



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TESIS**

**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**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**Autores:**

**Bach. Ramos León, Mily Erlita  
Bach. Tantaleán Viera, Kerly Kathya**

**Asesor:**

**Mg. Arrascue Becerra, Manuel Alberto**

**Línea de Investigación:  
Gestión Empresarial**

**Pimentel, Perú  
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**

**Aprobación del Jurado**

-----  
Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto  
Asesor

-----  
Mg. Carrascal Sánchez Jenner  
Presidente del jurado de tesis

-----  
Mg. Franciosi Wilis Juan José  
Secretario del jurado de tesis

-----  
Mg. Arrascue Becerra Manuel Alberto  
Vocal del jurado de tesis

## **Dedicatoria**

A Dios, por estar guiando cada paso que damos y por fortalecer los valores que nos han inculcado nuestros padres.

A nuestros padres y hermanos, por ser el soporte que necesitamos para llegar donde estamos, ellos que sin duda no dejaron de creer en nuestro esfuerzo que cada día damos.

A nuestros padres y hermanos, por ser el soporte que necesitamos para llegar donde estamos, ellos que sin duda no dejaron de creer en nuestro esfuerzo que cada día damos.

Mily Erlita Ramos León

Kerly Kathya Tantaleán Viera

## **Agradecimiento**

A la empresa “El Molino San Nicolás S.R.L.”, por brindarnos la información necesaria para el desarrollo de este. Sobre todo gracia a toda muestra familia el mejor equipo que podemos tener, por darnos siempre la fuerza, el ánimo y el cariño para seguir adelante, ya que sin ellos esto no hubiera sido posible.

Mily Erlita Ramos León

Kerly Kathya Tantaleán Viera

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

PROPOSAL OF AN IMPROVEMENT PLAN IN THE RICE PILLAR PROCESS, USING THE LEAN MANUFACTURING TOOLS, TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF THE PRODUCTION AREA IN THE MOLINERY SAN NICOLÁS S.R.L, LAMBAYEQUE – 2018

Ramos León, Mily Erlita<sup>1</sup>  
Tantaleán Viera, Kerly Kathy<sup>2</sup>

### **Resumen**

*La presente investigación es de tipo aplicada y de diseño no experimental, tiene como objetivo general la elaboración de una 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. Se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa para determinar los factores críticos que influyen negativamente en la productividad, para lo cual se hicieron entrevistas al jefe del área de producción, jefe de mantenimiento y operarios. Enseguida se seleccionaron las herramientas de la filosofía Lean Manufacturing que permitirán incrementarla considerándose la metodología de las 5S, Kaizen y TPM (Mantenimiento Productivo Total). Mediante la implementación de la propuesta de investigación se estima que se incrementará la productividad de la empresa en 35%. Finalmente se evaluó el beneficio costo obteniéndose S/.1.25, lo que significa que es rentable para la empresa porque por cada sol que invierta obtendría un beneficio de S/. 0.82.*

**Palabras Clave:** *Plan de mejora, pilado re arroz, Lean Manufacturing, productividad.*

---

<sup>1</sup> Adscrita la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [rleonmily@crece.uss.edu.pe](mailto:rleonmily@crece.uss.edu.pe) código ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4536-6693>

<sup>2</sup> Adscrita la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: [tvierakerl@crece.uss.edu.pe](mailto:tvierakerl@crece.uss.edu.pe) código ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4682-561X>

## ***Abstract***

*The present investigation is of the applied type and non-experimental design; Its general objective is the elaboration of a proposal for an improvement plan in the process of rice piling, using the tools of Lean Manufacturing, to increase the productivity of the production area in the Molinera San Nicolás S.R.L., Lambayeque. A diagnosis of the current situation of the production area of the company was made to determine the critical factors that negatively influence productivity, for which interviews were made to the head of the production area, chief of maintenance and operators. Then the tools of the Lean Manufacturing philosophy were selected, which will allow it to be increased considering the methodology of the 5S, Kaizen and TPM (Total Productive Maintenance). Through the implementation of the research proposal, it is estimated that the company's productivity will increase by 35%. Finally, the cost benefit was evaluated obtaining S/.1.82, which means that it is profitable for the company because for each sun that invests it would obtain a benefit of S/. 0.82.*

***Key Words:*** *Improvement plan, rice reap, Lean Manufacturing, productivity.*

# ÍNDICE

<b>Dedicatoria</b> .....	3
<b>Agradecimiento</b> .....	4
<b>Resumen</b> .....	5
<b>CAPÍTULO I</b> .....	11
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
1.1. Realidad Problemática .....	12
1.2. Trabajos previos.....	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Lean Manufacturing .....	21
1.3.2. Productividad.....	38
1.4. Formulación del problema .....	41
1.5. Justificación e importancia del estudio .....	41
1.6. Hipótesis .....	42
1.7. Objetivos .....	42
1.7.1. Objetivo General.....	42
1.7.2. Objetivos Específicos .....	42
<b>CAPÍTULO II</b> .....	43
<b>MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	43
2.1. Tipo de diseño e investigación.....	44
2.2. Población y muestra.....	44
2.3. Variables .....	44
2.4. Procedimiento de análisis de datos .....	46
2.5. Aspectos Éticos.....	46
2.6. Criterios de rigor científico .....	46
<b>CAPÍTULO III</b> .....	48
<b>RESULTADOS</b> .....	48
3.1. Diagnóstico de la empresa .....	49
3.1.1. Información general.....	49
3.1.2. Descripción del sistema de producción .....	51
3.1.3. Análisis del proceso de producción .....	55
3.1.4. Análisis de la problemática.....	62

3.1.5.	Situación actual de la productividad.....	71
3.2.	Propuesta de la Investigación.....	80
3.2.1.	Fundamentación.....	80
3.2.2.	Objetivos.....	80
3.2.3.	Desarrollo de la Propuesta.....	81
3.2.4.	Implementación de las herramientas a utilizar .....	82
3.2.5.	Situación de la productividad con la propuesta .....	110
3.2.6.	Análisis beneficio costo de la propuesta.....	115
3.3.	Discusión de resultados.....	117
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>120</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>120</b>
4.1.	Conclusiones.....	121
4.2.	Recomendaciones .....	122
<b>REFERENCIAS</b>	.....	<b>123</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>125</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Operacionalización de las variables .....	45
<b>Tabla 2</b> Personal del área de producción del Molino San Nicolás S.R.L.....	51
<b>Tabla 3:</b> Maquinaria y equipos del Molino San Nicolás S.R.L. ....	52
<b>Tabla 4</b> Esquema de producción y valor unitario de mercado.....	57
<b>Tabla 5</b> Ingresos por ventas del año 2017.....	58
<b>Tabla 6</b> Resumen de actividades del pilado de arroz.....	62
<b>Tabla 7</b> Resultado de la Observación .....	64
<b>Tabla 8</b> Datos recolectados del diagrama causa-efecto.....	68
<b>Tabla 9</b> Producción de arroz año 2017 .....	71
<b>Tabla 10</b> Producción mensual del año 2017 .....	73
<b>Tabla 11</b> Materia prima utilizada en el año 2017 .....	74
<b>Tabla 12</b> Personal en el área de producción .....	74
<b>Tabla 13</b> Costo de mano de obra .....	75
<b>Tabla 14</b> Información de paradas de las máquinas.....	76
<b>Tabla 15</b> Datos de recolectados de tiempo de maquinaria .....	77
<b>Tabla 16</b> Máquinas con más fallas.....	78
<b>Tabla 17</b> Frecuencia de uso .....	88
<b>Tabla 18</b> Puntuación para evaluación de cada una de las cinco S.....	92
<b>Tabla 19</b> Puntuación para el radar de las 5s con la propuesta .....	93
<b>Tabla 20</b> Costo y beneficio de la utilización de las 5 S.....	94
<b>Tabla 21</b> Criterios de valoración de un accidente.....	95
<b>Tabla 22</b> Registro de accidentes y sus costos .....	95
<b>Tabla 23</b> Problema, causas y propuestas .....	96
<b>Tabla 24</b> Costo y beneficio de la implementación del TPM .....	100
<b>Tabla 25:</b> Repuestos de maquinaria.....	100
<b>Tabla 26</b> Maquinas con más fallas.....	101
<b>Tabla 27</b> Problema, causas y propuesta de Kaizen.....	101
<b>Tabla 28</b> Datos históricos de la producción de los años 2016 y 2017.....	106
<b>Tabla 29</b> Métodos de pronósticos utilizados .....	108
<b>Tabla 30</b> Pronóstico para el 2018 .....	108
<b>Tabla 31</b> Materia prima utilizada en el año 2018 .....	110
<b>Tabla 32</b> Personal en el área de producción .....	111
<b>Tabla 33</b> Costo de mano de obra .....	111
<b>Tabla 34</b> Información de paradas de las máquinas.....	112
<b>Tabla 35</b> Máquinas con más fallas.....	113
<b>Tabla 36</b> Cuadro resumen de incremento de productividad .....	115
<b>Tabla 37</b> Resumen de las herramientas .....	116
<b>Tabla 38</b> Costo - beneficio.....	117

