambios					
12	No cuenta con kardex producto					
	MEDIO AMBIENTE					
13	Deshechos					
14	Desorden en área de trabajo					
	MANO DE OBRA					
15	Poca entrenamiento de personal					
16	Errores de manipulación					
17	Poca coordinación actividades					

Gracias su colaboración...!!!

• 2-C. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

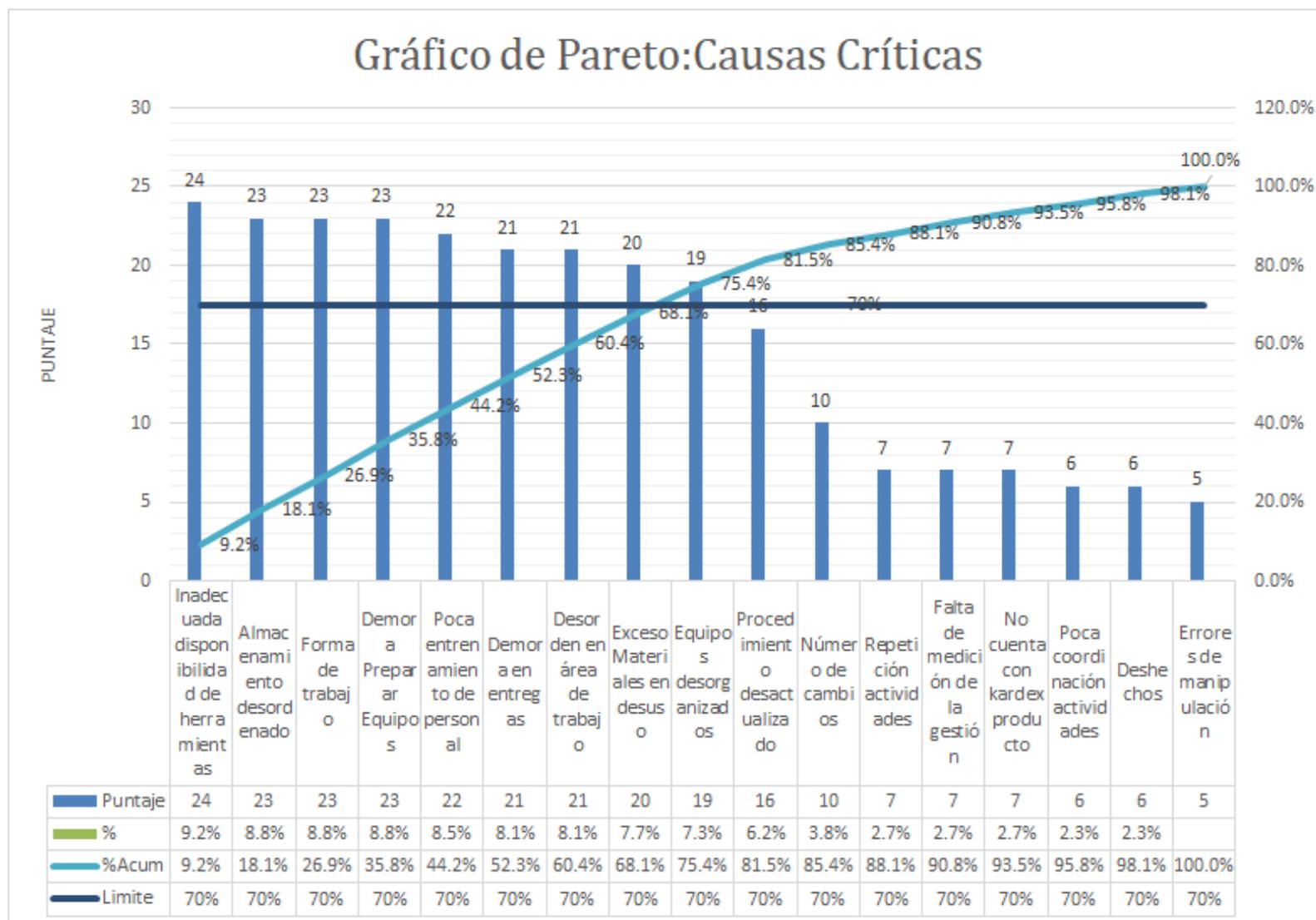


MATRIZ DE PRIORIZACION DE CAUSAS RAZI

Motivo: Baja Productividad

CAUSAS IDENTIFICADAS		MATERIALES			METODOS			MANO DE OBRA			MAQUINARIA			MEDICION			MEDIO AMBIENTE	
		Almacenamiento desordenado	Exceso Materiales en desuso	Demora en entregas	Procedimiento desactualizado	Repetición actividades	Forma de trabajo	Poco entrenamiento de personal	Errores de manipulación	Poca coordinación actividades	Inadecuada disponibilidad de herramientas	Demora Preparar Equipos	Equipos desorganizados	Falta de medición de la gestión	Número de cambios	No cuenta con kardex producto	Desorden en área de trabajo	Deshechos
ENTREVISTADO																		
1	Entrevistado 1	5	4	4	3	2	5	4	1	1	5	5	4	2	2	1	4	2
2	Entrevistado 2	4	4	4	3	1	4	4	1	1	4	4	4	1	2	2	5	1
3	Entrevistado 3	4	3	4	3	2	5	4	1	1	5	5	4	2	2	2	4	1
4	Entrevistado 4	5	5	4	4	1	4	5	1	2	5	4	3	1	2	1	4	1
5	Entrevistado 5	5	4	5	3	1	5	5	1	1	5	5	4	1	2	1	4	1
		23	20	21	16	7	23	22	5	6	24	23	19	7	10	7	21	6
1 : Poco influencia, 2: Regular Influencia, 3: Normal, 4: Influyente, 5: Muy influyente																		

- **DIAGRAMA PARETO**



