



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad
del Molino Don Pancho EIRL, Guadalupe, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Hernandez Paredes, Edinson Samael. (ORCID: 0000-0002-1229-8751)

Ortiz Quilcate, Leonardo Franco (ORCID: 0000-0002-4649-9164)

ASESOR:

MG. Marcos Alejandro Robles Lora. (ORCID: 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

*La presente tesis va dedicada en memoria de mi abuelo **Felipe Quilcate**, que desde el cielo me guía y me protege para seguir adelante cumpliendo mis sueños y metas.*

*También está dedicada a **mis padres, mis hermanos** que nunca dejaron de apoyarme en esta etapa de mi vida profesional.*

*A mis hijos **Estéfano, Mahall y Adriano**, por ser mi motivación, mi alegría y fortaleza.*

Franco Ortiz.

*Dedico con todo mi corazón mi tesis a **Dios**, que me ayudo a culminar con éxito gran parte de mi sueño profesional, a **mi madre y hermanos** pues sin ellos no lo había logrado, en especial a mis hijos que son ellos los que me ayudaron a seguir adelante y terminar con éxito este sueño, a mi pareja incondicional que estuvo presente siempre con su apoyo moral y aquellos amigos que estuvieron siempre en el momento oportuno y a la luz de mi Padre que me guio desde el hermoso cielo.*

Edinson Hernández

Agradecimiento

*En primer lugar, agradezco infinitamente a **Dios** por las bendiciones que me brinda y por permitir que termine con éxito mi carrera profesional.*

*Agradezco a toda mi **familia** quienes han creído siempre en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.*

A mis docentes que me formaron en esta carrera; gracias por la paciencia, los conocimientos y la orientación que me brindaron.

Franco Ortiz

*Agradecer a la plana docente de excelentísimo profesionalismo, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar conseguir a obtener la carrera de ing. Industrial; en especial a nuestro asesor, ing. **Marcos Robles** que con su experiencia compartida ayudo en todo proceso del desarrollo formado con éxito.*

Edinson Hernández

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	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización	14
3.3. Población, muestra y unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Métodos de análisis de datos	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de Problemática	20
Tabla 2. Registro de producción de arroz	23
Tabla 3. Productividad inicial de Materia Prima	24
Tabla 4. Productividad inicial de Mano de Obra.....	25
Tabla 5. Productividad inicial de Energía eléctrica	26
Tabla 6. Índice combinado	27
Tabla 7. Selección de herramientas Lean Manufacturing.....	28
Tabla 8. Tabulación inicial de las 5S	29
Tabla 9. Clasificación de elementos	31
Tabla 10. Programa de limpieza	33
Tabla 11. Cronograma de actividades.....	35
Tabla 12. Tabulación final de las 5S.....	36
Tabla 13. Resumen del antes y después de la implementación LM	36
Tabla 14. Historial de fallas del Molino Don Pancho	37
Tabla 15. Cálculo de disponibilidad	38
Tabla 16. Cálculo de rendimiento.....	39
Tabla 17. Cálculo del indicador del OEE antes de implementar TPM	40
Tabla 18. Maquinaria del Molino Don Pancho.....	41
Tabla 19. Producción real – Paradas no programadas.....	44
Tabla 20. Cálculo del indicador OEE después de implementar TPM	45
Tabla 21. Análisis Smed.....	48
Tabla 22. Índice combinado después de aplicar LM	51
Tabla 23. Resumen del antes y después de la productividad.....	52

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	19
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	21
Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso de arroz	22
Figura 4. Tarjeta roja	30
Figura 5. Políticas de orden y limpieza	34
Figura 6. Check list del mantenimiento autónomo.....	43
Figura 7. Comparación del OEE antes y después.....	46
Figura 8. Diagrama de análisis de proceso de cambio de rodillo	47
Figura 9. Registro de actividades para el cambio de rodillos.....	50

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad del molino Don Pancho EIRL, por medio de la aplicación de las herramientas 5S, TPM y SMED. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo de tipo aplicada con un diseño pre experimental. La población estuvo conformada por los datos cuantitativos del proceso productivo de arroz, asimismo se utilizó como muestra las 8 semanas de los meses de febrero y marzo del 2022 durante pre test y los meses de mayo y junio para el post test. Para la recolección de datos se utilizaron las técnicas de guía de entrevista, la observación y el análisis documental. Los datos para la hipótesis fueron procesados con la ayuda del software SPSS. Después de aplicar las herramientas lean manufacturan, asimismo se llegó a la conclusión que se obtuvo una mejora en la productividad del molino, logrando un incremento en el índice combinado del 13.5%.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Productividad, 5s, TPM, Smed

Abstract

The main objective of this study is to determine the application of lean manufacturing to improve the productivity of the Don Pancho EIRL mill, through the application of 5S, TPM and SMED tools. This research has a quantitative approach of an applied type with a pre-experimental design. The population was made up of quantitative data from the rice production process, also used as a sample the 8 weeks of the months of February and March 2022 during the pre-test and the months of May and June for the post test. For data collection, interview guidance techniques, observation and documentary analysis were used. The data for the hypothesis were processed with the help of SPSS software. After applying the lean manufacturing tools, it was also concluded that an improvement in the productivity of the mill was obtained, achieving an increase in the combined index of 13.5%.

Keywords: Lean Manufacturing, Productivity, 5s, TPM, Smed

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las empresas a nivel internacional tienen como objetivo principal mantener y asegurar un nivel competitivo, es por eso que para cumplir con lo antes mencionado y mantenerse en la cima, todas las empresas tienen que buscar y aplicar todo tipo de estrategias a largo plazo, se dice que en todos los tipos de mercados la situación económica cíclicamente se encuentra tensa, la competitividad en las empresas y la presión que ejercen los clientes potenciales exigiendo la innovación para las empresas molineras de arroz. Para lo cual existe la metodología Lean manufacturing, que se centra en reducir las pérdidas en los sistemas de producción disminuyendo los costes, tiempos de producción y con esto conseguir mejorar la productividad, estas herramientas se usan para minimizar desperdicios de una empresa y a la vez darle un valor de la mejor calidad y satisfacer a los clientes, ante esto se pide ser eficiente, utilizar en lo más mínimo los recursos, es decir, usar rigurosamente lo que sea necesario para tener éxito (Fernández Morante, 2020).

En el entorno mundial encontramos que existen muchas industrias molineras, siendo el continente asiático como uno de los mayores productores de arroz teniendo una participación del 85% a nivel mundial según la Organización de las Naciones Unidas. Estudios realizados por la UNAM revelo que el arroz es el segundo cereal de mayor consumo a nivel mundial, después del trigo, siendo el 50% de la población mundial que consume dicho cereal; motivo para que sea importante tener una buena calidad en sus productos y una mejora constante.

Por su parte en una investigación de la universidad católica, indica en términos generales que la industria alimentaria se encuentra con una productividad de 2.01 debajo de la media en relación a la productividad total, por lo antes mencionado se puede observar que es el sector con más problemas. Además, nos da a conocer que la industria molinera se ubica en el noveno puesto de los 11 subsectores que se divide la industria alimentaria, siendo el sector con más baja productividad (Rocha Juscamaita, 2020).

A nivel nacional, Minagri dio a conocer que el Perú, cuenta con una capacidad de pilado de 991.9 t/h, que corresponde a un total de 8 M de t/año; actualmente la

capacidad instalada que se utiliza es del 30%, lo cual cubre en su totalidad los 2.4 M que se produce al año. El más importante número de molinos con mayor capacidad en producción se encuentran ubicados en la Costa Norte del Perú (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2018).

La importación en el Perú al en el primer semestre del año 2021 fue de 143.449.837 Kg. de arroz con un valor CIF de 100.248.522 dólares, en comparación con el periodo del año 2020 que fue de 191.060.978 Kg. y con un valor de 106.345.103 dólares, se observa que hubo un moderado descenso (Agencia Agraria de Noticias, 2021).

En el norte del Perú, la producción es de casi el 60% (3 millones de t/año), lo que implica que sea la zona con mayor participación en producción de arroz a nivel nacional, asimismo el 59% proviene de las regiones de San Martín, Lambayeque, Piura y Amazonas. (Bruzzone Córdova, 2017)

En estos últimos 15 años a pesar que se registró una disminución por ciertos fenómenos naturales que se dieron como la corriente del Niño, sequías y otros, la producción del arroz ha mantenido su crecimiento. Lambayeque estimó que en la superficie sembrada obtuvo una tasa anual de crecimiento del 0.52%, en cuanto a la producción un 0.18% y en el periodo completo de rendimiento se obtuvo 0.61%. Mientras que, en la región de La Libertad, el promedio anual de crecimiento en superficie sembrada fue de 1.39%, en producción 2.31% y en cuanto a rendimiento se dio una tasa de crecimiento del 0.95%. Con respecto a la distribución económica el departamento de Lambayeque alcanzó una tasa de 5.47% de crecimiento anual y La Libertad obtuvo una tasa del 5.83% tomando en cuenta el mismo período (Calderón Ramos, y otros, 2020).

En los últimos años la industria molinera en el valle Jequetepeque ha ido en constante desarrollo con la presencia de muchas empresas molineras como: el molino Virgen de Guadalupe, molino Samán, molino el Cholo, entre otros. Siendo estos molinos los más solicitados e importantes del valle por ofrecer un producto de buena calidad y estar en constante innovación, a su vez también nos podemos encontrar con molinos que por falta de mejoras en sus procesos tienen una baja productividad y por ende sus utilidades no son buenas.

La empresa Molino Don Pancho EIRL, ubicada en el distrito de Guadalupe, se dedica a ofrecer el servicio de pilado y comercialización de arroz, el molino cuenta con 3 variedades de arroz como son el extra, añejo y superior, además de los subproductos que es la pajilla y polvillo. En la actualidad se observó que la empresa cuenta con problemas en el área de producción, entre ellas podemos mencionar el mal aprovechamiento del espacio, la mala organización de las herramientas, paradas inesperadas, a causa de las fallas imprevistas de la maquinaria por falta de un mantenimiento preventivo, se pudo también observar que hay maquinas que tienen piezas que estas en estado precario y que necesitan ser cambiadas esto ocasiona que el producto que sale de las maquinas sufran muchos defectos, como el quebrado del mismo, además los espacios de trabajo se encuentran en total desorden por lo mismo crea pérdida de tiempo a la hora de que los operarios se tengan que desplazar de un punto a otro, otro problema que se pudo notar es la demora a la hora de cambiar los rodillos de la descascaradora, esto se debe a la poca información técnica que tienen los operarios con respecto a los equipos. El resultado de todos estos problemas antes mencionados nos lleva a una baja productividad y por ende un impacto negativo en las utilidades de la empresa. Es por ello que se busca dar solución a los problemas encontrados mediante la metodología Lean Manufacturing.

Con esta realidad se formula el problema, ¿De qué manera la aplicación de lean manufacturing mejorara la productividad del molino Don Pancho EIRL Guadalupe-2022?

Este proyecto se justifica teóricamente porque resalta la importancia del ya conocido concepto-conocimiento sobre la manufactura esbelta (LM), como una herramienta importante para aportar a la optimización de la productividad basándonos en antecedentes y aportes de autores que en su momento investigaron sobre este tema y su relación. se justifica metodológicamente porque toma como base los conocimientos obtenidos en los años de estudios universitarios, siguiendo el rigor científico, planteando herramientas que puedan medir las variables y a la vez servir como antecedentes para futuras investigaciones, también se justifica de manera práctica una investigación al lograr en su ejecución; la solución frente a uno o más problemas, aprendiendo a aplicar herramientas que mejoren la productividad en

el molino Don Pancho.

El objetivo general de esta investigación es determinar la aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad del molino Don Pancho E.I.R.L. Considerando tres objetivos específicos: en primer lugar, determinar la situación actual de la empresa, el segundo objetivo es seleccionar y aplicar las herramientas lean manufacturing y el tercer objetivo es determinar la productividad después de la aplicación de lean Manufacturing y comparar con los resultados que se obtuvieron inicialmente.

El presente proyecto tiene como hipótesis: La aplicación de Lean Manufacturing mejorará la productividad en el molino Don Pancho E.I.R.L. 2022

II. MARCO TEÓRICO

Bargas (2018), en su tesis “Implementación de herramientas lean manufacturing en un taller de rectificación para mejorar la productividad de la empresa STEMA”, tiene como objetivo general la aplicar la metodología lean para maximizar la productividad. El departamento de producción de la empresa constituyo la población y para la muestra se aplicó un censo. Los resultados que se obtuvieron fue el aumento de la eficiencia en 15% y de la productividad en 36.52%. Se concluyo que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad y minimiza las pérdidas en los sistemas de fabricación.

Das, Venkatadri & Pandey (2015) en su tesis titulada, “Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing”, su objetivo general fue aplicar el sistema de fabricación ajustada (LMS) para incrementar la productividad de producción de bobinas de aire acondicionado en Blue Star Limited. LMS se empleó con éxito mejorando la productividad. Los resultados que se obtuvieron en la producción de bobinas fueron de un 77 %, pasando de 121 bobinas a 214 por turno. Las herramientas LMS; Value Stream Mapping (VSM), el cambio de un solo minuto de troquel y Kaizen se utilizaron para minimizar los tiempos en la configuración de la máquina expensor de bobina de 60 a 20 minutos, teniendo una mejora del 67 %. El aumento del valor añadido porcentual (%VA) del taller de bobinas fue del 5 al 12 %, una mejora del 140 %. La mejora, especialmente en la máquina expensor de bobinas, se logró a través de Kaizen (mejora continua) apuntando al diseño y los cambios en el método de trabajo.

Según Martínez (2017), en su tesis “Aplicación de herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en el comando logístico "reino de quito" no. 25 (colog) en el departamento de mantenimiento”, que tuvo como objetivo implementar la filosofía lean manufacturing para incrementar la productividad en el área de mantenimiento. Los resultados de esta investigación que se obtuvieron antes y después de implementar las herramientas lean como poka yoque, 5S y TPM, fueron de 1.42 soles y 1.59 soles respectivamente; comparado los valores dio un 12%de crecimiento de la productividad. El autor concluyo que aplicar las

herramientas lean es de mucha utilidad para resolver problemas que podamos tener en las empresas y en consecuencia maximizar la productividad.

Ramos y tentalean (2018), en su tesis titulada "propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera SAN NICOLÁS S.R.L, LAMBAYEQUE – 2018", tuvo como objetivo principal implementar un plan de mejora aplicando las diferentes herramientas lean en el proceso productivo del pilado de arroz para aumentar la productividad de la empresa. Los resultados que se obtuvieron indicaron un incremento en la materia prima pasando del 0.56 kg/sol a 0.62 kg/sol y en cuanto al costo se observó que fue beneficioso, ya que obtuvieron una entrada del 0.25 soles por cada sol que se invirtió. se concluye que la propuesta fue muy provechosa para la empresa aumentando su productividad.

Asimismo, Huerta y Valderrama (2020), en su tesis titulada “Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020”, su objetivo principal fue determinar la importancia de la implementación Lean Manufacturing para mejorar el proceso de producción en el área de cocido de LA CHIMBOTANA S.A.C, el presente estudio fue de tipo aplicada con un diseño pre experimental. Los resultados obtenidos luego de aplicar lean Manufacturing fueron de 0.669 en productividad de mano de obra, un promedio de 0.063 en costo de esta misma y con respecto a la productividad de MP fue de 53.93. El autor concluye que los resultados fueron beneficiosos teniendo una mejora de productividad en mano de obra de un 8.18%, en el costo de mano se obtuvo un 21.10% y finalmente un aumento de productividad de 2.69% con respecto a la materia prima.

Perez (2020), en su tesis titulada "Aplicación de la Manufactura esbelta y su efecto en la productividad del Molino Puro Norte S.A.C, Ciudad de Dios - 2020", tuvo como objetivo general determinar el impacto de la aplicación de manufactura esbelta en la productividad del molino Puro Norte S.A.C. los resultados que se obtuvieron fueron favorables, logrando que la productividad se incremente del 1.27 céntimos en cada sol invertido a 1.32 céntimos de cada sol invertido, de igual

manera la materia prima tuvo un aumento de 0.71kg de arroz pilado/kg arroz cáscara a 0.74kg de arroz pilado/kg de arroz en cáscara, es decir 4% de incremento, asimismo, la mano de obra también tuvo un incremento de 293.44kg de producto terminado/H-H a 344.23kg de producto terminado/H-H, por consecuencia se obtuvo un 17% de aumento.