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Herramientas de lean Manufacturing.....	25
<b>Figura 2:</b> Ciclo Deming.....	36
<b>Figura 3:</b> Organigrama de la empresa San Nicolás .R.L. ....	50
<b>Figura 4:</b> Puntos de separación en el proceso de pilado de arroz.....	56
<b>Figura 5:</b> Diagrama de operaciones de pilado de arroz (DOP) .....	59
<b>Figura 6:</b> Diagrama de operaciones de pilado de arroz (DOP) .....	61
<b>Figura 7:</b> Diagrama de análisis de procesos (DAP) .....	61
<b>Figura 8:</b> Resultados de la observación directa .....	63
<b>Figura 9:</b> Diagrama Causa – Efecto .....	67
<b>Figura 10:</b> Diagrama de Pareto.....	68
<b>Figura 11:</b> VSM del Molino San Nicolás S.R.L. ....	70
<b>Figura 12:</b> Diagrama Pareto de las maquinas.....	77
<b>Figura 13:</b> Tarjeta roja.....	86
<b>Figura 14:</b> Tarjeta naranja .....	86
<i>Figura 15:</i> Hoja de campo de identificación de elementos innecesarios .....	87
<b>Figura 16:</b> Formato de Rol de las inspecciones de limpieza .....	89
<b>Figura 17:</b> Tarjeta de evaluación Seiso .....	90
<b>Figura 18:</b> Diagrama de Radar 1 de las 5s. Situación antes de la propuesta .....	93
<i>Figura 19:</i> Diagrama de Radar 2 de las 5s. Situación con la propuesta .....	94
<b>Figura 20:</b> Cronograma de mantenimiento preventivo .....	98
<b>Figura 21:</b> Formato de Programa de inspecciones, tareas y control de avance.....	99
<b>Figura 22:</b> Formato de buzón de sugerencia .....	103
<b>Figura 23:</b> Formato reporte de oportunidad de mejora .....	105
<b>Figura 24:</b> Grafica de los años 2016 – 2017.....	107
<b>Figura 25:</b> Grafica de picos .....	109

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

#### A. Contexto internacional

Polo (2016) manifiesta que el arroz se cultiva desde hace más de 4000 años. Se calcula que son 7000 las variedades de arroz en el mundo. Salvo el arroz silvestre de la India, que contiene la mayor cantidad de fibra y potasio, gran parte de los arroces tienen propiedades nutritivas parecidas. En lo que cambian es en su sabor y textura. Se considera que el arroz es el alimento diario para más de la mitad de la población del mundo. Solo en Asia, más de 2 mil millones de personas obtienen del 60 al 70 por ciento del consumo de energía con el arroz y sus derivados; es la fuente de alimento con un crecimiento más rápido en África y de gran importancia para un mayor número de países, de escasos ingresos y de sostenido déficit alimentario.

La tendencia futura del mercado mundial del arroz es la iniciativa de exportadores asiáticos para coordinar precios y volúmenes de exportación, lo cual es difícil de implementar debido a un mercado altamente competitivo entre países exportadores asiáticos. La creación de existencias a nivel regional e internacional para regular los flujos y los precios internos. (Protecciones arancelarias y prohibición de exportaciones. Por varios estados) y los nuevos polos de exportación en el futuro MERCOSUR. (Gasco, 2008).

Tejada (2014) informa que el crecimiento anual del arroz de 1960 al 2010 fue de 2.5% y el área cultivada en la década de 1960 fue de 125 millones de hectáreas y subió en el 2013 a 160 millones de hectáreas, con rendimientos de 4,400kg/Ha, en promedio.

## **B. Contexto Nacional**

Según información de INIA (2016) en los últimos 30 años la producción de arroz en el Perú ha crecido 4,88 veces, pasando de 587 269 toneladas (MINAG, promedio 1979 - 1981) a 2 867 176 t (MINAG, promedio 2008-2010). Este crecimiento en la producción se ha dado por el incremento del área sembrada como de la productividad de este cultivo. A fines de los 70's se sembraban alrededor de 131 000 hectáreas, que actualmente se siembran más de 390 000 ha, un aumento de casi el triple en área de producción. La productividad promedio nacional del cultivo ha mantenido también una tendencia positiva durante este período, pasando de aproximadamente 4,5 t/ha a fines de los 70, a 7,3 t/ha, treinta años después, un aumento de 2,8 t/ha.

Por otro lado, el INEI (2014) informa que la producción de arroz cáscara a nivel nacional registró 331 mil 321 toneladas y representó 11,9% más al volumen reportado en el 2013. Este resultado se explica por las mayores cosechas ante el clima favorable que permitieron el buen desarrollo de este cultivo. A nivel departamental, creció la producción de este cereal en Piura (83,3%), Loreto (40,1%), San Martín (35,9%) y Amazonas (12,7%), los que en conjunto representa el 72,8% de la producción nacional. Asimismo, se incrementó en Cusco (300,0%), Ucayali (41,9%) y Pasco (15,3%). La FAO (2014) estima que las importaciones de arroz de Perú en 2014 serán un poco más grandes en comparación con las del año pasado debido a la reducción de la producción en 2014 y que las importaciones totales de cereales por parte de Perú en 2015, incluido el arroz, aumentarán alrededor de 8% de un año a otro a alrededor de 4.5 millones de toneladas.

Sin embargo, en los últimos cuatro años la productividad en el Perú ha caído. En el 2011 empezó cayendo sin embargo el año 2014 la productividad cayó más, entre las causa para esta situación están los temas de inseguridad, corrupción, libertad de los agentes económicos; por otro lado las reformas estructurales de segunda generación es decir la reforma del estado, laboral y tributaria y además el capital humano en lo relacionado con la salud y la educación. Otro de los aspectos más importantes está relacionado con la innovación, ciencia y tecnología, que este es un tema muy importante para el Perú; por último es necesario considerar el tema de la infraestructura, ya que no es

posible incrementar la productividad sin tener buenas carreteras, aeropuertos, puertos, telecomunicaciones. (Alegría, 2015).

### **C. Contexto Local**

El presidente de Apema señor Gasco Arrobas, precisó que el arroz de Lambayeque es muy solicitado en el mercado nacional, y es considerado como uno de los mejores de toda América superando ampliamente a los arroces producidos en países del Asia, explicó que nuestra producción es casi de autoconsumo, porque toda la producción de la región se vende rápidamente e incluso anualmente ingresan unas 200 mil toneladas de arroz importado al Perú.

Cabrejos (2014) manifiesta que en la región Lambayeque, en cada campaña se siembran más de 50 mil hectáreas de arroz, cultivo que demanda mucha agua y después que se cosecha en junio, estas áreas por lo general quedan libres, ya que son pocos los agricultores que aprovechan la humedad y siembran maíz o menestras.

En la Molinera San Nicolás S.R.L. en la que se realizó esta investigación, uno de los problemas que más repercuten en la productividad es la mala planeación y programación de la producción. Para estas actividades es necesario considerar variables dentro del proceso productivo como: disponibilidad de máquinas, capacitación de los operarios, disponibilidad de materias primas.

Actualmente la empresa no considera estas variables cuando realiza el proceso de producción; no tiene en cuenta su capacidad productiva, ni su sistema de abastecimiento, trayendo como consecuencia retrasos en el proceso de producción y consiguientemente incumplimientos con sus clientes.

## **1.2.Trabajos previos**

Concha y Barahona (2013) en la empresa Inducero CIA, Ecuador, presentaron un proyecto titulado “Mejoramiento de la Productividad en base al desarrollo e implementación de la metodología 5’S y VSM, herramientas de Lean Manufacturing” donde se analizó la situación actual de la empresa con el mapeo de la cadena de valor y el nivel 5S actual planificando la capacitación a escala previa a la implementación de las 5s. Luego de la implementación se procedió a evaluar los resultados que se obtuvieron con la aplicación secuencial de las metodologías propuestas, en este capítulo detallaremos el tipo de evaluación aplicado con el fin de determinar la factibilidad técnica-económica del proyecto realizado, verificando el mejoramiento en la productividad y disminución de tiempos muertos, a continuación se presenta los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías 5S y VSM mayor parte de procesos generales presentes en la planta con un total de 12/12 en relación con acero al carbono. En el estudio de tiempos en el VSM se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurrir en el desperdicio de “esperas” los cuales se concentran en el área de Máquinas Herramientas.

Comentario: Con la planificación sistemática y estructurada de la metodología, en cada pilar de las 5S se podría lograr el mínimo impacto en lo que refiere a detener la producción debido a la capacitación, implementación, y evaluación que se realizó a lo largo del proyecto, utilizando de manera eficiente los recursos de la empresa, así como del talento Humano involucrado.

Méndez y Palacio (2009) desarrollaron una investigación titulada “Propuesta de mejoramiento de la Productividad bajo las herramientas de Lean Manufacturing para la línea de Bollería en Bimbo de Colombia S.A. en la planta de Tenjo Cundinamarca”, con el fin de proponer el desarrollo de metodologías aplicables al proceso de bollería para disminuir los índices actuales de desperdicio de bajas, tiempo perdido generando valor al cliente y a la organización bajo la filosofía y las herramientas de la manufactura esbelta. De acuerdo a las propuestas identificadas se realizaron pilotos de implementación con el objetivo de monitorear su impacto de la operación y cómo afecta el desarrollo de la misma, los beneficios y oportunidades de mejora que se pudieran presentar para replicar en otros procesos de la planta de producción.

Como resultado Bimbo de Colombia S.A. aplicando el desarrollo de la filosofía de Lean Manufacturing a un nivel mínimo de inversiones asignadas a formación y capacitación, se lograron beneficios significativos que aporten al proceso, disminuye los desperdicios y logren los colaboradores el deseo de ser partícipes activos en el desarrollo de la filosofía Lean.

Comentario: Aunque el proceso de Manufactura cuenta con indicadores bien definidos donde se miden las variables de uso del tiempo, materiales, calidad de producto terminado, existe la posibilidad de realizar una integración de los tres es un índice global de uso en las compañías que ya cuentan con un nivel de madurez de competitividad, este indicador es el OEE (Overall Equipment Effectiveness) Eficiencia general de los Equipos.

