



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la  
productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo (ORCID: [0000-0002-6462-7916](https://orcid.org/0000-0002-6462-7916))

**ASESOR:**

MG. Marcos Alejandro Robles Lora (ORCID: [0000-0001-6818-6487](https://orcid.org/0000-0001-6818-6487))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2022

## Dedicatoria

Dedicado esta tesis a Dios principalmente por cuidarnos en todo momento y por la bendición que nos ha permitido estar presentes en estos momentos y escribir estos versos. Por demostrar que una madrugada bien merecida tiene su recompensa y nos da un motivo más para estar felices. Nuestros padres, hermanos, abuelos nos animaron cuando más lo necesitábamos y sobre todo por la confianza que han depositado en nosotros desde el primer día. Y para la música, la mejor compañía en estos últimos días de insomnio.

## Agradecimiento

Doy gracias a Dios por todos los acontecimientos que me han mantenido con vida y me han dado una buena relación familiar durante esta vida. Mis padres me enseñaron hacer humilde y me dieron un hogar y me hicieron una buena persona, sobre todo no rendirme cuando la vida me golpeó y me brindaron la oportunidad de ir a la universidad y agradecer a los profesores universitario por enseñarme conocimientos y me permitió conocer personas especiales durante estos 5 años.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MÉTODOLÓGÍA.....	10
3.1. Tipo y Diseño de la investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimiento.....	14
3.6. Métodos de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	
VI. CONCLUSIONES.....	
VII. RECOMENDACIONES.....	
REFERENCIAS .....	
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1. Número de frecuencias/ocurrencias de los problemas.....	24
Tabla 2. Tabla de frecuencias.....	25
Tabla 3. Productividad de mano de obra.....	28
Tabla 4. Productividad de maquinaria.....	28
Tabla 5. Productividad de capital (producción).....	29
Tabla 6. Check list inicial de las 5S.....	30
Tabla 7. Nivel de cumplimiento de las 5S.....	30
Tabla 10. Implementación de la segunda S (Ordenar).....	32
Tabla 11. Implementación de la tercera S (Limpieza).....	33
Tabla 12. Implementación de la cuarta S (Estandarización).....	34
Tabla 14. Check list posterior de las 5S.....	68
Tabla 15. Nivel de cumplimiento de las 5S.....	71
Tabla 16. Disponibilidad (D).....	35
Tabla 17. Rendimiento (R).....	35
Tabla 18. Calidad (C).....	36
Tabla 19. Eficiencia global de equipos (OEE).....	36
Tabla 20. Inventario y codificación de equipos y maquinaria.....	37
Tabla 21. N° de fallos de la maquinaria (año 2021).....	37
Tabla 22. Análisis de criticidad.....	38
Tabla 23. Codificación de las máquinas/equipos críticos.....	39
Tabla 24. Actividades de mantenimiento.....	43
Tabla 25. Disponibilidad (D).....	44
Tabla 26. Rendimiento (R).....	44
Tabla 27. Calidad (C).....	44
Tabla 28. Eficiencia global de equipos (OEE).....	45
Tabla 29. Actividades semanales del proceso.....	45
Tabla 30. Planificación de las actividades (Planificar).....	46
Tabla 31. Ejecución de las actividades (Hacer).....	46
Tabla 32. Verificación de los resultados (Verificar).....	46
Tabla 33. Medidas de control (Actuar).....	47
Tabla 34. Productividad de mano de obra.....	48
Tabla 35. Productividad de maquinaria.....	48

Tabla 36. Productividad de capital (producción).....	49
Tabla 37. Cuadro comparativo de productividad.....	49

## Índice de figuras

<i>Figura 5.</i> Diagrama de Ishikawa.....	67
<i>Figura 6.</i> Diagrama de Pareto.....	27
<i>Figura 7.</i> Diagrama de análisis de procesos (envase de GLP).....	28
<i>Figura 8.</i> Productividad de mano de obra (pre test).....	67
<i>Figura 9.</i> Productividad de maquinaria (pre test).....	68
<i>Figura 10.</i> Productividad de capital (pre test).....	68
<i>Figura 11.</i> Nivel de cumplimiento inicial de las 5S.....	70
<i>Figura 12.</i> Clasificación de los elementos, materiales y/o equipos.....	33
<i>Figura 13.</i> Orden y determinación de las áreas de trabajo.....	33
<i>Figura 14.</i> Protocolo a seguir para el orden y limpieza.....	34
<i>Figura 15.</i> Nivel de cumplimiento de las 5S.....	72
<i>Figura 16.</i> Eficiencia global de equipos – antes.....	73
<i>Figura 17.</i> Análisis de criticidad de la maquinaria y equipos.....	73
<i>Figura 18.</i> Ficha técnica de máquina 1.....	41
<i>Figura 19.</i> Ficha técnica de equipo 2.....	42
<i>Figura 20.</i> Hoja de vida de máquina 1.....	43
<i>Figura 21.</i> Hoja de vida de equipo 2.....	43
<i>Figura 22.</i> Eficiencia global de equipos – después.....	74
<i>Figura 23.</i> Nivel de cumplimiento de las actividades – pre test.....	74
<i>Figura 24.</i> Nivel de cumplimiento de las actividades – post test.....	75
<i>Figura 25.</i> Productividad de mano de obra (post test).....	75
<i>Figura 26.</i> Productividad de maquinaria (post test).....	76
<i>Figura 27.</i> Productividad de capital (post test).....	76
<i>Figura 28.</i> Prueba de normalidad, Shapiro-Wilk.....	51
<i>Figura 29.</i> Prueba T-Student.....	52

## **Resumen**

El objetivo principal de este estudio fue utilizar herramientas de manufactura esbelta para mejorar la productividad de Costa Gas S.A. El estudio es de carácter aplicado, con un enfoque cuantitativo y de diseño pretest, en el que se ha evaluado el comportamiento de la variable dependiente "Performance", producto de una aplicación lean manufacturing, tanto durante el test antes como después del test. Las poblaciones se agregaron a partir de registros de rendimiento de julio a noviembre de 2021, y la muestra fue equivalente a la población. Las herramientas utilizadas para la recolección de datos fueron guías de entrevista, Ficha de registro de productividad, Guía de observación del cumplimiento de las 5S, Ficha de registro de los tiempos de operación de la maquinaria y Guía de observación del cumplimiento de actividades. Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS, con un nivel de significancia de 0.013 ( $P < 0.050$ ) mediante la prueba paramétrica T-Student. Se concluye que Lean Manufacturing mejora la productividad de la entidad en un 14.4%.

**Palabras clave:** Manufacturing, productividad, proceso.



## **Abstract**

The main objective of this study was to use lean manufacturing tools to improve the productivity of Costa Gas S.A. The study is of an applied nature, with a quantitative approach and pre-test design, in which the behavior of the dependent variable "Performance", product of a lean manufacturing application, has been evaluated, both during the test before and after the test. Populations were aggregated from yield records from July to November 2021, and the sample was equivalent to the population. The tools used for data collection were interview guides, productivity record sheet, 5S compliance observation guide, machinery operation time record sheet, and activities compliance observation guide. Data were analyzed using the SPSS program, with a significance level of 0.013 ( $P < 0.050$ ) using the parametric T-Student test. It is concluded that Lean Manufacturing improves the entity's productivity by 14.4%.

**Keywords:** Manufacturing, productivity, process.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las organizaciones están batallando contra un enemigo mortal llamado Covid-19, el cual ha originado una serie de restricciones en la población que ha hecho que muchas actividades económicas cesen o se vean afectadas. Sin embargo, muchas empresas de diversos sectores productivos han venido desarrollando diversas estrategias que les permita ser más competitivas en su sector y que les pueda otorgar la oportunidad de mejora de sus procesos, para de este modo obtener mejores resultados y mejorar su productividad (Castillo, 2020, p. 7).

Frente a esto, Liquefied Petroleum Gas Industry Company (GLP) han venido presentando un auge de la demanda de este producto, el cual es utilizado en más de 3 mil millones de hogares alrededor del mundo. El GLP, en la actualidad, presenta una producción anual que supera los 317 millones de toneladas y consumo por población es semejante a cerca 313 millones de toneladas anualmente. La oferta y demanda del GLP en el mundo durante el año 2020 fue de más de 300 millones de toneladas, y se ha proyectado que para el 2021 estas cifras superen los 320 millones de toneladas (Santillana, 2021, p. 23).

Dentro Fabricantes de profesionales generales de todo el mundo y los principales países de exportaciones, Qatar lidera el mercado con más de 104 mil millones de metros cúbicos, seguido de Australia con más de 91 mil millones de m<sup>3</sup>, Malasia con 33 mil millones y Estados Unidos y Rusia con más de 28 y 24 mil millones de m<sup>3</sup> respectivamente (Díaz, 2020, p. 12).

En el Perú, el mercado del GLP, es liderado por la empresa Pluspetrol, perteneciente al Consorcio Camisea. En este sector, intervienen los productores y comercializadores. Dentro de los principales productores están Pluspetrol y Petrotec, Repsol y Z Gas. Y en lo que a comercialización se refiere están las plantas envasadoras, las estaciones de servicio y las empresas comercializadoras a mediana escala (Adaniya, 2020, p. 30).

Costa Gas S.A. es una empresa dedicada al envase de GLP en balones de gas de 10 y 45 Kg. para el consumo de los hogares en el norte del país, ubicada

específicamente en la ciudad de Chiclayo. A Ciertas deficiencias eran obvias y difíciles a lo largo de la cadena de producción de la empresa. el trabajo y han hecho que no se logren alcanzar los resultados que la gerencia esperaba, más aún en estos tiempos de pandemia con todas las restricciones que el gobierno nacional ha impuesto para combatir el Covid-19.

Dentro de estas deficiencias se tiene que, con respecto a la maquinaria, se ha venido originando varias paradas de trabajo a causa de fallas imprevistas, ya que el tiempo de 4 fallos en julio y agosto de este año paradas repentinas, lo que ha significado el retraso de la producción e incumplimiento con los clientes; esto a su vez deja en evidencia que el programa de mantenimiento no está bien definido o simplemente no se le está dando la importancia debida. Estas paradas han significado tiempos muertos de producción, donde los operarios quedan varados a la espera de que se identifique la causa de estas fallas.

Otro problema presente en las instalaciones de la planta es el desorden de los materiales, la poca limpieza de las zonas de trabajo, la inadecuada clasificación y señalización de equipos y herramientas que faciliten las labores, además de la acumulación y aglomeración de piezas, materiales y herramientas de trabajo.

Adicional a ello, el personal de producción posee poca capacitación por parte de la empresa en temas de eficiencia y productividad, este factor es crucial para que la mano de obra realice un trabajo impecable bajo estándares de trabajo.

Esta serie de deficiencias han ocasionado incumplimiento y entregas fuera de tiempo de pedidos, retrasos en la producción, ineficiencia de la mano de obra y en casos puntuales, cancelación de pedidos o pérdida de ventas, lo que indirectamente genera un sobre stock de productos en almacén. Esto afecta directamente a los planes de la empresa de generar buenas utilidades y crecimiento empresarial.

La problemática encontrada en Costa Gas S.A. debe de ser prontamente atendida en busca de la solución más óptima, y en ese mismo propósito, la ingeniería juega un rol muy importante en las industrias. Una de las tantas metodologías que son las

que se postulan para tratar de solucionar esto es la Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing, a través de una serie de herramientas que contribuyan a mejorar lo que está aconteciendo a la empresa.

Esta investigación se replantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de las herramientas Lean Manufacturing en la productividad de la empresa Costa Gas S.A.?

Este trabajo *teóricamente se justifica* debido a que se empleara una base teoría y aporte científico relacionado a las variables en estudio: Lean Manufacturing y productividad; con el objetivo de estimar la productividad de la empresa posterior a la implementación de Lean. *Metodológicamente se justifica* debido a que empleará el método científico en busca de la solución óptima a la problemática presentada, esto servirá como antecedente para futura investigaciones. Además, *prácticamente se justifica* debido a que se obtuvieron resultados los cuales cumplieron con los objetivos trazados, los cuales mejoraron el proceso productivo en la organización.

El objetivo general plantea la aplicación de herramientas Lean Manufacturing con el fin de mejorar la productividad en la empresa Costa Gas S.A. Por otra parte, se plantearon objetivos específicos tales como: Analizar la situación e índices de productividad actuales; Aplicar e Implementar las herramientas Lean Manufacturing; y determinar los nuevos índices de productividad posterior a la implementación de las herramientas Lean.

Por otra parte, se presenta una hipótesis la cual refiere que la aplicación de herramientas Lean Manufacturing producen una mejora de la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se revisaron trabajos relacionados a esta investigación, como el de Vargas, Muratalla y Jiménez (2016), titulado *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?* El objetivo principal de este trabajo fue analizar el impacto de la implementación de las herramientas Lean para la mejora continua. La metodología empleada consistió en una población y muestra que abarcó el conjunto de datos de los registros de productividad. Los instrumentos empleados por los autores fueron fichas de registros de producción y guías de observación de campo. Los resultados que se obtuvieron determinaron la mejora de la productividad de la empresa hasta un 24%, además se minimizaron los costos en un 45% referentes a costos de calidad, producción e inventarios. Este trabajo concluye que se logró la mejora continua del proceso y la optimización y uso eficiente de los recursos.

Del mismo modo Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017), en su trabajo titulado *Methodological model in the implementation of lean Manufacturing*. El objetivo de este estudio fue implementar la metodología Lean Manufacturing como una metodología flexible para la mejora en los índices de productividad en la industria de Colombia. Este trabajo fue de tipo aplicada, donde la población y muestra en estudio la constituyó la data de los registros de producción y productividad. Como instrumentos utilizados se tuvieron a fichas de registros de producción y guías de observación de campo y guía de entrevista. Se tuvieron como resultados que se logra mejorar la productividad de las empresas colombianas del sector producción en un 33% en promedio, también se logra un sistema productivo más limpio, libre de desperdicios y otros factores que no agreguen valor al proceso. En conclusión, que la metodología Lean Manufacturing promueve la continua de las empresas y mejoran los resultados referentes a eficiencia, eficacia y rentabilidad.

A nivel nacional, se revisó el trabajo de Vidal (2019), titulado *Propuesta de mejora del proceso de producción en el envasado y el acondicionamiento de Nopucid en la empresa Win Perú S.A.C.* El objetivo de esta investigación fue aplicar las herramientas Lean para mejorar la productividad en los procesos de la empresa. El tipo de investigación fue aplicada, se tuvo como población y muestra de estudio a

los datos de los registros de productividad del área de procesos. La metodología empleada consistió en la aplicación de registros de producción y guías de observación de campo. Los resultados obtenidos reflejaron el aumento de la productividad en un 21%, logrando un proceso ligero y más limpio, sin desperdicios y ni otros elementos factores que no agreguen valor al trabajo. En conclusión, la metodología Lean Manufacturing aporta en mejora continua de los influenciando positivamente en la productividad.

Por otra parte, Gavidia (2018), en su investigación denominada “Aplicación de herramientas lean Manufacturing para la mejora de la productividad de la empresa Netafim Perú S.A.C”, tuvo como objetivo principal aplicar herramientas Lean con el propósito de incrementar la productividad. La metodología empleada consistió en el uso de fichas de registros de producción y guías de observación de campo. Los resultados obtenidos mostraron que la productividad de la empresa aumentó en un 29.5%, incrementando la eficiencia en un 30.29%, y la eficacia en un 2.86%. Finalmente, el autor concluye que la implementación de la metodología Lean produce una mejora continua en los procesos de producción de la empresa.

A nivel local, se revisó la investigación de Palomino (2020), denominada “*Aplicación de las herramientas lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la Empresa Frigoinsa S.A.C*” cuyo objetivo principal fue determinar el efecto de la implementación de herramientas Lean en la productividad de la empresa. La metodología empleada consistió en la aplicación de instrumentos tales como la observación, el análisis documental y la encuesta. Los resultados obtenidos mostraron que la productividad se incrementó de 1.43 a 1.66, evidenciándose una mejora equivalente del del 16% en la productividad. El autor concluye que las herramientas Lean Manufacturing tienen un impacto significativo en la optimización de procesos de la empresa.

Y, por último, se revisó el trabajo de Javier (2019), titulado *Implementación de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en una empresa fabricante de pernos*” tuvo como objetivo principal la mejora de la productividad mediante el uso de la metodología Lean. La metodología empleada consistió en el uso de fichas de registros de producción y guías de observación de campo. Los resultados obtenidos

se reflejaron en el aumento de la productividad del 47.8%, además de aumentar la disponibilidad de los equipos y maquinarias. Finalmente, el autor concluye que el uso e implementación de Herramientas Lean Manufacturing contribuyen en la mejora continua de los procesos de una empresa.

Lean Manufacturing ha sido una de las más aplicadas en las industrias desde hacía tiempo atrás, para la solución de problemas vinculados al proceso productivo (Muñoz, Arteaga y Villamil, 2018, p. 3). Gonzáles, Marulanda y Echeverry (2018, p. 10) comentan que la manufactura esbelta abarca diversas herramientas de mejora de procesos como las 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kaisen, Kanban y SMED. Estas herramientas contribuyen a la gestión de las operaciones y la mejora de la calidad.

Respecto a las 5S, Carrillo, Alvis, Mendoza y Cohen (2021, p. 17) las definen como una filosofía que gestiona el orden, limpieza y mejora de los avientes de trabajo de las empresas. Por otra parte, Favela, Escobedo, Romero y Hernández (2019, p. 9) definen a las 5S como una técnica de origen oriental destinada a eliminar (1), ordenar (2), limpiar (3), estandarizar (4) y gestionar la disciplina (5) dentro del área de trabajo; Piñero, Vivas y Flores (2018, p. 8) mencionan a que las 5S son medidas en base al porcentaje (%) de cumplimiento de cada una de las "S".

Referente al Mantenimiento Productivo Total (TPM), Hernández, Larios y Noriega (2015) nos dicen que es Programa de mantenimiento destinado a asegurar la disponibilidad y confiabilidad de maquinaria y equipos del proceso productivo de una empresa. Este TPM se basa la producción sin paradas, defectos o fallos imprevistos que puedan generar sobre costos de producción e incumplimiento con los pedidos del cliente (Marín y Martínez, 2015, p. 10).

Kaizen, es una técnica fundamentada en el ciclo Deming, de mejora continua, el cual trata de mejorar los tiempos de producción mejorando la calidad del servicio o producto teniendo un mínimo de errores. (Álvarez, 2015, p. 10). Según Hernández y Visán (2013, p. 27), Kaizen se medirá en base a la eficacia del cumplimiento de las operaciones (anexo 4).

En lo relacionado a Productividad, Galindo (2015) la definen como el rango en el que se genera u obtiene producto de un proceso y el conjunto de recursos que han intervenido para lograr tal propósito. Por otra parte, podemos definir la productividad como el grado en que se utiliza adecuadamente cada uno de los recursos o factores en la producción de un bien o servicio (Mohedano, 2015, p. 14).

Con relación a las Herramientas Lean Manufacturing, Vargas y Muratalla (2015, p. 7), estas se definen como un método de trabajo que elimina todo aquello que no añade valor real al producto o servicio. Las herramientas Lean Manufacturing son una filosofía basada en la eliminación de los desperdicios como tiempos de espera, reprocesos, sobre producción, inventarios, etc.; para lograr una mejor calidad del producto o servicio, hacer más eficiente el trabajo y minimizar los costos de producción (Pérez, Marmolejo y Mejía, 2016, p. 7).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Este estudio fue aplicado en la naturaleza, y al respecto de ello, Díaz (2015, p, 10) comenta que una investigación aplicada otorga un sustento teórico nuevo y útil para el desenlace y solución de eventuales problemáticas. De la misma manera Capdevilla (2015, p. 21), argumenta que este tipo de investigaciones proporciona un conocimiento valioso y relevante frente a un fenómeno o problema que pueda acontecer sobre un tema en específico. En este trabajo, se estudiaron las diferentes bases teóricas relacionadas a Lean Manufacturing y productividad, las variables en estudio.