Anexo 03. Registros de Producción Enero y Febrero del 2020

Fecha	Tiempo Real	Tiempo Programado	Total Unidades Producidas	Unidades producidas a tiempo
2/01/2020	16.6	15	2	1
3/01/2020	16.8	15	2	2
4/01/2020	25.4	22.5	3	2
6/01/2020	17.1	15	2	1
7/01/2020	17.3	15	2	1
8/01/2020	17.5	15	2	2
9/01/2020	17.1	15	2	2
10/01/2020	17.3	15	2	1
11/01/2020	17.0	15	2	1
13/01/2020	17.1	15	2	1
14/01/2020	17.3	15	2	1
15/01/2020	26.2	22.5	3	2
16/01/2020	26.5	22.5	3	2
17/01/2020	9.9	7.5	1	1
18/01/2020	18.0	15	2	2
20/01/2020	17.8	15	2	1
21/01/2020	17.7	15	2	2
22/01/2020	17.5	15	2	2
23/01/2020	17.3	15	2	1
24/01/2020	17.1	15	2	2
25/01/2020	9.4	7.5	1	1
26/01/2020	25.7	22.5	3	2
27/01/2020	9.6	7.5	1	1
28/01/2020	9.6	7.5	1	1
29/01/2020	17.5	15	2	2
30/01/2020	9.8	7.5	1	1
31/01/2020	17.8	15	2	2
1/02/2020	18.0	15	2	2

Fecha	Tiempo Real	Tiempo Programado	Total Unidades Producidas	Unidades producidas a tiempo
3/02/2020	10.1	7.5	1	1
4/02/2020	10.2	7.5	1	1
5/02/2020	10.3	7.5	1	1
6/02/2020	18.4	15	2	1
7/02/2020	18.2	15	2	2
8/02/2020	18.0	15	2	2
9/02/2020	17.8	15	2	2
10/02/2020	17.7	15	2	1
11/02/2020	9.7	7.5	1	1
12/02/2020	26.5	22.5	3	2
13/02/2020	17.8	15	2	1
14/02/2020	17.5	15	2	1
15/02/2020	17.7	15	2	1
17/02/2020	17.8	15	2	2
18/02/2020	10.0	7.5	1	1
19/02/2020	27.3	22.5	3	2
20/02/2020	10.0	7.5	1	1
21/02/2020	9.9	7.5	1	1
22/02/2020	9.8	7.5	1	1
23/02/2020	17.5	15	2	1
24/02/2020	9.8	7.5	1	1
25/02/2020	9.9	7.5	1	1
26/02/2020	17.8	15	2	2
27/02/2020	18.0	15	2	1
28/02/2020	17.8	15	2	2
29/02/2020	27.0	22.5	3	2