Cardona (2013) elaboró un proyecto con el título “Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas de Editorial Blanecolor S.A.S., Colombia, en el flujo de manufactura de los productos del grupo 6, que permita ofrecer tiempos de entrega más rápidos y fiables, y transferidos a la reducción de costos aplicando de manera de prueba piloto, el modelo de gestión en la empresa Grafica Blanecolor, y en especial a uno de sus procesos productivos, con miras a evaluar sus impactos en las variables de servicio y costo. El desarrollo de un modelo de gestión como el Lean Manufacturing, cuyo enfoque se determina especialmente en la eliminación de los desperdicios en cualquier sistema productivo y/o empresarial, establece una nueva condición para la administración de las empresas, puesto que con su orientación hacia la mejora apunta a la optimización de resultados.

Los resultados al establecer la aplicabilidad del modelo de gestión Lean Manufacturing a una empresa del sector gráfico con un sistema productivo tipo Job Shop, identificando los diferentes tipos de desperdicio, causas y alternativas de solución para una de las líneas de producción vitales dentro del mercado de la empresa; a su vez al implementar y proponer las condiciones de mejora a un proceso piloto, permite que se acepten las mejoras para posteriormente ser replicadas a los demás procesos productivos de la empresa,

Comentario: La aplicación de los conceptos enmarcados dentro del modelo de gestión Lean Manufacturing, deben apropiarse por parte de la empresa como un plan de constante perseverancia y actitud hacia la mejora continua, puesto que no se debe considerar como un enfoque gerencial que se aplica en un solo momento, sino que aporta criterios no solo desde el



punto de vista operativo, sino también estratégico, que lleva a mejorar el nivel de productividad y por ende de competitividad de la empresa.

Ricaurte (2014) en su proyecto titulado “Diseño e implementación de la Metodología Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en el proceso de producción de papel Higiénico”, Ecuador, Como conclusión se realizó un análisis costo-beneficio, que determinó el nivel de beneficio que obtiene la compañía al aplicar esta metodología dentro de sus operaciones diarias, de esta manera se observa que el valor de la inversión es recuperable durante el primer año de producción, con un beneficio en valor presente de 678,963.

Comentario: Realizar auditorías constantemente, por lo menos durante los primeros 6 meses después de la transformación, para asegurar que se cumplan con todas las disposiciones indicadas por los miembros de cada frente de la operación, especialmente controlar el tema de 5'S, en el cual se requiere mayor colaboración de todos los empleados.

Asimismo, Palomino (2012) desarrolló en una Planta envasadora de Lubricantes una investigación titulada “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado”, Perú, con el objetivo de poder mejorar el rendimiento de las líneas de envasado de lubricantes y poder aumentar la capacidad de producción de su planta. Se encontró que en el área de envasado de la empresa las líneas de producción presentan una caída en su rendimiento debido al tiempo excesivo de paradas. La mayor parte del tiempo de estas paradas incurre en tiempos de set-up, traslado de insumos, envases, bajado de cajas, planeamiento de la producción. Para poder aminorar los tiempos de parada por estos motivos, se encontraron aplicables las herramientas de Lean Manufacturing: 5S's, SMED y JIT.

Como resultado del desarrollo del estudio se observó la amplia disposición del personal por conocer más sobre sus métodos de mejora, por lo cual no existen motivos para suponer que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing tenga resistencia en ellos. Con una buena difusión y amplio respaldo por parte de la gerencia se puede concluir que la aplicación de las herramientas es bastante factible dentro de la empresa.

Comentario: La aplicación de las 5S's impacta de forma sustancial en las áreas de trabajo, de forma directa en el buen estado de las maquinarias y ofrece una mejor calidad al proceso productivo.

Con el título de “Propuesta de mejoras en Producción, en una empresa Manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing”, Quiroga (2015) elaboró una investigación cuyo objetivo fue proponer mejoras al área de producción en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado en la ciudad de León, Guanajuato, México, usando Herramientas de Lean Manufacturing. Primero realizó un diagnóstico aplicando un diagrama de Ishikawa en el área de producción de la empresa “El osito feliz” y derivado de un análisis en conjunto con la gerente general, teniendo dos tipos de conclusión teoría y práctica. Teórica ya que este estudio de caso en el área de calzado en la industria regional, ya que se explicó a detalle la aplicación de algunas herramientas de lean manufacturing (Kaizen, Mapas de corriente de valor, Celdas de manufactura, Cinco “S” y Administración Visual). Práctica ya que actualmente con base en los datos obtenidos de este trabajo de tesis se plantea una investigación en donde se pretende determinar el impacto que tiene en la productividad, las diferentes áreas de la empresa utilizando varias variables como son; Comunicación interna, Clima laboral, capacidades de innovación etc.

Comentario: El uso y aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing aplicadas en este estudio de tesis, se explican de manera clara y puntual con el objetivo de ser una fuente de consulta para diversos públicos. La principal limitante para este estudio es que se enfoca en la implementación de técnicas o herramientas de Lean Manufacturing, dejando de lado el seguimiento debido a la naturaleza de la filosofía Lean Manufacturing que como ya se ha visto es una etapa en que los resultados se observan a largo plazo y se recomienda dar un seguimiento continuo a esta filosofía lo cual hasta el momento de concluir el estudio fue imposible por cuestiones de tiempo.

Infante y Erazo (2013) desarrollaron proyecto titulado “Propuesta de mejoramiento de la Productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing”. Colombia, Llegando a la conclusión de que es indispensable realizar un buen diagnóstico previo antes de proponer la implementación

cualquier herramienta Lean, lo que permite ahorrar esfuerzos en propuestas que no tengan gran impacto y por el contrario dedicar estos esfuerzos a las propuestas que sí tendrán un gran impacto dentro de la compañía. La construcción de un modelo simulado del sistema de producción y la elaboración del mapa de cadena de valor del proceso, son una combinación bastante efectiva a la hora de realizar el diagnóstico para encontrar las áreas de oportunidad que se encuentran inmersas en algún proceso.

Teniendo como resultado de la propuesta de mejora de balanceo de líneas se espera disminuir los inventarios en procesos de camisetas contribuyendo al flujo continuo y de esta manera mejorar la productividad de la línea. Adicional a esto, por medio de la propuesta de implementación de herramientas como 5´S, controles visuales y Kaizen se reduce los tiempos muertos con objetivo único de aumentar la producción; la productividad aumentó un 48% (de 952 unidades diarias a 1400 unidades diarias), reduciendo el número de estaciones en 2 unidades, los tiempos muertos en un 8% sin necesidad de aumentar el personal operativo de esta línea de producción. Estas mejoras le traerían ingresos a la empresa \$15446.600 mensual.

Comentario: Es necesario que la filosofía de Lean Manufacturing se extienda a lo largo de toda la empresa y se vuelva parte del día a día de las labores con el fin de promover una mejora continua y que el día de la Gran Limpieza se realice por lo menos una vez al año. Es necesario que la compañía tenga muy en cuenta la capacitación del personal a la hora de la implementación de las herramientas Lean propuestas.

Cruz y Burbano (2012) en su proyecto “Rediseño de un Sistema Productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing caso de estudios sector de mezclas de ingredientes para panadería Industrias XYZ”. Colombia, Después de estudiar en detalle el estado actual del proceso, se identificaron los desperdicios y las posibles herramientas Lean a utilizar para eliminarlos. Teniendo en cuenta las prioridades de la organización, los recursos disponibles y lo recomendado por la literatura, se seleccionaron las herramientas Lean específicas para el mejoramiento del sistema productivo de la línea de Panadería del caso de estudio.

Los resultados son reducción de inventario al eliminar la bodega interna de materia prima y reducir el producto en proceso y producto terminado, pasando de 17 días a 6.4 días de inventario; mayor involucramiento del personal en el mejoramiento y en la reducción al máximo

de los desperdicios en las operaciones; mejor aprovechamiento del recurso humano al redistribuir las funciones con el balanceo de la línea, para una demanda de producción normal(1200 toneladas entre mes) se reduce 6 a 4 operadores; seguridad al reducir condiciones de trabajo inseguro, con la nueva distribución de la planta se independizan las zonas de tránsito operadores y monta cargas, adicionalmente al reducir las operaciones de la monta carga se reduce el nivel de acumulación de gases de combustión al interior del área, promoviendo un ambiente más saludable del trabajo.

Comentario: De acuerdo a este trabajo los planes de implementación en donde se definen las actividades y el orden de ejecución específicas para la implementación de: 5S, Trabajo Estandarizado, TPM, Balanceo de la línea y el diseño de un sistema Pull en la línea de mezcla de ingredientes de panadería de la empresa en estudio.

Azcoitia (2011) desarrollaron una investigación con el título de “Mejora en el nivel de servicio utilizando la metodología Seis Sigma y Manufactura Esbelta”. México, El objetivo fue aplicar las técnicas y herramientas de las metodologías Seis Sigma y Lean Manufacturing para incrementar el Nivel de Servicio por arriba de un 97% y reducir los costos del Kanban. En los últimos años, empresas de fabricación y de servicios han implantado programas de calidad y mejora continua, basadas en la metodología Seis Sigma, el uso de esta metodología y las técnicas asociadas han mostrado resultados impresionantes, tal y como lo muestran los casos de Motorola, General Electric, Mabe o American Express entre otros.