Asimismo, se tuvo a Cabanillas y Castañeda (2021), con su tesis Aplicación de lean manufacturing y su efecto en la productividad del molino San Cristóbal S.A.C, Cruce Cajamarca, 2021.”, que tuvo como objetivo principal determinar el efecto de la aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción del molino San Cristóbal. Para el presente estudio se emplearon las herramientas Smed, 5S y Tpm. Los resultados que se obtuvieron después de implementar lean manufacturing fueron muy beneficios, se consiguió un aumento de los indicadores de MP de 0.76kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara y 269.54 kg de arroz pilado/H-H, en cuanto al índice combinado se obtuvo un incrementó en la productividad de S/.1.11 a S/.1.32.

“La filosofía Lean manufacturing tiene como propósito eliminar todo tipo de desperdicio, entendiéndose éste como las tareas que no agregan valor al desarrollo de un producto por el que los clientes no están dispuestos a costear. La eliminación de desperdicios se da a través de diversas herramientas desarrolladas en Japón que sirvió para mejorar la productividad en la industria automovilística y con ello reducir los costos de producción” (Perez Tirado, 2020 pág. 8).

Para Ruedas (2016) “La metodología lean manufacturing tiene como objetivo descartar todo proceso que consuman más recursos de lo necesario, es decir; eliminar actividades que no agreguen valor al producto e incrementar los índices de productividad y lograr que las empresas sean cada vez más competitivas.”

Taj y Berro (2016, p.5), “Afirma que en la mayor parte de empresas de manufactura las actividades que agregan valor alcanzan apenas el 10% y asimismo señala que toda empresa que se dedica a la fabricación tiene por lo menos un 70% de desperdicios en sus recursos.

Para los autores Espinoza y Ruiz (2020), Lean Manufacturing se define como una solución para el muda, es decir; que utilizando las herramientas necesarias, nos ayudaran en la eliminación de cualquier desperdicio, y con ello transformar el muda en algo que genere valor, también da a conocer que con la técnica que nos ofrece lean manufacturing podemos conseguir hacer más y más con menos, quiere decir; menos equipamiento, menos esfuerzo humano, menos espacio y menos tiempo, logrando así satisfacer al cliente, ofreciéndoles lo que en realidad necesitan (p. 7).

Socconini (2019), hace mención a un conjunto de beneficios después de implementar lean manufacturing en una empresa, destacando lo siguiente: reduce los costos de la no calidad, mejora en la comunicación, mejora considerable en la calidad de los productos, mayor flexibilidad, mejora del conocimiento de los procesos, reduce los inventarios, reduce los costos de producción y reduce los tiempos de entrega (p.29)

Aguilar (2019), hace mención a los 7 desperdicios de lean manufacturing en una organización. Sobre - procesamiento: utilizar herramientas o equipos que no son apropiados o calidad más alta de lo que el cliente requiere; sobre – producción: cuando se produce en exceso o mucho antes de que sea requerido; inventario: almacenamiento en exceso de materia prima, producto terminado o productos en procesos, teniendo como resultado un impacto negativo en las utilidades de las empresas; transporte: movimientos innecesarios de productos o materia prima de un lugar a otro; movimientos innecesarios: son todos los movimientos innecesarios realizados por los operarios que no añaden valor al producto o servicio; esperas: Operarios esperando por materiales o información, incluye también averías de máquinas, espera de herramientas y otros; defectos: Repetición o corrección de procesos, incluyen los retrabajos en productos no conformes o las devoluciones de los clientes.

Da Silva, De Linhares y Dos Santos (2019), señalan que se trata de métodos encaminados a eliminar toda actividad que no agregan valor al producto, a fin de que se puedan ofrecer servicios y productos que muestren una buena calidad, asimismo mejorar la utilidad y aumentar la productividad de las compañías,

aplicando las diferentes herramientas como son: SMED, 5´S, VSM, Kaizen, Poka Yoke, kamban (p.3).

Manzano y Gisbert (2016), señala que la metodología de las 5s busca descartar desperdicios, al mismo tiempo tratar de constituir y estandarizar una práctica de organización e higiene en las distintas áreas de trabajo. Implementar las 5S en toda empresa permitirá tener a los trabajadores motivados y seguros ante cualquier riesgo de accidente y por lo consiguiente como resultado la mejora de la productividad. Los objetivos que tiene esta metodología son: Reducir las averías, mejorar la calidad y seguridad, obtener un clima eficiente y organizado, llevar a cabo un mantenimiento preventivo basado en limpieza e higiene, reducir la pérdida de tiempo y fomentar una mejora continua. (p.5). Por otro lado, los autores Hernández, Camargo y Martínez (2015), señalan que la metodología 5´S es muy utilizada y la vez muy útiles para medir el desempeño, mostrando lo mejores resultados en estudios de empresas manufactureras en el mundo, esto se debe a su impacto en la productividad después de hacer una correcta implementación de la herramienta. (p.108).

Zambrano, Segura y González (2017) “La herramienta 5S está compuesta por 5 palabras en japonés que definen una metodología con mucha utilidad para tener un ambiente de trabajo limpio, ordenado y agradable” (p.612).

El autor menciona a cada uno de estos términos caracterizándolas como:

Clasificar - Seiri. Esta “S” nos ayudara a identificar y clasificar los materiales necesarios de lo innecesario. Luego de clasificar lo materiales, se tendrá que realizar un inventario de los puestos de trabajo. De esta manera los trabajadores podrán disponer inmediatamente de las herramientas que necesita sin tener que perder el tiempo en tener que buscar entre otros elementos.

Ordenar - Seiton. Luego de haber clasificado los materiales necesarios, se procede a ordenar estos mismos, de tal manera que facilite encontrar las herramientas o materiales que se usaran para cumplir las tareas encomendadas en el trabajo.

Limpieza – Seiso. En esta fase tenemos que localizar y quitar cualquier suciedad

del puesto de trabajo, asimismo cumplir con un adecuado mantenimiento de limpieza, cumpliendo con ello, tendremos un impacto positivo en la motivación de todo el personal, ya que el riesgo que ocurra algún accidente será mínimo.

Estandarizar – Seiketsu. Con esta “S” podremos ayudar a que el personal pueda distinguir con facilidad una situación fuera de lo normal; para lo cual se realiza un control de verificación de todos los estándares y cumplimientos, asimismo discernir cuando las 3S iniciales se están aplicando adecuadamente.

Mejora continua – Shitsuke. Esta etapa es un ciclo que se repite continuamente, por tal no tiene un fin definido. Además, implica que se deba de tener mucha disponibilidad acatando una disciplina que nos permita mantener la limpieza y el orden en los puestos de trabajo.

Otra herramienta de Lean es el Mantenimiento Productivo Total (TPM), según Pérez (2015), señalan que esta herramienta está orientada específicamente a eliminar las averías que se presentan en el trabajo y determinar un plan operativo con el objetivo de incrementar la eficiencia de equipos y máquinas que están involucradas en el proceso de producción y así dar garantía que se cumpla con un funcionamiento correcto. Los autores Dhiravidamani, Ramkumar, Ponnambalamy y Subramanian (2018), afirman que el TPM es responsabilidad de todo el personal que está involucrado en el proceso productivo y no solo del personal que trabajan en el área de mantenimiento.

La herramienta TPM para ser evaluada tiene que contar con un conjunto de indicadores confiables que nos permita cuantificar, analizar, medir y evaluar. El TPM cuenta con tres indicadores que son: el rendimiento, la disponibilidad de los equipos y la calidad de servicios y productos, los cuales nos servirán por medio del producto y rendimiento tener un concepto global de eficiencia (Perez, 2020, p. 9). Por ello, existe el índice global del equipo OEE, que tiene la siguiente fórmula

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}.$$

Para la herramienta TPM, el indicador OEE es de suma importancia; ya que podrá identificar el porcentaje de la capacidad real que se está fabricando sin que tenga algún fallo, la disponibilidad y el rendimiento de la maquinaria a lo largo del

proceso productivo. Asimismo, el OEE es un indicador clave de desempeño e importante para la mayoría de empresas; ya que engloba tres indicadores que son la disponibilidad, calidad y desempeño en uno solo. (Silva y Oliveira, 2020 p.18).

Para Rodrigues y Cabral (2017) “el indicador denominado Eficiencia Global de los Equipos OEE es uno de los más importantes y de gran ayuda en la mejora de la calidad del producto, el aumento de la tasa de producción y la seguridad. Además de encargarse de monitorear con mucha eficacia toda la cadena productiva” (p.2).

Asimismo, Perez (2020), señala que la herramienta SMED, mejora la productividad por medio de la eliminación de desperdicios, reduciendo los tiempos de cambios de herramientas, colaborando de esta manera con la mejora en la flexibilidad. Es decir, al utilizar esta herramienta los tiempos de cambios se reducirán y con ello el tiempo que se ahorraría, se convertiría en tiempo productivo (p.11).

Para Ribeiro (2019), el principal objetivo que tiene esta metodología es disminuir los tiempos inactivos de las máquinas o equipos cuando se hace el cambio de componentes a un nuevo lote de producción. Se define el “tiempo inactivo” cuando se produce algún cambio de herramienta, es decir; al tiempo que pasa entre el momento que el proceso productivo tiene una parada por motivo de algún cambio de componentes o herramientas (p.2). Actualmente las empresas u organizaciones que aplicaron la herramienta SMED consiguieron tener una mejor estabilidad en el mercado con respecto a la competitividad y productividad, todo ello se logró gracias a que las empresas notaron que la disminución de tiempos en preparación era una de las causas principales de desperdicio de tiempo y por ende causaban pérdidas financieras para las organizaciones (Zúñiga y Rubiano, 2017, p.114).

Para Céspedes, Lavado y Ramírez (2016), La productividad es un indicador que se encarga de medir y calcular la producción total entre los recursos empleados, Además define la capacidad del sistema para la producción de dichos productos requeridos, la optimización de recursos y la innovación para incrementar el valor agregado de los productos y servicios. Lo recomendable para obtener un aumento es que solo se produzca lo que el mercado considera de valor, o producir más cantidad de productos con los mismos recursos, de esta manera la empresa podrá

maximizar sus utilidades (p.21).

Por otro lado, Aline y Lacerda (2018), “indica que la productividad guarda relación entre los objetivos definidos de la organización y lo requerido por la población por medio de entradas y salidas” (p.4). Según Arana (2018), “la productividad se define como la razón que existe entre lo producido y los recursos que se utilizan en todo el proceso productivo proceso productivo” (p.146).

En la fórmula, las salidas indican el número de bienes o servicios que se han producido, por otro lado, las entradas representan los recursos que se han utilizado en el proceso productivo, esto demuestra la relación que tiene la producción total y la cantidad de recursos que se emplean como por ejemplo horas – hombre, maquinaria, materia prima entre otros. (Ulubeyli, Kazaz, Er, 2014, p.12).

Productividad de mano de obra: “mide la relación entre la producción total y la cantidad de horas trabajadas multiplicado por el número de trabajadores” (Pérez, 2020, p.12).

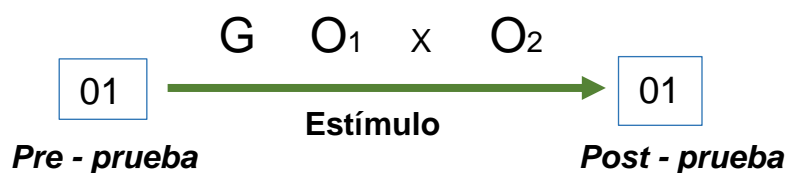
Productividad de materia prima: “es el resultado de la relación entre la producción total y la materia prima que se utilizó” (Pérez, 2020, p.12).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Espinoza (2015), la investigación se considera de tipo aplicada cuando se crean nuevos conocimientos sobre la base de los ya adquiridos por medio de estudios primarios que sirven para determinar si estos son provechosamente aplicables y a su vez busquen el control y la solución a los problemas (p.146). La presente investigación fue de tipo aplicada, ya que se estudiaron conceptos teóricos con respecto a la metodología Lean Manufacturing, la cual se tuvo que aplicar para proponer una solución al problema de la empresa Molino Don Pancho E.I.R.L y de este modo lograr demostrar el efecto en la productividad. Asimismo, se hizo un estudio experimental ya que por medio de las herramientas lean se buscó que la productividad mejore.

Asimismo, la presente investigación tuvo un diseño experimental de tipo pre experimental, según Hernández (2017), “es pre experimental debido a que se centra en controlar y analizar un solo grupo para seguidamente aplicar una medición. Este tipo de diseño permite acercarnos al problema que se va a investigar de manera real”. Fue pre experimental debido a que se analizó el impacto positivo que tuvo la variable independiente; siendo la metodología lean manufacturing sobre la variable dependiente en este caso la productividad.



Donde:

G = Molino Don Pancho.

O₁ = Productividad antes de implementar lean manufacturing

O₂ = Productividad después de implementar lean manufacturing

X = Implementación de la metodología Lean Manufacturing

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Lean Manufacturing

Definición conceptual: Según Ibarra y Ballesteros (2017), “es producir más con menos recursos, sean estos materiales o humanos. Esta filosofía hace más sencillo la mejora de actividades u operaciones de todo tipo de proceso productivo” (p.55).

Definición operacional: Para Chapoñan y LLauce (2016), “lean manufacturing se evalúa en base a las herramientas que se utilizan para reducir los desperdicios de las empresas (p.56).

Indicadores: Los indicadores que se usaron para la variable independiente fueron, primero con respecto a las 5S será el nivel de cumplimiento de esta misma, para el SMED, se medirá mediante el tiempo actual y el tiempo anterior de la actividad, asimismo para el TPM será la eficiencia global de los equipos (OEE).

Escala de medición: Fue de razón.

3.2.2 Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual: “Es la relación que hay entre la producción total de bienes y los recursos que han sido empleados, para así saber el nivel en que se produce. Se puede definir también como la relación de los resultados y el tiempo que se utilizó para producir; es decir mientras menos sea el tiempo de obtener los resultados, el sistema se vuelve más productivo” (Fontalvo, De la hoz y Morelos, 2017, p.4)

Definición operacional: “La productividad es medible de diferentes maneras, primero teniendo un enfoque individual por cada recurso utilizado o con un enfoque grupal, que implica todos los recursos que se emplearon” (Rocha Juscamaita, 2020 pág. 17).

Indicadores: La productividad fue medida por el producto terminado sobre los recursos utilizados.

Escala de medición: Fue de razón.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis

Población

Se define como “un conjunto de individuos de todos los elementos que estamos estudiando, y que de los cuales se pretende sacar una conclusión (Espinoza y Ruiz, 2020, p.15).

Para esta presente investigación la población estuvo conformada por todo el proceso productivo de pilado de arroz.

Para el criterio de inclusión se tomaron en consideración a todos aquellos factores que influyen en el proceso productivo.

Para el criterio de exclusión no se tomaron en consideración los factores que no pertenecen al proceso productivo

Muestra

“Es un subconjunto de la población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de la población” (Hernández, 2017, p.173). La muestra para esta investigación estuvo conformada por todo el proceso productivo de pilado de arroz de los meses febrero - marzo del año 2022 (8 semanas) para el antes y los meses de mayo - junio del año 2022 (8 semanas) para el después.

Muestreo

Es el proceso que permite la extracción de muestra a partir de un grupo más grande (población).

Para el presente estudio se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que se tomarán los datos que se encuentren disponibles en el momento.

Unidad de análisis: La presente investigación tuvo como unidad de análisis a 1 registro de los datos del proceso productivo de pilado de arroz.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

“Conjunto de procedimientos y herramientas para recoger, validar y analizar la

información necesaria con el fin de lograr las metas propuestas” (Hernández, 2017, p.198).