Anexo 04. Encuesta inicial de las 5S

	ENTREVISTADO				Puntaje	Promedio
	Cristian Villegas	Tulio Correa	Eduardo Narvaiza	Beimer Villegas		
Clasificación						
Materiales o partes	1	0	0	0	1	0.25
Maquinaria y equipo	0	1	1	1	3	0.75
Utillaje, herramienta, etc.	1	0	1	1	3	0.75
Control visual	1	1	1	1	4	1
Estándares escritos	1	0	1	1	3	0.75
Orden						
Indicadores de lugar	1	1	2	1	5	1.25
Indicadores de artículos	1	1	1	1	4	1
Indicadores de Cantidad	1	1	1	1	4	1
Vías de acceso e inventario en proceso	0	1	1	1	3	0.75
Utillaje, herramienta, etc.	1	1	1	1	4	1
Limpieza						
Pisos	1	1	1	1	4	1
Maquinas	1	1	1	0	3	0.75
Limpieza e inspección	1	1	1	1	4	1
Responsable de limpieza	2	1	0	0	3	0.75
Habito de limpieza	1	1	1	1	4	1
Estandarización						
Notas de mejoramiento	1	0	1	1	3	0.75
Ideas de mejoramiento	0	1	1	1	3	0.75
Procedimientos claves	1	0	1	1	3	0.75
Plan de mejoramiento	1	1	0	1	3	0.75
Las primeras 3S	1	0	1	1	3	0.75
Disciplina						
Entrenamiento	0	0	0	0	0	0
Herramientas y partes	2	0	0	0	2	0.5
Control de stock	3	0	0	0	3	0.75
Procedimientos claves	2	2	2	2	8	2
Descripción del cargo	0	0	0	0	0	0

PLAN CAPACITACIÓN EN 5S Y CONFIGURACIÓN DE EQUIPO

1. PREVIOS

Luego de aplicar la encuesta inicial de las 5S, como parte de la investigación y de acuerdo al valor obtenido, era altamente recomendable el desarrollo de una capacitación al personal involucrado en el proceso y del área en estudio.

2. TEMA:

TALLER DE APLICACIÓN DE 5S Y CONFIGURACIÓN EQUIPO

3. OBJETIVOS

- ✓ Difundir las etapas de la metodología de las 5S
- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos dentro de las operaciones diarias del área
- ✓ Mejorar la productividad del área

4. CAPACITACIONES A EFECTUAR

Temas a tratar:

Nº	CONTENIDO	# HORAS
1	Introducción.	1.0
2	Fase de Clasificación	1.5
3	Fase de Orden	1.5
4	Fase de Limpieza	1.5
5	Fase de Estandarización	1.5
6	Fase de Disciplina	1.5
7	Configuración de Equipo	1.5
TOTAL		10.0

Participantes : Involucrados en el proceso
 Responsable : Recursos Humanos
 Nro Participantes : 5

5. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Duración: 4 días

Capacitación	Fecha	Hora Inicio	Nro Horas
Día 1	21/09/2020	16:00	2.5
Día 2	23/09/2020	16:00	2.5
Día 3	25/09/2019	16:00	2.5
Día 4	28/09/2019	16:00	2.5

6. PRESUPUESTO:

Es el siguiente:

Taller	Item	Monto
5S	Expositor local	200.0
	Snacks	72.0
	Constancias	18.0
MONTO TOTAL:		290.0

7. SEGUIMIENTO DE TALLER

Oficina de personal.

8. EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN

El ponente presentará su informe final

9. HOJA DE CONTROL

Se usará el formato siguiente

TALLER DE CAPACITACIÓN 5S

	Fechas de Capacitación			
Personal	21/09/2019	23/09/2019	25/09/2019	88/09/2019

Recursos Humanos

ANEXO 08. FICHA DE OBSERVACION SMED

Ficha de observación SMED				
Operación n.º	Tiempo observado (min)	Tipo de operación		Acción a Desarrollar
		Interna	Externa	

Fuente: (Gonzalez, 2012)

ANEXO 09. Formato de Evaluación para conversión de vehículo

EVALUACIÓN PARA CONVERSIÓN DE VEHICULO

Fecha / /

Nombre

Placa

Grupo	Opción	Alternativa	Valor
A	Tipo de Uso del auto		
	1	Privado	
	2	Comercial	
B	Años de antigüedad		
	1	Hasta 2 años	
	2	De 2 a 4 años	
	3	Años	
	4	Más de 5 años	
C	Convertidor Catalítico		
	1	Si	
	2	No	
D	Sistema de Inyección Electrónica		
	1	SI	
	2	NO	
E	Sistema de Carburación		
	1	Menos de 30%	
	2	Entre 30 a 60%	
	3	Más de 60%	