Comentario: Empresas que quieren alcanzar la mejora continua basada en la metodología Seis Sigma, reducen costos a través de la eliminación de errores, reducen el tiempo de ciclo, incrementan su productividad, mejoran la calidad en el proceso de desarrollo y lanzan nuevos productos exitosamente al mercado. Seis Sigma es además una estrategia administrativa en la cual las herramientas estadísticas son utilizadas para lograr mayores utilidades y mayores ganancias en calidad.

Cieza y Tuesta (2012) en su proyecto “Plan de evaluación económica y diseño de un sistema de secado para el tratamiento del arroz en cáscara húmedo aplicado a la compañía Molinera Latino SAC en el departamento de Lambayeque”. La implementación de un plan de evaluación económica y diseño de un sistema de secado para el tratamiento de arroz en cáscara

húmedo, incrementará la productividad en el proceso de secado de la compañía Molinera SAC en un 42.5%.

Comentario: Una vez construido el secador diseñado, se recomienda hacerle mantenimiento una vez al año y evitar el tiempo prolongado de almacenamiento del grano antes de su secado, para evitar la aparición de granos quebrados y manchados.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Lean Manufacturing**

Manuel Rajadell (2010, p. 2) considera que se entiende por lean manufacturing (en castellano “producción ajustada”), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollaron en Japón inspiradas en parte en los principios de William Edwards Deming.

##### **1.3.1.1. Principios de Lean Manufacturing**

Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son: (Matias & Vizan Idoipe, 2013, pp. 5 - 6)

1. Trabajar en la planta y comprobar las cosas in situ.
2. Formar líderes de equipos que asuman el sistema y lo enseñen a otros.
3. Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
4. Crear una organización que aprenda mediante la reflexión constante y la mejora
5. Desarrollar personas involucradas que sigan la filosofía de la empresa.
6. Respetar a la red de suministradores y colaboradores ayudándoles y proponiéndoles retos.
7. Identificar y eliminar funciones y procesos que no son necesarios.
8. Promover equipos y personas multidisciplinarios.
9. Descentralizar la toma de decisiones.

10. Integrar funciones y sistemas de información.
11. Obtener el compromiso total de la dirección con el modelo Lean.

A estos principios hay que añadir los relacionados con las medidas operacionales y técnicas a usar:

1. Crear un flujo de proceso continuo que visualice los problemas a la superficie.
2. Utilizar sistemas “Pull” para evitar la sobreproducción.
3. Nivelar la carga de trabajo para equilibrar las líneas de producción.
4. Estandarizar las tareas para poder implementar la mejora continua.
5. Utilizar el control visual para la detección de problemas.
6. Eliminar inventarios a través de las diferentes técnicas JIT.
7. Reducir los ciclos de fabricación y diseño.
8. Conseguir la eliminación de defectos.

### **1.3.1.2. Beneficios de la Filosofía Lean Manufacturing**

Hernández y Vizán (2013) opinan que la implantación de Manufactura Esbelta es importante en diferentes áreas, ya que emplea diferentes herramientas. Algunos de los beneficios que genera son:

1. Reducción de costos de producción
2. Reducción de inventarios
3. Reducción del tiempo de entrega
4. Mejor Calidad
5. Menos mano de obra
6. Mayor eficiencia de equipo

Disminución de desperdicios: Sobreproducción, Tiempo de espera (retrasos), transporte, el proceso, inventarios, movimientos y mala calidad. (Villaseñor y Galindo, 2007).

### **1.3.1.3. Los 8 desperdicios de Lean Manufacturing**

Es el conjunto de actividades que tienen por objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no porte valor añadido. La idea fundamental de una operación hoshin es buscar por parte de todo el personal involucrado soluciones simples y aplicables de inmediato tanto en la mejora de la organización del puesto de trabajo como en las instalaciones o flujos de producción. Sin duda, uno de los puntos clave del éxito es la implicación del todo el personal desde la dirección hasta los operarios. (Rjadell, 2010, p. 20).

#### **A. Definición de los 8 desperdicios**

##### **1. Sobreproducción**

Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal desperdicio y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.

##### **2. Exceso de inventario o stock**

Excesivo almacenamiento de materia prima o materiales, producto en proceso y producto terminado.

##### **3. Esperas y paros**

Personal esperando por información, instrucciones de trabajo, materiales, piezas o herramientas necesarias para realizar su trabajo; clientes o visitantes esperando a ser atendidos; piezas esperando para continuar su procesamiento; maquinaria parada por averías, etc.

##### **4. Transporte y envíos**

Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia/desde el almacén, o hacia/desde otras áreas o procesos.

## **5. Desplazamientos y movimientos**

Cualquier movimiento físico o desplazamiento que el personal realice que no agregue valor al producto o servicio, p. ej. Cuando las personas deben bajar y subir documentos, desplazarse para buscar materiales, entre otros.

## **6. Sobre-procesamiento y actividades que no agregan valor**

Realizar procedimientos innecesarios o que no agregan valor: contar, acomodar, inspeccionar, revisar o duplicar procesos. Utilizar herramienta o equipo inapropiado, desarrollar características o funciones en los productos que no son valoradas por los clientes, etc.

## **7. Rechazos, fallos y defectos**

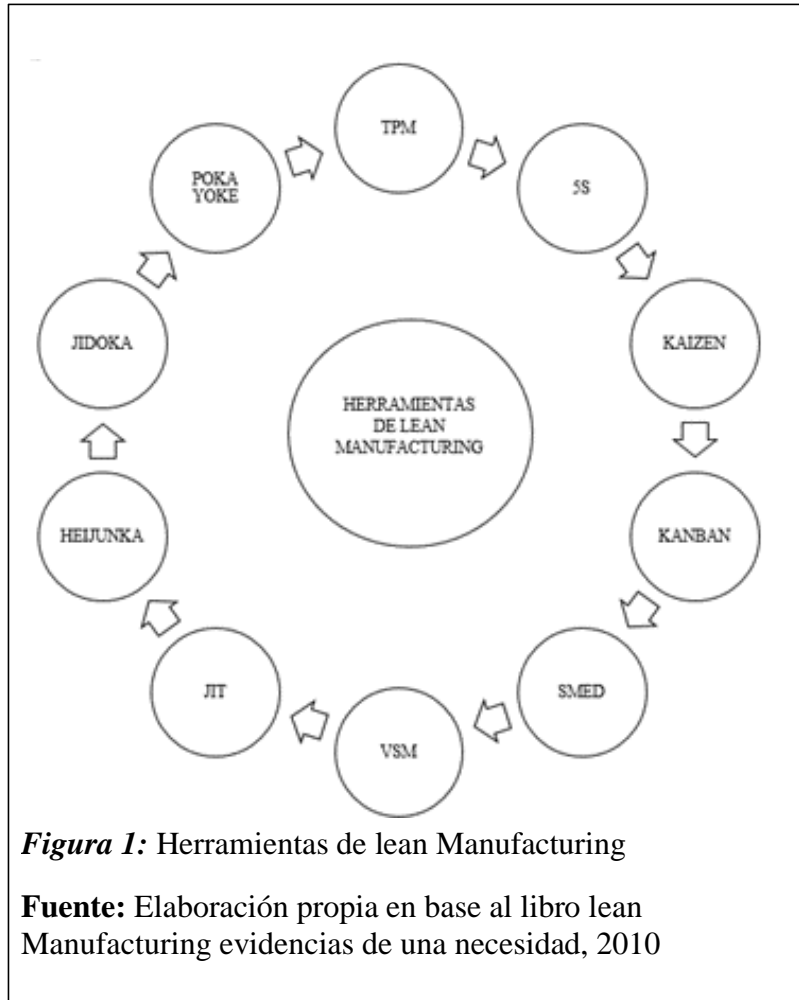
Corrección de errores y re-trabajo derivado de la identificación de no conformidades o por devoluciones del cliente, destruir o re-procesar productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad, etc.

## **8. Talento humano**

No aprovechar la creatividad e inteligencia de los colaboradores, sus competencias y potencial para eliminar desperdicios, mejorar la productividad, resolver los problemas de calidad e innovar.



#### 1.3.1.4. Herramientas de Lean Manufacturing.



**Figura 1:** Herramientas de lean Manufacturing

**Fuente:** Elaboración propia en base al libro lean Manufacturing evidencias de una necesidad, 2010

#### 1.3.1.5. La Metodología de las 5S

La metodología de las 5S, según Carreira (2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad.

Algunos de los objetivos que pretende la metodología son:

- a. Mejora de condiciones laborales. Un lugar de trabajo limpio y ordenado influye en la moral de un trabajador de forma positiva.

- b. Minimizar gastos de tiempo. Al localizar las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúa con mayor rapidez.
- c. Reducción de peligro de accidentes y mejora de seguridad en el trabajo.

Liker (2003) manifiesta que las etapas que se deben desarrollar para lograr una implementación óptima son las siguientes:

### **1. Seiri – Clasificar**

Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios del área de trabajo, eliminando los innecesarios. La idea es mantener en el área de trabajo las herramientas y los elementos que permitan realizar las tareas diarias de una forma productiva y con calidad. Al existir solo los elementos necesarios en el área de trabajo, se optimizan espacios y se trabaja con mayor productividad. Una vez clasificados los elementos se procede a desechar a los que se usan menos de una vez al año. Este criterio se usa según el elemento sobre el cual se debe decidir, en caso desecharlo se torne caro o la reposición sea difícil de realizar se procede a almacenaje de este. (Liker, 2003).

Los elementos que se utilizan una vez al mes son colocados en el almacén de la empresa o en los archivos. Los elementos utilizados una vez a la semana deben ser apartados, pero no tan lejos del área de trabajo para hacer fácil su acceso en caso que sea necesario su uso. Los elementos utilizables una vez por día se colocan en la misma área de trabajo.