Para conocer la situación actual en que se encuentra la empresa Molino Don Pancho E.I.R.L, se utilizó la entrevista como técnica y como instrumento la guía de entrevista. Para poder determinar el nivel de productividad actual se utilizó el análisis documental y como instrumento un registro de producción.

Para la aplicación de las herramientas Lean se utilizaron las técnicas de observación de campo y la guía de observación como instrumento sobre las 5s usando el Check List, para la herramienta TPM se empleó una ficha de registro del OEE, y con respecto a la herramienta SMED se utilizó la técnica de observación, y como instrumento una ficha de registro de tiempo de la actividad que se va a mejorar.

Para evaluar los índices de productividad luego que se apliquen las herramientas lean y determinar la mejora que se logró alcanzar, se empleó la técnica de análisis documental y como instrumento la ficha de registro de la producción, del mismo modo tablas que comparen el antes y después de haber aplicado las herramientas 5s, TPM y SMED.

Validez

El proceso más idóneo es la evaluación a través de especialistas con un nivel de dominio, que conozcan las características que se requieran investigar y que sobre todo se midan las variables que se han fijado (Castillo y Reyes, 2015, p.130).

Los instrumentos que se utilizaron fueron sometidos a juicio por especialistas en la carrera, los cuales validaron si los instrumentos seleccionados fueron apropiados para la medición de las variables formuladas en el presente trabajo. De la misma manera se consideraron instrumentos de investigaciones pasadas que ya han sido validadas por especialistas.

Confiabilidad

“Es el grado en que su aplicación a una misma persona u objeto repetida veces tiene como consecuencia resultados iguales, además de obtener consistencia,

exactitud y estabilidad” (Castillo y Reyes, 2015, p.131).

Los instrumentos para la presente investigación fueron confiables, ya que todos los datos que se recolectaron fueron brindados directamente por la misma empresa y de observación directa.

3.5. Procedimientos.

Para poder realizar esta investigación, en primer lugar, se solicitó una reunión con el gerente de la empresa molino Don Pancho E.I.R.L, en el cual se le pidió el permiso respectivo para proceder con la investigación en la empresa y a la vez se le pidió facilitar la información requerida.

Para determinar cómo se encuentra la situación actual del molino se procedió a la recoger los datos por medio de un formato de registro, con el fin de conocer en qué nivel de productividad se encuentra actualmente molino Don Pancho E.I.R.L. asimismo, se realizó un entrevista al responsable del área de producción para luego ser plasmada en un diagrama de Ishikawa, luego se hizo una encuesta a todo el personal de la misma área representando dichos resultados en un diagrama de Pareto, con ello se logró identificar los principales problemas que están afectando a la productividad.

Por otro lado, para la aplicación de las herramientas Lean, respecto a las 5s, se evaluó mediante un check list para conocer el grado de cumplimiento en que se encuentra actualmente el molino. Luego, con la ayuda de la herramienta TPM, se aplicó un plan de mantenimiento para minimizar las paradas inesperadas que se puedan estar dando en el proceso productivo y para aplicar la herramienta SMED, en primer lugar se realizara un diagrama de análisis del proceso de cambio de rodillos; ya que es uno de los problemas que existen dentro del molino, determinando así los tiempos respectivos, luego se realizó un análisis de las actividades que son innecesarias; para proponer nueva forma de realizar dicha actividad y por medio de una ficha de registro de datos se obtuvieron los nuevos resultados.

Por último, se midieron los nuevos índices de productividad por medio de registro de producción después de la implementación de las 5S.

3.6. Métodos de análisis de datos

Es de manera descriptiva, debido a que se describen los resultados obtenidos en el tiempo que se elabora el proyecto por medio de cuadros y gráficos que serán realizados en Microsoft Excel. Del mismo modo, es inferencial, por lo cual se aplicó una prueba de normalidad, para luego aplicar la técnica estadística de la T-Student.

3.7. Aspectos éticos

Este estudio se llevó a cabo con la aprobación y el permiso del gerente del molino Don Pancho E.I.R.I, lo cual garantiza un estudio transparente y veraz. Se consideraron los principios éticos y morales a la hora del manejo de sus resultados; conservando siempre la confidencialidad y objetividad. Asimismo, el autor se compromete a no divulgar ni usar la información brindada con otros fines que no sean académicos.

IV. RESULTADOS

OE1: Determinar la situación actual de la empresa y medir los indicadores iniciales de productividad.

Mediante el uso del instrumento guía de observación, los investigadores determinaron las causas principales que impactan directamente en la productividad de la empresa, por lo que a continuación se presenta un diagrama Ishikawa y un diagrama de Pareto.

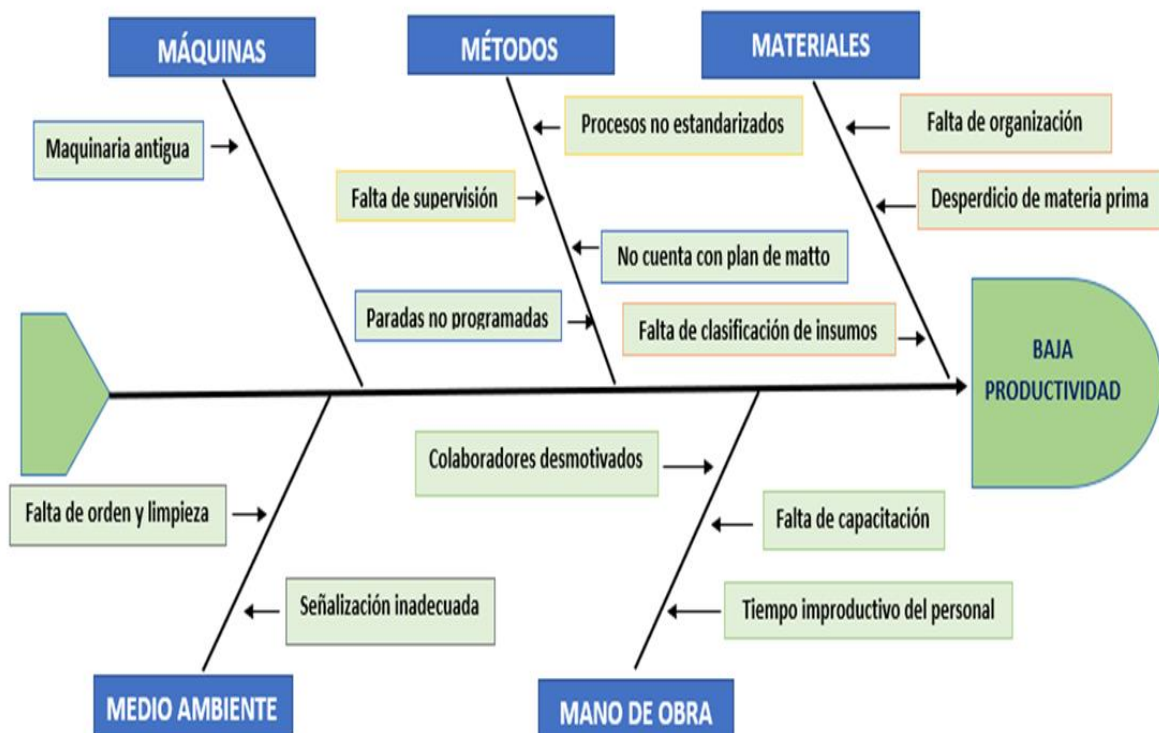


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Después que se identificaron y se plasmaron los problemas en un diagrama de Ishikawa, se procede a realizar la encuesta a los trabajadores del área de producción (ver anexo 8), ésta consistió en que cada uno de los trabajadores de una valoración cuantitativa y a criterio propio a cada problema, teniendo como calificación lo siguiente, No es importante = 1, Poco importante = 2, Algo importante = 3, Importante = 4, Muy importante = 5.

Tabla 1. Análisis de Problemática

ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA									
Causas	Problemas	Encuestados							Σ
		1	2	3	4	5	6	7	
Materiales	Falta de organización	3	2	4	3	2	2	3	19
	Desperdicio de materia prima	3	4	5	4	3	3	4	26
	Falta de clasificación de insumos	3	1	3	2	2	3	2	16
Mano de obra	Tiempo improductivo del personal	2	3	2	3	2	2	4	18
	Falta de capacitación	2	3	3	3	3	2	3	19
	Colaboradores desmotivados	3	3	4	4	2	2	4	22
Métodos	Procesos no estandarizados	2	1	2	3	1	2	1	12
	Falta de supervisión	2	1	1	2	2	2	2	12
	No cuenta con plan de mantenimiento	4	4	3	5	3	4	4	27
	Paradas no programadas	3	5	3	3	3	5	3	25
Máquinas	Maquinaria antigua	2	2	3	2	3	2	2	16
M. Ambiente	Falta de orden y limpieza	3	2	4	3	1	2	4	19
	Señalización inadecuada	2	1	2	1	2	2	3	13

Fuente: Elaboración propia

Después de realizar la encuesta y tener la tabla con las puntuaciones, el siguiente paso fue realizar un Pareto, y con ello identificar los problemas más importantes que afectan la productividad del Molino Don Pancho E.I.R.L.

Para realizar el diagrama de Pareto, en primer lugar, se realizó una tabla de frecuencias. (ver anexo 7).

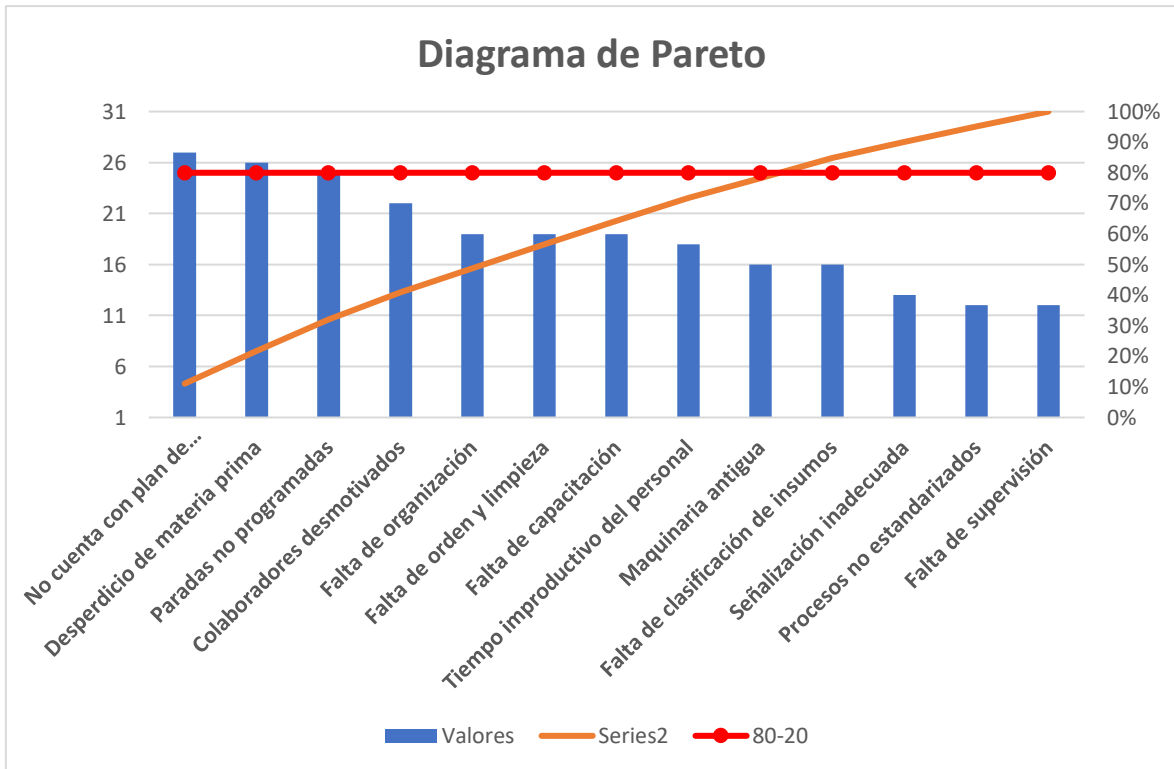


Figura 2. Diagrama de Pareto.

Según el diagrama de Pareto las causas principales que más afectan a la productividad de la empresa Molino Don Pancho E.I.R.L., son las siguientes: No cuenta con un plan de mantenimiento, desperdicio de materia prima, paradas no programadas, Colaboradores desmotivados, falta de organización, falta de orden y limpieza, falta de capacitación y tiempo improductivo del personal.

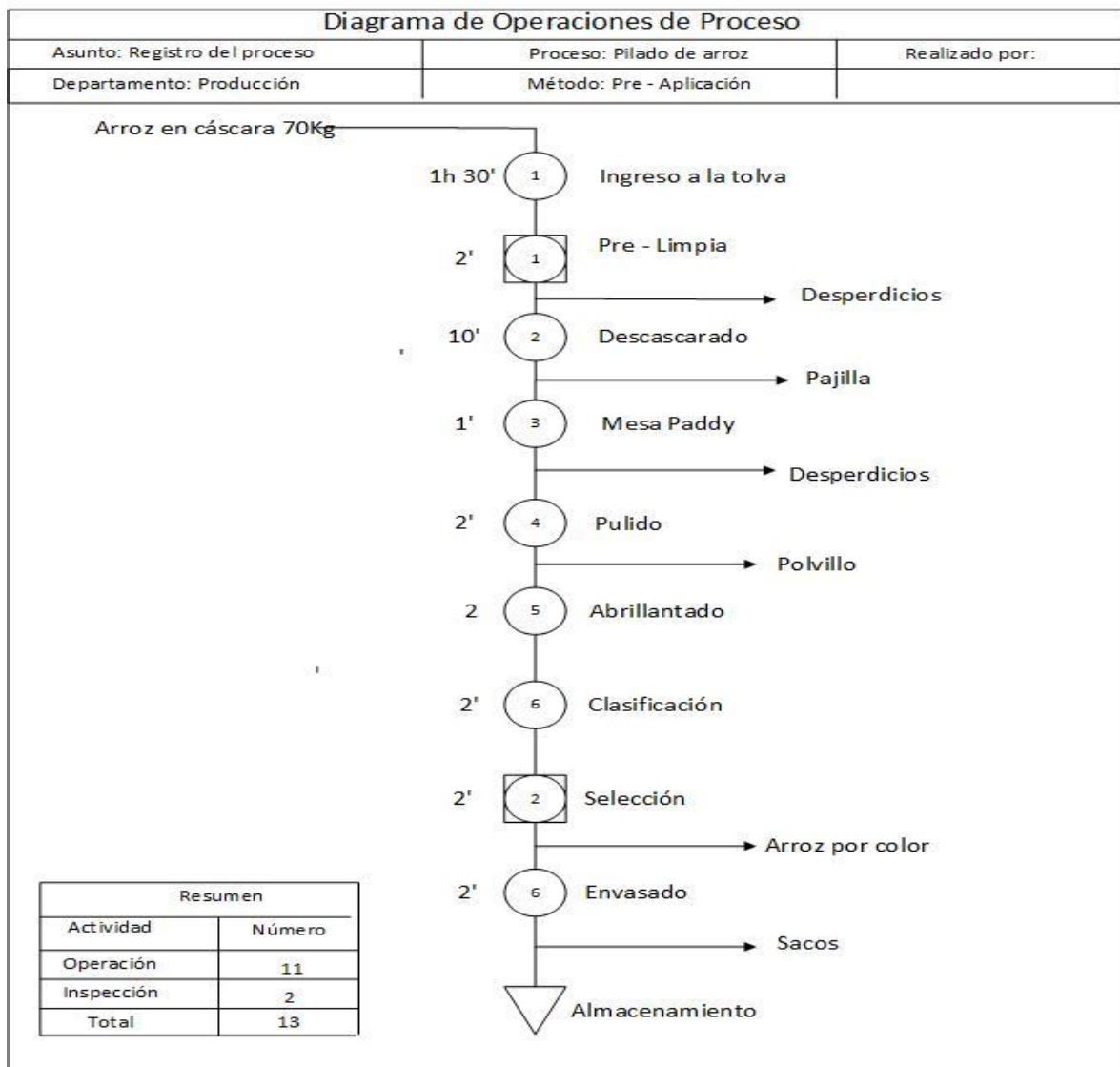


Figura 3. Diagrama de operaciones del proceso de arroz

A continuación, se presenta una breve descripción del proceso. En primer lugar, se Recepciona el arroz proveniente de las diferentes parcelas del valle, luego pasa al secado, donde ingresa con un promedio de humedad de entre 13 y 15 °C, el tiempo de secado es de aproximadamente de 9 horas; Luego pasa al proceso de pilado empezando con el llenado de tolva; para continuar con la pre limpia, donde saca todo tipo de desperdicio; luego sigue el descascarado, aquí se separa la pajilla; continua la separación por medio de la mesa Paddy; luego llega al pulido, donde se remueve partículas de harina que quedan adheridas; a continuación pasa por la Abrillantación; para luego seguir con la selección del grano y finalmente el envasado del arroz.