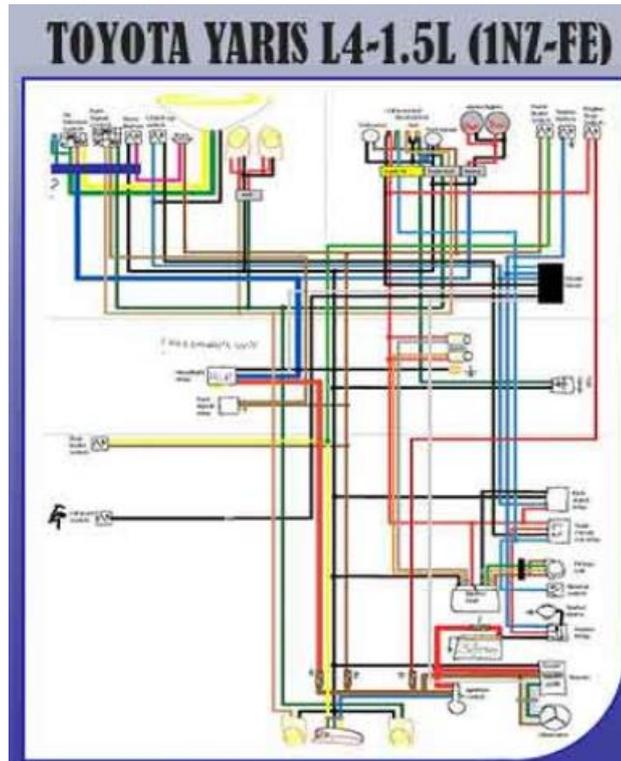
RESULTADO PARA CONVERSION

<input type="checkbox"/> SI PROCEDE <input type="checkbox"/> NO PROCEDE

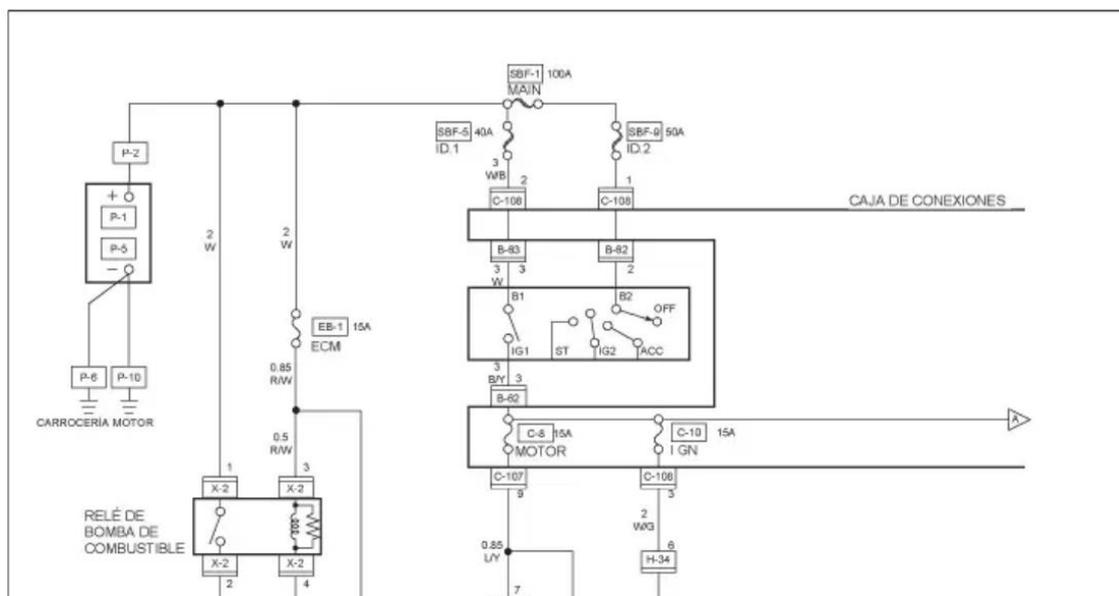
OBSERVACION

--

ANEXO 10. Bitácora de Planos (muestras)



2. Chevrolet; Aveo



Anexo 12. Datos posteriores a la aplicación de las mejoras

fecha	Tiempo Real	Tiempo Programado	Total Unidades Producidas	Unidades producidas a tiempo
28/09/2020	23.5	22.5	3	3
29/09/2020	23.8	22.5	3	2
30/09/2020	16.0	15	2	2
1/10/2020	16.2	15	2	2
2/10/2020	16.3	15	2	2
3/10/2020	16.5	15	2	2
5/10/2020	24.3	22.5	3	2
7/10/2020	16.3	15	2	2
8/10/2020	16.0	15	2	1
9/10/2020	16.2	15	2	2
10/10/2020	16.3	15	2	2
12/10/2020	24.8	22.5	3	3
13/10/2020	25.0	22.5	3	3
15/10/2020	8.7	7.5	1	1
16/10/2020	15.2	15	2	2
17/10/2020	15.3	15	2	1
19/10/2020	15.1	15	2	2
20/10/2020	15.4	15	2	2
21/10/2020	15.8	15	2	2
23/10/2020	15.6	15	2	2
24/10/2020	8.3	7.5	1	1
26/10/2020	22.8	22.5	3	3
27/10/2020	8.9	7.5	1	1