El diseño corresponde a experimental y pre-experimental. Este tipo de estudio se caracteriza por efectuar 2 pruebas y examinar a un solo grupo en estudio, para determinar la mejoría o el cambio que se genera (Acevedo y Linares, 2015, p.17).

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Se define una variable a aquella cualidad y atributo propios de algo que posee un valor propio y es susceptible de poder medirse y analizar (Carballo, 2016, p. 11).

Espinoza (2019, p. 10) menciona que la operacionalización es el proceso de



desprender cada parte de una variable en estudio para establecer la manera en cómo será medida.

Variable independiente: Herramientas Lean Manufacturing

**Definición conceptual:** Es una filosofía basada en la eliminación de los desperdicios como tiempos de espera, reprocesos, sobre producción, inventarios, etc.; para lograr una mejor calidad del producto o servicio y hacer más eficiente el trabajo (Pérez, Marmolejo y Mejía, 2016, p. 7).

**Definición operacional:** (Gonzáles, Marulanda y Echeverry, 2018, p. 10) comentan que la manufactura esbelta se medirá a través de las herramientas de mejora de procesos como las 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kaisen.

**Indicadores:** Las 5S se medieron en base a: 5S= % cumplimiento de cada S, el Mantenimiento Productivo Total en relación a: OEE= Disponibilidad x Rendimiento x Calidad y Kaisen en base a: Eficacia de cumplimiento de actividades= (Actividades ejecutadas/Actividades programadas) x 100.

**Escala de medición:** De razón.

Variable dependiente: Productividad

**Definición conceptual:** Definida como el grado de aprovechamiento adecuado de cada recurso o elemento en la elaboración de un producto. Producto o servicio (Mohedano, 2015, p. 14).

**Definición operacional:** La productividad se midió con base en la mano de obra involucrada, el equipo utilizado y el capital requerido para la producción. (Galindo, 2015, p. 15).

**Indicadores:**

La productividad de mano de obra:

$$P_{mo} = \text{Producción obtenida} / \text{total horas hombre empleadas}$$

La productividad de maquinaria:

$$P_{maq} = \text{Producción obtenida} / \text{total horas máquina requeridas}$$

La productividad de capital:

$$P_{cap} = \text{total ingresos de producción} / \text{total egresos de producción.}$$

**Escala de medición:** De razón.

### 3.3. Población, muestra y unidad de análisis

**Población:** Es la totalidad de elementos de interés que disponen de atributos inherentes en un determinado periodo de tiempo y escenario, los cuales son medibles y cuantificables (Arias, 2016, p. 23).

En esta investigación, la población estuvo conformada por los registros de datos de productividad de la empresa del año 2021.

- **Criterios de inclusión:** Todos los registros de datos de rendimiento para 2021 se incluyeron en la población.
- **Criterios de exclusión:** Se descarta la data de productividad de la empresa en los años anteriores.

**Muestra:** La muestra se define como parte de la población general y se analiza de acuerdo con el procedimiento de decisión. un resultado en específico (Arias y Villasis, 2016, p. 20). La muestra del estudio incluyó registros de datos de productividad para el período de agosto a diciembre de 2021. La muestra se define como parte de la población general y se analiza de acuerdo con el procedimiento de decisión.

**Unidad de análisis:** Registro de productividad.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Pulido (2016, p. 14) define a una técnica como una herramienta cuya función es recolectar y analizar datos para poder cumplir con un determinado objetivo de estudio. Por su parte, Rodríguez, Moreno y Camacho (2016, p. 6) concuerdan que un instrumento es todo aquel recurso utilizado para poder acceder a la información

acerca de un determinado suceso de interés.

Para aplicar las herramientas Lean, en el segundo objetivo específico, los investigadores consideran utilizar la técnica de observación directa, con la herramienta guía de observación para evaluar el cumplimiento de las 5S (Anexo 8); Técnicas de análisis de documentos y herramientas de registro de tiempos Al evaluar el estado actual de una organización y medir la productividad, como primer objetivo específico, se considera el uso de técnicas de entrevista, a través de guía de entrevista, para ver el desarrollo del proceso desde la perspectiva gerencial; y técnicas de análisis de documentos, utilizando la herramienta de panel de rendimiento original.

Para aplicar las herramientas Lean, en el segundo objetivo específico, los investigadores consideran utilizar la técnica de observación directa, con la herramienta guía de observación para evaluar el cumplimiento de las 5S (Anexo 8); documentos técnicos analíticos y tablas de herramientas sobre el tiempo de actividad de máquinas, productos fabricados y unidades defectuosas (Anexo 9); y técnicas de observación directa y herramientas de guía de observación para establecer el cumplimiento de las actividades planificadas durante la producción (Anexo 10).

Finalmente, y con el propósito de calcular la productividad después de aplicar Lean, como tercer objetivo se utilizó la técnica de análisis de documentos y su herramienta de tablas de productividad (Anexo 11).

### **Validez**

Cada herramienta que los investigadores deben considerar relevante ha pasado Ha sido validado con la aprobación de expertos en este campo y profesores de ingeniería de la universidad.

### **Confiabilidad**

La información de este trabajo pertenece a los registros de producción de la empresa estudiada y en ello se basa la confiabilidad.

## **3.5. Procedimiento**

López y Pérez (2017, p. 15), dice que un procedimiento se enfoca en llevar a cabo una secuencia organizada de acciones que conlleve a cumplir una misión establecida a cerca de un tema en análisis.

Como primer paso, los investigadores citaron al dueño de la empresa, mediante una reunión asincrónica, para poder aplicar la entrevista y conocer más detalles de cómo está el proceso y la productividad actualmente. Por consiguiente, se registró el proceso productivo, analizando los resultados, y se hizo el cálculo de la productividad encontrada.

Luego se toma el método 5S, se evalúa su cumplimiento; Se aplicó TPM determinando la eficiencia global del conjunto de equipos; finalmente, se implementó la metodología Kaisen que determinó la eficiencia del desempeño de las operaciones de manufactura.

Y finalmente, una vez aplicado las herramientas Lean, se procedió a determinar las nuevas productividades de la empresa y se hizo una comparación con lo encontrado inicialmente.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Se realizó dos tipos de análisis en este trabajo:

**Análisis descriptivo**, se analizó la mejora de la productividad en la empresa, posterior a la implementación de las herramientas Lean Manufacturing.

**Análisis inferencial**, se verificó y contrastó la hipótesis a través de la estadística inferencial haciendo uso de la prueba de Wilconxon.

### **3.7. Aspectos Éticos**

La ética de la investigación se esfuerza por valorar el trabajo del investigador, respetar sus resultados y conclusiones y dar reconocimiento a su mérito (Salazar, Icaza y Alejo, 2018, p. 12).

Este trabajo se basó en los principios de la ética de investigación y para ello se hará

lo siguiente:

- Este estudio fue consentido y apoyado por la empresa.
- El estudio es original y se cita según los criterios del ISO 6902.
- Toda la información recopilada tendrá únicamente fines de investigación.
- Este trabajo tendrá data veraz y auténtica.

#### IV. RESULTADOS

##### OE1: Análisis de la situación actual y medición de los indicadores iniciales de productividad

En la tabla 1 se observa el registro de las ocurrencias de cada uno de los factores del problema evidenciados en el mes de agosto del 2021.

Tabla 1. Número de frecuencias/ocurrencias en el mes de agosto.

CHECK LIST DE LAS FRECUENCIAS DE LA PROBLEMÁTICA		MES: AGOSTO				TOTAL
		S1	S2	S3	S4	
<b>A</b>	Frecuentes tiempos de para de la maquinaria	3	3	3	4	13
<b>B</b>	Ausencia de planes de mejora	2	2	3	2	9
<b>C</b>	Métodos de trabajo ineficientes	1	3	2	1	7
<b>D</b>	Desorden de las zonas de trabajo	2	2	2	2	8
<b>E</b>	Supervisión poco eficiente	1	2	3	1	7
<b>F</b>	Maquinaria desactualizada	1	2	3	1	7
<b>G</b>	Espacios sucios y contaminados	1	2	1	1	5
<b>H</b>	Poca capacitación del personal	2	1	1	1	5
<b>I</b>	Desperdicio de MP e insumos	1	1	2	1	5
<b>J</b>	Escasa información técnica de equipos	1	1	1	1	4
<b>K</b>	Baja capacitación e incentivos	0	2	0	1	3
<b>L</b>	Escaso control de existencia en almacén	1	0	2	1	4
<b>M</b>	Inexistencia de una cultura de organización	1	0	1	0	2

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 2 se detalla el número de registros de las ocurrencias de cada uno de los factores del problema evidenciados en el mes de septiembre del 2021.

Tabla 2. Número de frecuencias/ocurrencias en el mes de septiembre.

CHECK LIST DE LAS FRECUENCIAS DE LA PROBLEMÁTICA		MES: SEPTIEMBRE				TOTAL
		S1	S2	S3	S4	
<b>A</b>	Frecuentes tiempos de para de la maquinaria	3	3	3	2	11
<b>B</b>	Ausencia de planes de mejora	2	3	3	2	10
<b>C</b>	Métodos de trabajo ineficientes	2	3	2	3	10
<b>D</b>	Desorden de las zonas de trabajo	2	2	2	2	8
<b>E</b>	Supervisión poco eficiente	2	2	3	2	9
<b>F</b>	Maquinaria desactualizada	1	2	3	1	7
<b>G</b>	Espacios sucios y contaminados	1	2	1	1	5
<b>H</b>	Poca capacitación del personal	2	1	1	1	5
<b>I</b>	Desperdicio de MP e insumos	1	1	1	1	4
<b>J</b>	Escasa información técnica de equipos	1	2	1	1	5
<b>K</b>	Baja capacitación e incentivos	0	2	0	1	3
<b>L</b>	Escaso control de existencia en almacén	1	0	1	1	3
<b>M</b>	Inexistencia de una cultura de organización	1	0	1	0	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se muestra el registro de las ocurrencias de cada uno de los factores

del problema evidenciados en el mes de octubre del 2021.

Tabla 3. Número de frecuencias/ocurrencias en el mes de octubre.

<b>CHECK LIST DE LAS FRECUENCIAS DE LA PROBLEMÁTICA</b>					
FACTOR	MES: OCTUBRE				TOTAL
	S1	S2	S3	S4	
<b>A</b> Frecuentes tiempos de para de la maquinaria	4	3	3	3	13
<b>B</b> Ausencia de planes de mejora	2	3	3	1	9
<b>C</b> Métodos de trabajo ineficientes	2	2	2	2	8
<b>D</b> Desorden de las zonas de trabajo	1	1	2	2	6
<b>E</b> Supervisión poco eficiente	2	2	2	2	8
<b>F</b> Maquinaria desactualizada	1	2	1	1	5
<b>G</b> Espacios sucios y contaminados	1	2	3	1	7
<b>H</b> Poca capacitación del personal	2	1	1	1	5
<b>I</b> Desperdicio de MP e insumos	1	1	1	1	4
<b>J</b> Escasa información técnica de equipos	1	2	1	0	4
<b>K</b> Baja capacitación e incentivos	0	2	1	1	4
<b>L</b> Escaso control de existencia en almacén	1	0	1	1	3
<b>M</b> Inexistencia de una cultura de organización	1	2	1	0	4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se detalla el número de registros de las ocurrencias de cada uno de los factores del problema evidenciados en el mes de noviembre del 2021.

Tabla 4. Número de frecuencias/ocurrencias en el mes de noviembre.

<b>CHECK LIST DE LAS FRECUENCIAS DE LA PROBLEMÁTICA</b>					
FACTOR	MES: NOVIEMBRE				TOTAL
	S1	S2	S3	S4	
<b>A</b> Frecuentes tiempos de para de la maquinaria	2	3	3	3	11
<b>B</b> Ausencia de planes de mejora	3	3	3	1	10
<b>C</b> Métodos de trabajo ineficientes	1	2	2	2	7
<b>D</b> Desorden de las zonas de trabajo	1	1	2	2	6
<b>E</b> Supervisión poco eficiente	0	2	0	1	3
<b>F</b> Maquinaria desactualizada	1	2	1	2	6
<b>G</b> Espacios sucios y contaminados	1	1	2	1	5
<b>H</b> Poca capacitación del personal	2	1	1	1	5
<b>I</b> Desperdicio de MP e insumos	1	2	1	1	5
<b>J</b> Escasa información técnica de equipos	2	2	1	0	5
<b>K</b> Baja capacitación e incentivos	0	1	1	1	3
<b>L</b> Escaso control de existencia en almacén	0	0	1	0	1
<b>M</b> Inexistencia de una cultura de organización	1	0	1	0	2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5 se observa el total de ocurrencias de cada factor o causa del problema durante la valuación de los meses de pre test, a cargo del investigador.

Tabla 5. Número de frecuencias/ocurrencias acumuladas de los problemas.

CÓDIGO	Causa	PERIODO: 2021				TOTAL
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	
A	Frecuentes tiempos de para de la maquinaria	13	11	13	11	48
B	Ausencia de planes de mejora	9	10	9	10	38
C	Métodos de trabajo ineficientes	7	10	8	7	32
D	Desorden de las zonas de trabajo	8	8	6	6	28
E	Supervisión poco eficiente	7	9	8	3	27
F	Maquinaria desactualizada	7	7	5	6	25
G	Espacios sucios y contaminados	5	5	7	5	22
H	Poca capacitación del personal	5	5	5	5	20
I	Desperdicio de MP e insumos	5	4	4	5	18
J	Escasa información técnica de equipos	4	5	4	5	18
K	Baja capacitación e incentivos	3	3	4	3	13
L	Escaso control de existencia en almacén	4	3	3	1	11
M	Inexistencia de una cultura de organización	2	2	4	2	10

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 podemos evidenciar que las causas principales de la problemática de la entidad corresponden a frecuentes tiempos de parada de maquinaria, ausencia de planes de mejora, métodos de trabajo ineficientes y desorden de las zonas de trabajo.

Tabla 6. Tabla de frecuencias.

Causas	Frecuencia	%	% Acumulado
A. Frecuentes tiempo de parada de maquinaria	48	15%	15%
B. Ausencia de planes de mejora	38	12%	28%
C. Métodos de trabajo ineficientes	32	10%	38%
D. Desorden de las zonas de trabajo	28	9%	47%
E. Supervisión poco eficiente	27	9%	56%
F. Maquinaria desactualizada	25	8%	64%
G. Espacios sucios y contaminados	22	7%	71%
H. Poca capacitación del personal	20	6%	77%
I. Desperdicio de MP e insumos	18	6%	83%
Fi J. Escasa información técnica de equipos	18	6%	89%
K. Baja capacitación e incentivos	13	4%	93%
A L. Escaso control de existencia en almacén	11	4%	97%
di M. Inexistencia de una cultura de organización	10	3%	100%
TOTAL	310	100%	



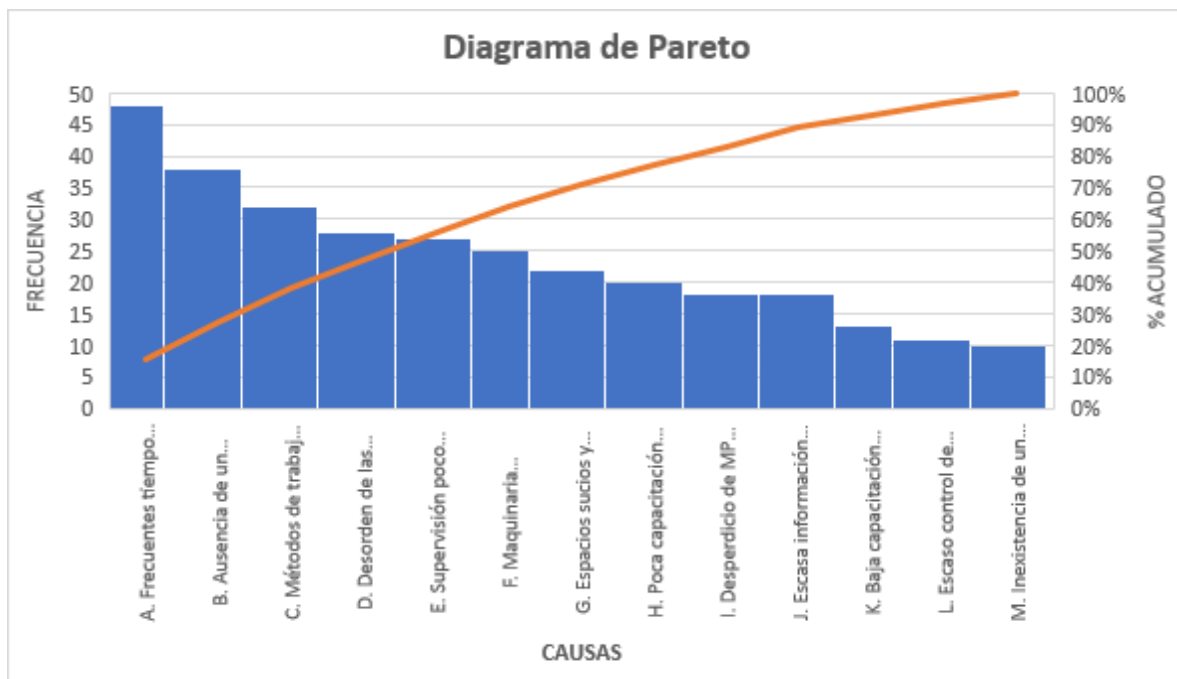


Figura 2. Diagrama de Pareto.

En la tabla 7 se determina qué herramientas Lean tienen la capacidad de solucionar o mejorar las causas de la problemática de la empresa.

Tabla 7. Herramientas Lean como solución de los problemas encontrados.