Indicadores de productividad de Materia prima, Mano de Obra y Energía eléctrica antes de aplicar las herramientas LM

Para poder calcular y conocer el nivel de productividad en que se encuentra la empresa molino Don Pancho, antes de aplicar las herramientas LM, se recolectaron los datos de registro de producción de las 8 semanas de los meses de febrero y marzo, que fueron brindados por secretaría.

Seguidamente, se muestra una tabla con los datos recolectados.

Tabla 2. Registro de producción de arroz

Semana	Arroz pilado (kg)
1 - Feb	138678
2 - Feb	138633
3 - Feb	139178
4 - Feb	139520
5 - Mar	140564
6 - Mar	140450
7 - Mar	140562
8 - Mar	140654

Fuente: Elaboración propia

Productividad inicial del indicador de Materia Prima

Para calcular este indicador, se utilizaron los kilos de la producción total de arroz pilado y los kilos de arroz en cáscara. En la siguiente tabla se puede observar el resultado de la productividad.

Tabla 3. Productividad inicial de Materia Prima

Semana	Materia Prima (kg arroz en cáscara)	Producción (Kg arroz pilado)	Productividad Materia prima
1 - Feb	191656	138678	0.72
2 - Feb	181150	138633	0.77
3 - Feb	174656	139178	0.80
4 - Feb	189158	139520	0.74
5 - Mar	186740	140564	0.75
6 - Mar	178690	140450	0.79
7 - Mar	193790	140562	0.73
8 - Mar	194610	140654	0.72
		Promedio	0.75

Fuente: Elaboración propia

se puede observar en la tabla 3 que, durante las 8 semanas de los meses de febrero y marzo antes de la aplicación de las herramientas LM, la productividad en materia prima del molino tuvo un promedio de 0.75 kg de arroz pilado por cada Kg de arroz en cáscara.

Productividad actual del indicador de Mano de Obra

Para calcular este indicador, se tomó la cantidad de empleados que trabajan en el área de producción, además se consideraron las horas de trabajo diarias (10 has), para el cálculo de horas al mes y con ello obtener la productividad de este indicador.

Tabla 4. Productividad inicial de Mano de Obra

Semana	Producción (Kg arroz pilado)	Hrs. Trabajadas	Nº Trabajadores	Horas Hombre	Productividad de Mano de Obra
1 - Feb	138678	60	7	420	330.18
2 - Feb	138633	60	7	420	330.08
3 - Feb	139178	60	7	420	331.38
4 - Feb	139520	60	7	420	332.19
5 - Mar	140564	60	7	420	334.68
6 - Mar	140450	60	7	420	334.40
7 - Mar	140562	60	7	420	334.67
8 - Mar	140654	60	7	420	334.89
Promedio					332.81

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que, durante las 8 semanas antes de aplicar las herramientas LM, la productividad en mano de obra del molino tuvo un promedio de 332.81 kg de arroz pilado/H-H.

Productividad actual del indicador de Energía Eléctrica

Para calcular este indicador, se tomaron los registros de la producción total de arroz pilado sobre el consumo de KW por cada mes.

Tabla 5. Productividad inicial de Energía eléctrica

Semana	Producción (Kg arroz pilado)	Energía consumida KW	Productividad de Energía eléctrica (Producción/KW)
1 - Feb	138678	198	710.26
2 - Feb	138633	195	710.03
3 - Feb	139178	203	685.60
4 - Feb	139520	200	697.60
5 - Mar	140564	205	685.68
6 - Mar	140450	206	681.80
7 - Mar	140562	202	695.85
8 - Mar	140654	203	692.88
		Promedio	694.96

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la tabla 5 que, entre las 8 semanas de los meses de febrero y marzo antes de aplicar las herramientas lean, la productividad en energía eléctrica tuvo un promedio de 694.96 kg de arroz pilado/ KW.

Indicador combinado antes de aplicar las herramientas Lean Manufacturing

Tabla 6. Índice combinado

Semana	Producción semanal S/.	Materia prima S/.	Energía eléctrica S/.	Mano de obra S/.	Índice combinado
1 - Feb	346694	268319	102	2100	1.33
2 - Feb	346584	253610	102	2100	1.35
3 - Feb	347944	244519	106	2100	1.33
4 - Feb	348800	264821	104	2100	1.33
5 - Mar	351410	261436	107	2100	1.33
6 - Mar	351125	250166	107	2100	1.33
7 - Mar	351405	271306	105	2100	1.33
8 - Mar	351635	272454	106	2100	1.33
Promedio					1.33

Fuente: Elaboración propia

Para calcular este indicador se tomó en cuenta los recursos como son la materia prima, mano de obra y energía eléctrica con un costo de S/.1.40/kg, S/.5/has y S/.0.52/KW respectivamente, también se tomó el costo del arroz pilado que es de S/.2.50/kg. Se observa en la tabla 7 que, el índice combinado antes de aplicar las mejoras tiene un promedio de S/.1.33, quiere decir que la ganancia del molino era de 0.33 céntimos por cada sol invertido.

OE2: Seleccionar y aplicar las herramientas Lean Manufacturing.

En este punto se desarrollará el segundo objetivo que es aplicar las herramientas Lean Manufacturing. Para ello seleccionaremos las herramientas en base a los 7 desperdicios y los problemas encontrados en el molino.

Tabla 7. Selección de herramientas Lean Manufacturing

Causas	5S	TPM	SMED
No cuenta con plan de MTTO		X	
Desperdicio de materia prima	X	X	
Paradas no programadas		X	
Colaboradores desmotivados	X		
Falta de organización	X	X	
Falta de orden y limpieza	X	X	
Tiempo improductivo (Cambio de rodillos)	X		X
Falta de capacitación	X	X	X

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se observa que las herramientas aplicar en la empresa Molino Don Pancho, de acuerdo a los problemas encontrados son: Las 5s, TPM y Smed.

Implementación de la herramienta 5s

Para poder empezar con alguna mejora es necesario realizar un diagnóstico para ver en qué situación se encuentra la empresa y posterior a la mejora, evaluar qué tanto hemos aportado o no a la empresa.

Antes de empezar con la implementación de la 5s conoceremos la situación actual del departamento de producción con respecto a todos los aspectos que forman parte de las 5s, para ello se realizó un check list en el cual se evaluaron diferentes ítems que nos permitió conocer el nivel de las 5s (ver anexo 11).

Tabla 8. Tabulación inicial de las 5S

Pilares	Puntaje	Meta	%
Clasificación	6	20	30%
Orden	6	20	30%
Limpieza	6	20	30%
Estandarización	6	20	30%
Disciplina	2	20	10%
Total	25	100	25%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla 8 que el nivel de 5S en el área de producción de la empresa molino Don Pancho, es de un 31%, esto significa que está en un nivel de incumplimiento insatisfactorio, ya que lo ideal es tener un puntaje de 20 por cada S. También se muestra que la S que tiene mayor puntaje es la de disciplina. De igual manera, es de indicar que la S con menos puntaje es la de Orden, ya que no se cuenta con lugares establecidos para las herramientas y productos que se utilizan para el proceso productivo.

Pasos previos a la implementación de las 5S

Compromiso de la Gerencia. Para llevar a cabo la implementación de esta herramienta es de suma importancia y muy necesario que la gerencia sea participé y se comprometa con el proyecto.

Para que ello suceda, se le expuso a gerencia los beneficios y el gran impacto positivo que tendrá la empresa molino Don Pancho, luego de aplicar dicha herramienta, específicamente en el área de producción.

Capacitación. La capacitación en un segundo paso previo a la implementación de las 5s, ya que con ello lograremos que los trabajadores adquieran conocimientos sobre la importancia y los grandes beneficios que trae esta herramienta asimismo se sentirán motivados y listos para implementar 5s.

Pasos para aplicar la herramienta 5s

Desarrollo de la primera s: clasificar. Seiri o Clasificar: quiere decir que se tiene que eliminar del área o lugar de trabajo todo tipo de elementos que son innecesarios y que no se necesitan para llevar a cabo la actividad que se nos encomendó, ya sea en áreas administrativas o áreas de producción. Se considera, por ejemplo: maquinas, herramientas, documentos, papeles, productos defectuosos, documentos, repuestos, entre otros.

El objetivo de clasificar en es el de eliminar de las áreas de trabajo aquellos elementos innecesarios para las actividades en dichas áreas. Para implementar la primera S. se realizó la técnica de las tarjetas rojas, estas fueron ubicadas en cada uno de los elementos que son utilizados con poca frecuencia y en los que no tienen ningún uso con la finalidad de eliminarlos del área de producción.

TARJETA ROJA			
NOMBRE DEL ARTÍCULO			
CATEGORÍA	1. Maquinaria	<input type="checkbox"/>	6. Producto terminado <input checked="" type="checkbox"/>
	2. Accesorios y herramientas	<input type="checkbox"/>	7. Equipo de oficina <input checked="" type="checkbox"/>
	3. Equipo de medición	<input type="checkbox"/>	8. Limpieza <input checked="" type="checkbox"/>
	4. Materia prima	<input type="checkbox"/>	
	5. Inventario en proceso	<input type="checkbox"/>	
FECHA	Localización	Cantidad	Valor
RAZÓN	1. No se necesita	<input type="checkbox"/>	5. Contaminante <input type="checkbox"/>
	2. Defectuoso	<input type="checkbox"/>	6. Otras <input type="checkbox"/>
	3. Material de desperdicio	<input type="checkbox"/>	
	4. Uso desconocido	<input type="checkbox"/>	
ELABORADA POR:		Departamento	
FORMA DE DESPACHO	1. Tirar	<input type="checkbox"/>	5. Otros <input type="checkbox"/>
	2. Vender	<input type="checkbox"/>	
	3. Mover a otro almacén	<input type="checkbox"/>	
	4. Devolución proveedor	<input type="checkbox"/>	
FECHA DESCECHO:			

Figura 4. Tarjeta roja

Plan de acción para el retiro de los elementos. Después de colocar las tarjetas rojas se realizó el método de eliminación o la acción a aplicar en todos elementos que se colocaron las tarjetas; el objetivo de este plan de acción se enfocó en conservar en el puesto de trabajo todos los elementos exclusivamente útiles y necesarios, todo aquello propicio un entorno de trabajo mejor organizado y con un mayor espacio disponible al que se tenía al inicio.

En las siguientes tablas se muestra las acciones que se realizaron para cada uno de los elementos:

Tabla 9. Clasificación de elementos

Elemento	Cantidad	Uso Si o No	Estado	Ubicación	Acción sugerida
Palana	1	No	Mal estado	piso	Eliminar
Martillo	2	Si	-	mesa	Reubicar
Baldes	3	Si	-	piso	Reubicar
Sacos	20	No	Rotos	piso	Eliminar
Sogas	2	Si	-	piso	Reubicar
Parihuelas	7	No	Mal estado	piso	Eliminar
Cartones	4	No	Mal estado	piso	Eliminar
Escobas	4	Si	-	Pasadizo	Reubicar
Recogedor	2	Si	-	Pasadizo	Reubicar
Escalera	1	Si	-	suelo	Reubicar
Desarmadores	3	Si	-	mesa	Reubicar

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla anterior que, se tomaron las acciones para cada elemento, siendo la eliminación y la reubicación las principales acciones para esta lista de objetos; también podemos decir que lo más importante al llevar a cabo esta actividad es que las decisiones que se tomaron fueron objetivas.

Desarrollo de la segunda s: organizar. Posteriormente a la implantación de la primera S (Seiri), el paso a seguir es “Organizar”. Esta fase a implementar es muy importante al igual que las demás; puesto a que nos ayudara a tener mejor organizado el espacio dentro del área de producción, permitiendo que todos los elementos que son requeridos y necesarios sean mucho más fáciles de ubicar y utilizar.

Para sacar el mayor provecho, en esta etapa se hizo un trabajo de forma conjunta con la clasificación de todos los elementos necesarios del área de producción, que fue la primera etapa en la metodología 5S, si no se cumple con lo antes mencionado y se lleva a cabo la organización de todos los elementos y estos en su mayoría no son requeridos y necesarios en la producción, se tendrá un problema a la hora de querer ubicar realmente los elementos necesarios, debido a que estos no serán tan asequibles.

Desarrollo de la tercera s: limpieza. La siguiente S (Seiso) se trata de realizar una limpieza de todo el lugar, esta actividad se tiene que promocionar con mucho compromiso, ya que la mayoría de personas lo toman como algo simple, y no solo limpiar el polvo que esta sobre los equipos y pisos. Esta S está asociada a la inspección, debido a que se hace una verificación de cómo se encuentra la situación del área, de esta manera evitar que los equipos se dañen conservándolos en muy buen estado, evitando problemas en el proceso productivo y en general una mejor calidad de vida al trabajador.

Tomando en conocimiento lo antes mencionado se realizó una campaña de limpieza general con todos los colaboradores del molino, iniciando por los pisos y luego retirando el polvo que se encuentra en las máquinas y equipos del área de producción. Asimismo, se elaboró un plan de limpieza con el jefe de producción con el objetivo de mantener el ambiente de trabajo en muy buenas condiciones y continuar con la mejora.

Tabla 10. Programa de limpieza

Molino Don Pancho E.I.R. L		
N°	Actividades	Frecuencia
1	Barrer las áreas de trabajo	Diario
2	Trapear las áreas de trabajo	Diario
3	Quitar el polvo de los estantes de herramientas	3 veces semanal
4	Limpiar paredes y techos	5 veces semanal
5	Mantener libre de obstáculos el área de producción	4 veces semanal
6	Quitar la suciedad de los equipos	3 veces semanal
7	Limpiar recipientes de residuos	2 veces semanal

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de la cuarta y quinta S: Estandarizar y Disciplina. Siguiendo con la implementación de la metodología 5S ingresamos al procedimiento de estandarización y disciplina, las que garantizan que las primeras 3S se conserven en el tiempo dentro del lugar de trabajo y permanezcan hasta que se conviertan parte de la vida diaria en el área de producción y en toda la empresa en un corto plazo. Las actividades que se llevan a cabo en esta etapa son:

Establecimiento de Políticas de Orden y Limpieza. Para mantener lo conseguido en las etapas anteriores, una forma es mediante estándares establecidos de orden y limpieza, para lo cual se determinan políticas de trabajo que serán de soporte a la preservación de la metodología. Todas las políticas fueron establecidas por el gerente y el personal de la empresa para tener una fácil comprensión y a la vez su aprobación.

Políticas de Orden y Limpieza

- 1. Es obligatorio que todo el personal de trabajo conozca los pasos a seguir para la ejecución del plan de mejora de las 5s.**
- 2. Conservar el área de trabajo en óptimas condiciones cumpliendo con las tareas asignadas de clasificación, orden y limpieza.**
- 3. Las herramientas de trabajo deben permanecer limpias y después de ser utilizadas serán ubicadas en el lugar establecido.**
- 4. En los puestos de trabajo solo deben permanecer los elementos necesarios para evitar afluencias y desorden.**
- 5. Verificar que cada trabajador cumpla con su responsabilidad fijada y entregue el lugar de trabajo limpio y en buenas condiciones.**
- 6. Realizar capacitaciones constantes para retroalimentar el conocimiento de los trabajadores.**
- 7. Llevar el control de cumplimiento de todas las tareas realizadas cada semana por el responsable (Jefe de producción).**

Figura 5. Políticas de orden y limpieza

Asignar trabajos y responsabilidades. Constituir equipos de trabajos y delegar obligaciones son herramientas que contribuyen y posibilitan el cumplimiento de actividades, el mejoramiento del compromiso y la participación de todo el personal.