### **2. Seiton – Ordenar**

Luego de la clasificación se procede a ordenar las cosas que fueron clasificadas como necesarias. Usualmente el termino ordenar está relacionado con una mejora de la visualización de los elementos en el entorno de trabajo. De esta forma la demanda de tiempo por la ubicación de herramientas, pieza y maquinas se reduce. Además, un lugar más ordenado promueve una mejor cultura de trabajo y mejora el ánimo del personal. Se procede con la organización del área de trabajo, Se trata de realizar este ordenamiento según criterios de uso de las herramientas u objetos. Los de mayor uso, a mayor alcance del operario. Definir claramente las locaciones de las herramientas de forma que no quede ambigüedad alguna sobre su posicionamiento. (Liker, 2003).

### **3. Seiso – Limpieza**

El objetivo de esta etapa es establecer y mantener un lugar de trabajo limpio, fuera de cualquier tipo de suciedad y polvo en todos los elementos que lo conforman. Para lograr ello se debe identificar las fuentes principales de suciedad y atacarlas hasta eliminarlas o minimizarlas. Esta etapa logra, al tener un lugar de trabajo más limpio, un mayor tiempo de vida de la maquinaria y un mejor funcionamiento. Además, se mejora el estado de ánimo del personal al realizar sus labores diarias en un sitio ordenado y limpio. (Liker, 2003).

### **4. Seiketsu – Estandarizar**

La estandarización pretende mantener el estatus alcanzado a través de las tres etapas anteriores. Se busca establecer los estándares de trabajo que se deben tener en cuenta para poder realizar las labores diarias de forma productiva y con calidad. Estos estándares buscan recordar a los trabajadores como se debe mantener la zona de trabajo a través de métodos operativos estandarizados. (Liker, 2003).

### **5. Shitsuke – Disciplina**

Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados. (Liker, 2003).

#### **1.3.1.6. Mantenimiento Productivo (TPM)**

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones. Además, permite eliminar condiciones inseguras que podrían afectar a las personas.

Anzola (1992) lo describe como "Aquél que permite alcanzar una reducción de los costos totales y mejorar la efectividad de los equipos y sistemas" (p. 3).

El Centro Internacional de Educación y Desarrollo (1995), define al mantenimiento como: "El conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorables y de acuerdo a las normas de protección integral".

Para Moubray (1997), el mantenimiento significa "Acciones dirigidas a asegurar que todo elemento físico continúe desempeñando las funciones deseadas". (p. 3).

A partir de los criterios formulados por los autores citados en relación al concepto de mantenimiento, se puede definir como el conjunto de actividades que se realiza a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado.

El mantenimiento en la empresa incide en:

- a) Costos de producción.
- b) Calidad del producto.
- c) Capacidad operacional.
- d) Seguridad e higiene industrial.
- e) Calidad de vida de los trabajadores de la empresa.
- f) Imagen y seguridad ambiental de la compañía.

#### **A. Objetivos del mantenimiento**

Los objetivos del mantenimiento son los siguientes:

- a) Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.
- b) Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas de los equipos de la empresa.
- c) Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- d) Evitar parada de máquinas.

- e) Evitar accidentes.
- f) Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- g) Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- h) Disminuir los costos de mantenimiento.

El mantenimiento adecuado tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

## **B. Beneficios del TPM**

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costes, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

### **1. Beneficios con respecto a la organización**

- a. Mejora de calidad del ambiente de trabajo.
- b. Mejor control de las operaciones.
- c. Incremento de la moral del empleado.
- d. Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- e. Aprendizaje permanente.
- f. Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- g. Redes de comunicación eficaces.

## **2. Beneficios con respecto a la seguridad**

- a. Mejora las condiciones ambientales.
- b. Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- c. Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- d. Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
- e. Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- f. Elimina radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

## **3. Beneficios con respecto a la productividad**

- a. Elimina pérdidas que afectan la productividad de las plantas.
- b. Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- c. Reducción de los costes de mantenimiento.
- d. Mejora de la calidad del producto final.
- e. Menor coste financiero por recambios.
- f. Mejora de la tecnología de la empresa.
- g. Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.
- h. Crea capacidades competitivas desde la fábrica.

Una vez que un buen programa de TPM (Mantenimiento Productivo Total) toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Es el momento en que toda la gente comienza a apoyar el sistema. Los participantes se sienten animados y se acostumbran a compartir sus ideas confiados en la nueva actitud de "disposición a escuchar" de todo el equipo de trabajo.

Para crear el ambiente adecuado, debemos siempre cumplir con los requisitos más elementales:

- a. Compromiso total por parte de la alta gerencia.
- b. Difusión adecuada del plan y sus resultados.

- c. Auténtica delegación de la responsabilidad de decidir y respeto mutuo a todos los niveles.

### **C. Procesos Fundamentales TPM (Pilares)**

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como "pilares". Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son:

#### **1. Mejoras enfocadas o kobetsu Kaizen**

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo con el objetivo de maximizar la Efectividad Global de Equipos, procesos y plantas; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos funcionales e interfuncionales que emplean metodología específica y centran su atención en la eliminación de las pérdidas existentes en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso.

Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su proceso de mejora actual.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar ostensiblemente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

#### **2. Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen**

Pérez y Lora (2014) opinan que una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipo a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres

de contaminación, suciedad y desorden. El mantenimiento autónomo se fundamenta en el conocimiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, esto es, mecanismos, aspectos operativos, cuidados y conservación, manejo, averías, etc. Con este conocimiento los operadores podrán comprender la importancia de la conservación de las condiciones de trabajo, la necesidad de realizar inspecciones preventivas, participar en el análisis de problemas y la realización de trabajos de mantenimiento liviano en una primera etapa, para luego asimilar acciones de mantenimiento más complejas.

Cabrejos y Sánchez (2015) explican que el Mantenimiento Autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que operan.

### **3. Mantenimiento planificado o progresivo**

Jiménez y Barreto (2013) consideran que el objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

### **4. Mantenimiento de Calidad o Hinshitsu hozen**

Según Rodríguez (2012) esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo, pero producen pérdidas debido al cambio de las



características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

**Mantenimiento de Calidad no es:**

- a. Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento.
- b. Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento.
- c. Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento.
- d. Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento.

**Mantenimiento de Calidad es:**

- a. Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- b. Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- c. Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- d. Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

**5. Prevención del mantenimiento**

Para Cabellos (2011) son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la maquinaria que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención de mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, esto exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencia de averías y reparaciones.

## **6. Mantenimiento en áreas administrativas**

Martínez (2006) manifiesta que esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

### **1.3.1.7. Kaizen**

Kaizen se origina en los vocablos japoneses “Kai” que significa cambio, y “Zen” que significa bueno. A menudo, se toma como significado en japonés de “mejora continua”, puesto que se debe ejecutar constante y continuadamente. Kaizen se orienta a la satisfacción del cliente, personas y cultura de la empresa, implicando a los ejecutivos como líderes del cambio para lograr mejoras en la calidad, el coste y los plazos de entrega y entendiendo el aumento de la eficacia, productividad y calidad de trabajo y la disminución de errores como claves para lograr la mejora deseada; también implica a todas las áreas de la empresa (González, et al., 2013).

Kaizen es también el proceso continuo de análisis de situación que permite adoptar decisiones creativas para incrementar la competitividad de la empresa mediante la mejora continua de productos, servicios y procesos, estableciéndose también que las mejoras deben darse todos los días (Lefcovich, 2010). La implicación en Kaizen se extiende a todos los trabajadores de la empresa, tanto la alta gerencia como los operarios y trabajadores medios, quienes deben lograr mejoras pequeñas y constantes en el sistema por medio del trabajo en equipo y sugerencias útiles (Pelegrín y Jansana, 2011).

Teniendo en cuenta que según la filosofía de Kaizen los grandes resultados provienen de muchos pequeños cambios acumulados en el tiempo, no se debe tomar el Kaizen como sinónimo de pequeños cambios a secas, sino que todos en la organización deben implicarse en la implementación de la mejora y si bien la mayoría de cambios pueden ser pequeños, los Kaizens dirigidos por la alta dirección o por equipos pueden generar cambios de mayor impacto (Kaizen Institute, n.d.). Kaizen requiere un cambio

cultural significativo de todos quienes conforman la empresa, tanto la alta gerencia como los operarios, y puede no implementarse adecuadamente si se sigue pensando en el enfoque de resultados a corto plazo; para que el programa Kaizen sea exitoso, se requiere prácticas de operación que revelen las ineficiencias, participación total para que todos se involucren, y constante capacitación (Evans y Lindsay, 2015).