Problema	Herramienta Lean
<b>Frecuentes tiempos de parada de maquinaria</b>	<b><u>Manufacturing</u></b> TPM
<b>Ausencia de planes de mejora</b>	<u>Kaisen</u>
<b>Desorden de las zonas de trabajo</b>	5S (S -> ordenar)
<b>Supervisión poco eficiente</b>	5S (S -> estandarización)
<b>Espacios sucios y contaminados</b>	5S (S -> limpieza)
<b>Escasa información técnica de equipos</b>	TPM
<b>Poca capacitación del personal</b>	<u>Kaisen</u>
<b>Inexistencia de una cultura de organización</b>	5S (S -> estandarización)

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA ANALÍTICO DE PROCESO				COSTAGAS Seguro y Rendidor		Operario <input checked="" type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>		Equipo <input type="checkbox"/>									
Diagrama no. 1				Resumen															
				Actividad				Actual	Propuesto	Ahorro									
Producto: Bidón de gas de 10 kg.				Operación <input type="radio"/>				10											
				Inspección <input type="checkbox"/>				4											
Actividad: Envasado de bidones de gas de GLP				demora/espera <input type="radio"/>				0											
				transporte <input type="checkbox"/>				1											
Método: actual <input checked="" type="checkbox"/> propuesto <input type="checkbox"/>				almacenamiento <input type="radio"/>				0											
				Operación - inspección <input type="checkbox"/>				0											
Área de trabajo donde se realiza la actividad: Producción				Distancia (metros)		0													
				Tiempo (minutos)		137													
Operario (s): 10				Tiempo (horas)		2.28													
Elaborado por: Renzo Pinedo				Fecha: 12/01/2022		Costo: S/		S/											
Aprobado por: Ing. de producción				Fecha: 14/04/2022		TOTAL		15	0	0									
DESCRIPCIÓN (actividad, método y N° de operarios)			Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Activ. <input type="radio"/>	t	Activ. <input type="checkbox"/>	t	Activ. <input type="radio"/>	t	Activ. <input type="checkbox"/>	t	Activ. <input type="radio"/>	t	Activ. <input type="checkbox"/>	t	OBSERVACIONES	
Verificación de los conductos de llenado al tanque estacionario					15			X	15										-
Control del llenado del tanque estacionario de GLP					30			X	30										-
Recepción de los bidones vacíos de 10 kg.			500		5					X	5								-
Cerrar la válvula de alimentación de GLP al tanque estacionario					1	X	1												-
Apilar bidones vacíos en plataforma de llenado			500		4	X	4												-
Encender máquina transportadora de bidones					1	X	1												-
Verificar la conexión de los alimentadores de GLP					3	X	3												-
Encender bomba de filtro de GLP					1	X	1												-
Activar balanza de llenado de GLP a bidones					1	X	1												-
Activar válvula automática de llenado de GLP					1	X	1												-
Control del peso de los bidones de GLP					20			X	20										-
Control de hermeticidad de los bidones					25			X	25										-
Recepcionar bidones llenos de GLP			500		5	X	5												-
Etiquetado de bidones			500		10	X	10												-
Apilamiento de unidades en palets			500		5	X	5												-
Almacenamiento			500		10						X	10							-
TOTAL				0	137	10	32	4	90	0	0	1	5	1	10	0	0		-

Figura 3. Diagrama de análisis de procesos (envase de GLP).

Se determina que el proceso de la empresa tiene un ciclo de 137 minutos para la producción de 500 unidades, y a su vez presenta 10 operaciones, 4 inspecciones, 1 transporte y 1 almacenamiento.

Una vez llevado a cabo el análisis de la situación actual, también se procedió a determinar los indicadores iniciales de productividad (pre test), para lo cual se empleó el instrumento ficha de registro.

En la tabla 8 se determina la productividad de mano de obra del periodo de pre test, la cual es de 16.31 unidades/hora hombre de trabajo en promedio.

Tabla 8. Productividad de mano de obra

PERIODO 2021 MES	Productividad de mano de obra		
	unidades producidas	total horas hombre utilizadas	unidades producidas/total horas hombres utilizadas
Julio	67200	3840	17.500
Agosto	75600	4480	16.875
Setiembre	67200	4640	14.483
Octubre	75600	4800	15.750
Noviembre	84000	4960	16.935
			16.309

Fuente: Elaboración propia.

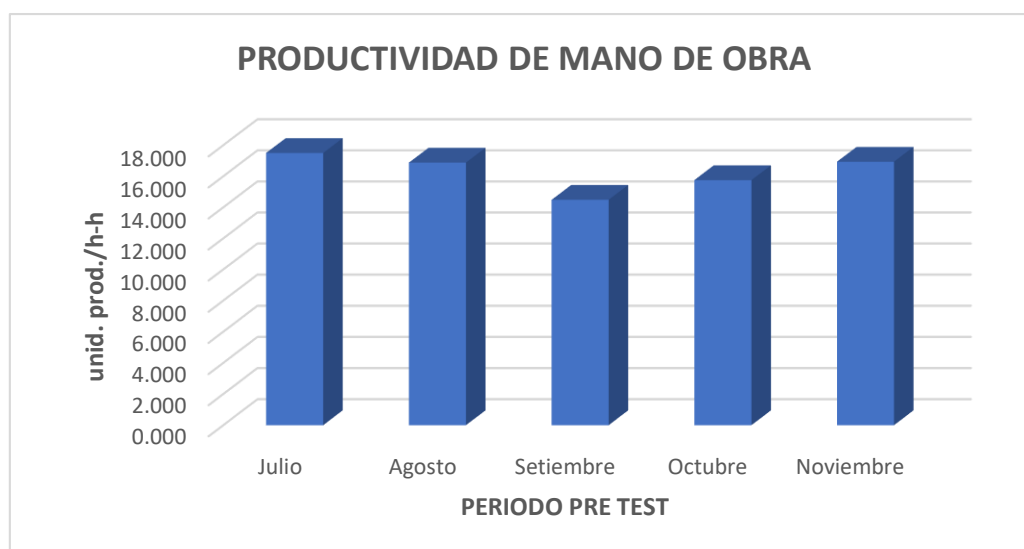


Figura 4. Productividad de mano de obra (pre test).

Se determinó la productividad de maquinaria inicial, la cual fue de 49.81 unidades/hora máquina en promedio.

Tabla 9. Productividad de maquinaria.

PERIODO 2021 MES	Productividad de maquinaria		
	unidades producidas	total horas máq. empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Julio	33600	1344	50.000
Agosto	37800	1456	51.923
Setiembre	33600	1512	44.444
Octubre	37800	1680	45.000
Noviembre	42000	1456	57.692

Fuente: Elaboración propia.

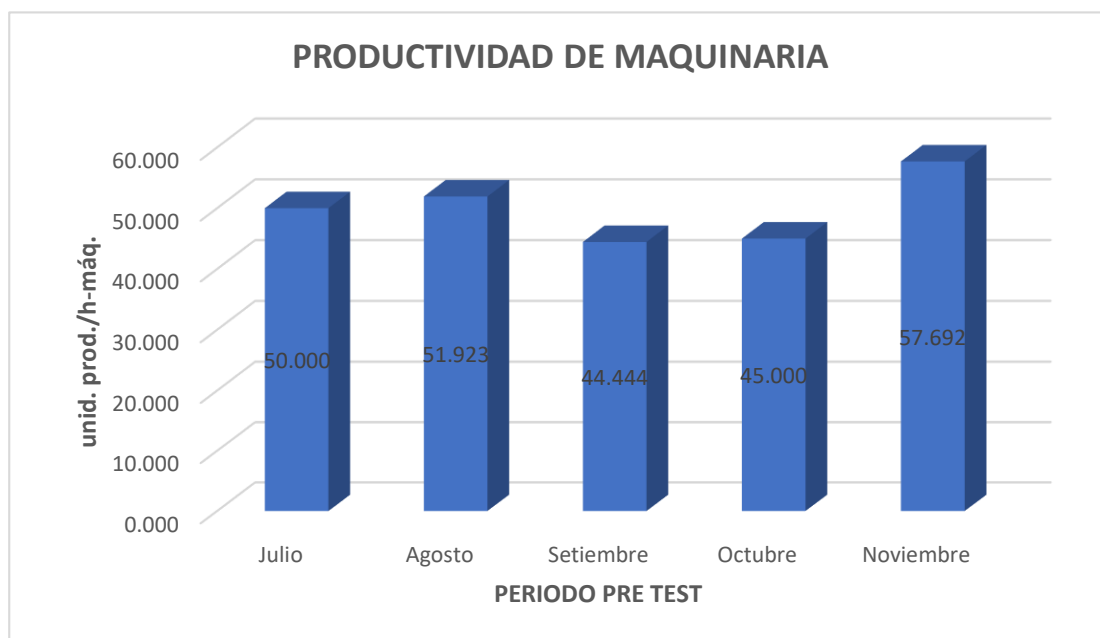


Figura 5. Productividad de maquinaria (pre test).

Tabla 10. Productividad de capital (producción)

PERIODO 2021		Productividad de capital (producción)		
MES	total ingresos	total egresos	total ingresos/total egresos	
Julio	S/ 1,344,000.00	S/ 907,200.00	1.481	
Agosto	S/ 1,512,000.00	S/ 982,800.00	1.538	
Setiembre	S/ 1,344,000.00	S/ 907,200.00	1.481	
Octubre	S/ 1,512,000.00	S/ 1,058,400.00	1.429	
Noviembre	S/ 1,680,000.00	S/ 1,176,000.00	1.429	
			1.472	

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, la productividad de capital fue de 1.48, lo que quiere decir que por cada S/1.00 invertido, se gana S/0.48.

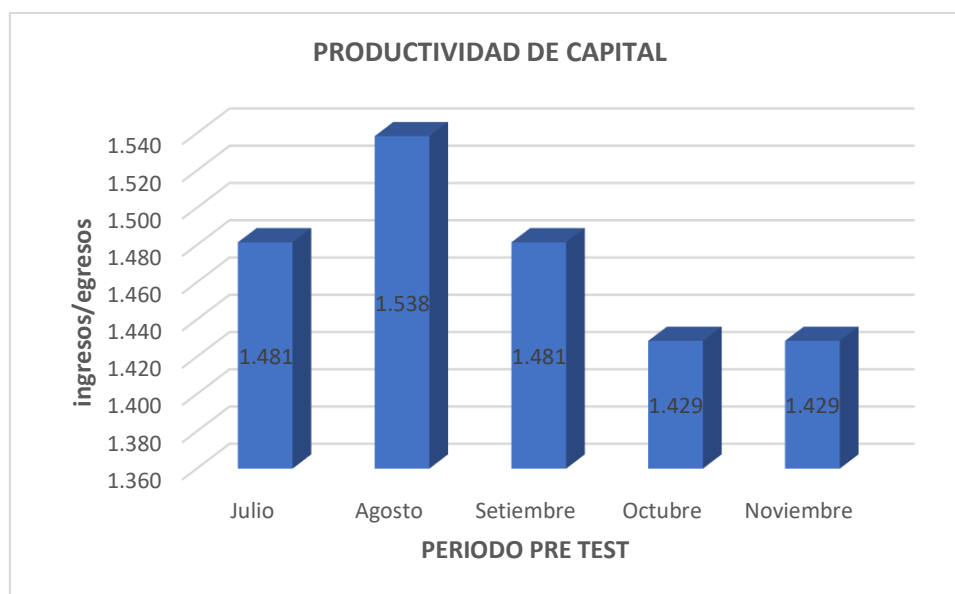


Figura 6. Productividad de capital (pre test).

## OE2: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing

### Metodología de las 5S

**Evaluación previa:** Se realizó una evaluación de las 5S obteniendo los siguientes resultados:

Se realizó una lista de chequeo para determinar el nivel de cumplimiento de cada S, el cual se llevó a cabo en las visitas a la empresa por parte del investigador.

Tabla 12. Nivel de cumplimiento de las 5S.

PERIODO	5S	CALIFICACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	% CUMPLIMIENTO
PRE TEST	CLASIFICAR	12	16	75.00%
	ORDENAR	10	16	62.50%
	LIMPIEZA	9	16	56.25%
	ESTANDARIZACIÓN	11	16	68.75%
	DISCIPLINA	8	16	50.00%
				62.50%

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que el nivel de cada una de las S, corresponde al 75% (clasificar), 62.50% (ordenar), 56.25% (limpieza), 68.75% (estandarización) y 50% (disciplina), lo que en promedio suma un total del 62.50% del cumplimiento de las 5S.

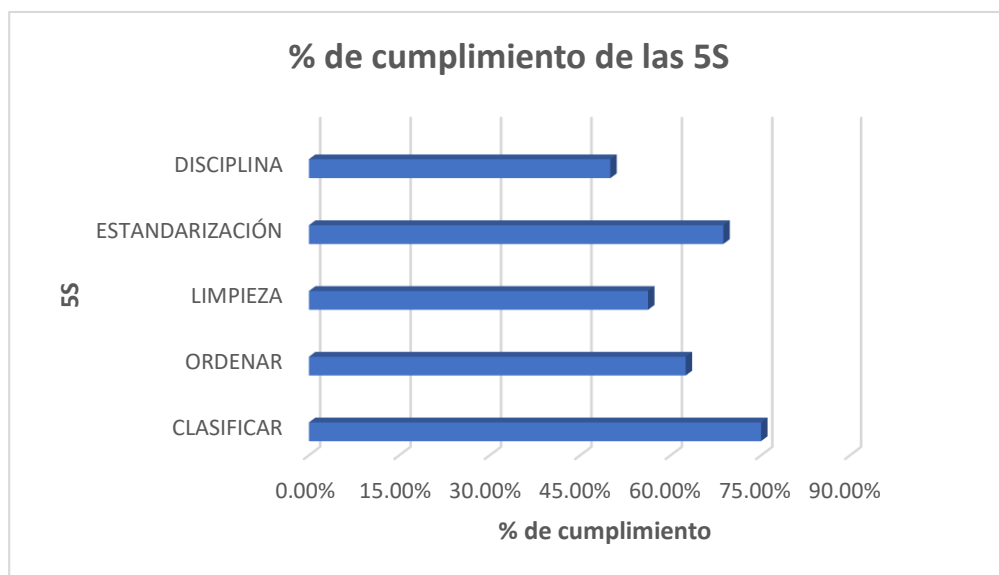


Figura 7. Nivel de cumplimiento inicial de las 5S.

**Aplicación de la metodología:** en esta etapa, se promueve un mayor nivel

cumplimiento de las 5S, mediante las siguientes actividades:

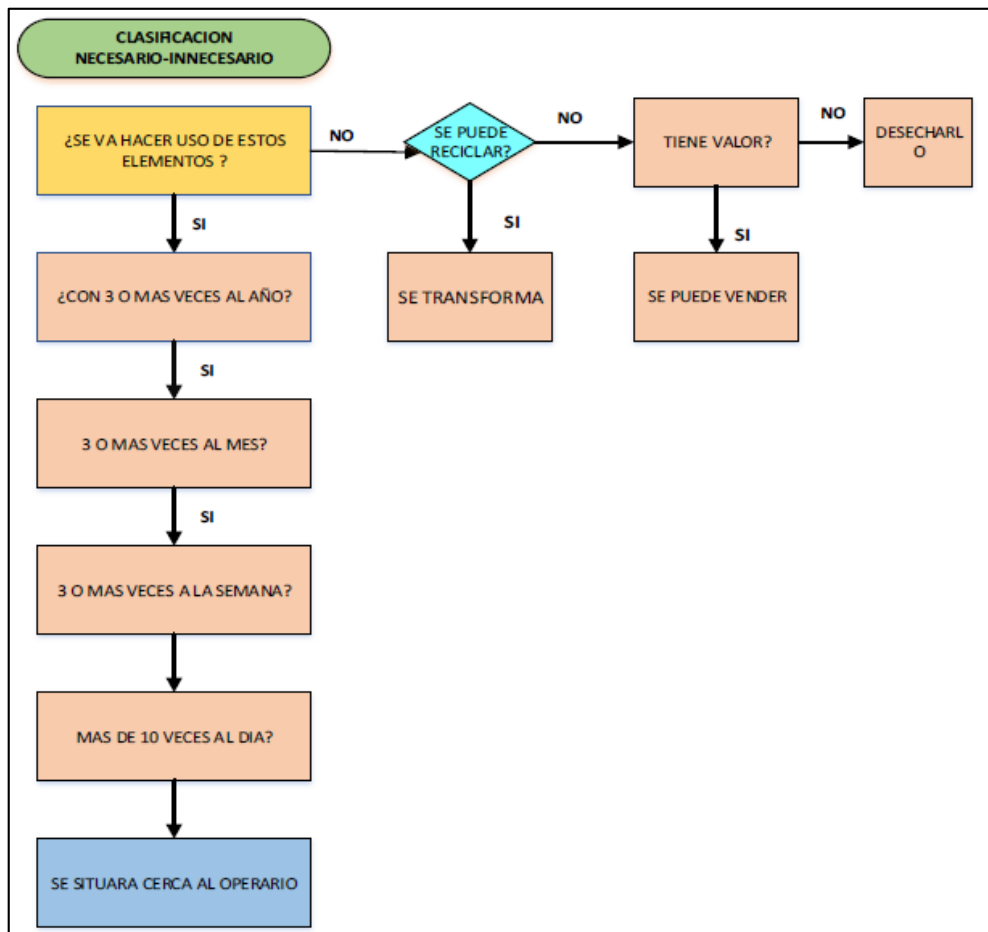
**Clasificar:** lo que se pretende es promover que los materiales, equipos y herramientas estén bajo un criterio de priorización según su uso para su fácil acceso y manipulación a lo largo del desarrollo de las actividades.

Tabla 13. Implementación de la primera S (Clasificar).

### ACTIVIDADES EJECUTADAS

1. Elaboración de un listado de los artículos, equipos, herramientas y materiales necesarios para las actividades operativas.
2. Clasificar todos los elementos imprescindibles para llevar a cabo las tareas.
3. Tener al alcance y a la mano todos los materiales previstos para su uso.
4. Clasificar los elementos según su uso, naturaleza o propósito.
5. Prescindir o desechar todo aquello no sea de utilidad para las labores.

Fuente: Elaboración propia.



También se hizo uso de las denominadas “tarjetas rojas”, la cuales sirven como guía

o referencia visual para que el trabajador identifique rápidamente los materiales, herramientas o artículos que deberá de usar para una tarea en específica.

Tabla 14. Modelo de tarjeta roja.

TARJETA ROJA – RED CAR	
Nombre del artículo:	
Tipo de artículo	Materia prima
	Herramienta
	Máquina
	Equipo
	Utensilio
	Producto terminado
Ubicación:	
Cantidad:	
Motivo/razón	Inservible
	No es necesario
	Se desconoce su uso
	Material contaminante
	Revisar artículo
	Desechar/eliminar
	Transferir a otra área
Responsable:	

Fuente: Elaboración propia.

**Ordenar:** lo que se pretende es promover la reorganización de las áreas de trabajo con el fin de llevar un control logístico de fácil acceso y manipulación.

Tabla 15. Implementación de la segunda S (Ordenar).

#### ACTIVIDADES EJECUTADAS

1. **Luego de determinar lo que es necesario y no, se determinan las zonas o áreas de trabajo donde se ubicarán los materiales para el proceso.**
2. **Se procede a establecer y delimitar los espacios o áreas de trabajo para el paso continuo tanto de trabajadores como de los elementos.**
3. **El investigador hace de alcance a los colaboradores los cambios realizados sobre la delimitación de los espacios de trabajo.**

Fuente: Elaboración propia.



COLOR		AREA
AMARILLO		Celdas de trabajo, pasillos y carriles de tránsito
BLANCO		Material y aparatos (estaciones de trabajo, carros, estantes, anuncio de piso, etc.) que no estén en otro código de color
AZUL, VERDE Y/O NEGRO		Materiales y componentes, incluyendo materia prima, trabajos en proceso y productos terminados
ANARANJADO		Materiales o productos detenidos para inspección
ROJO		Defectos, desechos, reproceso y áreas de los elementos con tarjeta roja
ROJO Y BLANCO		Áreas que se deben mantener libres por motivos de seguridad/normativa (áreas enfrente de paneles eléctricos, equipo contra incendios y equipo de seguridad como estaciones de lavado de ojos, regaderas de emergencia y estaciones de primeros auxilios).
NEGRO Y BLANCO		Áreas que se deben mantener libres por propósitos de operaciones (no relacionados con la seguridad y normativa)

Figura 9. Orden y determinación de las áreas de trabajo.

**Limpieza:** se busca garantizar espacios y zonas de trabajo limpias, desinfectadas y libre de agentes o elementos que puedan obstaculizar las actividades.

Tabla 16. Implementación de la tercera S (Limpieza).