Consignar acciones de clasificar, organizar y limpiar. Lo adecuado es mantener lo que se alcanzó en óptimas condiciones, para ello se requiere de un seguimiento de todas las actividades que fueron implementadas, dicho seguimiento se llevara a cabo mediante listas de chequeo que se harán continuamente.

Seguimiento y Control. Tener que convertir en un hábito los métodos que se han estandarizado es esencial y para que los beneficios de las etapas que fueron implementadas se mantengan por un prolongado tiempo. Es importante llevar a cabo las verificaciones de la implementación, para la empresa Molino Don Pancho, para lo cual se tienen que hacer seguimientos en un lapso de tiempo menor a 2 meses, es vital contar con la participación del gerente y los trabajadores del área para realizar dicha actividad.

Por último, se procedió a realizar un cronograma de actividades que se le fue entregado al dueño del proceso para que se encargue de llevar el control semanalmente de todas las tareas que se llevaron a cabo en los cuatro meses de estudio, ello con la finalidad de poder supervisar si las actividades programadas se estaban cumpliendo.

Tabla 11. Cronograma de actividades

N°	Actividades	Febrero				Marzo			
		Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Limpiar piso	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Clasificar y seleccionar los elementos innecesarios	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Ordenar y Organizar los elementos necesarios	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Eliminar la suciedad de la maquinaria y herramientas	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Limpieza de las mesas	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Inspección general de la maquinaria y equipos	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Capacitación a los trabajadores sobre 5s	X		X		X		X	

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de la herramienta 5s, después de su implementación. Luego de concluir con la implementación de las 5S, nuevamente se lleva a cabo la verificación para conocer la nueva situación en que se encuentra la metodología dentro del área de producción mediante el formato de evaluación que se utilizó para analizar el diagnóstico inicial. En la siguiente tabla se observan los nuevos resultados después de la implementación de las 5S (ver anexo 14).

Se puede observar en el check list que la S con una mayor aplicación en el área es la clasificación, esto gracias a que se realizó un correcto trabajo en la clasificación de los elementos necesarios de los innecesarios, lo que crea un panorama de más orden y limpieza, además se puede observar que las demás S alcanzaron igual

valoración, por lo tanto, podemos decir que la empresa se encuentra en un punto medio en la implementación de las 5S.

Tabla 12. Tabulación final de las 5S

Pilares	Puntaje	Meta	%
Clasificación	14	20	70%
Orden	13	20	65%
Limpieza	13	20	65%
Estandarización	13	20	65%
Disciplina	11	20	55%
Total	64	100	63%

Fuente: Elaboración propia

Luego de la evaluación final de la implementación de las 5s obtuvimos un resultado muy favorable con respecto al cumplimiento de metas logrando un incremento del 39%; ya que en un inicio tuvimos un resultado del 25% y luego de la implementación alcanzo un 63% esto nos quiere decir que la empresa tuvo un efecto positivo.

A continuación, se presenta el resumen final del antes y después de la implementación de las 5s.

Tabla 13. Resumen del antes y después de la implementación LM

Herramienta 5s	Antes	Después
Clasificación	30%	70%
Orden	30%	65%
Limpieza	30%	65%
Estandarización	30%	65%
Disciplina	10%	55%
% Cumplimiento	25%	63%

Fuente: Elaboración propia

Implementación de la herramienta TPM

Antes de comenzar con la implementación de esta herramienta se solicitó al encargado de mantenimiento los registros de todas las paradas de producción, luego con esa información se realizó el cálculo actual del indicador OEE (Eficiencia Global del Equipo).

Tabla 14. Historial de fallas del Molino Don Pancho

Fecha	Ocurrencias	Tiempo (minutos)
2 – Feb.	Desgaste de rodillos de la descascaradora	150
7 – Feb.	Cribas dañadas en la pulidora	320
12 – Feb.	Desgaste de pernos del elevador	280
18 – Feb.	Desgaste de rodillos de la descascaradora	220
19 – Feb.	Atascamiento de la mesa Paddy	330
28 – Feb.	Limpieza y reparación de rodajes en la pulidora	380
3 – Mar.	Pernos del elevador desgastados	300
11 – Mar.	Desgaste de rodillos de la descascaradora	240
17 – Mar.	Atascamiento del elevador	360
22 – Mar.	Falla del circuito eléctrico en la descascaradora	420
31 – Mar.	Desgaste de mallas Pre - Limpia	510
Total		3510

Fuente: Molino Don Pancho

Cálculo de la Disponibilidad de la maquinaria. Luego de obtener los datos se hizo se procedió a calcular la disponibilidad de toda la maquinaria, para ello se tomó las horas totales en que labora el molino que son las 10 horas al día y los 26 días al mes. Asimismo, cabe señalar que no cuentan con mantenimiento planificado, por lo tanto, las paradas programadas no existen en el molino.

Tabla 15. Cálculo de disponibilidad

Semana	Tiempo planeado de producción (m)	Paradas no programadas (m)	Tiempo operativo	Disponibilidad %
1 - Feb	3600	150	3450	0.94
2 - Feb	3600	600	3000	0.83
3 - Feb	3600	220	3380	0.94
4 - Feb	3600	710	2890	0.80
5 - Mar	3600	300	3300	0.92
6 - Mar	3600	600	3000	0.83
7 - Mar	3600	420	3180	0.88
8 - Mar	3600	510	3090	0.86
Promedio				0.88

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del rendimiento de la maquinaria. Para realizar este cálculo, se tomó el dato de la producción real sobre la producción programada; quiere decir los kilos producidos sin ningún tipo de parada no planificada.

Tabla 16. Cálculo de rendimiento

Semana	Producción real (kg)	Producción programada (kg)	Rendimiento %
1 - Feb	138670	168650	0.82
2 - Feb	138633	168650	0.82
3 - Feb	139178	168650	0.83
4 - Feb	139520	168650	0.83
5 - Mar	140564	168650	0.83
6 - Mar	140450	168650	0.83
7 - Mar	140562	168650	0.83
8 - Mar	140654	168650	0.83
Promedio			0.83

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se procedió a calcular la eficiencia global del equipo (OEE), del molino Don Pancho.

Los cálculos se realizaron con los registros obtenidos de los meses de febrero y marzo (8 semanas).

En la siguiente tabla podemos observar los resultados que se obtuvieron después de hacer dichos cálculos.

Tabla 17. Cálculo del indicador del OEE antes de implementar TPM

Indicador	Semana 1 -Feb	Semana 2 -Feb	Semana 3 -Feb	Semana 4 -Feb	Semana 5 - Mar	Semana 6 - Mar	Semana 7 - Mar	Semana 8 - Mar
Tiempo planeado (m)	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Tiempo Operativo (m)	3450	3000	3380	2890	3300	3000	3180	3090
DISPONIBILIDAD	95.8%	83.3%	93.9%	80.3%	91.7%	83.3%	88.3%	85.8%
Producción Programada (Kg)	168650	168650	168650	168650	168650	168650	168650	168650
Producción Real (Kg)	138677	138633	139177	139520	140564	140450	140562	140654
RENDIMIENTO	82.2%	82.2%	82.5%	82.7%	83.3%	83.2%	83.3%	83.4%
Producto Rechazado	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Conforme	138678	138633	139178	139520	140564	140450	140562	140654
CALIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1
OEE = D * R * C	78.8%	68.5%	77.4%	66.4%	76.4%	69.4%	73.6%	71.5%
Promedio	73%							

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior se observa que el indicador OEE, tiene un 73% en las 8 semanas de estudio inicial, esto quiere decir que el molino se encuentra en un promedio que es inaceptable, por lo que se decidió implementar el TPM para mejorar la eficiencia de los equipos del molino y con ellos lograr un crecimiento en la productividad.

Para implementar el TPM se llevó a cabo las siguientes fases: Preparación, introducción e Implementación.

Fase 1: Preparación. En esta primera fase se programó una reunión con el gerente del Molino Don Pancho E.I.R.L, donde se les informo sobre los beneficios que traería implementar TPM, además de mejorar y solucionar los problemas que se han detectado durante las 8 semanas de estudios de los meses de febrero y marzo.

Luego que la gerencia evaluara la necesidad de aumentar la eficiencia global de los equipos, tomo la decisión de aceptar la propuesta.

Información del TPM: Después que se obtuvo la aceptación del gerente, se realizaron diferentes capacitaciones en el área de producción dirigido a todos los colaboradores de dicha área, las cuales consistieron en poner conocimiento los objetivos definidos y asimismo brindar toda la información necesaria sobre la herramienta TPM.

Estructura promocional del TPM: En este paso se procedió a elegir al equipo que sería encargado de la implementación del TPM, además de asignarle a cada uno de ellos la responsabilidad que tendrán en el proyecto.

Fase 2: Introducción. En esta fase se hizo formal el inicio de la implementación del TPM, llevando a cabo la práctica del plan de mantenimiento. Asimismo, se consideró realizar una segunda reunión para brindar una información más clara y detallada a los trabajadores y clientes con el objetivo de tener un firme compromiso de todos. Cabe resaltar que el molino no cuenta con un plan de mantenimiento, por lo que es necesario implementarlo.

Tabla 18. Maquinaria del Molino Don Pancho

N°	MÁQUINAS
1	Elevadores
2	Máquina de Pre - Limpia
3	Expulsadora de pajilla
4	Maquina descascaradora
5	Mesa Paddy
6	Pulidora vertical
7	Ciclón absorbente de polvillo
8	Dosificador
9	clasificadora
10	selectora
11	Faja transportadora

Fuente: Molino Don Pancho

Fase 3: Implantación. En esta tercera fase se realizaron todas las actividades que se planificaron, asimismo se definieron las fechas para su ejecución y con ello evitar fallas y tiempos muertos al momento de realizar el mantenimiento.

Mantenimiento Autónomo: Siendo el mantenimiento autónomo un pilar del TPM, logramos que este también sea empleado en el molino, ya que es de mucha importancia para el logro de los objetivos.

Este mantenimiento busca que los trabajadores sean capaces de hacer actividades simples de forma independiente como la limpieza, inspección, lubricación y ajustes en las maquinas, realizando este mantenimiento ayudara a prevenir fuga de aceite, tornillos o piezas flojas, desgastes, etc.

Para cumplir con este mantenimiento se consideraron los siguientes pasos:

Limpieza e inspección inicial: Este paso consta de hacer inspecciones cuidadosas como las fugas, tornillos sueltos, grietas y otros. Asimismo, las tareas de limpieza del polvo, suciedad y demás residuos de las maquinas, con esto se asegura que los equipos y maquinas se mantengan en buenas condiciones.

Eliminar las fuentes de contaminación: En este paso se da la autonomía al trabajador para que pueda controlar las posibles fuentes principales de contaminación.

Estandarizar la lubricación y las inspecciones: En este tercer paso se establecieron los estándares. Todos los estándares tienen que ser adaptados a cada uno de los activos con la ayuda del personal.

Inspección y monitoreo: Las tareas de cada trabajador tienen que ser monitoreadas y se deben comparar con el calendario oficial para una mejor coordinación de las actividades.

Inspección autónoma: En este quinto paso el trabajador es capaz de realizar una inspección general y las actividades simples de mantenimiento como la lubricación de las máquinas, ajustes, etc.

Para llevar a cabo el mantenimiento autónomo se realizó un check list, donde se

describieron las actividades a realizar por los trabajadores.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO				
Trabajador:				
Fecha:				
Actividades	Estado			Observaciones
	B	R	M	
Revisión de inyectores				
Limpiar tolva				
Limpieza de la caída del elevador				
Ajuste de chumaceras				
Inspeccionar rodajes				
Limpiar los ventiladores				
Limpiar canales				
Inspeccionar fajas				
Ajustar pernos de la máquinas				
Limpiar mallas				

B= Bien R=Regular M=Mal

Firma

Figura 6. Check list del mantenimiento autónomo

Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa Molino Don Pancho E.I.R.L.

Se elaboró el plan mantenimiento para la maquinaria del área de producción del molino, con ello se busca evitar toda parada no programada en el proceso del pilado del arroz (ver anexo 14).

El plan de mantenimiento que debe ser realizado por los responsables, para tener las maquinas en óptimas condiciones y con ello evitar paradas no programadas.

A continuación, se presenta la tabla con los nuevos datos de las 8 semanas de estudio.

Tabla 19. Producción real – Paradas no programadas

Semana	Producción real (kg)	Paradas no programadas (m)
1 – May	156110	130
2 – May	156180	300
3 – May	156780	170
4 – May	156320	350
5 – Jun	156550	200
6 – Jun	156120	330
7 – Jun	156770	320
8 - Jun	156710	300

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la Eficiencia Global del Equipo (OEE) después de implementar TPM

Luego de la implementación de la herramienta TPM, se volvió a calcular el indicador del OEE, tomando los datos de la producción y las paradas no programadas de las 8 semanas de los meses de mayo y junio.

En la siguiente tabla se presenta el nuevo cálculo del OEE.

Tabla 20. Cálculo del indicador OEE después de implementar TPM

Indicador	Semana 1 -May	Semana 2 -May	Semana 3 -May	Semana 4 -May	Semana 5 -Jun	Semana 6 -Jun	Semana 7 -Jun	Semana 8 -Jun
Tiempo planeado (m)	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600	3,600
Tiempo Operativo (m)	3470	3300	3430	3250	3400	3270	3280	3300
DISPONIBILIDAD	96.3%	91.7%	95.3%	90.2%	94.4%	90.8%	91.1%	91.7%
Producción Programada (Kg)	168650	168650	168650	168650	168650	168650	168650	168650
Producción Real (Kg)	156110	156180	156780	156320	156550	156120	156770	156710
RENDIMIENTO	92.9%	92.6%	92.8%	92.6%	92.8%	92.5%	92.9%	92.9%
Producto Rechazado	-	-	-	-	-	-	-	-
Producto Conforme	156110	156180	156780	156320	156550	156120	156770	156710
CALIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1
OEE = D * R * C	89.2%	84.9%	88.6%	83.7%	87.7%	84.1%	84.7%	85.2%
Promedio	86%							

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra un gráfico, donde se comparan los datos que se obtuvieron del antes y el después de implementar TPM.

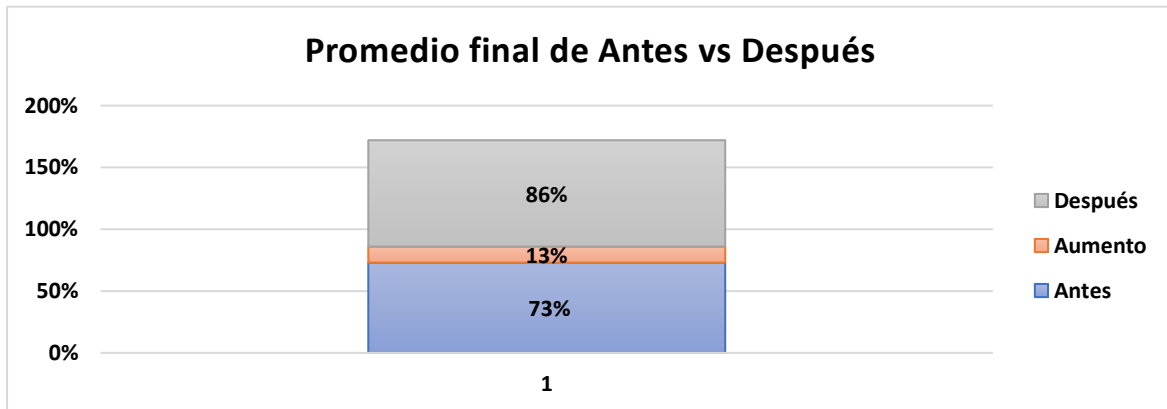


Figura 7. Comparación del OEE antes y después

En la figura 7 se observa que se logró un incremento del 13%, ya que en el cálculo inicial antes de implementar el TPM se obtuvo un 73% y en el cálculo después de implementar dicha herramienta es del 86%.

Implementación de la herramienta SMED

La implementación de la herramienta SMED surge del problema que se observó en la operación del descascarado del grano de arroz para la obtención del arroz pilado.