fecha	Tiempo Real	Tiempo Programado	Total Unidades Producidas	Unidades producidas a tiempo
28/10/2020	9.0	7.5	1	1
29/10/2020	15.3	15	2	2
31/10/2020	9.1	7.5	1	1
2/11/2020	15.7	15	2	2
3/11/2020	15.8	15	2	2
4/11/2020	9.4	7.5	1	1
5/11/2020	16.2	15	2	2
6/11/2020	9.6	7.5	1	1
7/11/2020	16.2	15	2	2
9/11/2020	16.0	15	2	2
10/11/2020	15.8	15	2	2
11/11/2020	15.7	15	2	2
12/11/2020	15.5	15	2	1
13/11/2020	9.0	7.5	1	1
14/11/2020	23.3	22.5	3	3
16/11/2020	15.7	15	2	2
17/11/2020	15.3	15	2	1
18/11/2020	15.5	15	2	2
19/11/2020	15.7	15	2	2
20/11/2020	15.8	15	2	2
21/11/2020	24.0	22.5	3	2
23/11/2020	9.3	7.5	1	1
24/11/2020	15.7	15	2	1
25/11/2020	15.5	15	2	2

Anexo 12. Instructivo de Configuración

Instructivo Configuración de Calibración



1

Indice:

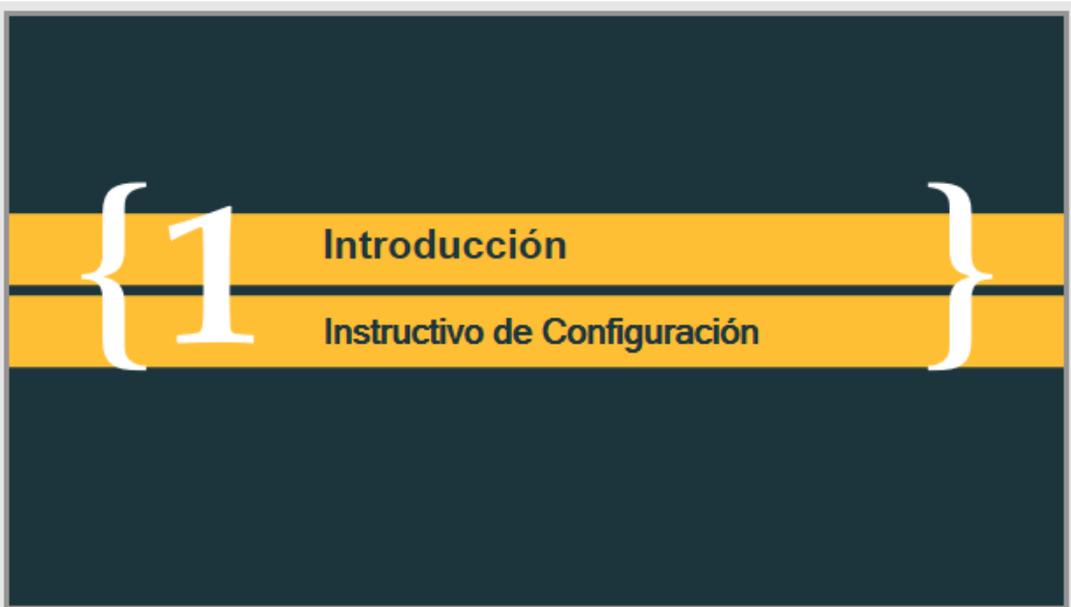
Instructivo de Configuración. Muestra algunas funciones principales

Características Generales. Datos de inyectores.

Parámetros de Configuración. Son los datos directos a configurar en el equipo y que deben de guardarse para un próximo uso, en caso la unidad sea la misma.

Consideraciones Finales. Recomendaciones finales.

2



3

« El presente instructivo busca sacar el máximo provecho a la calibración del sistema de GLP, a fin de agilizar los tiempos y asegurar un óptimo funcionamiento de la unidad »

4

{ 2 }

Características

Instructivo de Configuración

5

DATOS TÉCNICOS

DIÁMETRO DE LAS BOQUILLAS [mm] (PRESIÓN 1 bar)	POTENCIA POR UN CILINDRO [CV]
1,8-2	12-17
2,1-2,3	18-24
2,4-2,6	25-32
2,7-2,9	33-40
3,0	41-48

6

{ 3 }

Parámetros de Configuración

Instructivo de Configuración

7

Parámetro 1: Conexión de Controlador a PC

Después de la instalación, conecte el controlador Eco-Tec o Pro-Tec al PC con el programa de diagnóstico OPTIMA, usando el cable de interfaz RS-232 o USB de Alex Sp. z o.o. Antes de iniciar el programa, arranque el motor (suministro tomado de bobina de encendido). Es necesario porque después de desconectar el suministro de bobina de encendido, el controlador pasa a modo de suspensión y la comunicación no es posible; esto es señalizado como error de conexión) Si el cable de interfaz es conectado e instalado correctamente, el programa buscará puerto series COM disponibles y cuando encuentre ECU conectado, la conexión con el programa de diagnostico comenzará automáticamente.