#### ACTIVIDADES EJECUTADAS

1. Se identifican aquellos agentes que representen un factor de contaminación para el área de trabajo.
2. Promoción de la limpieza como una actividad del trabajo llevado a cabo.
3. La limpieza implica desinfectar tanto suelos, paredes, equipos, materiales y producto terminado.
4. La limpieza se realiza antes, durante y al finalizar las actividades de rutina.

Fuente: Elaboración propia.

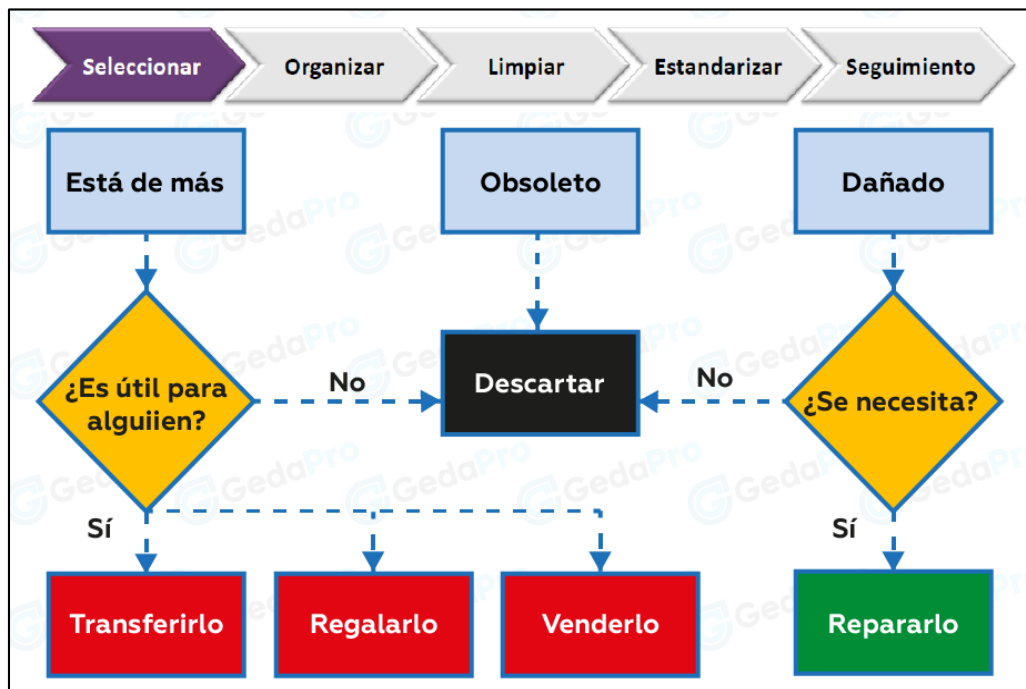


Figura 10. Protocolo a seguir para el orden y limpieza.

**Estandarización:** Se implementan un conjunto de estándares y protocolos de alcance horizontal para su cumplimiento durante las tareas de mantenimiento del orden, la limpieza y la clasificación.

Tabla 17. Implementación de la cuarta S (Estandarización).

#### ESTÁNDARES

1. Antes de cada jornada laboral, el personal debe de identificar todos aquellos elementos que no serán necesarios para el desarrollo de sus actividades.
2. Obedecer las indicaciones de las “red cards” para asegurar la disponibilidad y acceso a materiales, equipos y otros.
3. Cada periodo semanal, se debe de impartir una capacitación al personal sobre la metodología 5S.
4. Se establece la asignación de tareas de limpieza al final de cada jornada de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

**Disciplina:** el investigador verifica cada una de las etapas anteriormente implantada, velando por su cumplimiento e incitando a los colaboradores a la mejora continua del trabajo desarrollado en la empresa. Para de esta manera garantizar espacios de trabajos ordenados, limpios y donde cada elemento, material, artículo, material y artículo esté debidamente clasificado según su uso y aplicación. Estos hábitos permiten un proceso mucho más eficiente y mejorará el rendimiento de los colaboradores.

Tabla 18. Implantación de las 5S: Cronograma de actividades.

N°	ACTIVIDAD	Ene-22			
		Semana	Semana	Semana	Semana
		1	2	3	4
1	Diagnóstico inicial	x			
2	Elaborar el listado de los activos	x			
3	Identificar todos los elementos necesarios	x			
4	Diseño de las tarjetas rojas		x		
5	Ubicar los artículos según el área de trabajo			x	
6	Delimitar las áreas de trabajo			x	
7	Jornada de limpieza de los espacios de trabajo			x	
8	Presentación de las normas y protocolos a seguir				x
9	Evaluación del cumplimiento de normas y protocolos				x

Fuente: Elaboración propia.

**Evaluación posterior:** se realizó el análisis del cumplimiento de cada una de las S obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 19. Check list posterior de las 5S.

5S		CLASIFICACIÓN					TOTAL
		0:nulo	1:escaso	2:poco	3:regular	4:mucho	
<b>CLASIFICAR</b>		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existen materiales necesarios en el lugar de trabajo					X	4
2	El trabajo no es afectado por la presencia de objetos innecesarios					X	4
3	Existen equipos que son utilizados sólo en el área			X			3
4	Hay facilidad para encontrar materiales y equipos					X	4
<b>Total</b>							15
<b>ORDENAR</b>		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe una señalización adecuada					X	4
2	Los espacios están claramente identificados					X	4
3	Existe un correcto registro del inventario			X			3
4	Están definidos los espacios de trabajo			X			3
<b>Total</b>							14
<b>LIMPIEZA</b>		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe supervisión de la limpieza de los espacios de trabajo			X			3
2	Existen espacios libres de suciedad y contaminación					X	4
3	Se inspeccionan periódicamente los espacios de trabajo					X	4
4	El trabajador promueve la limpieza de su zona de trabajo			X			3
<b>Total</b>							14
<b>ESTANDARIZAR</b>		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Se ha implementado ideas de mejora					X	4
2	Se emplean procedimientos, guías u otra documentación					X	4
3	Existe planes de mejora a corto o largo plazo			X			3
4	Se aplican evaluaciones constantemente			X			3
<b>Total</b>							14
<b>DISCIPLINA</b>		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Los trabajadores conocen la metodología de las 5S					X	4
2	Los trabajadores asisten puntualmente a la empresa					X	4
3	Los trabajadores se sienten motivados por el empleador			X			3
4	Se hace uso eficiente de los recursos disponibles			X			3
<b>Total</b>							14

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la implementación de las 5S se procedió a evaluar el cumplimiento de cada S con el objeto de determinar si hubo mejorías en cuanto al % de cumplimiento.

Tabla 20. Nivel de cumplimiento de las 5S.

PERIODO	5S	CALIFICACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	% CUMPLIMIENTO
POST TEST	CLASIFICAR	15	16	93.75%
	ORDENAR	14	16	87.50%
	LIMPIEZA	14	16	87.50%
	ESTANDARIZACIÓN	14	16	87.50%
	DISCIPLINA	14	16	87.50%
				88.75%

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que el nivel de cada una de las S es del 93.75% (clasificar), 87.50% (ordenar), 87.50% (limpieza), 88.50% (estandarización) y 87.50% (disciplina), lo que en promedio suma un total del 88.75% del cumplimiento de las 5S.

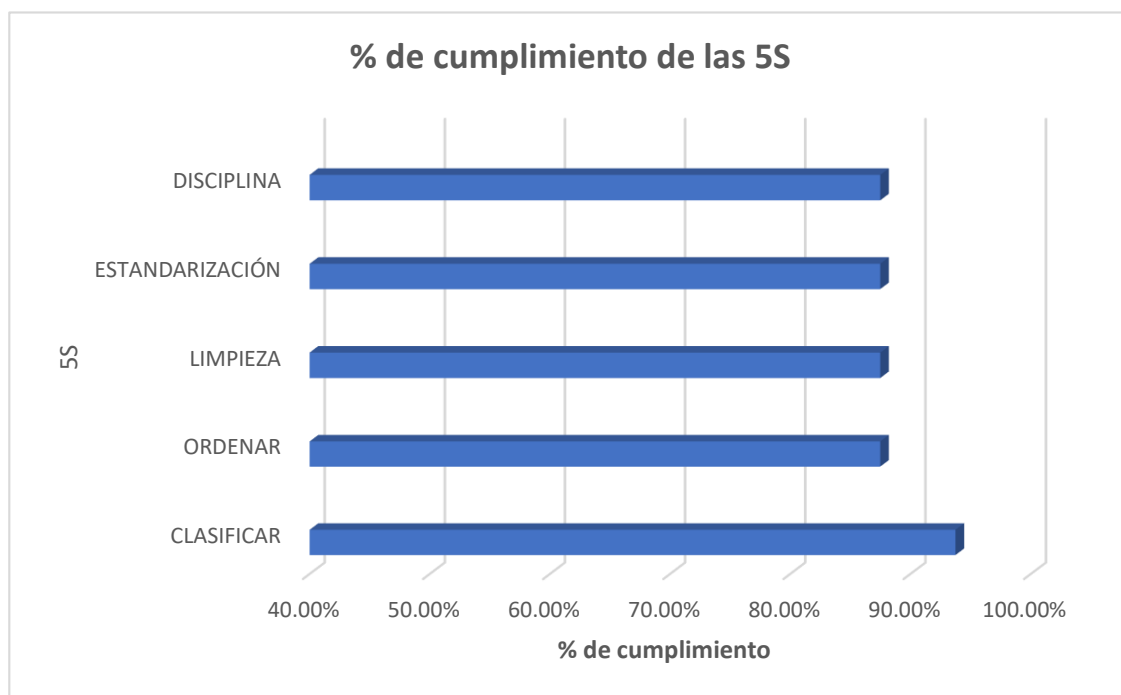


Figura 11. Nivel de cumplimiento de las 5S.

### Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Por medio de la ficha de registro de los tiempos de operación de la maquinaria, el investigador determinó el estado actual de la maquinaria en torno al indicador de eficiencia global (OEE).

Tabla 21. Disponibilidad (D).

PERIODO 2021	DISPONIBILIDAD (D)		D
	tiempo operativo	tiempo planificado	
<b>Julio</b>	1344	1450	0.927
<b>Agosto</b>	1400	1550	0.903
<b>Setiembre</b>	1360	1450	0.938
<b>Octubre</b>	1344	1550	0.867
<b>Noviembre</b>	1368	1440	0.950
			0.917

Fuente: Elaboración propia.

La disponibilidad inicial de los activos corresponde al 91.7%.

Tabla 22. Rendimiento (R).

PERIODO 2021	RENDIMIENTO (R)		R
	producción real	producción programada	
Julio	67200	72700	0.924
Agosto	75600	81100	0.932
Setiembre	67200	72700	0.924
Octubre	75600	81100	0.932
Noviembre	84000	89500	0.939
			0.930

Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento inicial de la maquinaria fue de 93%.

Tabla 23. Calidad (C).

PERIODO 2021	CALIDAD (C)		C
	unidades conformes	total unidades producidas	
Julio	64900	67200	0.966
Agosto	73300	75600	0.970
Setiembre	64900	67200	0.966
Octubre	73300	75600	0.970
Noviembre	81700	84000	0.973
			0.969

Fuente: Elaboración propia.

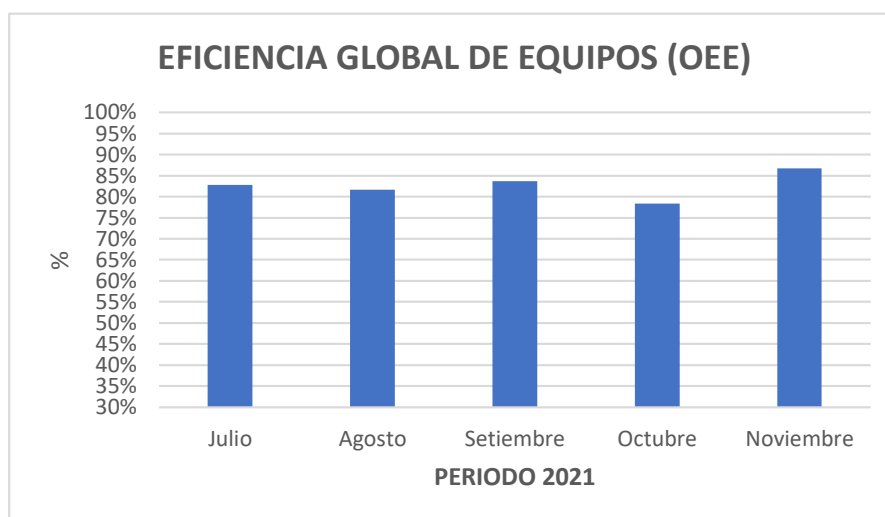
La calidad de los productos obtenidos en el proceso fue de 96.9%.

Tabla 24. Eficiencia global de equipos (OEE).

PERIODO 2021	EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE)			
	D	R	C	OEE
Julio	0.927	0.924	0.966	83%
Agosto	0.903	0.932	0.970	82%
Setiembre	0.938	0.924	0.966	84%
Octubre	0.867	0.932	0.970	78%
Noviembre	0.950	0.939	0.973	87%
				83%

Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia global inicial de los equipos (OEE) fue del 83% en promedio en la evaluación antes de la aplicación del TPM. Este resultado muestra que existe un amplio margen de mejora.



Una vez determinado el OEE inicial, y en base al margen de mejora de este indicador (83%), se realiza el plan de mantenimiento para la maquinaria, donde se determinaron los activos críticos y en base a ello se basó dicha tarea.

Tabla 25. Inventario y codificación de equipos y maquinaria.

N°	EQUIPO	CANTIDAD	CODIGO	ÁREA DE TRABAJO
1	Bomba de GLP	1	B-GLP	A
2	Tanque de almacenamiento	1	T-A	A
3	Tanque de aire	1	T-a	B
4	Válvula automática 1		V-A1	C
5	Válvula automática 2	3	V-A2	A
6	Válvula automática 3		V-A3	B
7	Cilindro de almacenamiento	2	C-A	B
8	Máquina envasadora 1		M-E1	C
9	Máquina envasadora 2	3	M-E2	C
10	Máquina envasadora 3		M-E3	B
11	Regulador compacto de GLP	5	R-C-GLP	D
12	Tanque soterrado	3	T-S	D

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra cada uno de los activos que la entidad posee, con el número de unidades por cada activo, su código de fábrica y el área de trabajo a la que pertenece.

Tabla 26. N° de fallos de la maquinaria (año 2021).

CÓDIGO	MÁQUINA/EQUIPO	N° DE FALLOS - 2021			
		1º trimestre	2º trimestre	3º trimestre	4º trimestre
B-GLP	Bomba de GLP	8	8	9	10
T-A	Tanque de almacenamiento	4	3	3	4
T-a	Tanque de aire	2	2	3	3
V-A1	Válvula automática 1	0	1	0	0
V-A2	Válvula automática 2	0	1	0	0
V-A3	Válvula automática 3	1	1	1	1
C-A	Cilindro de almacenamiento	1	1	1	1
M-E1	Máquina envasadora 1	1	2	1	1
M-E2	Máquina envasadora 2	2	1	1	1
M-E3	Máquina envasadora 3	2	2	1	1
R-C-GLP	Regulador compacto de GLP	1	2	1	1
T-S	Tanque soterrado	2	2	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Se detalla la cantidad de fallos históricos por cada maquina a lo largo del mes del año 2021.

Tabla 27. Análisis de criticidad.



PERIODO: 4º TRIMESTRE 2021

CÓDIGO	MÁQUINA/EQUIPO	Nº DE FALLOS	TIEMPO DE REPARACIÓN (h)	TIEMPO TOTAL (h)	COSTO HORA (S/)	COSTO TOTAL
B-GLP	Bomba de GLP	10	1.00	10	S/150.00	S/1,500.00
T-A	Tanque de almacenamiento	4	0.50	2	S/110.00	S/220.00
T-a	Tanque de aire	3	0.50	1.5	S/100.00	S/150.00
V-A1	Válvula automática 1	0	0.25	0	S/100.00	S/0.00
V-A2	Válvula automática 2	0	0.25	0	S/100.00	S/0.00
V-A3	Válvula automática 3	1	0.25	0.25	S/100.00	S/25.00
C-A	Cilindro de almacenamiento	1	1.00	1	S/110.00	S/110.00
M-E1	Máquina envasadora 1	1	1.00	1	S/250.00	S/250.00
M-E2	Máquina envasadora 2	1	1.00	1	S/250.00	S/250.00
M-E3	Máquina envasadora 3	1	1.00	1	S/250.00	S/250.00
R-C-GLP	Regulador compacto de GLP	1	0.75	0.75	S/100.00	S/75.00
T-S	Tanque soterrado	3	0.50	1.5	S/ 100.00	S/ 150.00
	<b>TOTAL</b>	<b>26</b>			<b>TOTAL</b>	<b>S/2,980.00</b>

CÓDIGO	COSTO TOTAL	COSTO ACUMULADO	% ACUMULADO	Nº DE FALLOS	FALLOS ACUMULADOS	% ACUMULADO
B-GLP	S/1,500.00	S/1,500.00	50.34%	10	10	38.46%
T-A	S/220.00	S/1,720.00	57.72%	4	14	53.85%
T-a	S/150.00	S/1,870.00	62.75%	3	17	65.38%
V-A1	S/0.00	S/1,870.00	62.75%	0	17	65.38%
V-A2	S/0.00	S/1,870.00	62.75%	0	17	65.38%
V-A3	S/25.00	S/1,895.00	63.59%	1	18	69.23%
C-A	S/110.00	S/2,005.00	67.28%	1	19	73.08%
M-E1	S/250.00	S/2,255.00	75.67%	1	20	76.92%
M-E2	S/250.00	S/2,505.00	84.06%	1	21	80.77%
M-E3	S/250.00	S/2,755.00	92.45%	1	22	84.62%
R-C-GLP	S/75.00	S/2,830.00	94.97%	1	23	88.46%
T-S	S/150.00	S/2,980.00	100.00%	3	26	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>S/2,980.00</b>		<b>TOTAL</b>	<b>26</b>		

Fuente: Elaboración propia.

El investigador, mediante el análisis de criticidad determinó aplicar el plan de mantenimiento a la bomba GLP (B-GLP) y tanque de almacenamiento (T-A), ya que ambos representan más del 57% de los costos de mantenimiento y representan, además, más del 53% de los fallos de la maquinaria de producción en la empresa.