El problema que se presenta en la máquina descascaradora es la demora del cambio de rodillos desgastados y que son reemplazados continuamente.

Para la implementación del SMED se tuvo en consideración las siguientes fases

Fase 1: En esta fase se llevó a cabo de la capacitación al operario encargado de la operación del cambio de los rodillos, esto con la finalidad de brindarle información sobre la herramienta SMED y los beneficios que traería implementarla en el molino.

Fase 2: En esta fase se registraron las acciones que realiza el operario al momento de reemplazar los rodillos en la maquina descascaradora, para ellos se aplicó un DAP, mediante la técnica de observación. Asimismo, nos permitirá separar las actividades internas y externas.











CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Proceso: Cambio de rodillo de la descascaradora		RESUMEN								
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.					
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>			Operación	15						
Nombre del operario: Juan Gimenez			Transporte	7						
			Inspección	1						
			Espera	4						
			Almacenaje	0						
		Total de Actividades realizadas		27						
		Distancia total en metros		0						
		Tiempo min/hombre		150						
NUMERO	Actividades	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS					
										
1	Caminar al almacén en busca de rodillos nuevos	1		420						
2	Coger los rodillos nuevos	1		60						
3	Regresar al trabajo	1		420						
4	Buscar guantes	1		420						
5	Sacar los guantes	1		90						
6	Ponerse los guantes	1		150						
7	Ir al almacén por un trapo	1		420						
8	Regresar al trabajo	1		420						
9	Limpiar lugar para la operación	1		320						
10	Caminar a traer las herramientas	1		420						
11	Escoger herramientas para la operación	1		540						
12	Regresar al trabajo	1		420						
13	Aflojar pernos	1		500						
14	Buscar trapo para limpiar	1		240						
15	Limpiar	1		260						
16	Quitar tapa	1		240						
17	Retirar el arroz	1		420						
18	Llevar el arroz a la tolva	1		480						
19	Buscar trapo	1		280						
20	Limpiar	1		240						
21	Sacar rodillo desgastado	1		300						
22	Colocar rodillos nuevos	1		240						
23	Buscar trapo	1		320						
24	Limpiar	1		400						
25	Poner tapa	1		240						
26	Colocar pernos	1		500						
27	Inspeccionar	1		220						
Tiempo Minutos: 149.7		m	0.0	8,980.0	s					

Figura 8. Diagrama de análisis de proceso de cambio de rodillo

Se observa en el Diagrama de análisis de procesos (figura 8), el tiempo promedio en que se realiza la operación del cambio de rodillos es de 8980 segundos (150 min). A continuación, se presenta una tabla con la clasificación de las actividades externas e internas y el plan de acción para eliminar o minimizar el tiempo de cada paso del proceso del cambio de rodillos.

Tabla 21. Análisis Smed

Análisis SMED para Reducción de Tiempos									
No.	Operación	Tiempo (S)	Tiempo Acum.	Tipo			Plan de Acción	Mejora Tiempo	Tiempo Acum.
				Exter	Inter	Desperdicio			
1	Ir al almacén a traer rodillos nuevos	420	420	xx		xx	Almacenar los rodillos nuevos cerca a la máquina	30	30
2	Coger los rodillos nuevos	60	480	xx		xx	Almacenar los rodillos nuevos cerca a la máquina	15	45
3	Regresar al trabajo	420	900	xx		xx	Almacenar los rodillos nuevos cerca a la máquina	30	75
4	Buscar guantes	420	1320	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	15	90
5	Sacar los guantes	90	1410	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	15	105
6	Ponerse los guantes	150	1560	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	30	135
7	Ir al almacén por un trapo	420	1980	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	0	135
8	Regresar al trabajo	420	2400	xx		xx		0	135
9	Limpiar lugar para la operación	320	2720		xx		Implementar nueva herramienta para optimizar la limpieza	100	235
10	Caminar a traer las herramientas	420	3140	xx		xx	Adquirir carrito con herramienta y colocar en el punto de uso.	0	235
11	Escoger herramientas	540	3680	xx		xx	Apoyo en las 5s (clasificación y orden)-check list	30	265
12	Regresar al trabajo	420	4100	xx			Adquirir carrito con herramienta y colocar en el punto de uso.	0	265
13	Aflojar pernos	500	4600		xx		Se adquirió una pistola automática para retirar pernos	120	385
14	Buscar trapo para limpiar	240	4840	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	15	400
15	Limpiar	260	5100		xx		Implementar nueva herramienta para optimizar la limpieza	100	500
16	Quitar tapa	240	5340		xx			240	740
17	Retirar el arroz	420	5760		xx		Nueva herramienta para retirar el arroz	120	860
18	Llevar el arroz a la tolva	480	6240	xx		xx	eliminar esta operación para el operador	0	860
19	Buscar trapo	280	6520	xx			Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	15	875
20	Limpiar	240	6760		xx		Implementar nueva herramienta para optimizar la limpieza	100	975
21	Sacar rodillo desgastado	300	7060		xx			300	1275
22	Colocar rodillos nuevos	240	7300		xx			240	1515
23	Buscar trapo	320	7620	xx		xx	Entregar al operador un chaleco con diferentes bolsillos	15	1530
24	Limpiar	400	8020		xx		Implementar nueva herramienta para optimizar la limpieza	130	1660
25	Poner tapa	240	8260		xx			240	1900
26	Colocar pernos	500	8760		xx		Se adquirió una pistola automática para retirar pernos	130	2030
27	Inspeccionar	220	8980		xx			220	2250

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la tabla 21 que se identificaron y se clasificaron las actividades externas e internas, asimismo se observa que las acciones correctivas que se realizaron para reducir los tiempos en el proceso del cambio de rodillos, el tiempo promedio que se logró reducir fue de 6730 segundos (112 min), ya que al principio se obtuvo un tiempo promedio de 8980 segundos (149.7 min) antes de implementar Smed, y luego de implementar dicha herramienta se redujo a 2250 segundos (37.5 min), esto quiere decir que el molino tuvo beneficios muy satisfactorios con respecto a SMED.

Fase 3: En esta última fase se realizó un análisis para conocer el porcentaje de mejora con respecto al tiempo de demora en el proceso de cambio de rodillos, quiere decir el cálculo del tiempo actual sobre el tiempo anterior antes de aplicar las mejoras.

$$\text{SMED} = \frac{2250}{8980} \times 100$$

$$\text{SMED} = 25\%$$

En el cálculo anterior se muestra que se alcanzó reducir en un 75% el proceso del cambio de rodillos, esto se logró reduciendo el tiempo de algunas actividades y en otros casos eliminando la actividad que se tomó como desperdicio y que no agrega valor al proceso.

Luego de la mejora en la reducción de tiempos se precedió a estandarizar el proceso con una nueva hoja de registros con las actividades que tiene que tener en cuenta el operario a la hora de hacer el cambio de rodillo, dicho registro será colocada en punto del lugar de trabajo.

Hoja de Registro		
No.	Operación	Tiempo
1	Ir al almacén a traer rodillos nuevos	30
2	Coger los rodillos nuevos	15
3	Regresar al trabajo	30
4	Buscar guantes	15
5	Sacar los guantes	15
6	Ponerse los guantes	30
7	Limpiar lugar para la operación	100
8	Escoger herramientas para la operación	30
9	Aflojar pernos	120
10	Buscar trapo para limpiar	15
11	Limpiar	100
12	Quitar tapa	240
13	Retirar el arroz	120
14	Buscar trapo	15
15	Limpiar	100
16	Sacar rodillo desgastado	300
17	Colocar rodillos nuevos	240
18	Buscar trapo	15
19	Limpiar	130
20	Poner tapa	240
21	Colocar pernos	130
22	Inspeccionar	220
Tiempo total		2250

Figura 9. Registro de actividades para el cambio de rodillos

OE 3: Calcular los indicadores de productividad luego de aplicar las herramientas LM y comparar los resultados

Luego de la aplicación de las herramientas Lean manufacturing necesarias para mejorar la productividad en el molino Don Pancho, se llevó a cabo el cálculo con los nuevos registros de las 8 semanas de los meses de mayo y junio para su

respectiva comparación y asimismo determinar la mejora de la aplicación LM sobre la productividad.

Indicador combinado después de aplicar las herramientas LM

Tabla 22. Índice combinado después de aplicar LM

Semana	Producción semanal S/.	Materia prima S/.	Energía eléctrica S/.	Mano de obra S/.	Índice combinado
1 – May	394588	268318	102	2100	1.51
2 – May	396200	253610	102	2100	1.54
3 – May	393880	244518	106	2100	1.51
4 – May	395733	264821	104	2100	1.50
5 – Jun	399315	261436	107	2100	1.51
6 – Jun	396303	250166	107	2100	1.49
7 – Jun	399223	271306	105	2100	1.50
8 - Jun	400200	272454	106	2100	1.51
Promedio					1.51

Fuente: Elaboración propia

Para calcular este indicador se tomó en cuenta los recursos como son la materia prima, mano de obra y energía eléctrica con un costo de S/.1.40/kg, S/.5/has y S/.0.52/KW respectivamente, también se tomó el costo del arroz pilado que es de S/.2.50/kg. Se observa en la siguiente tabla que, el índice combinado después de la implementación de LM alcanzó un promedio de S/.1.51, quiere decir que la ganancia del molino es de 0.51 céntimos por cada sol invertido actualmente

Comparación del antes y después de la aplicación de Lean Manufacturing

Para comparar la productividad del pre test y post test se tomaron los datos de las 8 semanas de los meses de febrero y marzo para el antes y las 8 semanas de los meses de mayo y junio para el después.

Tabla 23. Resumen del antes y después de la productividad
Índice combinado de la Productividad

Semana	Pre test	Post test
1	1.33	1.51
2	1.35	1.54
3	1.33	1.51
4	1.33	1.50
5	1.32	1.51
6	1.32	1.49
7	1.32	1.50
8	1.33	1.51
Promedio	1.33	1.51

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 observamos que la productividad en la empresa molino Don Pancho incremento en un S/. 0.18, teniendo una variación porcentual del 13.5%.

Prueba de hipótesis

Se procedió a realizar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, ya que la cantidad de los datos es menor a 30.

A continuación, se presentan las hipótesis que fueron planteadas para realizar la prueba de normalidad:

H₀: Las cifras de la productividad que se obtuvieron en el área de producción del molino Don Pancho E.I.R.L siguen una distribución normal.

H₁: Las cifras de productividad que se obtuvieron en el área de producción del molino Don Pancho E.I.R.L no siguen una distribución normal.

Tabla 24. Prueba de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia	,250	8	,150	,849	8	,093

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Programa SPSS

Podemos observar en la tabla 24, la prueba de normalidad nos da como resultado una significancia de 0,093, siendo este valor mayor al 0,05, esto nos quiere decir que la hipótesis nula se acepta y por lo tanto las cifras de productividad que se obtuvieron en el área de producción del molino Don Pancho, siguen una distribución normal.

Seguidamente, se realizó la prueba de hipótesis para contrastar la investigación, para lo cual se utilizó la prueba de T-Student, ya que el resultado que se obtuvo en la prueba de normalidad fue mayor a 0,05. A continuación, se presentan las siguientes hipótesis planteadas:

H₀: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturing no incrementara la productividad en el molino Don Pancho.

H₁: La aplicación de las herramientas Lean Manufacturan incrementara la productividad en el molino Don Pancho.

Tabla 25. Prueba T-Student

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Par 1 Antes - Después	-,18000	,00756	,00267	-,18632	-,17368	-67,350	7	,000

Fuente: Programa SPSS

En la tabla 25, nos muestra que el nivel de significancia de la prueba T-Student dio como resultado 0,000, siendo este valor menor que 0,05, esto quiere decir que la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó en el área de producción de la empresa molino Don Pancho E.I.R.L, la cual se tuvo como objetivo general determinar la aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en dicho molino.

EL molino contaba con muchos problemas que generaban muchos desperdicios, y esto a la vez se reflejaba en la baja productividad, para ello se tomó la decisión de aplicar las herramientas Lean manufacturan para mejorar los procesos y con ello incrementar la productividad.

Con respecto a nuestro primer objetivo específico se determinó la situación actual del molino, encontrándose diferentes problemas como el desperdicio de materia prima, falta de un plan de mantenimiento, paradas no programadas, falta de orden y limpieza.

Este análisis de nuestro primer objetivo se asemeja a la investigación presentada por Perez (2020), en el molino Puro Norte S.A.C del valle Jequetepeque donde tiene como principales problemas la falta de mantenimiento, las paradas no programadas, deficiencia en orden y limpieza.

El indicador de materia prima en la presente investigación fue de 0.75 kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara, el indicador de mano obra 332.81 kg de arroz pilado/H-H y en energía eléctrica su productividad fue de 694.96 kg de arroz pilado/kw.

Estos resultados son similares a la investigación de Cabanillas y Castañeda (2021), en el molino San Cristóbal S.A.C.” que obtuvieron como resultados los indicadores de MP de 0.76kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara y 269.54 kg de arroz pilado/H-H, en el análisis de la situación actual de dicho molino. También coinciden con la tesis presentada por Perez (2020), en el molino Puro Norte S.A.C, que tuvo como resultado en la situación actual de materia prima de 0.71kg de arroz pilado/kg arroz cáscara, en mano de obra 293.44kg de producto terminado/H-H.

Los resultados en las diferentes investigaciones tienen una variación, ya que todos no tienen la misma capacidad de producción, y cuentan con diferente cantidad en mano de obra.

Con respecto al segundo objetivo, en la aplicación de las 5S se tuvo un cumplimiento del 25%, en la situación actual del molino, teniendo un promedio bajo en comparación con el cumplimiento de porcentaje después de aplicar las herramientas, obteniendo un 63%.

Estos resultados se asemejan a la investigación realizada por el autor Martínez (2017), en un comando logístico, donde inicialmente obtuvo un 29% y como resultado final después de aplicar 5S, obtuvo un cumplimiento del 71%, teniendo un incremento del 42%.

Con la aplicación de la herramienta Smed y TPM se logró reducir todas las actividades que no agregan valor en el área de producción como es en el cambio de rodillos de la máquina descascaradora, que se redujo en un 75%, y con respecto al TPM se consiguió aumentar el indicador del OEE del 73% al 86%, esto quiere decir que tuvo incremento del 13%.

Lo anteriormente es avalado por Carrillo, Alvis, Cohen y Mendoza (2019), que manifiestan en su estudio de investigación que el TPM aumenta la eficiencia y mejora la disponibilidad de los equipos, y que a la vez se consigue que estos tengan muchos más años de vida útil.

De igual manera para Wikoff (2017), que hace referencia que la aplicación de la herramienta TPM, ayuda a que las máquinas y equipos se encuentren siempre operativas y así evitar que haya paradas no programadas y por lo tanto incrementar la productividad.

Además, Cruz y Mendoza (2018), en su estudio de investigación en la empresa molino Don Sergio, del valle Jequetepeque, lograron eliminar las actividades que no agregan valor por medio de la identificación de actividades externas e internas mediante el estudio de tiempo y con ellos tener un resultado positivo y favorable para la empresa con una reducción del 85% en el cambio de rodillos de la maquina descascaradora.

Para el último objetivo de la presente investigación que fue calcular los nuevos indicadores de productividad y comparar con los iniciales, obtuvimos un resultado positivo y beneficioso para el molino, obteniendo una productividad en el índice

cambiando de S/. 1.51, en comparación con el valor encontrado inicialmente que fue de S/1.33, podemos decir que se logró un incremento del S/.0.18 por cada sol invertido y una variación del 13.5%.

Asimismo, Cruz y Mendoza (2018), en su estudio de investigación, en un molino, obtuvieron un resultado de una variación del 21%, este resultado es diferente al obtenido en nuestro estudio, ya que las herramientas que se aplicaron fueron diferentes a las que fueron aplicadas en esta investigación.

De igual forma la investigación de Correa y Otros (2016), confirman que después de aplicar las herramientas lean manufacturing, se tiene un resultado beneficioso para la empresa. los resultados obtenidos por dichos autores en una empresa de panela orgánica tuvieron un 28.4% en la productividad global, de igual manera los resultados tienen una variación distinta, ya que ellos aplicaron diferentes herramientas lean como son 5S, mantenimiento autónomo y tarjeta Kanban.