Parámetro 2: Número de Bolsas por Minuto

Definir el número de bolsas que se deben aplicar por Minuto.

OPTIMA MODERN LPG/CNG SYSTEMS ver. 1.04
Controlador Idioma Documentación

8

Parámetro 3: Ingresar a Sistema

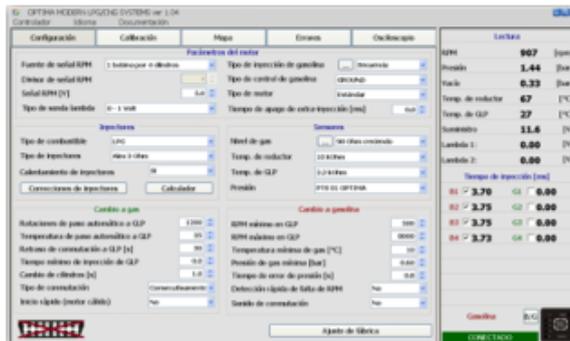


- Controlador Conexión** - permite hacer conexión manual con el controlador
- Datos de controlador** - muestra información sobre el controlador conectado
- Servicio** - recuerda sobre el servicio de instalación
- Actualizaciones** - permite hacer actualizaciones del programa
- Lectura de ajustes de archivo** - permite leer ajustes de un archivo anteriormente guardado
- Inscribir ajustes al archivo** - guarda los ajustes en el archivo
- Idioma** - permite seleccionar el idioma del programa
- Documentación** - muestra diagramas de conexión y manual de instalación



9

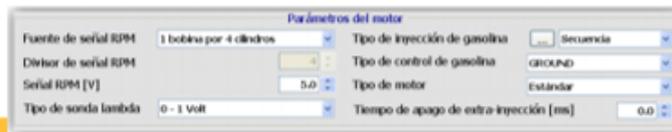
Parámetro 4: Pantalla Principal



Parámetro 5: Parámetros Inyectores de Gas



Parámetro 6: Parámetros del Motor

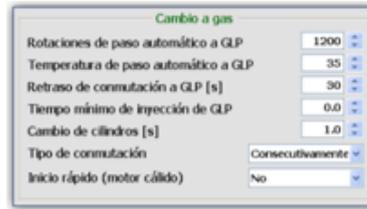


10

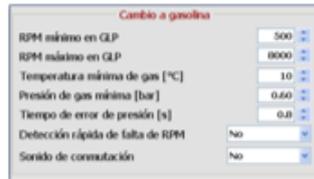
Parámetro 7: Sensores



Parámetro 8: Cambios de GAs

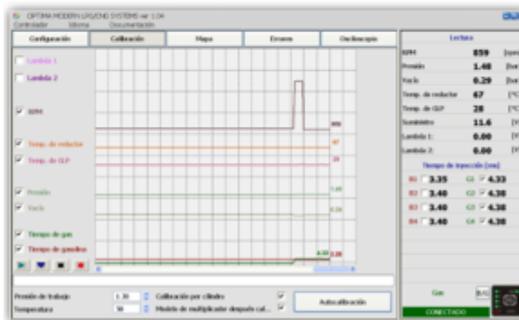


Parámetro 9: Cambio a Gasolina



11

Parámetro 10: Calibracion



Después de seleccionar los parámetros en 'Configuración', es posible comenzar el proceso de calibración. Encienda el motor y caliéntelo hasta la temperatura de 50-60°C. Cuando hacemos click en 'Autocalibración', empezará el proceso de calibración, que se muestra en la barra de progreso. Durante el proceso de calibración el vehículo debe trabajar en punto muerto, no es recomendable aumentar RPM o carga de motor. Después, el vehículo cambiará a gas y luego a gasolina para verificar la exactitud del trabajo. Con el progreso de la calibración, el trabajo en el momento de cambio a gas se hace más estable. Autocalibración hará correcciones para el tiempo de inyección de gas en relación al tiempo de inyección de gasolina.

12

Parámetro 11: Calibración Final

Un valor de línea de corrección superior a 1.2 puede indicar boquillas de inyector demasiado pequeñas. Un valor debajo de 0.7 puede indicar que las boquillas del inyector son demasiado grandes.