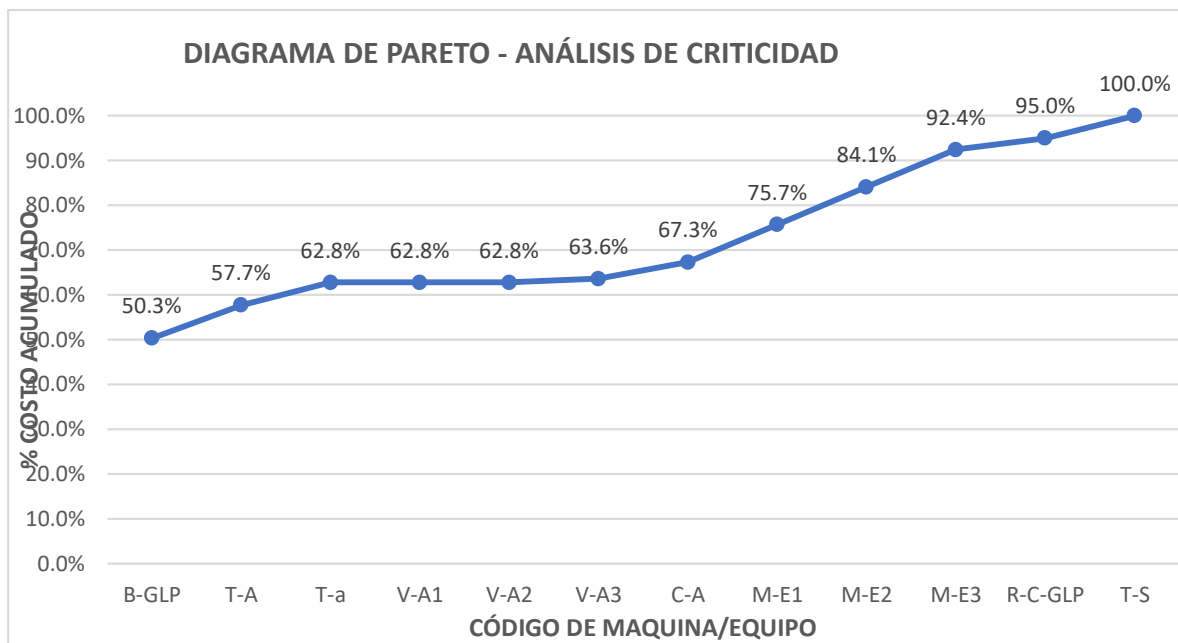


Figura 13. Análisis de criticidad de la maquinaria y equipos.

Tabla 28. Codificación de las máquinas/equipos críticos.

<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	<b>Bomba de GLP</b>		
<b>AREA DE TRABAJO</b>	<b>A</b>		
<b>CÓDIGO</b>	<b>B-GLP</b>		
<b>POSICIÓN</b>	<b>1</b>		
<b>CODIGO GENERADO</b>	<b>A</b>	<b>B-GLP</b>	<b>1</b>
<b>LECTURA</b>	<b>AB-GLP1</b>		
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	<b>Tanque de almacenamiento</b>		
<b>AREA DE TRABAJO</b>	<b>A</b>		
<b>CÓDIGO</b>	<b>T-A</b>		
<b>POSICIÓN</b>	<b>2</b>		
<b>CODIGO GENERADO</b>	<b>A</b>	<b>T-A</b>	<b>2</b>
<b>LECTURA</b>	<b>AT-A2</b>		

Fuente: Elaboración propia.



PLAN DE MANTENIMIENTO			
FICHA TECNICA			
<b>1. DATOS GENERALES</b>			
MÁQUINA/EQUIPO:	Bomba de GLP		
MARCA:	Europump		
ORIGEN:	BRASIL		
CÓDIGO:	AB-GLP1		
PESO:			
			
JORNADA LABORAL: 8 horas	INTERMITENTE: NO		
HOJA DE VIDA N°: 1	CATALOGO: Si		FECHA DE INSTALACIÓN: 10 de Mayo 2017
<b>2. DATOS DEL FABRICANTE Y / O REPRESENTANTE</b>			
NOMBRE: SILOMAX INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA	TELÉFONO: (43) 2101-0100	DIRECCIÓN: AV. Itamaraty Nº 710 - Rolândia - PR - BRASIL - CEP 86600-460 - Cx.Postal 149	
CIUDAD : Brasília	CORREO : comercial@silomax.com.br	OTROS DATOS :	
<b>3. SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>			
VOLTAJE: 220 - 380 V	AMPERAJE: 1.5 A in / 1 A out	POTENCIA: 3.7 kw - 2.22 kw y 0.74 kw	
VELOCIDAD: 3450 RPM/60Hz	PRESIÓN: 27.6 bar (400 PSI)	OTROS:	
PRESION DIFERENCIAL: 17.2 bar (250 PSI)	TIPO DE BOMBA: GLP		
OBSERVACIONES:			

Figura 14. Ficha técnica de máquina 1.



PLAN DE MANTENIMIENTO						
FICHA TECNICA						
<b>1. DATOS GENERALES</b>						
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	Tanque de almacenamiento					
<b>MARCA:</b>	Dong Run Ze					
<b>ORIGEN:</b>	China					
<b>CÓDIGO:</b>	AT-A2					
<b>CAPACIDAD:</b>	8000 litros					
						
				<b>JORNADA LABORAL:</b> 24 horas	<b>INTERMITENTE:</b> No	
				<b>HOJA DE VIDA N°:</b> 2	<b>CATALOGO:</b> Si	
				<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b> 12 de Mayo 2012		
<b>2. DATOS DEL FABRICANTE Y / O REPRESENTANTE</b>						
<b>NOMBRE:</b> Dong Run Ze LTDA		<b>TELEFONO:</b> (86) 4501-1360	<b>DIRECCIÓN:</b> No. 8 JILIANGDADAO, CIUDAD de SUIZHOU, PROVINCIA de HUBEI, China			
<b>CIUDAD:</b> WUHAN		<b>CORREO :</b> ventas@dongrunze.com.ch	<b>OTROS DATOS :</b>			
<b>3. SERVICIOS DE OPERACIÓN</b>						
<b>VOLTAJE:</b> 220 - 380 V	<b>AMPERAJE:</b> 17 - 3.4 Amp		<b>POTENCIA:</b> 3.7 kw - 2.22 kw y 0.74 kw			
<b>NEUMATICA:</b>	<b>HIDRAULICA:</b>		<b>OTROS:</b>			
<b>PRESION DE TRABAJO:</b> N/A	<b>TIPO DE BOMBA:</b> N/A	<b>TIPO DE FLUIDO:</b>	4 Motores de 5, 3 y 1cv			
<b>3. MOTOR ELECTRICO</b>						
<b>MARCA:</b> Siemens	<b>MODELO:</b> N/A	<b>TIPO:</b> Y123M - 4	<b>SERIE :</b> N/A			
<b>HP :</b> 5 - 3 Y 1 CV o HP	<b>RPM :</b> 3000 - 1800 Y 600	<b>VOLTS:</b> 220 V - 380 V	<b>AMP :</b> 17 -10 y 3.4			
<b>OBSERVACIONES:</b>						

Figura 15. Ficha técnica de equipo 2.

HOJA DE VIDA N° 1				
			<small>COSTAGAS Seguro y Rentable</small>	
HOJA DE VIDA N°	FICHA TECNICA	NOMBRE DE EQUIPO	CODIGO DE EQUIPO	
1	1	Bomba GLP	AB-GLP1	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
1	Europump	Vectra GL	10 de mayo 2017	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTO
05/22/2018	OT1-A	Descalibración de piezas	Tercero	S/ 500.00
02/15/2019	OT2-A	Desgaste del eje	Tercero	S/ 600.00
9/10/2019	OT3-A	Fundición de piezas	Tercero	S/ 700.00
3/07/2020	OT4-A	Fallo en la válvulas	Tercero	S/ 900.00
11/08/2021	OT5-A	Descalibración de piezas	Tercero	S/ 550.00

Figura 16. Hoja de vida de máquina 1.

HOJA DE VIDA N° 2				
			<small>COSTAGAS Seguro y Rentable</small>	
HOJA DE VIDA N°	FICHA TECNICA	NOMBRE DE EQUIPO	CODIGO DE EQUIPO	
2	2	Tanque de almacenamiento	AT-A2	
UBICACIÓN	MARCA	MODELO	FECHA DE PUESTA EN MARCHA	
2	Dong Run Ze	GLP ASME	12 de mayo 2012	
HISTORIAL DE REPARACIONES				
FECHA	ORDEN DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN	REPARÓ	COSTO
04/20/2014	OT1-A1	Fallo del motor	Tercero	S/ 450.00
09/15/2016	OT2-A1	Desgaste de ejes	Tercero	S/ 550.00
7/18/2017	OT3-A1	Corrosión superficial	Tercero	S/ 600.00
10/09/2020	OT4-A1	Fugas de gas	Tercero	S/ 800.00
12/08/2021	OT5-A1	Descalibración de piezas	Tercero	S/ 500.00
1/08/2022	OT5-B1	Descalibración de piezas	Tercero	S/ 550.00

Figura 17. Hoja de vida de equipo 2.

**ACTIVIDADES DE LUBRICACIÓN**

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Cambio de aceite	L01
Revisión de niveles y fugas de aceite	L02
Revisión y lubricación de rodamientos	L03
Engrase y lubricación	L04

**ACTIVIDADES ELECTRICAS**

ACTIVIDAD	CODIGO
Revisión, ajuste y/o cambio de conexiones eléctricas	E01
Revisión de voltaje y amperaje	E02
Revisión tarjeta electrónica	E03
Revisión de motores	E04
Revisión de motor eléctrico	E05
Revisión del estado de los cables y general	E06
calibrado de maquinaria	E07
Calibrado de sensor	E08
Revisión y cambio de sensor	E09

**ACTIVIDADES MECANICAS**

ACTIVIDAD	CODIGO
Revisión de pernos, arandelas y verificación de engranes	M01
Ajustes y alineación de partes móviles	M02
Inspección, ajuste, cambio de bandas, correas y poleas	M03
Cambio de rodamientos	M04
Cambio de fajas	M05
Revisión y ajuste general de máquinas	M06
Revisión tuberías y mangueras del sistema neumático e hidráulico	M07
Revisión y/o cambio filtro de aire y mangueras de presión	M08
Limpieza superficial, áreas de trabajo	M09
Aseo	M10
Lavado general	M11
Limpieza general	M12
Pintura	M13
Engrase de rodamientos y engranajes	M14

Fuente: Elaboración propia.

Una vez puesta en marcha el plan de mantenimiento, se determina el nuevo indicador de eficiencia global de equipos (OEE).

Tabla 30. Disponibilidad (D).

PERIODO 2022	DISPONIBILIDAD (D)		D
	tiempo operativo	tiempo planificado	
Febrero	1424	1450	0.982
Marzo	1440	1550	0.929
Abril	1424	1450	0.982
Mayo	1416	1550	0.914
Junio	1408	1440	0.978
			0.957

Fuente: Elaboración propia.

La disponibilidad luego de la aplicación del TPM fue del 95.7% en promedio.

Tabla 31. Rendimiento (R).

PERIODO 2022	RENDIMIENTO (R)		R
	producción real	producción programada	
Febrero	67200	69200	0.971
Marzo	75600	77800	0.972
Abril	67200	69300	0.970
Mayo	75600	78600	0.962
Junio	84000	86400	0.972
			0.969

Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento de la maquinaria en cuanto a unidades producidas fue del 96.9%.

Tabla 32. Calidad (C).

PERIODO 2022	CALIDAD (C)		C
	unidades conformes	total unidades producidas	
Febrero	65900	67200	0.981
Marzo	74300	75600	0.983
Abril	65900	67200	0.981
Mayo	74300	75600	0.983
Junio	82700	84000	0.985
			0.982

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, la calidad de la producción fue del 98.2%.

Tabla 33. Eficiencia global de equipos (OEE).

### EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS (OEE)

PERIODO 2022	D	R	C	OEE
Febrero	0.982	0.971	0.981	94%
Marzo	0.929	0.972	0.983	89%
Abril	0.982	0.970	0.981	93%
Mayo	0.914	0.962	0.983	86%
Junio	0.978	0.972	0.985	94%
				91%

Fuente: Elaboración propia.

La eficiencia global obtenida en este periodo fue del 91%.

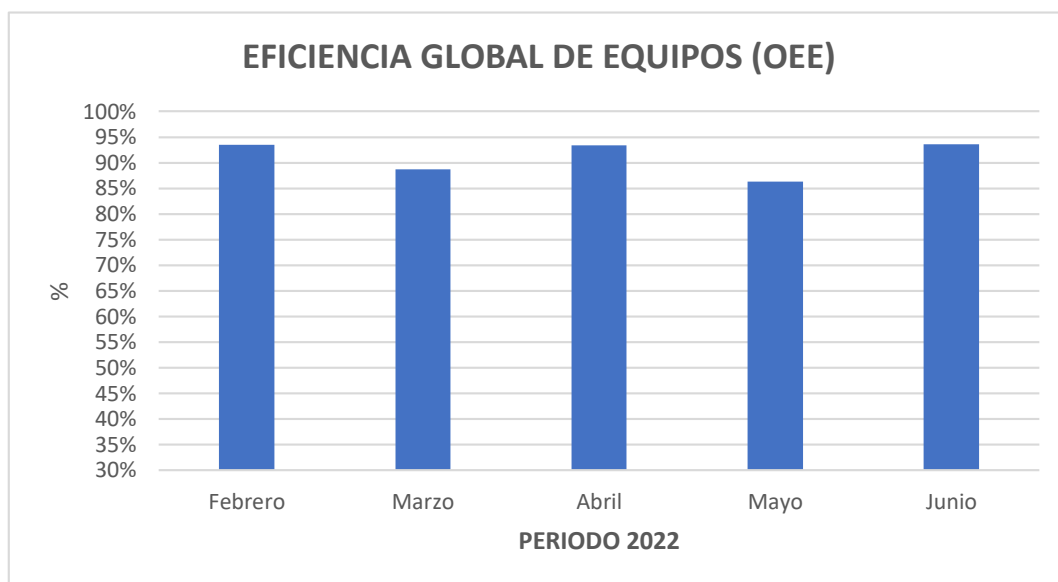


Figura 18. Eficiencia global de equipos – después.



## Metodología Kaisen

**Evaluación inicial:** El investigador por medio del instrumento Guía de observación, recolectó información con respecto a las actividades que se desarrollaron en el proceso productivo. También se empleó la ficha de registro para recolectar el número de incidencias ocurridas en el proceso.

Tabla 34. Actividades semanales del proceso.

ACTIVIDAD SEMANAL PRE TEST	RESULTADO	DETALLE RESULTADO ESPERADO	% Cumplimiento
Envase de bidones 10 kg.	4400	5000	88.00%
Envase bidones 45 kg.	4000	4800	83.33%
Gestionar las existencias en almacén (unidades)	8400	9800	85.71%
Cumplimiento de entrega de productos bidón 10 kg)	4000	4400	90.91%
Cumplimiento de entrega de productos bidón 45 kg)	3600	4000	90.00%
Evaluación de desempeño de los colaboradores	15	20	75.00%
			85.49%

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó el nivel de cumplimiento de principales actividades del proceso, el cual en promedio fue del 85.49%.

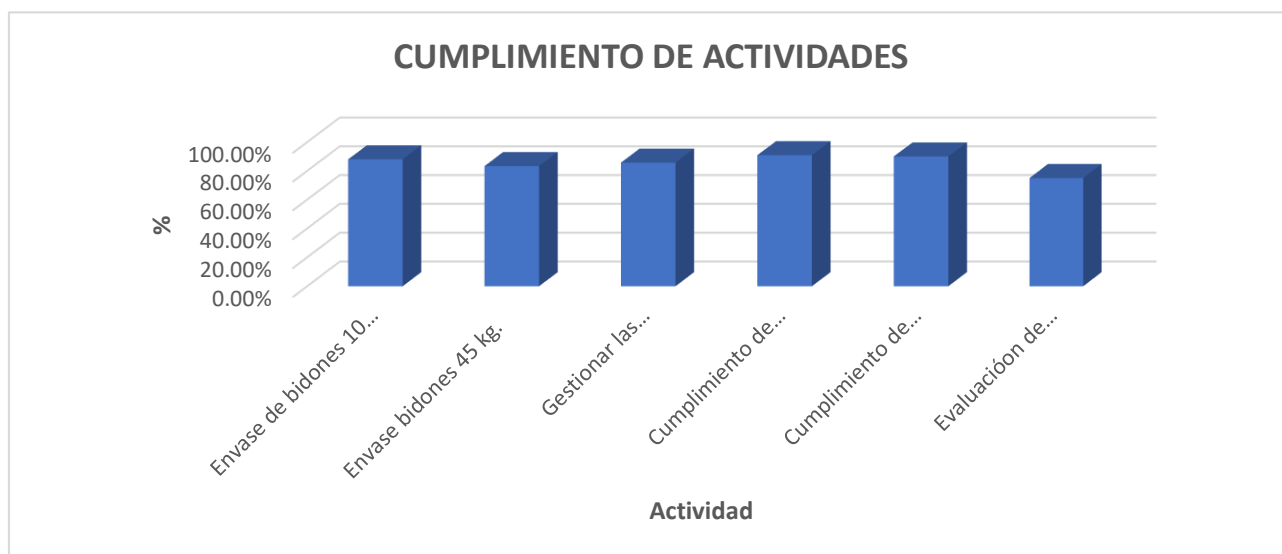


Figura 19. Nivel de cumplimiento de las actividades – pre test.

**Aplicación de la metodología:**

Tabla 35. Planificación de las actividades (Planificar)

DETALLE	OBJETIVO
Lograr el 100% de las unidades envasadas proyectadas (bidón 10kg.)	5000 unidades
Lograr el 100% de las unidades envasadas proyectadas (bidón 5kg.)	4800 unidades
Lograr alcanzar el 100% de la producción	9800 unidades
Lograr el 100% del cumplimiento de entrega de productos (bidón 10 kg.)	4800 unidades
Lograr el 100% del cumplimiento de entrega de productos (bidón 5 kg.)	4500 unidades
Lograr un 100% del desempeño de los colaboradores	20/20

Fuente: Elaboración propia.

Se muestran las actividades planificadas en la etapa de Planear (P).

Tabla 36. Ejecución de las actividades (Hacer)

DETALLE
Se implementa un plan de mantenimiento para la maquinaria
se implementa la metodología de las 5S para gestionar los espacios de trabajo
Se capacita al personal en temas de eficiencia y eficacia
Se entrena al personal para mejorar su desempeño

Fuente: Elaboración propia.

Se muestran las actividades ejecutadas en la etapa de Hacer (H).

Tabla 37. Verificación de los resultados (Verificar)

ACTIVIDAD SEMANAL POST TEST	DETALLE		
	RESULTADO	RESULTADO ESPERADO	% Cumplimiento
Envase de bidones 10 kg.	4800	5000	96.00%
Envase bidones 45 kg.	4500	4800	93.75%
Gestionar las existencias en almacén (unidades)	9300	9800	94.90%
Cumplimiento de entrega de productos bidón 10 kg)	4500	4400	93.75%
Cumplimiento de entrega de productos bidón 45 kg)	4400	4000	97.78%
Evaluación de desempeño de los colaboradores	19	20	95.00%
			95.20%

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, se obtuvo un % de cumplimiento de las actividades del 95.2%.



Figura 20. Nivel de cumplimiento de las actividades – post test.

Tabla 38. Medidas de control (Actuar)

DETALLE
Mejorar el método de trabajo
Estandarizar lo tiempos de producción
Gestionar me manera eficiente las existencias de almacén
Programa de incentivos al personal en el cumplimiento de objetivos
Impartir nuevas capacitaciones al personal en temas de eficacia y eficiencia
Continuar entrenando al personal

Fuente: Elaboración propia.

Se detallan las actividades de mejora que se han de poner en marcha para hacer mas eficaz el proceso productivo.