Con respecto al objetivo principal se logró comprobar que al aplicar las herramientas lean manufacturing incrementa la productividad, ya que se obtuvo una mejora en el índice combinado de S/.1.33 a S/.1.51, logrando un S/.0.18 de incremento por cada sol invertido.

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con el estudio de los autores Ramos y tentalean (2018), en su tesis realizada en la molinera San Nicolas, luego de aplicar las herramientas Lean Manufacturing obtuvieron una mejora del S/.0.25 por cada sol invertido.

De la misma manera hay una semejanza con Bargas (2018), en su tesis implementación de herramientas Lean Manufacturing en un taller de rectificación para mejorar la productividad, donde obtuvo un incremento del 36.5% en productividad.

Asimismo, se consideró a Martínez (2017), en su tesis realizada en el comando logístico "reino de quito", donde obtuvo como resultado el incremento de la productividad de un 12%

Vemos que los estudios antes mencionados fueron realizados en empresas de

diferentes rubros, sin embargo, la mejora en la productividad es similar, ya que la aplicación de las herramientas se dio con métodos parecidos.

Con respecto a lo mencionado anteriormente es respaldado por Perez (2020), quien menciona que el propósito de Lean manufacturing es eliminar todo tipo de desperdicio a través de sus diferentes herramientas y lograr con ello el incremento de la productividad en todo tipo de empresa.

Lo anteriormente también es avalado por los autores, Espinoza y Ruiz (2020), nos habla que utilizando las herramientas Lean Manufacturing necesarias, ayuda a la eliminación de cualquier desperdicio y con ello transformar la muda en algo que genere valor para lograr una mejora en la productividad.

Asimismo, Socconini (2019), habla de los beneficios después de implementar las herramientas Lean Manufacturan, como son: la reducción de costos de producción, la reducción de inventarios, la reducción de los costos de la no calidad, entre otros. Tales beneficios antes mencionados logran que la productividad incremente en cualquier tipo de organización.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la aplicación de las herramientas LM, mejoro la productividad en el área de producción del molino Don pancho, logrando un aumento en el índice combinado de 1.33 a 1.51, teniendo una variación del 13.5%.
2. Se pudo conocer los problemas que tenía inicialmente el molino, mediante el diagrama de Ishikawa, y a la vez se conocieron los problemas más relevantes con ayuda de un diagrama de Pareto. Además, se hallaron los índices de productividad como son materia prima, teniendo un resultado de 0.75 kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara, en mano obra la productividad fue de 332.81 kg de arroz pilado/H-H y en energía eléctrica, 694.96 kg de arroz pilado/kw.
3. Las herramientas que se aplicaron en el presente estudio fueron las 5S, logrando pasar del 25% al 63% después de aplicar dicha herramienta, teniendo un incremento muy favorable del 38% de cumplimiento, además se aplicó el mantenimiento productivo total (TPM), teniendo un incremento del 13% en el indicador OEE y como ultima herramienta se aplicó el SMED, obteniendo como resultado una reducción de 75% en el tiempo de la actividad de cambio de rodillos.
4. Se realizaron los nuevos cálculos de los indicadores de productividad, obteniendo como resultado en materia prima 0.85 kg de arroz pilado/kg de arroz cáscara, en mano obra la productividad fue de 378.03 kg de arroz pilado/H-H y en energía eléctrica, 788.15 kg de arroz pilado/kw.
5. Se realizo la prueba de normalidad, con la cual se comprobó que los datos siguen una distribución normal, luego se realizó la prueba T-Student, donde nos arrojó un nivel de significancia de 0,000, siendo este valor menor que 0,05, aprobándose la hipótesis alternativa de nuestra investigación; quiere decir que las herramientas lean manufacturing mejora la productividad en el molino Don Pancho.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda evaluar cada mes los indicadores de productividad para conocer la situación en que se encuentra el molino en relación a otros meses y con ello poder identificar cualquier variación o problema que se esté presentando en el área de producción del molino Don Pancho E.I.R.L.

Se recomienda que la alta gerencia siga con el mismo compromiso y de seguimiento a las herramientas lean manufacturing que fueron implementadas en la empresa el molino Don Pancho, y con ello garantizar que estas se mantengan en una constante mejora continua.

Se recomienda dar constante capacitación al personal sobre las herramientas que fueron implementadas como son la 5S, TPM y Smed, ya que esto permitirá que los trabajadores adquieran nuevos conocimientos y potencien sus capacidades sobre dichas herramientas y como resultado mejorar la productividad en el molino Don Pancho E.I.R.L.

REFERENCIAS

1. Agencia Agraria de Noticias. 2021. Agencia Agraria de Noticias. Agencia Agraria de Noticias. [En línea] 14 de Octubre de 2021. [Citado el: 23 de 10 de 2021.] www.agraria.pe.
2. ALINE, Dalila y LACERDA, Daniel. 2018. Theoretical understanding between competitiveness and productivity: firm level. [En línea]. Vol. 20, nº 2, 2018. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2021]. ISSN: 0123-3033
3. ARANA Sanchez, Cristhian Alonso y Milagros, Villalva Zafra Kiara. 2018. "Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en la empresa molino agroindustrial san francisco S.A.C, 2018". Universidad Cesar Vallejo. Chepén : Respositio UCV, 2018. pág. 146, Tesis.
4. BARGAS Ortiz, Franco David. 2018. "Implementación de herramientas lean manufacturing en un taller de rectificación para incrementar la productividad de la empresa STEMA". Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito : s.n., 2018. pág. 83, Tesis.
5. BRUZZONE Córdova, Carlos. 2017. RPP Noticias. [En línea] 07 de Junio de 2017. [Citado el: 23 de 10 de 2021.] www.rpp.pe.
6. CALDERÓN Ramos, Alexis Gianmarco y Macines Ahumada, José Humberto. 2020. "Aplicación del lean manufacturing y su efecto en la productividad del no Don Sergio S.A.C San José-2020". Chepén : s.n., 2020. Tesis.
7. Cabanillas Gil, Nelson Armando y Castañeda Mendoza, Lizbeth Johana. 2021. " Aplicación de lean manufacturing y su efecto en la productividad del molino San Cristóbal S.A.C, Cruce Cajamarca, 2021". Universidad Cesar Vallejo. Chepén. s/n, pág., 68, Tesis.
8. CASTILLO Gallo, Carlos y Reyes Tomalá, Brenda . 2015. Guía Metodológica de Proyectos de Investigación Social. La Libertad : Editorial UPSE, 2015. pág. 239. ISBN-978-9942-8548-5-8.

9. Carrillo Landazábal, Martha, Giarma Carmen A. R., Mendoza Álvarez Yaniris Yaneth, & Cohen Padilla, H. E. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. caso empresa metalmecánica en cartagena, colombia. Signos, 11(1), 71-86. doi:<http://dx.doi.org/10.15332/s2145-1389.2019.0001.04>
10. CHAPOÑAN Chapoñan, Luis Lorenzo y Llauce Siesquen, Carlos Alberto. 2016. Diseño de un plan de acción en el marco del lean manufacturing para incrementar la productividad en el molino inversiones Octavil E.I.R.L., Lambayeque - 2016. Universidad Señor de Sipan. Lambayeque : Repositorio USS, 2016. pág. 164, Tesis.
11. CRUZ Esteves, Juan y MENDOZA Nomberto, Max. Aplicación de herramientas lean manufacturin para aumentar la productividad en la empresa molino don Sergio. Tesis (Ingeniero Industrial). Chepen: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 136 pp.
12. CORREA Namoc, Carmen Mirella y Huamán Vásquez, Zeyla Amalia. 2016. "Propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el proceso de producción de panela orgánica en la empresa Agroindustrias Centurión S.R.L". Universidad Privada Del Norte. Cajamarca : Repositorio institucional UPN, 2016. pág. 188, tesis.
13. DA SILVA, Rogerio, DE LINHARES, Alessandra y DOS SANTOS, Rodrigo. 2019. Lean manufacturing in a hospital product manufacturer: implementation and evaluation in the perception of managers. [En línea]. Vol. 12, nº1, 2019. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. SSN: 1983-4659.
14. DAS, Biman; VENKATADRI, Uday; PANDEY, Pankajkumar. 2014. Applying lean manufacturing system to improving productivity of airconditioning coil manufacturing. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014, vol. 71, no 1, p. 307-323.
15. ESPINOZA Cerna, Blanca Susana y Ruiz Poémape, Carolina Lizeth. 2020. "Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing y su impacto en la

productividad de la empresa Molino Galán E.I.R.L, 2020". Universidad César Vallejo. Chepén : s.n., 2020. pág. 74, Tesis.

16. AGUILAR Figueroa, Paul Renan. 2019. "Sistema de gestión lean manufacturing para mejorar la eficiencia del servicio de mantenimiento de la empresa casip s.a. lima 2019". Universidad Señor de Sipán: S/n., pág. 129, Tesis.
17. FERNANDEZ Morante, Alfred Manuel. 2020. "Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing y su efecto en la productividad del Molino Agroindustria Jequetepeque S.R.L Ciudad de Dios 2020". Universidad Cesar Vallejo. Chepén : s.n., 2020. pág. 49, Tesis.
18. FONTALVO, Tomás; DE LA HOZ, Efraín y MORELOS, José. 2018. La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional. *Dimens.empres*[en línea]. 2018, vol.16, n° .1 [fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. ISSN 1692-8563.
19. HERNÁNDEZ, Roberto.2017. Metodología de la Investigación. 6ª ed. México: Editorial McGraw-Hill, 2017. 600 pp. ISSN: 978-1-4562-2396-0
20. HERNÁNDEZ, Eileen, CAMARGO, Zulieth y MARTÍNEZ, Paloma. 2015.
21. Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Rev. chil. ing* [en línea]. 2015, vol.23, n.1. [Fecha de consulta 24 de Octubre del 2021]. ISSN 0718-3305.
22. Implementation of lean manufacturing and lean audit system in an auto parts manufacturing industry - an industrial case study por Dhiravidamani, P [et al]. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* [en línea]. vol. 31, junio 2018, n. °6. [Fecha de consulta 28 de mayo de 2020].
23. HUERTA Rivera, Juan Carlos y Valderrama Valerio, Solange Sharis. 2020. "Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de cocido en LA CHIMBOTANA S.A.C. - 2020". Universidad Cesar Vallejo. Chimbote : Repositorio UCV, 2020. pág. 56, Tesis.

24. IBARRA, Víctor y BALLESTEROS, Laura.2017. Manufactura Esbelta. Revista Mexicana de ciencia tecnológica [en línea]. Enero-junio 2017, n. ° 53. [Fecha de consulta 24 de octubre del 2021]. ISSN: 1405-5597
25. JULCA Huaman, Roxana y Ramos Farroñán, Emma Verónica. 2018. Propuesta de mejora de los procesos a través del lean manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de Chiclayo. Perú: Universidad Señor de Sipán, 2018. 10 pp. ISSN: 1997-8731.
26. MANZANO, María y GISBERT, Soler.2016. Lean Manufacturing: Implantación 5s. 3c Tecnología [En línea]. Valencia, Vol. 5, nº. 4. diciembre de 2016. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2021].
27. MARTÍNEZ Ruano, Alex Darío. 2017. "Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Comando Logístico Reino de Quito No. 25 (COLOG) en el departamento de mantenimiento". Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito : Universidad UTE, 2017. pág. 141, Tesis.
28. Ministerio de desarrollo agrario y riego .2018- MIDAGRI. Www.gob.pe [en línea], 2021. [Consulta:5 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/midagri>.
29. PEREZ Tirado, Rocio Amparo. 2020. "Aplicación de la Manufactura esbelta y su efecto en la productividad del Molino Puro Norte S.A.C, Ciudad de Dios - 2020". Universidad César Vallejo. Chepén : s.n., 2020. pág. 67, Tesis.
30. RAMOS León, Mily Erlita y Tantaleán Viera, Kerly Kathya. 2018. "propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing, para incrementar la productividad del área de producción en la molinera SAN NICOLÁS S.R.L, LAMBAYEQUE – 2018". Universidad Señor de Sipan. Lambayeque : s.n., 2018. pág. 132, Tesis.
31. Ribeiro, D. R. S., Forcellini, F. A., Pereira, M., & Xavier, F. A. 2019. An Overview about the implementing of Lean Maintenance in Manufacturing Processes.

33. ROCHA Juscamaita, Anthony Manuel. 2020. "Aplicación de herramientas lean manufacturing y su efecto en la productividad del molino Don Pancho EIRL, Guadalupe-2020". Universidad Cesar Vallejo. Chepén : s.n., 2020. Tesis.
34. RODRIGUES José y CABRAL Luis. 2017. Use of packing equipment efficiency as an estimate of the overall plant effectiveness and as a tool to improve financial results of a food-processing unit. Braz. J. Food Technol. Revista Scielo [en línea]. Junio 08 de 2017, vol.20. [fecha de consulta: 24 de octubre de 2021]. ISSN 1981-6723.
35. RUEDAS, Enrique. 2016. Calidad, productividad y costos, México-Cuernavaca. Revista redalyc. 35(3): 298-304, 2012. ISSN: 0036-3634
36. SOCCONINI Pérez Gómez, Luis Vicente. 2019. Empresa ajustada. Más allá de la manufactura. [ed.] Alfaomega Grupo Editor. ICG Marge. Barcelona : Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México, 2019. pág. 384. ISBN: 978-607-538-549-5.
37. SILVA, Darlan y OLIVEIRA, Higor. Application of the OEE tool as a proposed increase in productivity in grain drying systems. Gest. Prod. [en línea]. July 27, 2020, vol.27, n.4. [fecha de consulta: 30 de mayo de 2020].
38. TAJ, Shahram y BERRO. 2016. Lismar. Application of constrained management and lean manufacturing in developing best practices for productivity improvement in an auto-assembly plant 1. ^a ed. New York: International Journal of productivity and performance management, 2016. 345 pp. ISSN: 978-1-4614-8036-5.
39. ULUBEYLI, Serdar; KAZAZ, Aynur; ER, Bayram. 2014. Planning engineers' estimates on labor productivity: Theory and practice. [En línea]. Turkey, 2014. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. ISSN: 1877-0428.
40. WIKOFF, D. Factors related with success of total productive maintenance, Medellin-Colombia. Revista científica scielo. 60 (12): 21-22, 2018. ISSN: 0120-6230.

41. ZAMBRANO, Sandra, SEGURA, Angela y GONZALEZ, José. 2017. World class.
42. Manufacturing in micro manufacturers of handmade wooden furniture industry in Puntalarga - Colombia. Pensam. gest. [en línea]. 2017, n.42. [Fecha de consulta 24 de octubre del 2021]. ISSN 1657-6276.
43. ZÚÑIGA, Jairo y RUBIANO, Fabián. 2017. Modelo propuesto para la implementación de la metodología smed en una empresa de alimentos de Cali. Revista de investigación [en línea]. vol. 10. Núm. 2, julio a diciembre, 2017 [fecha de consulta: 06 de noviembre de 2021]. ISSN: 2011

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Lean Manufacturing	Según Ibarra y Ballesteros (2017), “es producir más con menos recursos, sean estos materiales o humanos. Esta filosofía hace más sencillo la mejora de actividades u operaciones de todo tipo de proceso productivo” (p.55).	Para Chapoñan y LLauce (2016), “lean manufacturing se evalúa en base a las herramientas que se utilizan para reducir los desperdicios de las empresas (p.56).	5S	% Cumplimiento de cada S	Razón
			SMED	Tpo. Actual x100 Tpo. Anterior	Razón
			TPM	OEE= Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	Razón
Productividad	“Es la relación que hay entre la producción total de bienes y los recursos que han sido empleados, para así saber el nivel en que se produce. Se puede definir también como la relación de los resultados y el tiempo que se utilizó para producir; es decir mientras menos sea el tiempo de obtener los resultados, el sistema se vuelve más productivo” (Fontalvo, De la hoz y Morelos, 2017, p.4)	“La productividad es medible de diferentes maneras, primero teniendo un enfoque individual por cada recurso utilizado o con un enfoque grupal, que implica todos los recursos que se emplearon” (Rocha Juscamaita, 2020 pág. 17)..	Productividad de mano de obra	<u>Producción</u> Mano de Obra	Razón
			Productividad de materia prima	<u>Producción</u> Materia Prima	Razón
			Productividad de energía eléctrica	<u>Producción</u> KW	Razón

Anexo 2. Matriz de recolección de datos.