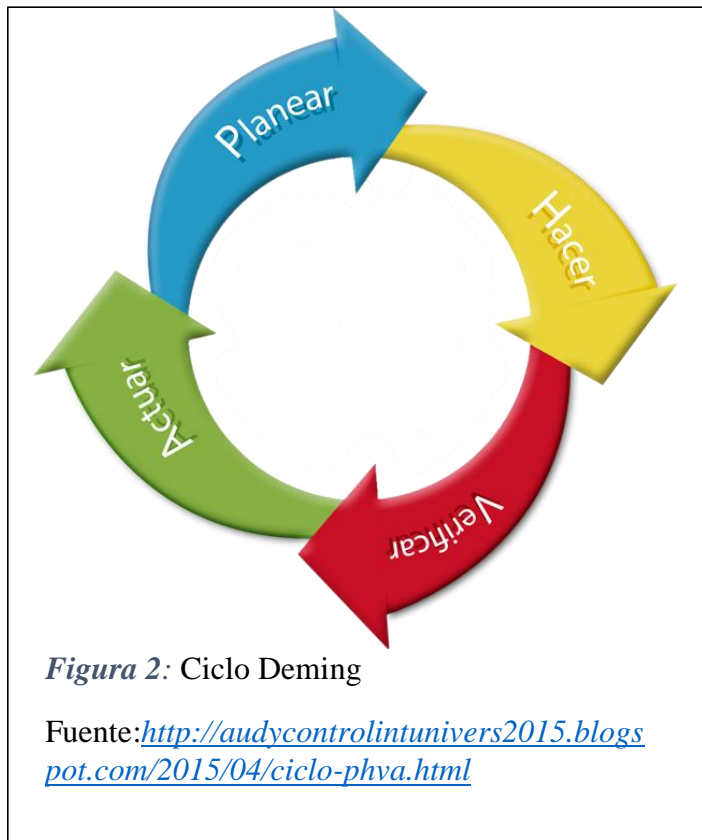
En resumen, podemos decir que Kaizen es una metodología de mejora continua que se caracteriza por su implantación en pequeños pasos, sin grandes inversiones y con la participación de todos los empleados de la empresa; significa un esfuerzo constante, no solo para mantener los estándares sino para mejorarlos; requiere de los esfuerzos de todos, se interesa más en el proceso que en el resultado.

#### **A. Pasos para la implementación de Kaizen**

Los pasos para implementar Kaizen, al igual que en muchas estrategias de mejora continua, se basa en el ciclo de Deming, conocido también como PDCA (Plan-Do-Check-Act) o PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

Las siglas PDCA corresponden a Plan-Do-Check-Act, que en español se traducirían como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar o PHVA. El ciclo PHVA constituye una derivación del método científico aplicado a los procesos de las organizaciones, fue nombrado por los japoneses como ciclo Deming en la década de 1950 en honor a Edward Deming, pero fue creado originalmente por Shewhart, de donde proviene su nombre inicial de ciclo de Shewhart (Vargas y Aldana, 2011).

Este ciclo consta de cuatro pasos diferenciados que se repiten al acabar el ciclo. Los pasos se indican en la Figura 2.



## 1. Planificar

En esta etapa se definen los objetivos, acciones a realizar y formas de medición de los avances, y se determina la situación actual partiendo de un diagnóstico que permita encontrar el problema a resolver y las áreas de mejoramiento (Vargas y Aldana, 2011). Esta etapa comprende los siguientes pasos del mejoramiento de la calidad:

**Paso 1.** Identificar el área problema: Se identifica el problema general a resolver, teniendo en cuenta que no se puede abarcar todos por limitaciones de tiempo y recursos. Luego de obtener los datos e información requerida, se define el área problema y se obtienen los datos para comprobar su importancia (Omachonu y Ross, 2014). En este paso se pueden emplear como técnicas el diagrama de Pareto, el histograma de verificación y el cuadro de control (Gutiérrez, 2015).

**Paso 2.** Observar y descubrir las causas del problema: Se evalúa el estado actual del problema y los factores causantes del mismo. Se investigan las características del problema, se realiza la estratificación del indicador inicial del seguimiento y se formula el problema. Se debe profundizar en las causas del problema mas no en sus síntomas, pues solo se pueden eliminar si se ataca la causa (Omachonu y Ross, 2014; Gutiérrez, 2015).

**Paso 3.** Investigar cuál es la causa o el factor más importante: Se determina la causa principal del problema identificado en el paso 2 empleando el diagrama de causa-efecto, luego se analiza la causa originaria, se comparan la posible causa con las causas reales, y se recaban más datos para comprobar que se detectó la causa verdadera del problema (Omachonu y Ross, 2014). También se debe investigar la interrelación entre las posibles causas para entender mejor la causa del problema y el efecto que tendrá en otros procesos interdependientes al solucionarlo (Gutiérrez, 2015).

**Paso 4.** Considerar las medidas remedio para las causas más importantes: Para analizar las medidas remedio a tomar, se debe responder a preguntas ¿por qué? ¿Para qué? ¿Dónde? ¿Cuánto tiempo? ¿Cuánto costo? ¿Quién lo hará? ¿Cómo? También analizar la forma en que se evaluarán las soluciones propuestas, elaborar el plan de implementación de las medidas, analizar los posibles efectos secundarios de las medidas remedio y adoptar otras medidas para contrarrestarlos (Gutiérrez, 2015). En este paso se debe realizar un análisis costo/beneficio para saber si la acción preventiva a realizar no será más costosa que dejar el problema sin resolver (Omachonu y Ross, 2014).

## **2. Hacer**

Se desarrollan las acciones planificadas implantando el plan trazado, y se elaboran los indicadores y mecanismos de seguimiento (Vargas y Aldana, 2011). Esta etapa comprende el paso 5 del mejoramiento de la calidad.

**Paso 5.** Poner en práctica las medidas remedio. Se lleva a cabo la aplicación de las medidas remedio y se capacita a los afectados para que comprendan su importancia, se recomienda hacerlo a pequeña escala, a modo de ensayo (Gutiérrez, 2015).

### **3. Actuar**

Se confronta el plan con los hechos actuales, se evalúan los indicadores y sus resultados (Vargas y Aldana, 2011). Esta etapa comprende el paso 6 del mejoramiento de la calidad.

**Paso 6:** Revisar los resultados obtenidos. Se verifica si las medidas remedio dieron resultado, dejando funcionar el proceso durante un tiempo prudente, y se compara la situación previa y la nueva, así como también se evalúa el impacto directo de la solución en términos monetarios (Gutiérrez, 2015).

### **4. Planear**

Se establecen correcciones, y se estandariza los nuevos procedimientos para garantizar la continuidad de los resultados en caso se logren los resultados esperados (Vargas y Aldana, 2011). Esta etapa comprende el paso 7 del mejoramiento de la calidad.

**Paso 7:** Prevenir la recurrencia del problema. Se estandarizan las soluciones, los procedimientos y los documentos; se comunican las medidas preventivas y se entrena y capacita a los responsables, haciendo uso de herramientas estadísticas, métodos de prevención y monitoreo y haciendo una lista de beneficios tangibles e intangibles logrados con el plan de mejora. Si las medidas no funcionan, se debe repasar lo hecho y volver a empezar desde el paso 1, así como verificar el correcto cumplimiento de las medidas en el paso 5 (Gutiérrez, 2015).

#### **1.3.2. Productividad**

Davis y Newstrom (1993) definen la productividad como: La relación que existe entre la producción total y el resultado final (outputs), y los recursos tiempo, dinero y esfuerzo (inputs) utilizados para lograrla. Si se incrementa la producción como la misma cantidad de recursos, se obtiene una mayor productividad, al igual que si se emplean menos recursos para lograr la misma meta. Mientras más alto sea el nivel de productividad del proceso físico, mayor será la probabilidad de que una entidad sobreviva y prospere económicamente. Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.

El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los criterios e importantes, en un periodo definido: consideran la siguiente fórmula para calcular la productividad.

$$Productividad = \frac{Producción}{Recursos\ empleados}$$

### 1.3.2.1. Tipos de productividad

Davis y Newstrom (1993) consideran los siguientes tipos de productividad

#### A. Productividad Parcial

La productividad parcial es la razón entre la cantidad producida de un solo tipo de insumo. Por ejemplo, la productividad del trabajo (el cociente de la productividad entre la mano de obra).

#### B. Productividad de factor global

La productividad del factor total es la razón de la producción neta con la suma asociada con los factores de insumo de mano de obra y capital. Por producción neta se entiende producción total menos servicios y bienes intermedios comprados.

### 1.3.2.2. Medición de la productividad

Según Crespata (2011) la medida de la productividad se calcula de la siguiente manera:

#### A. Productividad mono factorial

$$Productividad = \frac{\text{Numero de unidades Producidas}}{\text{inputs empleados}}$$

#### B. Productividad multifactorial

$$Productividad = \frac{\text{outputs( bienes y servicios)}}{\text{Trabajo + Material + Energia + Capital + Varios}}$$

Otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

$$Productividad = \frac{Ventas\ netas\ de\ la\ empresa}{Salarios\ Pagados}$$

Un aumento de la productividad se conseguirá cuando se emplee para una misma producción, el menor capital, la más pequeña cantidad de materiales de la calidad suficiente, el menor tiempo de fabricación con el mismo trabajo.

$$Mayor\ productividad = \frac{Mayor\ producción}{Igual\ cantidad\ de\ elementos\ empleados}$$

### 1.3.2.3. Medida de los indicadores

Según Blanca (2000), la medida de los indicadores se calcula de la siguiente manera:

Mano de Obra: expresada en soles

$$P_{M.O} = \frac{Producción\ obtenida}{costo\ de\ operario}$$

Mano de obra: expresada en operarios (cantidad de operarios)

$$P_{M.O} = \frac{Producción\ obtenida}{No.\ de\ operarios}$$

Mano de obra: expresada en horas hombres (cantidad horas hombre)

$$P_{M.O} = \frac{Producción\ obtenida}{horas\ hombre}$$

Materiales utilizados (soles)

$$P_{Materiales} = \frac{Producción\ obtenida}{costo\ materiales}$$



#### **1.3.2.4. Técnicas de la Productividad**

1. Estudio de tiempos y movimientos
2. Análisis de Pareto
3. Análisis costo- beneficio
4. Balance de líneas

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Un plan de mejora, utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, incrementará la productividad en la Molinera San Nicolás S.R.L Lambayeque 2018?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

El presente estudio tuvo como objetivo incrementar la productividad utilizando algunas herramientas de Lean Manufacturing, en la Molinería San Nicolás S.R.L., lo que permitió proponer mejoras en varios aspectos.