13

{ 4 Consideraciones Finales }

Instructivo de Configuración

14



Configure adecuadamente los parámetros dependiendo de la unidad y de los inyectores respectivos y guarde la configuración para un próximo uso



15

GRACIAS

16

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 02

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	----------------------------	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Ricardo Darío Mendoza Rivera

DNI 18070765 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Nacional de Trujillo

CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente

CIP : 51622 MOVIL: 949511552

DIRECCION ELECTRONICA: rimenri@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 11/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 02

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)

DAP PROCESO				Actual		No.	1
RESUMEN		#	Tpo				
	Operaciones	0	0				
	Inspecciones	0	0				
	Tralado	0	0				
	Esperas	0	0	Fecha:			
	Almacenamiento	0	0				
TOTAL		0	0				

DOP TALLER DE CONVERSION. DETALLADO							
	Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
TOTAL							

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 02:

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	-------------------------	--------------

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Ricardo Darío Mendoza Rivera

DNI 18070765 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Nacional de Trujillo

CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente

CIP : 51622 MOVIL: 949511552

DIRECCION ELECTRONICA: rimenri@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 11/11/2020

FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 03

ENCUESTA AUDITORIA 5S

	ENTREVISTADO				Puntaje	Promedio
Clasificación						
Materiales o partes						
Maquinaria y equipo						
Utillaje, herramienta, etc.						
Control visual						
Estándares escritos						
Orden						
Indicadores de lugar						
Indicadores de artículos						
Indicadores de Cantidad						
Vías de acceso e inventario en proceso						
Utillaje, herramienta, etc.						
Limpieza						
Pisos						
Maquinas						
Limpieza e inspección						
Responsable de limpieza						
Habito de limpieza						
Estandarización						
Notas de mejoramiento						
Ideas de mejoramiento						
Procedimientos claves						
Plan de mejoramiento						
Las primeras 3S						
Disciplina						
Entrenamiento						
Herramientas y partes						
Control de stock						
Procedimientos claves						
Descripción del cargo						

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 03 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE		MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
---	------------	--	-------------------------	--	--------------

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Ricardo Darío Mendoza Rivera

DNI 18070765 **PROFESION o ESPECIALIDAD:** Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Nacional de Trujillo

CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente

CIP : 51622 **MOVIL:** 949511552

DIRECCION ELECTRONICA: rimenri@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 11/11/2020

FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 04

FICHA DE OBSERVACION SMED

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación		Acción a Tomar
		Interno	Externo	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 04 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE		MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
---	------------	--	----------------------------	--	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Dr. Ricardo Dario Mendoza Rivera

DNI 18070765 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Nacional de Trujillo

CARGO QUE DESEMPEÑA: Docente

CIP : 51622

MOVIL: 949511552

DIRECCION ELECTRONICA: rimenri@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 11/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 02

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	----------------------------	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Moisés Narvaez Rubio

DNI 18071937 PROFESION o ESPECIALIDAD: Jng. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Autoridad Nacional del Agua. Ministerio de Agricultura y Riego

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Proyecto

CIP : 130548 MOVIL: 948625882

DIRECCION ELECTRONICA: mnarvaez_35@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 10/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 02

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)

DAP PROCESO						
		Actual		No.	1	
RESUMEN		#	Tpo			
	Operaciones	0	0			
	Inspecciones	0	0			
	Tralado	0	0			
	Esperas	0	0	Fecha:		
	Almacenamiento	0	0			
TOTAL		0	0			

DOP TALLER DE CONVERSION. DETALLADO							
	Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
TOTAL							

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 02:

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	-------------------------	--------------

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Moisés Narvaez Rubio

DNI 18071937 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura y Riego

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Provento

CIP : 130548 MOVIL: 948625882

DIRECCION ELECTRONICA: mnaevaez_35@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 10/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 03

ENCUESTA AUDITORIA 5S

	ENTREVISTADO				Puntaje	Promedio
Clasificación						
Materiales o partes						
Maquinaria y equipo						
Utillaje, herramienta, etc.						
Control visual						
Estándares escritos						
Orden						
Indicadores de lugar						
Indicadores de artículos						
Indicadores de Cantidad						
Vías de acceso e inventario en proceso						
Utillaje, herramienta, etc.						
Limpieza						
Pisos						
Maquinas						
Limpieza e inspección						
Responsable de limpieza						
Habito de limpieza						
Estandarización						
Notas de mejoramiento						
Ideas de mejoramiento						
Procedimientos claves						
Plan de mejoramiento						
Las primeras 3S						
Disciplina						
Entrenamiento						
Herramientas y partes						
Control de stock						
Procedimientos claves						
Descripción del cargo						

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 03 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	-------------------------	--------------

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Moisés Narvaez Rubio

DNI 18071937 **PROFESION o ESPECIALIDAD:** Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura y Riego

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Proyectos

CIP : 130548 **MOVIL:** 948625882

DIRECCION ELECTRONICA: mnarvaez_35@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 10/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 04

FICHA DE OBSERVACION SMED

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación		Acción a Tomar
		Interno	Externo	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 04 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE		MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
---	------------	--	-------------------------	--	--------------