### OE3: Medición de los indicadores de productividad luego de la aplicación

Tabla 39. Productividad de mano de obra

PERIODO 2022 MES	Productividad de mano de obra		
	unidades producidas	total horas hombre utilizadas	unidades producidas/total horas hombres utilizadas
Febrero	75600	3840	19.688
Marzo	85050	4480	18.984
Abril	75600	4640	16.293
Mayo	85050	4800	17.719
Junio	94500	4960	19.052
			18.347

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, la productividad de mano de obra se estableció en 18.34 unidades/hora hombre trabajada. Ver en anexo (oe3 .1)

Tabla 40. Productividad de maquinaria

PERIODO 2022 MES	Productividad de maquinaria		
	unidades producidas	<u>total horas máq.</u> empleadas	<u>unidades producidas/total</u> <u>horas máq. empleadas</u>
Febrero	75600	1400	54.000
Marzo	85050	1568	54.241
Abril	75600	1680	45.000
Mayo	85050	1680	50.625
Junio	94500	1680	56.250
			52.023

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de maquinaria ascendió a 52.02 unidades/hora máquina empleada en promedio. Ver en anexo(oe3.2)

Tabla 41. Productividad de capital (producción)

PERIODO 2022	Productividad de capital (producción)			
	MES	total ingresos	total egresos	total ingresos/ <u>total</u> egresos
<b>Febrero</b>	S/ 3,024,000.00	S/ 1,890,000.00		1.600
<b>Marzo</b>	S/ 3,402,000.00	S/ 2,041,200.00		1.667
<b>Abril</b>	S/ 3,024,000.00	S/ 1,738,800.00		1.739
<b>Mayo</b>	S/ 3,402,000.00	S/ 2,126,250.00		1.600
<b>Junio</b>	S/ 3,780,000.00	S/ 2,079,000.00		1.818
				1.685

Fuente: Elaboración propia.

En promedio, la productividad de capital es de 1.69, lo que quiere decir que por cada S/1.00 invertido, se gana S/0.69. (ver en anexo oe3 :3)

Tabla 42. Cuadro comparativo de productividad.

PERIODO	MO	MÁQ.	Productividad
<b>pre test</b>	16.309	49.812	1.472
<b>post test</b>	18.347	52.023	1.685

Fuente: Elaboración propia.

La productividad en la prueba inicial fue de 1.472, mientras que, en la prueba posterior a la aplicación, ascendió a 1.685. Esto evidencia una mejora del 14.4% de la productividad.

## Prueba de hipótesis

Examen de normalidad de los datos de productividad.

Al tratarse de  $n < 35$ , se realizó una prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Hipótesis:

H<sub>1</sub>: Los datos de productividad tienen una tendencia normal.

H<sub>2</sub>: Los datos de productividad no tienen una tendencia normal.

Si  $P < 0.050$ , se aprueba H<sub>2</sub>.

Si  $P > 0.050$ , se aprueba H<sub>1</sub>.

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia	,245	5	,200 <sup>*</sup>	,874	5	,283

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 24. Prueba de normalidad, Shapiro-Wilk.

Fuente: SPSS

La significancia de esta prueba asciende a 0,283, la cual es mayor que  $P > 0.050$ . Por lo tanto, se afirma que la data de la productividad tiene una tendencia normal.

Se efectuó la prueba paramétrica T-Student, debido a la tendencia normal de los datos de productividad.

Hipótesis:

H<sub>0</sub>: Las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad de la entidad.

H<sub>1</sub>: Las herramientas Lean Manufacturing no mejoran la productividad de la entidad.

Si  $P > 0.050$ , se acepta H<sub>1</sub>.

SI  $P < 0.050$ , se acepta H<sub>0</sub>.

### → Prueba T

#### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	prueba_1	1,4720	5	,04550	,02035
	prueba_2	1,6860	5	,09476	,04238

#### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	prueba_1 & prueba_2	5	-,195	,754

#### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	prueba_1 - prueba_2	-,21400	,11283	,05046	-,35409	-,07391	-4,241	4	,013

La significancia de la prueba T-Student corresponde a 0.013, la cual es menor que  $P < 0.050$ . Entonces, se contrasta y acepta la hipótesis de la investigación, afirmando que las herramientas Lean Manufacturing mejoran la productividad de la empresa.



## V. DISCUSIÓN

Este estudio fue realizado en la empresa Costa Gas S.A. para aplicar los métodos de manufactura Para mejorar el rendimiento empresarial.

El primer objetivo aplicamos las herramientas Lean Manufacturing en la empresa se llevaron a cabo de manera satisfactoria, y resultado principal producto de ello fue la mejora de la productividad de 1.47 a 1.68, un crecimiento del 14.4%.

Durante la revisión de trabajos previos realizados, los hallazgos de Vargas, Muratalla y Jiménez (2016) Está relacionado con los resultados obtenidos en este estudio. El autor tuvo éxito mejorar la productividad de la entidad en estudio un 24%.

También Sarria, Fonseca y Bocanegra (2017) obtuvieron resultados semejantes en la medida en que ellos pudieron alcanzar una mejora de la productividad del 33%. Los resultados de estos autores contribuyeron a este trabajo para poder tener un alcance de cuánta sería la mejora de Lean.

Consultando con fuentes teóricas que respalden los resultados encontrados, se tuvo que, según Pérez, Marmolejo y Mejía (2016) las herramientas Lean Manufacturing es una filosofía basada Elimine los desperdicios como el tiempo de espera y el reciclaje, sobre producción, inventarios, etc.; para lograr una mejor calidad del producto o servicio, Trabaje de manera más eficiente y minimice los costos de producción.

Además, Muñoz, Arteaga y Villamil (2018) agregan que Lean Manufacturing es un método de trabajo que elimina todo aquello que no añade valor real al producto o servicio.

Y Gonzáles, Marulanda y Echeverry (2018) dicen que Lean Manufacturing abarca diversas herramientas de mejora de procesos como las 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Kaisen, Kanban y SMED. Estas herramientas contribuyen a la gestión y mejora de las operaciones y de la calidad de un producto o servicio.

Al analizar el estado actual del negocio, el grupo de trabajo utilizó herramientas de recopilación para identificar el origen de los problemas de la empresa. con las

frecuentes paradas de maquinaria, el ineficiente método de trabajo, el desorden, desaseo y contaminación de las zonas de trabajo y la poca capacitación al personal en temas de productividad y eficiencia. También se elaboró un DAP para analizar el proceso de envasado de GLP, para posteriormente evaluar los indicadores iniciales de productividad, los cuales fueron:  $P_{mo}$  fue de 16.31 unidades/hora hombre de trabajo,  $P_{maq}$ , 49.81 unidades/hora máquina de trabajo y  $P_{cap}$  1.47.

Estos resultados son semejantes a lo visto en el trabajo de Vidal (2019), quien evidenció factores problemáticos relacionados a fallos en la maquinaria, desorden de las áreas de trabajo y tiempos improductivos del proceso. En esta etapa de evaluación inicial, se logró obtener una productividad inicial de 1.45.

Del mismo modo, Gavidia (2018), determinó mediante diversas herramientas de análisis que los problemas de la empresa eran competencia de las averías continuas de los equipos, la desorganización de los espacios de trabajo y la poca capacitación de los operarios de la empresa. El autor pudo establecer una productividad inicial de 1.23.

La aplicación de la metodología Lean fue a cabo de las herramientas de las 5S, el TPM (Mantenimiento Productivo Total) y Kaisen. En la aplicación de las 5S, el equipo de investigación en su diagnóstico previo logró determinar un nivel de cumplimiento del 62.50%, lo cual se mejoró luego de la aplicación obteniendo así un nivel de cumplimiento del 88.75%.

En la aplicación del TPM, al igual que en la etapa anterior, se diagnosticó la eficiencia inicial de los equipos, la cual fue del 83%. Luego de la aplicación del TPM, este indicador aumentó hasta un 91% de eficiencia de la maquinaria.

Y en la aplicación de Kaisen, se determinó un nivel inicial de cumplimiento de las actividades del 85.49%. Luego de la aplicación de la metodología, se logró obtener un indicador de 95.20% de cumplimiento de las actividades.

Autores como Vargas, Muratalla y Jiménez (2016), en su trabajo y durante la aplicación de Lean Manufacturing, lograron alcanzar un 90% del cumplimiento de las 5S, un 95% de OEE de maquinaria y un 94% de cumplimiento de las actividades

de producción.

Del mismo modo, Fonseca y Bocanegra (2017), los investigadores determinaron un nivel de cumplimiento de las 5S del 96%, en cuanto a la eficiencia de los equipos se tuvo un indicador del 93% y un nivel de cumplimiento de las tareas del 99%.

También, Vidal (2019) logró especificar un 95% de cumplimiento de las 5S, alcanzó un 98% de eficiencia de maquinaria y del mismo modo logró un 89% del cumplimiento de las actividades de la empresa.

Cuando se aplica el tercer objetivo con el método Lean se calculan los nuevos indicadores de productividad, en los cuales el investigador ha establecido la productividad laboral de 18,34 unidades/hora de trabajo, se fija la productividad de la máquina establecida en 52.1 unidades/hora máquina de trabajo y la productividad de capital ascendió a 1.69. Estos resultados muestran una mejora positiva del 14.4% de la productividad de la empresa.

Estos hallazgos son similares a los resultados encontrados en las investigaciones de Javier (2019), quien pudo determinar una buena mejora en la productividad de la empresa en estudio del 24%.

Así también, Palomino (2020), en el trabajo realizado en la planta de manufactura le permitió mejorar su productividad en un 16%. Y, por último, Gavidia (2018). El autor, mediante su trabajo en una empresa, pudo incrementar la productividad en un 29%.

## VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, se determinó la principal problemática de la empresa los cuales corresponden a los frecuentes tiempos de para de la maquinaria, ausencia de un sistema de mejora continua, métodos de trabajo ineficientes, desorden de las zonas de trabajo, supervisión poco eficiente, maquinaria desactualizada, espacios sucios y contaminados y la poca capacitación del personal. Además, se analizó el proceso mediante un DAP, y se pudo obtener una productividad inicial de 1.47.
2. En conclusión, Las herramientas bajo el enfoque Lean Manufacturing que se aplicaron fueron: 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Kaisen. Respecto a las 5S, en su aplicación se logró obtener un % de cumplimiento de cada S del 88.75%, lo cual reflejó una mejora del 42% en relación al resultado inicial; en la implantación del TPM se obtuvo un indicador de OEE del 91%, un aumento del 10.2% respecto al resultado inicial y en la aplicación de Kaisen, se obtuvo un índice de cumplimiento de actividades del 95.2%, una mejora del 11.3% en base al diagnóstico inicial.
3. Se calcularon los nuevos índices de productividad post aplicación de las herramientas Lean, obteniéndose una productividad de 1.68 (utilidad de S/0.68 por cada unidad monetaria de inversión en el proceso productivo), determinándose una mejora significativa del 14.4% de la productividad.
4. La aplicación de Lean Manufacturing logró que la productividad en la empresa mejore en un 14,4%, ya que inicialmente se obtuvo una productividad de 1.47 y en el análisis post se alcanzó una productividad de 1.68. De esta manera se validó la hipótesis de investigación a través de la prueba paramétrica T-Student obteniéndose un  $p= 0.013$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que la gerencia de la empresa adopte la continuidad de la aplicación de esta propuesta de mejora bajo el enfoque Lean Manufacturing, para que así el proceso de envase de GLP continúe bajo criterios y estándares de mejora que recaigan en la productividad tanto del proceso como de capital.

Se recomienda también ya que se pudo comprobar que las herramientas 5S, TPM y Kaisen tienen un impacto favorable para la empresa y la solución de la problemática diagnosticada, se recomienda también que el equipo de Mejora Continua de la organización busque nuevas herramientas bajo el enfoque Lean que puedan mejorar los resultados obtenidos en esta investigación.

También, se recomienda buscar otras alternativas distintas a la metodología Lean como la ingeniería de métodos, planeamiento de la producción, etc. que puedan ser igual o más productiva para la institución, y que a la vez desarrollen mejoras para otros eventuales problemas que la empresa pudiese presentar en el futuro; siempre enfocándose en la optimización de todos los recursos.

Se recomienda a otros investigadores impartir en su planteamiento, otras herramientas Lean como Kanban, Estandarización o Just in Time, ya sea para mejorar los resultados obtenidos o enmendar alguna deficiencia de esta investigación en próximos casos de investigación que puedan desarrollar como tesis universitarias.

Se recomienda contar con recurso humano capacitado, certificado y comprometido con el buen desarrollo de los procesos productivos de la empresa.

## REFERENCIAS

1. Acevedo, Adolfo; Linares, Carolina; Cachay, Orestes. Investigación en la acción. Un ejemplo de estudio experimental en el mercadeo de servicios. *Industrial Data* [en línea]. 2016, 16(2), 79-85[fecha de Consulta 2 de octubre de 2021]. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390010>
2. Adaniya, Beatriz. Abastecimiento de Gas Licuado de Petróleo (GLP). Análisis Causal de los Factores que lo impactan mediante Análisis Multivariable. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2019. Disponible en <https://industrial.unmsm.edu.pe/upg/archivos/TESIS2019/DOCTORADO/tesis35.pdf>
3. Alvarado Ramírez, Karla, Pumisacho Álvaro, Víctor Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del Distrito Metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital* [en línea]. 2017, 13(2), 479-497[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 2014-3214. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54950452008>
4. Álvarez Newman, Diego La Mejora Continua de la Calidad como doctrina empresarial para la formación de la implicación de los trabajadores.. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología* [en línea]. 2015, 8(24), 516[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477847102001>
5. Arias-Gómez, Jesús, Villasís-Keever, Miguel Ángel, Miranda Novales, María Guadalupe El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. 2016, 63(2), 201-206[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0002-5151. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
6. ARIAS, Fidias. *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica*. 6.a ed. Venezuela: Editorial Episteme, C.A., 2016. [Fecha de Consulta: 03 de octubre de 2021]. ISBN: 9800785299

7. Capdevilla, Manuel. Universidad e investigación aplicada. Educación Social [en línea]. 2016, N° 58. [fecha de consulta: 2 de octubre de 2021]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7056846>
8. CARBALLO BARCOS, Miriam y GUELMES VALDES, Esperanza Lucía. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Universidad y Sociedad [online]. 2016, vol.8, n.1 [citado 2021-10-02], pp.140-150. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso).ISSN 2218-3620
9. Carrillo-Landazábal, Martha Sofía, Alvis-Ruiz, Carmen Giarma, MendozaÁlvarez, Yaniris Yaneth, Cohen-Padilla, Harold Enrique Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión [en línea]. 2019, 11(1), 71-86[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 2145-1389. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560465980005>
- 10.Castillo, José. Historia del GLP a nivel mundial, en GASNOVA [en línea]. Colombia: 2020 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://www.gasnova.co/historia-del-glp-a-nivel-mundial/>
11. Díaz, Ana. Principales países exportadores de gas natural licuado 2020 [en línea]. 2021. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/635757/principales-paises-exportadoresdegas-natural-licuado/>
12. ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado [online]. 2019, vol.15, n.69 [citado 2021-06-02], pp.171-180. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199086442019000400171&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000400171&lng=es&nrm=iso).ISSN 2519-7320.

13. FAVELA-HERRERA, Marie Karen Issamar; ESCOBEDO-PORTILLO, María Teresa; ROMERO-LOPEZ, Roberto and HERNANDEZ-GOMEZ, Jesús  
Andrés. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. Rev. Lasallista Investig. [online]. 2019, vol.16, n.1 [cited 2021-11-20], pp.115-133. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S179444492019000100115&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S179444492019000100115&lng=en&nrm=iso). ISSN 1794-4449.
14. Gavidia, Benjamin. Aplicación de herramientas lean manufacturing para la mejora de la productividad en el almacén de la empresa Netafim Perú S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería Industrial, 2018. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41547>
15. Galindo, Mariana y Viridiana Ríos. Productividad. Serie de Estudios Económicos [en línea]. 2016, Vol. 1. México DF: México ¿cómo vamos? Disponible en [https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508\\_mexicoproductivity.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf)
16. González Gaitán, Henry Helí, Marulanda Grisales, Natalia, Echeverry Correa, Francisco Javier Diagnóstico para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, desde la estrategia de operaciones en algunas empresas del sector textil confección de Colombia: reporte de caso. Revista Escuela de Administración de Negocios [en línea]. 2018, (85), 199-218 [fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0120-8160. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20658110012>
17. Hernández Gómez, Andrés, Escobar Toledo, Carlos, Larios Prado, Juan M., Noriega Morales, Salvador Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: una solución factorial. Contaduría y Administración [en línea]. 2015, 60(1), 82-106 [fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0186-1042. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39543182005>



18. Martínez, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Tesis (Ingeniero Industrial). Valencia: Universitat Politècnica de València. 2016. Disponible, en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=115625>
19. Mohedano, José. Productividad. Bit [en línea]. 2016, 198(7), [fecha de Consulta 2 de octubre de 2021]. ISSN: 0210-3923. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4871523>
20. Muñoz Pinzón, Dairo Steven, Arteaga Sarmiento, Wilfrido Javier, Villamil Sandoval, Diana Carolina Uso y aplicación de herramientas del modelo de producción Toyota: una revisión de literatura. Revista Politécnica [en línea]. 2018, 14(27), 80-92 [fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1900-2351. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607866319009>
21. Palomino, Angie. Aplicación de las herramientas lean manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Frigoinsa S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería Industrial, 2020. Disponible en [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59642/Palomino\\_DAK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59642/Palomino_DAK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. Pérez-Vergara, Ileana Gloria, Marmolejo, Natalia, Mejía, Ana Milena, Caro, Mauricio, Rojas, José A. Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial [en línea]. 2016, XXXVII(1), 24-35 [fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0258-5960. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665003>
23. Piñero, Edgar Alexander, Vivas Vivas, Fe Esperanza, Flores de Valga, Lilian Kaviria Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2018, VI(20), 99-110 [fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1856-8327. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009>

24. Pulido Polo, Marta Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Opción [en línea]. 2015, 31(1), 1137-1156[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 1012-1587. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061>
25. Rodriguez, Viviana, Moreno, Socorro, Camacho, Jhon, Gómez-Restrepo, Carlos, de Santacruz, Cecilia, Rodriguez, Maria Nelcy, Tamayo Martínez, Nathalie Diseño e implementación de los instrumentos de recolección de la Encuesta Nacional de Salud Mental Colombia 2015. Revista Colombiana de Psiquiatría [en línea]. 2016, 45(1), 9-18[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0034-7450. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80650839003>
26. SALAZAR RAYMOND, María Belén; ICAZA GUEVARA, María de Fátima y ALEJO MACHADO, Oscar José. La importancia de la ética en la investigación. Universidad y Sociedad [online]. 2018, vol.10, n.1 [citado 2021-11-20], pp.305- 311. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221836202018000100305&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202018000100305&lng=es&nrm=iso). ISSN 2218-3620.
27. Santillana, Jaime. GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP): UNA MIRADA EN EL PERU [en línea]. Perú: 2021. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://www.ssecoconsulting.com/glp-una-mirada-enelperuacute.html>
28. SARRIA YEPEZ, Mónica Patricia; FONSECA VILLAMARIN, Guillermo Alberto and BOCANEGRA-HERRERA, Claudia Cristina. Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Rev. esc.adm.neg [online]. 2017, n.83 [cited 2021-11-20], pp.51-71. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012081602017000200051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012081602017000200051&lng=en&nrm=iso). ISSN 0120-8160.