En el aspecto ambiental, se justifica porque la aplicación de las herramientas de lean Manufacturing contribuyen en la eliminación de los desperdicios por lo cual habrá menos contaminación en el ambiente.

En el aspecto económico, se justifica debido a que al reducir desperdicios se está disminuyendo costos y aumentando la rentabilidad de la empresa.

La empresa al no implementar las propuestas de mejora aplicando las herramientas de lean Manufacturing en el área de producción tendría riesgos tales como no disminuir tiempos muertos entre los procesos, no cumplir con la entrega a tiempo del producto y con otros problemas que podría perjudicar a la empresa.

Se pretende que este trabajo sirva además como referencia para otros casos de mejoramiento a través de la temática presentada y los molinos puedan usarlo como guía.

## **1.6.Hipótesis**

La propuesta de un plan mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean manufacturing, sí incrementará la productividad del factor humano y factor material del área de producción en la Molinera San Nicolás S.R.L., Lambayeque – 2018.

## **1.7.Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Elaborar la propuesta de un plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean Manufacturing para incrementar la productividad en la Molinera San Nicolás S.R.L Lambayeque 2018.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- a) Realizar un diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa.
- b) Determinar los factores críticos que influyen negativamente en la productividad.
- c) Seleccionar cuáles son las herramientas de lean manufacturing que permitirán incrementar la productividad.
- d) Diseñar el plan de mejora basado en las herramientas seleccionadas para incrementar la productividad en el área de producción Molinera San Nicolás S.R.L.
- e) Evaluar el incremento de la productividad si el plan de mejora propuesto fuera implementado.
- f) Realizar un análisis beneficio/ costo de una posible implementación de la propuesta.

# **CAPÍTULO II**

## **MATERIAL Y MÉTODO**

## **2.1.Tipo de diseño e investigación**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación de este proyecto es aplicada, porque en base a las teorías relacionadas con Lean Manufacturing se describe la situación problemática y plantea una propuesta de mejora para la Molinera San Nicolás S.R.L. Además es descriptiva porque describe los hechos o fenómenos que afectan a la productividad y en base a ellos se plantean la propuesta de investigación.

### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación es no experimental debido a que no se manipula ninguna variable de estudio, solo se aplican herramientas Lean Manufacturing que ayuden a incrementar la productividad en la empresa. También es transversal porque los datos obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos respectivos fueron recogidos en un solo momento.

## **2.2.Población y muestra**

### **2.2.1. Población**

Para la presente investigación, se consideró como la población a todos los procesos, personal y demás recursos de la empresa Molinera San Nicolás S.R.L.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra estuvo conformada por los procesos y recursos del área de producción de la empresa Molinera San Nicolás S.R.L. El muestreo utilizado fue de tipo no aleatorio por conveniencia o intencional.

## **2.3.Variables**

### **2.3.1. Variable dependiente**

La variable dependiente es: La Productividad

### **2.3.2. Variable independiente**

La variable Independiente es: Plan de mejora en el proceso de pilado de arroz, utilizando las herramientas de lean Manufacturin

### 2.3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 1** Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TECNICAS	HERRAMIENTAS
Variable Dependiente LA PRODUCTIVIDAD	FACTOR HUMANO	Unidades producidas/Nº Operarios Unidades producidas /H-h Unidades producidas /costo mano de obra	Análisis Documental	Guía de análisis documental
	FACTOR MATERIAL	Unidades producidas /material utilizado Unidades producidas /costo material utilizado		
Variable Independiente PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA	5S	<b>Clasificación:</b> % de los artículos clasificados <b>Ordenar:</b> tiempo de búsqueda del artículo <b>Limpieza:</b> % del área de trabajo limpia <b>Estandarizar:</b> % de procesos estandarizados <b>Disciplina:</b> número de problemas a largo plazo	Observación directa	Guía de observación
	TPM	<b>Disponibilidad:</b> tiempo operativo/tiempo planificado <b>Rendimiento:</b> tiempo de funcionamiento/tiempo operativo B		
	KAIZEN	<b>Planear:</b> % de recursos planificados <b>Hacer:</b> % de cumplimiento de hacer la planificación <b>Verificar:</b> % de variación entre los real y lo planificado <b>Actuar:</b> % de variación solucionada/total de variación encontrada	Entrevista	Cuestionario

## **2.4.Procedimiento de análisis de datos**

La información fue recogida mediante los instrumentos la aplicación de técnicas e instrumentos. Para la observación se requirió de visitas durante el horario de trabajo, en las que se obtuvo información de los procesos del pilado de arroz, del estado de las áreas de trabajo así como de la forma como labora el personal, de los desperdicios y del funcionamiento de las máquinas, complementando con el análisis de los documentos proporcionados por la empresa y la información recogida mediante entrevistas.

Con la información obtenida se procedió a elaborar una base de datos, para luego hacer el análisis correspondiente y presentar los resultados. Para estas acciones se utilizaron las herramientas de Microsoft Excel y Ms Project.

## **2.5.Aspectos Éticos**

Los principios éticos que se tomaron en cuenta fueron:

- a) **Confidencial.** Se aseguró la protección de la identidad de la institución y las personas que participaron como informantes de la investigación.
- b) **Objetividad.** El análisis de la situación encontrada se basó en criterios técnicos e imparciales.
- c) **Originalidad.** Se citaron las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de demostrar la inexistencia de plagio intelectual.
- d) **Veracidad.** La información mostrada fue verdadera, cuidando la confidencialidad de esta.
- e) **Derechos laborables.** La propuesta de solución propicio el respeto a los derechos laborales en la entidad de estudio.

## **2.6.Criterios de rigor científico**

Los criterios de rigor científico que se tuvieron en cuenta en la elaboración del presente trabajo de investigación fueron:

- a) **Confiabilidad.** Se realizaron los cálculos estadísticos para la determinación del nivel de consistencia interna de los instrumentos de la recolección de datos.

- b) **Validación.** Se validaron los instrumentos de recolección de datos y la propuesta de solución a través de juicios de expertos.
- c) **Aplicabilidad.** Los descubrimientos de esta investigación pueden aplicarse a otras empresas similares.

# **CAPÍTULO III**

## **RESULTADOS**



### **3.1.Diagnóstico de la empresa**

En el análisis e interpretación de resultado se observó el estado actual de la empresa en la cual aplicamos técnicas de recopilación de información necesaria para la investigación a través de entrevistas, guía de observación y análisis documental realizadas en el Molino San Nicolás S.R.L, las respuestas serán realizadas e interpretadas en el contexto del trabajo de investigación.

#### **3.1.1. Información general**

##### **A. Perfil de la empresa**

En el molino San Nicolás S.R.L. es una empresa privada dedicada al pilado de arroz. Cuyas operaciones se desarrollan en el km. 778 de la carretera Chiclayo – Lambayeque, en el departamento de Lambayeque. La empresa inicio sus actividades en el mes de julio del año 2000, siendo sus productos para el consumo local y nacional.

La empresa cuenta con una planta de tecnología mixta procesa de 80 sacos de 50 kg. Promedio por hora de arroz en cascara, que proviene de las zonas arroceras Tarapoto, Bagua, Amazonas, Sullana, Piura y Chiclayo, Lambayeque.

##### **B. Misión**

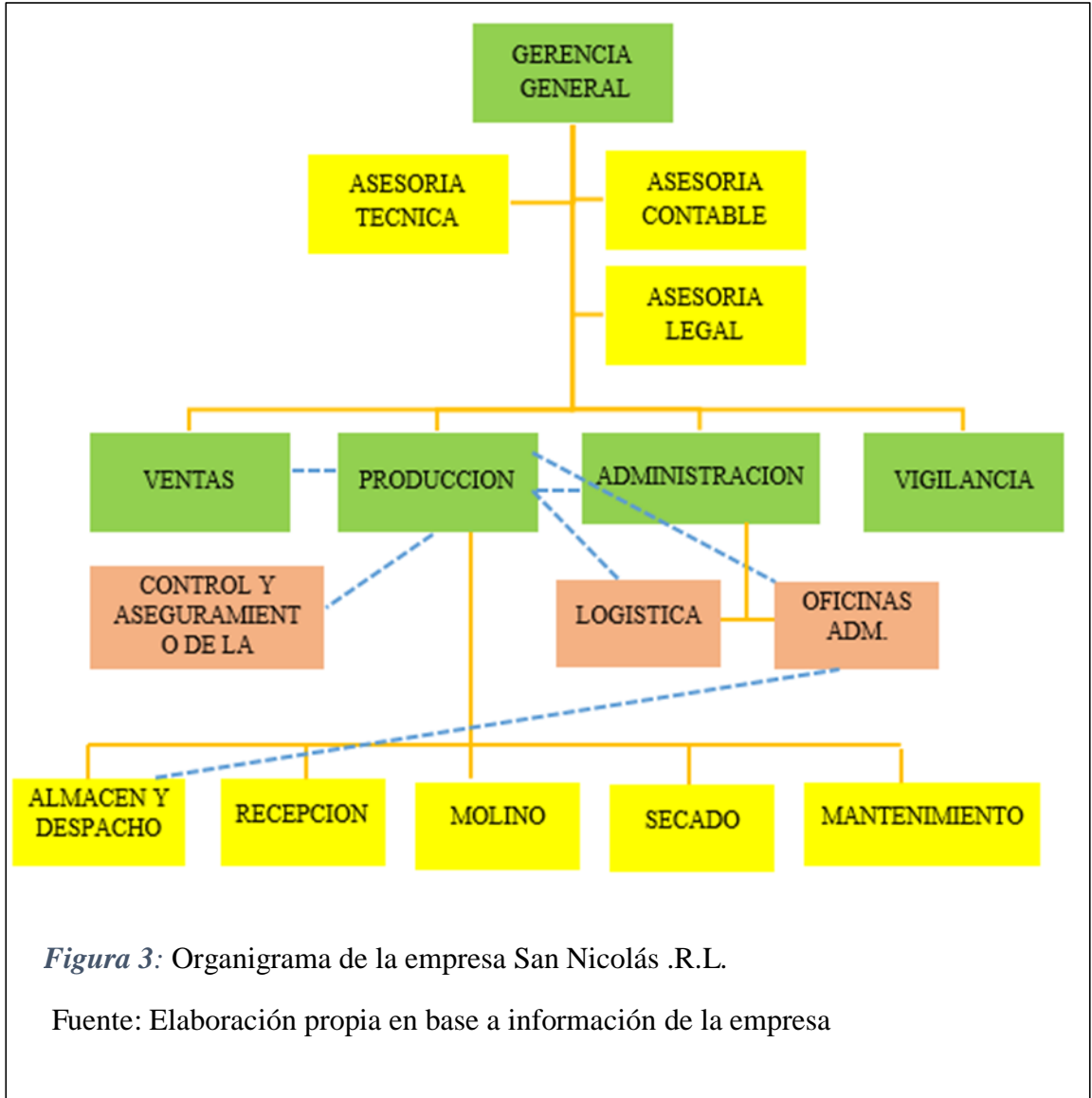
La empresa molinera San Nicolás S.R.L. es una empresa que ofrece el servicio de beneficio de arroz cascara con la más alta calidad y atiende plenamente las necesidades de sus clientes. Se responsabiliza siempre en tener un patrón de calidad con la finalidad que el consumidor tenga el mejor arroz del Perú para lo cual tenemos una vigilancia constante en el proceso productivo en busca de la excelencia.