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Moisés Narvaez Rubio

DNI 18071937 **PROFESION o ESPECIALIDAD:** Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura y Riego

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Proyector

CIP : 130548 **MOVIL:** 948625882

DIRECCION ELECTRONICA: mnarvaez_35@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 10/11/2020



FIRMA DEL EXPERTO: _____

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 01

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	----------------------------	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Mr. Pérez Rodríguez Gonzalo Ramiro

DNI 18028962 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Instituto Neoplásicas de La Libertad

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Planificación

CIP : 77424 MOVIL: 999480167

DIRECCION ELECTRONICA: gonper33@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 15/11/2020



 FIRMA DEL EXPERTO

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 02

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)

DAP PROCESO			Actual		No. 1
RESUMEN			#	Tpo	
<input type="radio"/>	Operaciones		0	0	
<input type="checkbox"/>	Inspecciones		0	0	
<input type="checkbox"/>	Tralado		0	0	
<input type="checkbox"/>	Esperas		0	0	Fecha:
<input type="checkbox"/>	Almacenamiento		0	0	
TOTAL			0	0	

DOP TALLER DE CONVERSION. DETALLADO							
	Descripción Actividades	Op.	Insp	Tr	Esp.	Alm.	Tiempo (s)
1		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TOTAL							

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 02:

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	----------------------------	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Mr. Pérez Rodríguez Gonzalo Ramiro

DNI 18028962 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Instituto Neoplásicas de La Libertad

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Planificación

CIP : 77424

MOVIL: 999480167

DIRECCION ELECTRONICA: gonper33@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 15/11/2020



 FIRMA DEL EXPERTO

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 03

ENCUESTA AUDITORIA 5S

	ENTREVISTADO				Puntaje	Promedio
Clasificación						
Materiales o partes						
Maquinaria y equipo						
Uillaje, herramienta, etc.						
Control visual						
Estándares escritos						
Orden						
Indicadores de lugar						
Indicadores de artículos						
Indicadores de Cantidad						
Vías de acceso e inventario en proceso						
Uillaje, herramienta, etc.						
Limpieza						
Pisos						
Maquinas						
Limpieza e inspección						
Responsable de limpieza						
Habito de limpieza						
Estandarización						
Notas de mejoramiento						
Ideas de mejoramiento						
Procedimientos claves						
Plan de mejoramiento						
Las primeras 3S						
Disciplina						
Entrenamiento						
Herramientas y partes						
Control de stock						
Procedimientos claves						
Descripción del cargo						

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 03 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
---	------------	----------------------------	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Mr. Pérez Rodríguez Gonzalo Ramiro

DNI 18028962 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Instituto Neoplásicas de La Libertad

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Planificación

CIP : 77424

MOVIL: 999480167

DIRECCION ELECTRONICA: gonper33@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 15/11/2020



 FIRMA DEL EXPERTO

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS N 04

FICHA DE OBSERVACION SMED

FICHA DE OBSERVACION SMED				
Operación	Tiempo Observado (min)	Tipo de Operación		Acción a Tomar
		Interno	Externo	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

PLANILLA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO N 04 :

CRITERIOS	APRECIACION CUALITATIVA			
	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	REGULAR (2)	DEFICIENTE (1)
Presentación del instrumento	X			
Claridad en la redacción de los ítems	X			
Pertinencia de las variables con los indicadores	X			
Relevancia del contenido	X			
Factibilidad de la aplicación	X			

APRECIACION CUALITATIVA: _____

OBSERVACIONES: _____

El instrumento diseñado mide la variable de manera:

X	SUFICIENTE		MEDIANAMENTE SUFICIENTE		INSUFICIENTE
---	------------	--	----------------------------	--	--------------

NOMBRE DEL EXPERTO: Mg. Pérez Rodríguez Gonzalo Ramiro

DNI 18028962 PROFESION o ESPECIALIDAD: Ing. Industrial

LUGAR DE TRABAJO: Instituto Neoplásicas de La Libertad

CARGO QUE DESEMPEÑA: Gerente de Planificación

CIP : 77424 MOVIL: 999480167

DIRECCION ELECTRONICA: gonper33@hotmail.com

FECHA DE EVALUACIÓN: 15/11/2020



 FIRMA DEL EXPERTO



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), VICTOR MARIANO GUEVARA BUSTAMANTE estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CONVERSIONES A GLP DE UN TALLER AUTOMOTRIZ, 2020", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

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

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
VICTOR MARIANO GUEVARA BUSTAMANTE DNI: 42658214 ORCID 0000-0003-2224-4703	Firmado digitalmente por: VGUEVARAB el 18 Dic 2020 21:03:14

Código documento Trilce: 80332