29. Vargas-Hernández, José G., Muratalla-Bautista, Gabriela, Jiménez-Castillo, María Lean M  
anufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?. Ingeniería Industrial.  
Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2016, V(17), 153-174[fecha de Consulta 20 de  
Noviembre de 2021]. ISSN: 1856-  
*8327. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>*
30. Vidal, Kruger. Propuesta de mejora del proceso de producción en el envasado y el  
 acondicionamiento de Nopucid en la empresa Win Perú S.A.C. Trabajo de investigación  
 (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería  
 Industrial, 2019. Disponible en  
[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650406/Vidal\\_QK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650406/Vidal_QK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
31. Rodriguez, Viviana, Moreno, Socorro, Camacho, Jhon, Gómez-Restrepo, Carlos, de Santacruz,  
 Cecilia, Rodriguez, Maria Nelcy, Tamayo Martínez,  
 Nathalie Diseño e implementación de los instrumentos de recolección de la Encuesta Nacional  
 de Salud Mental Colombia 2015. Revista Colombiana de  
 Psiquiatría [en línea]. 2016, 45(1), 9-18[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN:  
 0034-7450. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80650839003>
32. SALAZAR RAYMOND, María Belén; ICAZA GUEVARA, María de Fátima y ALEJO MACHADO,  
 Oscar José. La importancia de la ética en la investigación.  
 Universidad y Sociedad [online]. 2018, vol.10, n.1 [citado 2021-11-20], pp.305-  
311. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221836202018000100305&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202018000100305&lng=es&nrm=iso). ISSN 2218-3620.
33. Santillana, Jaime. GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP): UNA MIRADA EN EL  
 PERU [en línea]. Perú: 2021. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2021]. Disponible en  
<https://www.ssecoconsulting.com/glp-una-mirada-enelperuacute.html>
34. SARRIA YEPEZ, Mónica Patricia; FONSECA VILLAMARIN, Guillermo Alberto and BOCANEGRA-  
 HERRERA, Claudia Cristina. Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing.  
 Rev. esc.adm.neg [online]. 2017, n.83

[cited 2021-11-20], pp.51-71. Available from:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012081602017000200051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012081602017000200051&lng=en&nrm=iso). ISSN 0120-8160.

35. Vargas-Hernández, José G., Muratalla-Bautista, Gabriela, Jiménez-Castillo, María Lean M anufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2016, V(17), 153-174[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN:

18568327.

Disponible

en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>

36. Vidal, Kruger. Propuesta de mejora del proceso de producción en el envasado y el acondicionamiento de Nopucid en la empresa Win Perú S.A.C. Trabajo de investigación (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería Industrial, 2019. Disponible

en

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650406/Vidal\\_QK.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/650406/Vidal_QK.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

37. Hernández Gómez, Andrés, Escobar Toledo, Carlos, Larios Prado, Juan M., Noriega Morales, Salvador Factores críticos de éxito para el despliegue del mantenimiento productivo total en plantas de la industria maquiladora para la exportación en Ciudad Juárez: una solución factorial. Contaduría y Administración [en línea]. 2015, 60(1), 82-106[fecha de Consulta 20 de Noviembre de 2021]. ISSN: 0186-1042. Disponible

en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39543182005>

38. Javier, Fabiola. Implementación de Lean Manufacturing para el incremento de la productividad en una empresa fabricante de pernos. Trabajo de investigación

(Ingeniero Industrial). Chepén: Universidad César Vallejo. Facultad de

Ingeniería Industrial, 2020. Disponible

en

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54825/B\\_Javier\\_CFB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54825/B_Javier_CFB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

39. Martínez, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Tesis (Ingeniero Industrial). Valencia: Universitat

Politécnica de València.2016. Disponible, en  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=115625>

40. Mohedano, José. Productividad. Bit [en línea]. 2016, 198(7), [fecha de Consulta 2 de octubre de 2021]. ISSN: 0210-3923. Disponible en:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4871523>

## Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Herramientas Lean Manufacturing	Es una filosofía basada en la eliminación de los desperdicios como tiempos de espera, reprocesos, sobre producción, inventarios, etc.; para lograr una mejor calidad del producto o servicio y hacer más eficiente el trabajo (Pérez, Marmolejo y Mejía, 2016, p. 7).	La manufactura esbelta se mide a través de las 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), <del>Kaisen</del> (González, Marulanda y Echeverry, 2018, p. 10).	5S	% de cumplimiento de cada S	Razón
			Mantenimiento Productivo Total (TPM)	$OEE = Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R) \times Calidad (C)$	
			<del>Kaisen</del>	$Eficacia \text{ de cumplimiento de las actividades} = \frac{\text{actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$	
Productividad	La productividad es el grado en que se utiliza adecuadamente cada uno de los recursos o factores en la producción de un bien o servicio (Mohadano, 2015, p. 14).	La productividad se mide en base a la mano de obra interviniente, la maquinaria utilizada y el capital requerido para la producción (Galindo, 2015, p. 15).	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$	Razón
			Productividad de maquinaria	$P_{maq} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$	
			Productividad de capital	$P_{cap} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$	

## Anexo 2. Medición de la herramienta 5S

<i>Seiri (clasificación)</i>	: % de cumplimiento de la 1° S
<i>Seiton (organización)</i>	: % de cumplimiento de la 2° S
<i>Seiso (limpieza)</i>	: % de cumplimiento de la 3° S
<i>Seiketsu (estandarización)</i>	: % de cumplimiento de la 4° S
<i>Shitsuke (Disciplina)</i>	: % de cumplimiento de la 5° S

## Anexo 3. Medición de la herramienta TPM.

$$OEE = (D) \text{ Disponibilidad } \times (R) \text{ Rendimiento } \times (C) \text{ Calidad}$$

→ Donde:

$$D = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo planificado de producción}}$$

$$R = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$$

$$C = \frac{\text{Unidades conformes}}{\text{Total de unidades producidas}}$$

## Anexo 4. Medición de la herramienta Kaizen.

$$\text{Eficacia de cumplimiento de actividades} = \frac{\text{Actividades ejecutadas}}{\text{Total de actividades programadas}} \times 100$$

## Anexo 5. Medición de la variable productividad.

$$P_{mo} = \frac{\text{producción obtenida}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$$

$$P_{maq.} = \frac{\text{producción obtenida}}{\text{total de horas máquina utilizadas}}$$

$$P_{cap.} = \frac{\text{total ingresos}}{\text{total egresos}}$$

Oe1 Análisis de la situación actual y medición de los indicadores iniciales de productividad

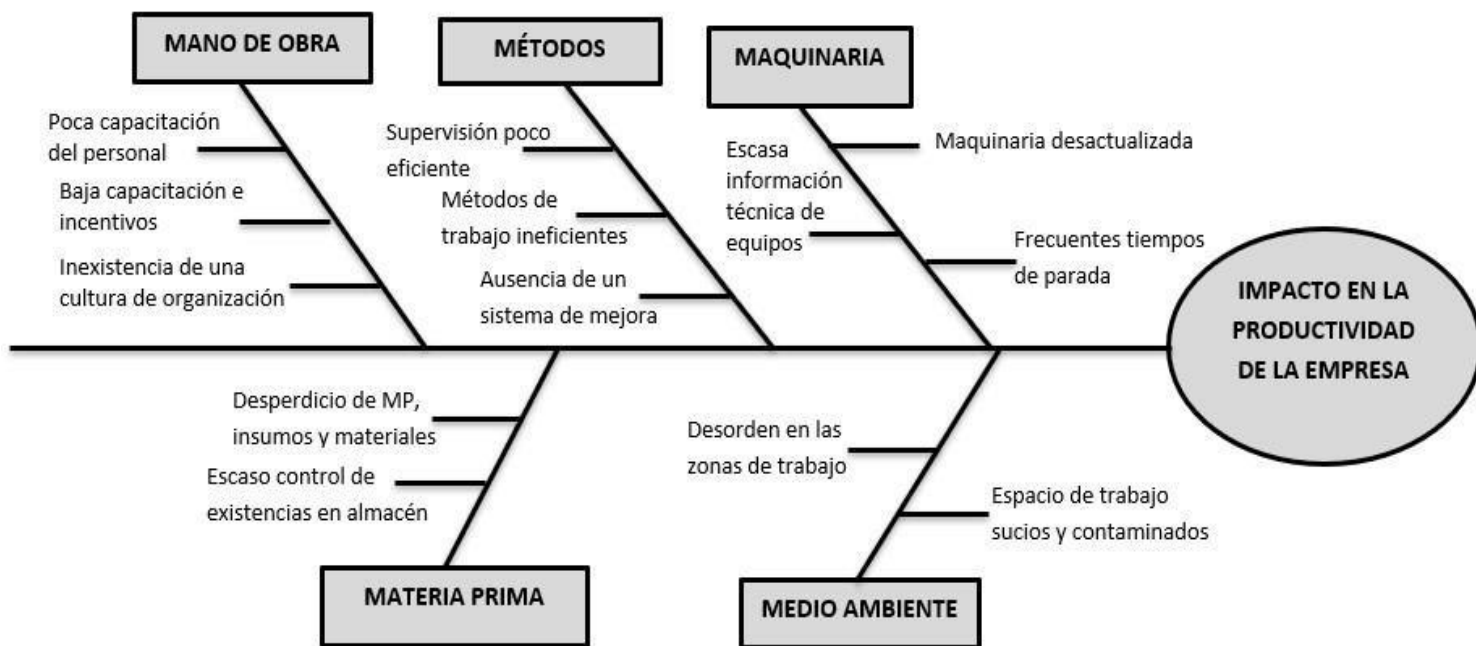


Diagrama de Ishikawa

Anexo 1 de oe1



Figura 8. Productividad de mano de obra (pre test).

anexo 2 oe1





Figura 9. Productividad de maquinaria (pre test).

Anexo3 oe1



Figura 10. Productividad de capital (pre test).

OE2: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing Anexo1 de oe:2

5S		CLASIFICACIÓN					TOTAL
		0:nulo	1:escaso	2:poco	3:regular	4:mucho	
CLASIFICAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existen materiales necesarios en el lugar de trabajo				X		3
2	El trabajo no es afectado por la presencia de objetos innecesarios				X		3
3	Existen equipos que son utilizados sólo en el área				X		3
4	Hay facilidad para encontrar materiales y equipos				X		3
Total							12
ORDENAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe una señalización adecuada				X		3
2	Los espacios están claramente identificados				X		3
3	Existe un correcto registro del inventario			X			2
4	Están definidos los espacios de trabajo			X			2
Total							10
LIMPIEZA		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe supervisión de la limpieza de los espacios de trabajo			X			2
2	Existen espacios libres de suciedad y contaminación			X			2
3	Se inspeccionan periódicamente los espacios de trabajo			X			2
4	El trabajador promueve la limpieza de su zona de trabajo				X		3
Total							9
ESTANDARIZAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Se ha implementado ideas de mejora				X		3
2	Se emplean procedimientos, guías u otra documentación				X		3
3	Existe planes de mejora a corto o largo plazo				X		3
4	Se aplican evaluaciones constantemente			X			2
Total							11
DISCIPLINA		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Los trabajadores conocen la metodología de las 5S		X				1
2	Los trabajadores asisten puntualmente a la empresa				X		3
3	Los trabajadores se sienten motivados por el empleador			X			2
4	Se hace uso eficiente de los recursos disponibles			X			2
Total							8

anexo2 de oe:2

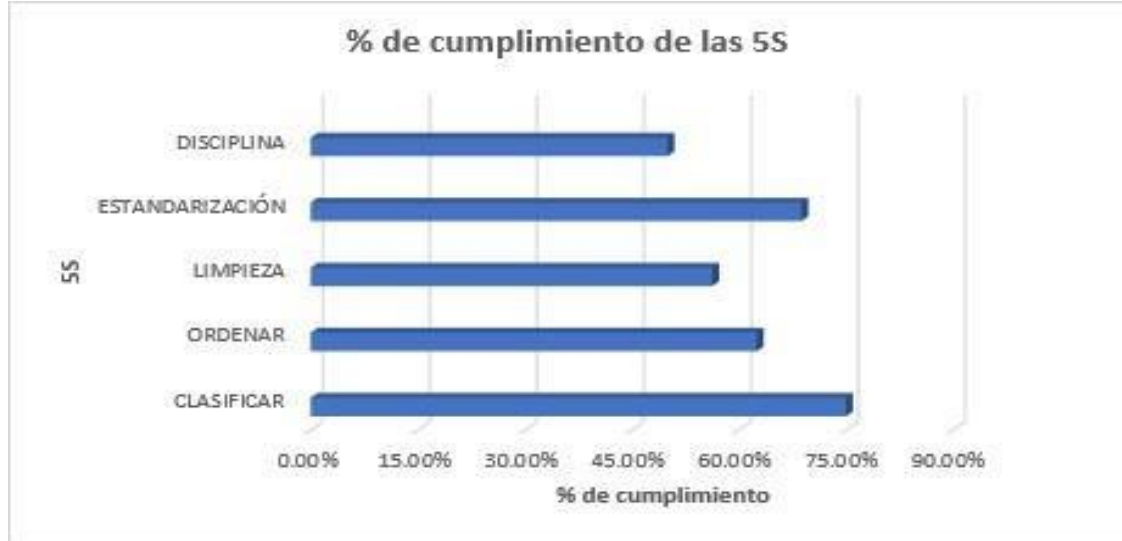


Figura 11. Nivel de cumplimiento inicial de las 5S.

Anexo 3 de oe:2

Tabla 9. Modelo de tarjeta roja.

TARJETA ROJA – RED CAR	
Nombre del artículo:	
Tipo de artículo	Materia prima
	Herramienta
	Máquina
	Equipo
	Utensilio
	Producto terminado
Ubicación:	
Cantidad:	
Motivo/razón	Inservible
	No es necesario
	Se desconoce su uso
	Material contaminante
	Revisar artículo
	Desechar/eliminar
	Transferir a otra área
Responsable:	

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4 de oe:2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
N°	ACTIVIDAD	Ene-22			
		Semana	Semana	Semana	Semana
		1	2	3	4
1	Diagnóstico inicial	x			
2	Elaborar el listado de los activos	x			
3	Identificar todos los elementos necesarios	x			
4	Diseño de las tarjetas rojas		x		
5	Ubicar los artículos según el área de trabajo			x	
6	Delimitar las áreas de trabajo			x	
7	Jornada de limpieza de los espacios de trabajo			x	
8	Presentación de las normas y protocolos a seguir				x
9	Evaluación del cumplimiento de normas y protocolos				x

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5 de oe:2

55		CLASIFICACIÓN					
		0:nulo 1:escaso 2:poco 3:regular 4:mucho					
CLASIFICAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existen materiales necesarios en el lugar de trabajo					x	4
2	El trabajo no es afectado por la presencia de objetos innecesarios					x	4
3	Existen equipos que son utilizados sólo en el área				x		3
4	Hay facilidad para encontrar materiales y equipos					x	4
Total							15
ORDENAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe una señalización adecuada					x	4
2	Los espacios están claramente identificados					x	4
3	Existe un correcto registro del inventario				x		3
4	Están definidos los espacios de trabajo				x		3
Total							14
LIMPIEZA		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe supervisión de la limpieza de los espacios de trabajo				x		3
2	Existen espacios libres de suciedad y contaminación					x	4
3	Se inspeccionan periódicamente los espacios de trabajo					x	4
4	El trabajador promueve la limpieza de su zona de trabajo				x		3
Total							14
ESTANDARIZAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Se ha implementado ideas de mejora					x	4
2	Se emplean procedimientos, guías u otra documentación					x	4
3	Existe planes de mejora a corto o largo plazo				x		3
4	Se aplican evaluaciones constantemente				x		3

Total						14
DISCIPLINA	0	1	2	3	4	TOTAL
1 Los trabajadores conocen la metodología de las 5S					X	4
2 Los trabajadores asisten puntualmente a la empresa					X	4
3 Los trabajadores se sienten motivados por el empleador				X		3
4 Se hace uso eficiente de los recursos disponibles				X		3
Total						14

Fuente: desarrollado por mi.

Anexo 6 de oe:2

PERIODO	5S	CALIFICACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	% CUMPLIMIENTO
POST TEST	CLASIFICAR	15	16	93.75%
	ORDENAR	14	16	87.50%
	LIMPIEZA	14	16	87.50%
	ESTANDARIZACIÓN	14	16	87.50%
	DISCIPLINA	14	16	87.50%
				88.75%

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7 de oe:2

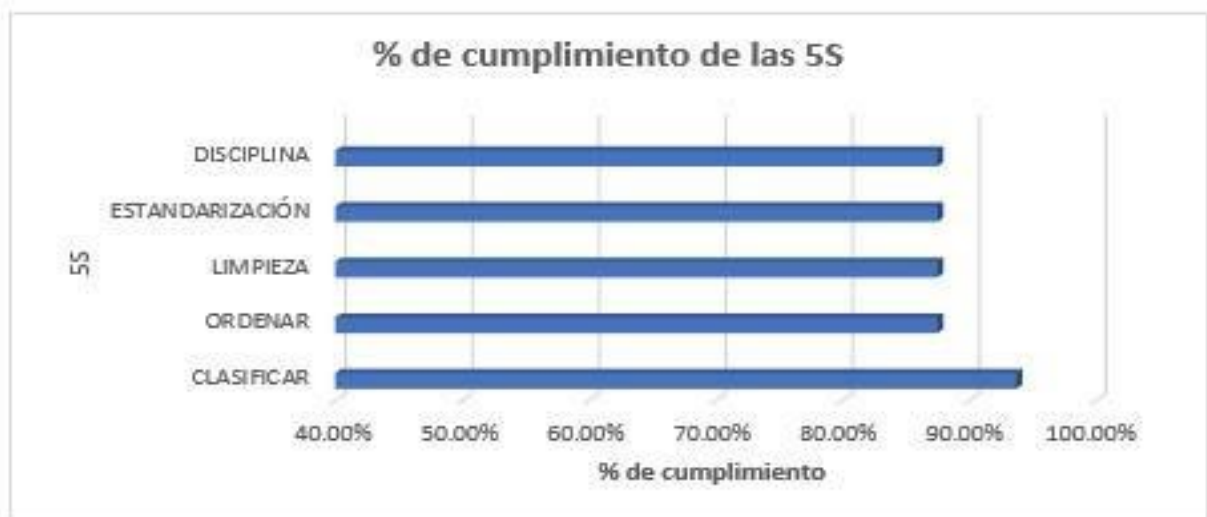


Figura 15. Nivel de cumplimiento de las 5S.

Anexo 8 de oe:2



Figura 16. Eficiencia global de equipos – antes.

Anexo 9 de oe:2

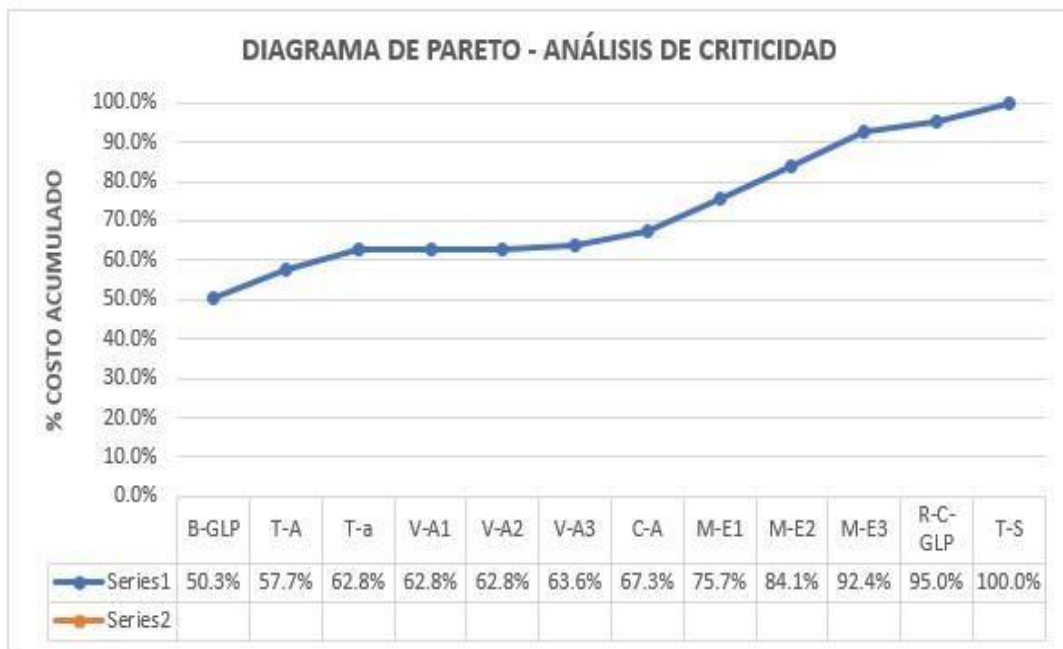


Figura 17. Análisis de criticidad de la maquinaria y equipos.