Fases de Estudio	Fuentes de Información	Técnicas	Instrumentos	Análisis de la Información	Resultado Esperado
Determinar la situación actual de la empresa molino Don Pancho E.I.R.L	Gerente	Entrevista	Guía de Entrevista	Análisis de Datos	Identificar la situación Actual con respecto a la productividad.
	Personal del área de Producción	Encuesta	Cuestionario		
	Proceso Productivo	Análisis Documental	Registros de Producción		
Seleccionar y aplicar las herramientas lean manufacturing en la empresa molino Don Pancho E.I.R.L	Proceso Productivo	Observación	Check list	Análisis de Datos	Aplicar las herramientas Lean Manufacturing
	Proceso Productivo	Observación	Ficha de registro de tiempo		
	Proceso Productivo	Observación	Formato de registro de datos para el índice		
Determinar la productividad después de la aplicación de lean Manufacturing y comparar con los resultados que se obtuvieron	Proceso Productivo	Análisis Documental	Registros de Producción	Comparar datos	Evaluar los resultados después de la aplicación de Lean Manufacturing

Anexo 3. Fórmula del OEE.

$$OEE = \text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de producción}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad productiva}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Partes defectuosas}}{\text{Producción total}}$$

Anexo 4. Clasificación del OEE

OEE	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
OEE < 65%	Deficiente (Inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad
65%≤OEE<75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad
75%≤OEE<85%	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85%≤OEE<95%	Buena	Entra en valores de clase mundial. Buena competitividad
95%≤OEE<100%	Excelente	Valores de clase mundial. Alta competitividad.

Anexo 5. Fórmula del SMED.

$$SMED = \frac{\text{Tiempo actual}}{\text{Tiempo anterior}} \times 100$$

Anexo 6. Fórmula de la productividad.

$$Productividad = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

$$Productividad \text{ Mano Obra} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Mano de obra}}$$

$$Productividad \text{ Materia Prima} = \frac{\text{Producción Total}}{\text{Materia prima}}$$

$$Productividad \text{ Energía Eléctrica} = \frac{\text{Productividad Total}}{KW}$$

Anexo 7. Guía de entrevista

INSTRUMENTO: GUÍA DE ENTREVISTA
--

Empresa	Molino Don Pancho E.I.R.L.	Fecha:	
Responsable		Cargo:	

INTRODUCCIÓN AL TEMA:

- 1) Qué opina acerca de la situación actual del sector arrocero en el valle Jequetepeque?
- 2) ¿Cómo cree usted que influye la situación actual del sector molinero en su empresa?

PRODUCCIÓN:

- 3) ¿Cuál es la cartera de productos que oferta la empresa?
- 4) ¿Cómo considera que se encuentra el proceso productivo actualmente en su empresa?
- 5) ¿Se cuenta con las herramientas y equipos que se requieren para el método de producción que se está ejecutando?
- 6) ¿La oferta de los productos por parte de la empresa ha logrado satisfacer la demanda local?
- 7) ¿Disponen de un documento que certifiquen el método de trabajo que debe cumplir el personal?
- 8) ¿La productividad de la empresa ha sido la esperada por ustedes?
- 9) Dentro del proceso productivo, ¿cuáles cree usted que son los principales problemas que suceden y que impactan en los resultados obtenidos?

TRABAJADORES:

- 10) ¿Con cuántos operarios disponen actualmente la empresa para cada área funcional?
- 11) ¿Con qué continuidad ocurre inasistencia por parte de sus operarios en el área de producción? ¿A qué se debe?
- 12) ¿Ha notado desplazamientos y movimientos innecesarios por parte de los operarios? ¿En qué puesto de trabajo ocurre?
- 13) ¿Con qué frecuencia ocurren las paradas innecesarias de producción?

Anexo 8. Encuesta

Cuestionario									
Nº	Problemas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Total
1	Qué tan importante es para usted que la empresa cuente con una buena organización?								
2	Qué tan importante considera usted la optimización de materia prima?								
3	Qué tan importante es para usted que los insumos se encuentren muy bien clasificados?								
4	Qué tan importante considera usted el tiempo productivo del personal?								
5	Qué tan importante considera usted recibir capacitaciones?								
6	Qué tan importante considera usted que el personal se encuentre motivado?								
7	Qué tan importante es para usted que los procesos se encuentren estandarizados?								
8	Qué tan importante considera usted la supervisión en el área de producción?								
9	Qué tan importante considera usted que la empresa cuente con Maquinaria nueva								
10	Qué tan importante es para usted que la producción sea continua sin paradas no programadas?								
11	Qué tan importante es para usted que se realice un plan de mantenimiento?								
12	Qué tan importante considera usted el orden y limpieza en la empresa?								
13	Qué tan importante es para usted que la empresa cuente con una señalización adecuada?								

No es importante	1
Poco Importante	2
Algo Importante	3
Importante	4
Muy Importante	5

Anexo 9. Tabla de frecuencias

Problemas	Valores	Frec. Relativa	Frec. Acumulada
No cuenta con plan de mantenimiento	27	11%	11%
Desperdicio de materia prima	26	11%	22%
Paradas no programadas	25	10%	32%
Colaboradores desmotivados	22	9%	41%
Falta de organización	20	8%	49%
Falta de orden y limpieza	19	8%	57%
Tiempo improductivo del personal	18	7%	64%
Falta de capacitación	17	7%	71%
Maquinaria antigua	16	7%	78%
Falta de clasificación de insumos	16	7%	84%
Señalización inadecuada	14	6%	90%
Procesos no estandarizados	12	5%	95%
Falta de supervisión	12	5%	100%
Total	244		

Anexo 10. Ficha de registro de productividad.

EMPRESA	Molino Don Pancho E.I.R.L.				
PERIODO 2022	Productividad de mano de obra				
Semana	total producción (kg.)	H. Trabajadas	Nº Trabajadores	H. Total Hombre	total producción (kg.)/total horas hombres utilizadas
Semana 1 - feb					
Semana 2 - feb					
Semana 3 - feb					
Semana 4 - feb					
Semana 5 - mar					
Semana 6 - mar					
Semana 7 - mar					
Semana 8 - mar					

EMPRESA	Molino Don Pancho E.I.R.L.		
PERIODO 2022	Productividad de materia prima		
Semana	total producción (kg.)	total materia prima empleada (kg.)	total producción kg./total mp empleada
Semana 1 - feb			
Semana 2 - feb			
Semana 3 - feb			
Semana 4 - feb			
Semana 5 - mar			
Semana 6 - mar			
Semana 7 - mar			
Semana 8 - mar			

EMPRESA	Molino Don Pancho E.I.R.L.		
PERIODO 2022	Productividad de energía (producción)		
Semana	total producción (kg.)	total energía consumida (kw)	total producción (kg.)/total energía consumida
Semana 1 - feb			
Semana 2 - feb			
Semana 3 - feb			
Semana 4 - feb			
Semana 5 - mar			
Semana 6 - mar			
Semana 7 - mar			
Semana 8 - mar			

Anexo 11. Evaluación de las 5S antes de su aplicación

Ficha de Evaluación 5S - Área de Producción					
Hoja de auditoría para 5S		T = 26		Los Autores	Punt.
5S	#	Artículo Chequeado	Descripción		
Clasificación	1	Materiales o partes	Material/partes en exceso de inventario o en proceso		1
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor		2
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor		2
	4	Control visual	¿Existe o no control visual?		1
	5	Estándares escritos	¿Tiene establecidos estándares de limpieza? (5s)		0
			Subtotal		6
Orden	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?		1
	7	indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?		1
	8	Indicadores de calidad	¿Están definidos máximos y mínimos de productos?		2
	9	Vías de acceso y almacenamiento	¿Están identificados líneas de acceso y del almacén?		1
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?		1
			Subtotal		6
Limpieza	11	Pisos	Pisos libres de basura, aceite, ¿grasa?		1
	12	Máquinas	¿Están las máquinas libres de objetos y aceite?		2
	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mtto		1
	14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar la limpieza		1
	15	Hábito de limpieza	Operador limpia pisos y máquina regularmente		1
			Subtotal		6
Estandarización	16	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?		1
	17	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?		1
	18	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?		1
	19	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan futuro de mejoramiento para el área?		2
	20	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?		1
			Subtotal		6
Disciplina	21	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?		0
	22	Herramientas y partes	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?		0
	23	Control de inventario	¿Ha iniciado control de inventario?		1
	24	Procedimiento de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?		0
	25	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?		1
			Subtotal		2
		Total			26
0 = Muy Malo 1 = Mal 2 = Promedio 3 = Bueno 4 = Muy Bueno					

Anexo 12. Evaluación de las 5S después de su aplicación

Ficha de Evaluación 5S - Área de Producción				
Hoja de auditoría para 5S		T = 63	Los Autores	Puntaje
5S	#	Artículo Chequeado	Descripción	
Clasificación	1	Materiales o partes	Material/partes en exceso de inventario o en proceso	3
	2	Maquinaria u otro equipo	Existencia innecesaria alrededor	3
	3	Herramientas	Existencia innecesaria alrededor	3
	4	Control visual	¿Existe o no control visual?	3
	5	Estándares escritos	¿Tiene establecidos estándares de limpieza? (5s)	2
			Subtotal	14
Orden	6	Indicador de lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?	2
	7	indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?	3
	8	Indicadores de calidad	¿Están definidos máximos y mínimos de productos?	2
	9	Vías de acceso y almacenamiento	¿Están identificados líneas de acceso y del almacén?	3
	10	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?	3
			Subtotal	13
Limpieza	11	Pisos	Pisos libres de basura, aceite, ¿grasa?	3
	12	Máquinas	¿Están las máquinas libres de objetos y aceite?	2
	13	Limpieza e inspección	Se realiza inspección de equipos junto con mtto	3
	14	Responsable de limpieza	Existe personal responsable de verificar la limpieza	2
	15	Hábito de limpieza	Operador limpia pisos y máquina regularmente	3
			Subtotal	13
Estandarización	16	Notas de mejoramiento	¿Se generan regularmente?	3
	17	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?	2
	18	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	2
	19	Plan de mejoramiento	¿Tienen un plan futuro de mejoramiento para el área?	3
	20	Las primeras 3 S	¿Están las primeras S mantenidas?	3
			Subtotal	13
Disciplina	21	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	2
	22	Herramientas y partes	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	2
	23	Control de inventario	¿Ha iniciado control de inventario?	2
	24	Procedimiento de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	2
	25	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	3
			Subtotal	11
		Total		63
		0 = Muy Malo 1 = Mal 2 = Promedio 3 = Bueno 4 = Muy Bueno		

Anexo 14. Programa de mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MOLINO DON PANCHO			
E.I.R.L			
Ítem	Máquina	Actividades	Frecuencia
1	Elevadores	Limpieza e inspección	Diario
		Cambio de fajas	Quincenal
		Limpieza de rodajes	Mensual
		Revisión de pernos, resortes y arandelas	Semanal
		Inspección de engranajes	Mensual
		Ajuste de fajas	Semanal
2	Pre - Limpieza	Limpieza e inspección	Diario
		Inspección y engrase de pistones	Mensual
		Inspección del aceite del motor	Semanal
		Revisión de los cables	tres días
		Inspección de pelotas de goma de Zaranda	Mensual
3	Expulsadora de pajilla	Limpieza e inspección	Diario
		Revisión de grasa roja	Semanal
		Revisión de la tensión en las fajas	Mensual
		Engrasar rodamientos	Semanal
		Inspección de reguladores	Mensual
		Inspección del regulador del brazo móvil	Quincenal
4	Descascaradora	Limpieza e inspección	Diario
		Revisión y lubricación de los rodamientos	Semanal
		Revisión y cambio de rodillos	Semanal
		Inspección de rodajes	Mensual
		Inspección del control de sensibilidad	Mensual
		Limpieza general	Semanal
5	Mesa Paddy	Sistema eléctrico	Mensual
		Limpieza e inspección	Diario
		Inspección de las poleas	Mensual
		Revisión del antideslizante	Semanal
		Revisar tornillo sinfín	Trimestral
		Inspección de la tensión de fajas	Quincenal
6	Pulidora vertical	Limpieza e inspección	Diario
		Revisión de cribas	Quincenal
		Limpieza general	Semanal
7	Dosificador	Limpieza e inspección	Diario
		Inspección de chumaceras	Semanal
		Inspección, ajuste y cambio de fajas	Quincenal
		Inspección de mallas	Quincenal
8	Clasificadora	Revisar nivel de aceite	Semanal
		Limpieza e inspección	Diario
		Engrasar bocinas	Semanal
		Lubricar rodajes	Quincenal
		Limpieza general	Mensual
9	Selectora	Control de las fajas	Quincenal
		Limpieza e inspección	Diario
		Limpieza de filtros de aire	Quincenal
		inspeccionar estado de válvulas	Semanal
		Inspección de estabilizador de voltaje	Quincenal
		Revisar inyectores	Mensual
10	Ciclón absorbente de polvillo	Revisar estado de bandejas	Semanal
		Limpieza e inspección	Diario
		Inspeccionar tensión de fajas	Quincenal
11	Faja transportadora	Revisar los rodamientos	Quincenal
		Limpieza e inspección	Diario
		Revisión de motores	Mensual
		Ajuste y cambio de fajas	Mensual
		Revisión de estado de cables	Semanal

Anexo 16. Cartas de presentación para validación de instrumentos.



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): **Daniel Baltazar Rodríguez Salvatierra**

Presente:

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de *Chepén*, promoción 2021-2, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad del molino Don Pancho, Guadalupe – 2021 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Franco Ortiz Quilcate".

Franco Ortiz Quilcate
DNI: 45601795

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Edinson Hernández Paredes".

Edinson Hernández Paredes
DNI: 43989061

Anexo 17. Certificados de validaciones de instrumentos.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean manufacturing							
	DIMENSIÓN 1:							
1		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: 5S							
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Smed							
3	$\frac{\text{Tpo. actual}}{\text{Tpo. anterior}} \times 100$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4: TPM							
4	OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Productividad de Mano de obra Producción / Horas Hombre							
5	DIMENSIÓN 2 Productividad de materia prima Producción / Materia Prima	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: Daniel Baltazar Rodríguez Salvatierra
DNI: 17897358
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Diciembre, 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Daniel B. Rodríguez Salvatierra
INGENIERO INDUSTRIAL
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean manufacturing	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1:							
1		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: 5S	Si	No	Si	No	Si	No	
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Smed	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\frac{\text{Tpo. actual}}{\text{Tpo. anterior}} \times 100$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4: TPM	Si	No	Si	No	Si	No	
4	OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Productividad de Mano de obra $\frac{\text{Producción}}{\text{Horas Hombre}}$							
5	DIMENSIÓN 2 Productividad de materia prima $\frac{\text{Producción}}{\text{Materia Prima}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador. Gaspar Marlon Lozada Castillo
DNI: 17974953
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Diciembre, 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Gaspar Marlon Lozada Castillo
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 164456
Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Lean manufacturing							
	DIMENSIÓN 1:							
1		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: 5S							
2	% de cumplimiento	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Smed							
3	$\frac{\text{Tpo. actual}}{\text{Tpo. anterior}} \times 100$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 4: TPM							
4	OEE = Disponibilidad * Rendimiento * Calidad	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
	DIMENSIÓN 1: Productividad de Mano de obra Producción / Horas Hombre							
5	DIMENSIÓN 2 Productividad de materia prima Producción / Materia Prima	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Carlos Enrique Mendoza Ocaña
 DNI: 17806063
 Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Diciembre, 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Carlos Enrique Mendoza Ocaña
 Ing. Industrial

Firma del Experto Informante

Anexo 18. Antes y después de aplicar las 5S

Antes de implementar 5s



Después de implementar 5s