Anexo 10 de oe:2





Figura 22. Eficiencia global de equipos – después.

Anexo 11 de oe:2



Figura 23. Nivel de cumplimiento de las actividades – pre test.

Act  
V...

Anexo 12 de oe:2



**Figura 24.** Nivel de cumplimiento de las actividades – post test.

Acti

OE3: Medición de los indicadores de productividad luego de la aplicación



Anexo 1 de oe:3



Figura 25. Productividad de mano de obra (post test).

Anexo2 de oe:3



Figura 26. Productividad de maquinaria (post test).


Anexo 3 de oe:3



Figura 27. Productividad de capital (post test).


Anexo 7. Guía de entrevista.


## INSTRUMENTO: GUÍA DE ENTREVISTA


<b>EMPRESA</b>	Costa Gas S.A.	
<b>RESPONSABLE</b>	Ing. Carlos Augusto López Carrión	

1. ¿Qué tipo de productos envasa y comercializa la empresa?
  2. ¿Cómo se ha comportado la demanda de los productos durante estos 2 años de pandemia?
  3. ¿Los niveles de producción de los últimos meses ha sido capaz de cubrir gran parte de la demanda del mercado?
  4. ¿La productividad de la empresa en los últimos meses ha sido la esperada por la gerencia?
  5. Dentro del proceso productivo, ¿cuáles son los principales problemas existentes?
  6. ¿Cuál es el nivel actual de las ventas de la empresa?
  7. ¿Existe algún plan de mejora en proceso o a futuro para poder mejorar estos problemas?
  8. ¿Usted ha oído hablar de la metodología Lean Manufacturing?
  9. ¿Cómo se lleva a cabo el proceso productivo?
  10. ¿Qué le parece la idea de proponer mejoras en los procesos bajo el enfoque Lean Manufacturing?
-


Anexo 8. Formulario de inscripción de la productividad (i)

INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD			
EMPRESA	Costa Gas S.A. 		
PERIODO 2021	Productividad de mano de obra		
MES	unidades producidas	total horas hombre utilizadas	unidades producidas/total horas hombres utilizadas
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			

EMPRESA	Costa Gas S.A. 		
PERIODO 2021	Productividad de maquinaria		
MES	unidades producidas	total horas máq. empleadas	unidades producidas/total horas máq. empleadas
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			

EMPRESA	Costa Gas S.A. 		
PERIODO 2021	Productividad de capital (producción)		
MES	total ingresos	total egresos	total ingresos/toal egresos
Julio			
Agosto			
Setiembre			
Octubre			
Noviembre			

Anexo 9. Guía de observación (5S)

INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN							
EMPRESA		Costa Gas  <small>Seguro y Rentable</small>					
5S		CLASIFICACIÓN					
		0: nulo	1: escaso	2: poco	3: regular	4: mucho	
CLASIFICAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existen materiales innecesarios en el lugar de trabajo						
2	Existen objetos que pueden afecta el desarrollo del trabajo						
3	Existen equipos que no son utilizados						
4	Hay dificultad para encontrar materiales y equipos						
<b>Total</b>							
ORDENAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe una señalización adecuada						
2	Los espacios están claramente identificados						
3	Existe un correcto registro del inventario						
4	Están definidos los espacios de trabajo						
<b>Total</b>							
LIMPIEZA		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Existe supervisión de la limpieza de los espacios de trabajo						
2	Existen espacios libres de suciedad y contaminación						
3	Se inspeccionan periódicamente los espacios de trabajo						
4	El trabajador promueve la limpieza de su zona de trabajo						
<b>Total</b>							
ESTANDARIZAR		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Se ha implementado ideas de mejora						
2	Se emplean procedimientos, guías u otra documentación						
3	Existe planes de mejora a corto o largo plazo						
4	Se aplican evaluaciones constantemene			X			
<b>Total</b>							
DISCIPLINA		0	1	2	3	4	TOTAL
1	Los trabajadores conocen la metodología de las 5S						
2	Existen tardanzas de los trabajadores al trabajo						
3	Los trabajadores se sienten motivados por el empleador						
4	Se hace uso eficiente de los recursos disponibles						
<b>Total</b>							

Anexo 10 Formulario de inscripción de los tiempos de operación (maquinaria)


INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO						
EMPRESA	Costa Gas S.A.					
MAQUINARIA	Tiempo de operación (horas)					
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Sub total
MÁQ. 1						
MÁQ. 2						
MÁQ. 3						
MÁQ. 4						
MÁQ. 5						
MÁQ. 6						
Total						


Anexo 11. Guía de seguimiento (actividades)


INSTRUMENTO: GUÍA DE OBSERVACIÓN			
EMPRESA	Costa Gas S.A. 		
ACTIVIDAD SEMANAL	DETALLE		
	RESULTADO	RESULTADO ESPERADO	TOTAL
Act. 1			
Act. 2			
Act. 3			
Act. 4			
Act. 5			
Act. 6			

Anexo 12. INSTRUMENTO DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD (ii)

**INSTRUMENTO: FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD**

<b>EMPRESA</b>	Costa Gas S.A. 		
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad de mano de obra</b>		
<b>MES</b>	<b>unidades producidas</b>	<b>total horas hombre utilizadas</b>	<b>unidades producidas/total horas hombres utilizadas</b>
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			

<b>EMPRESA</b>	Costa Gas S.A. 		
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad de maquinaria</b>		
<b>MES</b>	<b>unidades producidas</b>	<b>total horas máq. empleadas</b>	<b>unidades producidas/total horas máq. empleadas</b>
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			

<b>EMPRESA</b>	Costa Gas S.A. 		
<b>PERIODO 2022</b>	<b>Productividad de capital (producción)</b>		
<b>MES</b>	<b>total ingresos</b>	<b>total egresos</b>	<b>total ingresos/total egresos</b>
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Guía de entrevista	Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$P_{maq} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$P_{cap} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda:

M: Malo      R: Regular      B: Bueno




X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:





Trujillo, 15/12/21	19223300	 Lee Edgardo Cruz Salinas M. INDUSTRIAL R. C.P. N° 234494	965790165
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autopía del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Ficha de registro de productividad	Pinedo De La Cruz, Marlon Benzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclaya, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONFIABILIDAD			CONCORDANCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$Pmo = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$Pmaq = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$Pcap = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Leyenda:  M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

<input checked="" type="checkbox"/>	Procede su aplicación.
<input type="checkbox"/>	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
<input type="checkbox"/>	No <del>procede</del> su aplicación.

Trajillo, 15/11/21	19223300	 Lee Edgardo Cruz Salinas Ing. Industrial R. C. P. N° 21646	965790165
Lugar y <del>Fecha</del> .	DNI. N°	Firma y sello del experto	<del>Teléfono</del> .

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS**

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Guía de observación (55)	Pinedo De La Cruz, Marlon Benzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Herramientas Lean Manufacturing	Dimensiones	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	%	% Cumplimiento de casa 5			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	$OEE = Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R) \times Calidad (C)$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Efectiva de cumplimiento de las actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: 

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Trujillo, 15/12/21	19223300	 Luis Roberto Cruz Salinas Ingeniero en Industrias de Alimentos	965790165
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS**

**DATOS GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Fecha de registro (Actividades)	Pinedo De La Cruz, Marion Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Herramientas Lean Manufacturing	Criterios	INDICADORES	CLARIDAD			DEFINICIÓN			ACTUANDO			ORGANIZACIÓN			URGENCIA			INTERCONEXIÓN			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
		% Cumplimiento de caso 5			X			B			X			X			X			B			X			X			X
	VALORES EN ESCALA DE 1-5	$OEE = \frac{Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R) \times Calidad}{Total}$			X			B			X			X			X			B			X			X			X
	FORMA	$\frac{\text{Efecto de cumplimiento de las actividades}}{\text{total actividades programadas}}$			X			B			X			X			X			B			X			X			X

Legenda: www.wwwww M: Malo R: Regular B: Bueno

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

Trujillo, 15/12/21	19129300	 Los Espinos Cruz Hermanos S.R.L. D. C. N.º 00000	965790165
Lugar y fecha <del>Fecha</del>	DNI. Nº	Firma y sello del experto	<del>Telefono</del>

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS**

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Ámbito del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Ficha de registros de tiempos de operación (Muestreo)	Pisado De La Cruz, Marlon Ramo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTERCOMUNIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			
	Productividad de máquina	$P_{maq} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			
	Productividad de capital	$P_{cap} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			

Legenda: ~~~~~

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No <del>procede</del> su aplicación.

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**



Trujillo, 15/12/21	19223300	 <p> <small>           EXPERTO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN            Lic. Edgar Cruz Santos            del INIAPI, S. de la U. de Trujillo         </small> </p>	965790165
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS.

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Cruz Salinas, Luis Edgardo	Ing. Industrial	Guía de observación (Actividades)	Pinedo De La Cruz, Marlon Ramo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			


ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Herramientas Lean Manufacturing	DEFINICIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA					
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
		% Cumplimiento de caso 5			X			X			X			B			X			X									B			B
	VENTAJAS Respecto a los PM	DVE = Disponibilidad (D) x Rendimiento (R) x Calidad			X			X			X			B			X			X												B
	COMA'S	Eficiencia de cumplimiento de las actividades ejecutadas = $\frac{\text{total actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$			X			X			X			B			X			X												B

Leyenda:  M: Malo R: Regular B: Bueno

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

<p>Trujillo, 15/11/21</p>	<p>19223900</p>		<p>965790165</p>
<p>Lugar y fecha</p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma y sello del experto</p>	<p>Teléfono</p>

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Gaspar Marlon <del>Castillo</del> <del>Castillo</del>	Ing. Industrial <del>Ind. Industrial</del>	Guía de entrevista <del>Guía de entrevista</del>	Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTERCORTALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$P_{maq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$P_{cap.} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: 

M: Malo

R: Regular

B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No <del>procede</del> su aplicación.

<p>Trujillo, 15/12/21</p>	<p>18110664</p>	 <p>-----  Gaspar Marco Lozada Castro  ING. INDUSTRIAL  R. CIP. Nº 164456</p>	<p>948741453</p>
<p>Lugar y <del>fecha</del></p>	<p>DNI. Nº</p>	<p>Firma y <del>seña</del> del <del>escriba</del></p>	<p><del>Teléfono</del></p>

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS.

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Gaspar Marlon <del>Lozada</del> Castillo	Ing. Industrial	Ficha de registro de productividad	Pinedo De La Cruz, Marlon Benzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean <del>Manufacturing</del> y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$P_{maq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$P_{cap.} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Leyenda: ~~~~~~~~~ M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntas.
	No procede su aplicación.

Trujillo, 15/12/21	18110664	 ----- Gaspar Marco Lozada Castillo ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 164456	948741453
Lugar y fecha <del>XXXX</del>	DNI. N°	Firma y sello del experto	<del>XXXXXX</del>

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS**

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Gaspar Marlon <del>León</del> <del>Castillo</del>	<del>ing. Industrial</del>	<del>Guía de observación (SS)</del>	Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Herramientas Lean Manufacturing	Dimensiones	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
		% Cumplimiento de casa 5			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	$OEE = Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R) \times Calidad$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	EAFES	$Efecto\ de\ cumplimiento\ de\ las\ actividades\ ejecutadas = \frac{total\ actividades\ programadas}{total\ actividades\ programadas}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: ~~~~~

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:



<p>Trujillo, 15/12/21</p>	<p>18110664</p>	 <p>-----  Gaspar Marlon Lozada Castillo  ING. INDUSTRIAL  R. CIP. N° 164456</p>	<p>948741453</p>
<p>Lugar y <del>fecha</del></p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma y <del> sello</del> del <del>especto</del></p>	<p><del>Teléfono</del></p>

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Gaspar Marlon <del>Lozada</del> Castillo	Ing. Industrial	Fecha de creación (Actividad)	Pinedo De La Cruz, Marlon Benzo
Titulo del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Herramientas Lean Manufacturing	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
		M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
		% <del>Capacitación</del> de zona 5			X			B			X			X			X			B			X			X		
$VM = \frac{D \times R}{T}$	$VM = \frac{Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R)}{Tiempo}$			X			X			X			X			X			B			X			X			X
$EC = \frac{A}{P}$	$EC = \frac{\text{Eficacia de cumplimiento de las actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$			X			B			X			X			X			B			X			X			X

Legenda:  M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No <del>procede</del> su aplicación.

Trujillo, 15/12/21	18110664	 ----- Gaspar Marlon Lozada Castro ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 164456	948741453
Lugar y fecha.	DNI. N°	Firma y sello del experto.	Teléfono.

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS**

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Gaspar Marlon Lozada Castillo	Ing. Industrial	Ficha de registros de tiempos de operación (Maquinaria)	Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$P_{maq.} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$P_{cap.} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Leyenda: 

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

<p>Trujillo, 15/12/21</p>	<p>18110664</p>	 <p>Gaspar Marlon Lozada Castillo ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 164456</p>	<p>948741453</p>
<p>Lugar y <del>fecha</del></p>	<p>DNI. N°</p>	<p>Firma y <del>sello</del> del <del>experto</del></p>	<p><del>Teléfono</del></p>

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS**

**DATOS GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autoría del instrumento
Gaspar Marlon Lozada Castillo	Ing. Industrial	Guía de observación (Actividades)	Pinedo De La Cruz Marlon Rendo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			


**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Herramientas Lean Manufacturing	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			CÓNCERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
			% Cumplimiento de casa 5			X			X			B			X			X			X			X			X		
Costo de mano de obra Total (MOT)	$OEE = Disponibilidad (D) \times Rendimiento (R) \times Calidad$				X			X			B			X			X			X			X			X			X
OTIS	$Eficiencia = \frac{\text{Eficacia de cumplimiento de las actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$				X			X			B			X			X			X			X			X			X

Legenda: M: Malo R: Regular B: Bueno

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntas.
	No procede su aplicación.

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

Trujillo, 15/12/21	18110664	 ----- Gaspar Martín Lozada Castillo ING. INDUSTRIAL R. QP. N° 164456	948741453
Lugar y <del>fecha</del> .	DNI. N°	Firma y sello del experto	<del>Teléfono</del>

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS

GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
<del>Moncada Vergara, Luz Ángela</del>	Ing. Industrial	Guía de entrevista	Pinedo De La Cruz, Marcos Ramiro
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$Pmo = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$Pmaq = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de capital	$Pcap = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: ~~~~~

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.



Trujillo, 15/12/21	18110664	 <b>CIP 52199</b>	923654398
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
<del>Morales Vergara, Luz Ángela</del>	<del>Ing. Industrial</del>	Ficha de registro de productividad	Pinedo De La Cruz Marlon, Renzo
Titulo del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
	Productividad de mano de obra	$Pmo = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad de maquinaria	$Pmaq = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Productividad económica	$Pcap = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Leyenda: ~~XXXXXXXXXXXX~~ M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No <del>procede</del> su aplicación.

Trujillo, 15/12/21	18110664	 <b>CIP 52199</b>	923654398
<del>Lugar y fecha</del>	DNI. Nº	Firma y sello del experto	<del>Teléfono</del>

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS**

**GENERALES:**

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
<del>Moncada Vergara, Luz Ángela</del>	<del>Ing. Industrial</del>	<del>Guía de observación (SS)</del>	<del>Pinedo De La Cruz, Marlon Renzo</del>
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

**ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

Herramientas Lean Manufacturing	Dimensiones	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B			
	S	% Cumplimiento de casa 5			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	Mantenimiento Productivo Total TPM	$OEE = \text{Disponibilidad (D)} \times \text{Rendimiento (R)} \times \text{Calidad}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
	eficiencia	$\text{Efiencia de cumplimiento de las actividades} = \frac{\text{actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: ~~xxxxxxxxxxxx~~

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No <del>procede</del> su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Trujillo, 15/12/21	18110664	 CIP 52199	923654398
Lugar y <del>fecha</del>	DNI. N°	Firma y sello del experto	<del>Teléfono</del>

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
Marcela Vergara, Luz Angélica	Ing. Industrial	Fecha de registro (Actividades)	Frederico De La Cruz Marlon, Renzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Herramientas Lean Manufacturing	Criterios	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			CÓMPLEJIDAD			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
		% Cumplimiento de caso 5			x			x			x			x			x			x			x			x			x
	Costo por unidad producida (CUP)	OEE = Disponibilidad (D) x Rendimiento (R) x Calidad (C)			x			x			x			x			x			x			x			x			x
	OTIS	Eficia de cumplimiento de las actividades $= \frac{\text{actividades ejecutadas}}{\text{total actividades programadas}}$			x			x			x			x			x			x			x			x			x

Legenda:  M: Malo R: Regular B: Bueno

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

Trujillo, 15/12/21	18110664	 CIP 52199	923654398
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS DATOS

GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autoría del instrumento
Morceda Vergara, Luz Angélica	Ing. Industrial	Ficha de registros de tiempos de operación (MARCUARIA)	Pinedo De La Cruz, Marlon Rencso
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			

ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Productividad	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
Productividad de mano de obra		$P_{mo} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total de horas hombre utilizadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
Productividad de maquinaria		$P_{maq} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{total horas máq. empleadas}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X
Productividad de capital		$P_{cap} = \frac{\text{total ingresos de producción}}{\text{total egresos de producción}}$			X			X			X			X			X			X			X			X			X

Legenda: 

M: Malo      R: Regular      B: Bueno

X	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:



Trujillo, 15/12/21	18110464	 CIP 52199	923654398
Lugar y fecha	DNI. Nº	Firma y sello del experto	Teléfono

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autor(a) del instrumento
<del>Marcela Vergara, Luz Angélica</del>	<del>Ing. Industrial</del>	<del>Guía de observación (Actividades)</del>	Pinedo De La Cruz, Marlon Benzo
Título del estudio: Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su efecto en la productividad de la empresa Costa Gas S.A., Chiclayo, 2021-2022.			


ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Herramientas Lean Manufacturing	DIMENSIONES	INDICADORES	CLARIDAD			OBJETIVIDAD			ACTUALIDAD			ORGANIZACIÓN			SUFICIENCIA			INTENCIONALIDAD			CONSISTENCIA			COHERENCIA			METODOLOGÍA		
			M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B	M	R	B
		% Cumplimiento de caso S			B			B			B			B			B			B			B			B			B
	Mantenimiento Productivo Total TPM	OEE = Disponibilidad (D) x Rendimiento (R) x Calidad			B			B			B			B			B			B			B			B			B
	EAFEN	Eficiencia de cumplimiento de las actividades ejecutadas = $\frac{\text{total actividades programadas}}{\text{total actividades programadas}}$			B			B			B			B			B			B			B			B			B

Leyenda:  M: Malo R: Regular B: Bueno

x	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Trajillo, 15/12/11	18110664	 CIP 52199	923654398
Lugar y fecha	DNI N°	Firma y sello del agente	Teléfono