##### **C. Visión**

La empresa molinera San Nicolás S.R.L tiene con objetivo convertirse en la empresa molinería de mayor prestigio en la zona norte de nuestro país gracias al uso de la tecnología de punta y de sistemas de calidad e inocuidad que brindan al cliente un producto inocuo y diferente en su clase y ser candidatos a la exportación.

## D. Organización

La organización de la empresa se muestra en el organigrama de la Figura 3.



*Figura 3:* Organigrama de la empresa San Nicolás .R.L.

Fuente: Elaboración propia en base a información de la empresa

### 3.1.2. Descripción del sistema de producción

#### Producto

##### a. Descripción del producto

La empresa tiene amplia gama de variedades de arroz de productos terminados, dicha investigación se basó en arroz blanco con mayor pedido y considerado el mejor de la región. Es un grano alargado, blanco cremoso transparente y con un sabor muy agradable y suave.

##### b. Subproductos

Entre los sub productos que se obtiene del pilado de arroz tenemos: Polvillo, arrocillo, ñelén, descarte y pajilla.

##### c. Desperdicios

Piedras y pajas

##### d. Materiales e Insumos

Sacos polietileno de 50 kg.

Aceite vegetal

##### e. Mano de Obra

El molino San Nicolás S.R.L cuenta con 20 trabajadores 2 ingenieros agrónomos y 18 trabajadores de planta, de los cuales 11 se dedican al manejo de las máquinas y 7 a labores de estiba y secado del arroz en cáscara.

**Tabla 2**

*Personal del área de producción del Molino San Nicolás S.R.L.*

MANO DE OBRA	CANTIDAD
Jefe de planta	1
Supervisor	1
Estibadores y secado	7
Operario de maquinaria	11
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

**Fuente:** Molino San Nicolás S.R.L

#### **f. Maquinaria y equipos**

Dentro de la maquinaria que forma parte del proceso de pilado de arroz se tiene: pre-limpia, descascarador, circuito descascarador, 1 Mesa Paddy, 1 Pulidor de Piedra BHZ, Pulidora de Agua WPZ-1, Calibrador de grano MTVZ, 1 Clasificador, 1 Selectora, 1 elevador, 1 balanza.

**Tabla 3**

*Maquinaria y equipos del Molino San Nicolás S.R.L.*

Nº	MÁQUINA Y/O EQUIPO	CANTIDAD
1	Pre - limpia	1
2	Descascaradora	1
3	Circuito descascarador	1
4	Mesa paddy	1
5	Pulidora de piedra bhz	1
6	Pulidora de agua wpz-1	1
7	Calibradores de grano mtvz	1
8	Clasificador	1
9	Selectora	1
10	Elevadores	1
11	Balanza	1

**Fuente:** Molino San Nicolás S.R.L

#### **g. Proceso de producción**

Una vez que el arroz ya ha cumplido el tiempo de almacenamiento necesario para ser utilizado por la industria arrocera y tiene las características para su procesamiento, el arroz en cáscara entrará a un proceso conocido como “pilado” donde se obtendrá arroz blanco. La cantidad de arroz blanco que se obtenga del proceso determina el rendimiento de la piladora. Las etapas del proceso productivo son las siguientes:

## **1. Recepción de la materia prima**

La materia prima llega a la empresa por medio de camiones, proveniente de las chacras o de campos de cultivo de la misma empresa, que es descargado por los obreros. Luego es llevado al área de secado artesanal, para que el arroz cáscara presente la humedad adecuada.

## **2. Secado natural**

Se realiza de forma natural utilizando carpas de polipropileno en la pampa. El secado va de acuerdo a la variedad de arroz, pero este estudio se basará en la variedad NIR y debe estar con un 13.5% o 14% de humedad. La duración de secado es de 48 horas con la finalidad de que se enfríen los almidones y pueda cristalizar. Por tal motivo va a disminuir el quebrado a la hora de procesar.

## **3. Pre-limpia**

El arroz cáscara proveniente de la etapa de secado es colocado en una tolva de 15 T de capacidad. Por intermedio de un primer elevador el arroz paddy se hace ingresar continuamente a una zaranda vibratoria “ZACCARIA” con una capacidad de 80 sacos por hora. Para asegurar que el grano ingrese limpio al proceso de descascarado, las impurezas son retiradas por medio de un juego de dos mallas: en la primera quedan retenidas las impurezas mayores y pasa el arroz; en la segunda elimina los vanos y el arroz queda retenido en la malla. Los rechazos de las dos mallas son continuamente llenados en sacos de polipropileno que luego se disponen para su eliminación fuera del molino.

## **4. Descascarado**

El arroz llega hasta aquí por medio del segundo elevador. El arroz es descascarado mediando dos rodillos (rodillos de goma) que giran en forma contraria, obteniéndose arroz descascarado y la pajilla de arroz. En esta etapa el equipo de descascarado expulsa la pajilla a través de un tubo por transporte neumático a un área fuera del proceso.

## 5. Separación de Cáscara

Esta mesa es también llamada “seleccionadora” por la sencilla razón de seleccionar el arroz con cáscara (Paddy), del arroz sin cáscara. El arroz llega aquí del circuito cerrado a través del tercer elevador. Esta separación se realiza a través de movimientos vibratorios. Esta máquina se encarga de retomar el arroz Paddy o con cáscara al segundo elevador que alimenta a la descascaradora. El arroz sin cáscara, conocido como arroz integral pasa a la siguiente etapa de pulido.

## 6. Pulido

Para esta etapa se utilizan las siguientes máquinas:

Pulidora de Piedra (Primer Pulido). El arroz llega en cáscara hasta aquí por medio de un elevador. Esta primera pulidora se encarga de pulir el arroz hasta un nivel de 30%. Interiormente la pulidora contiene una piedra “POME” que con la fricción tiende a pulir el arroz. Esta pulidora y los dos siguientes están unidos a un conducto llamado “SINFÍN”, por donde transporta el polvillo, para luego ser envasado a sacos y a su venta como subproducto en sacos de 50 kg.

Pulidora de Piedra (Segundo Pulido). El arroz llega a través de un elevador, este pulidor lo pule hasta un nivel de 60%.

Pulidora de Agua El arroz llega a través de un elevador y es pulido hasta un nivel de 100%. En esta etapa se lustra y se da brillo arroz.

## 7. Clasificado

Existen dos clasificadores

**Clasificador I.** El arroz llega hasta aquí a través de un elevador. Antes de ingresar el arroz pulido a la zaranda hay una conexión a un aspirador de aire que separa las impurezas finas provenientes de las pulidoras como tiza, polvo, etc. Después de ser aspirado el arroz cae a la zaranda la que tiene como función separar el “ÑELEN” (arrocillo) del arroz blanco de mayor tamaño. El ÑELEN es envasado por sacos de 50 kg por un obrero que lo llena, cose y se almacena.

**Clasificador II.** El arroz del clasificador I se transporta por un elevador al Clasificador II donde se clasifica el arroz entero del arroz  $\frac{1}{2}$  y se envasan en forma continua en sacos de 50 kg. El arroz entero y arroz  $\frac{3}{4}$  sigue a la siguiente etapa de selección.

### **8. Seleccionado**

El arroz entero y arroz  $\frac{3}{4}$  proveniente del Clasificador II se somete a una selección electrónica para separar granos tizosos, manchados y otros defectos. Los granos seleccionados van a la etapa de envasado. El arroz rechazo y arroz  $\frac{3}{4}$  también son envasados en sacos de 50 kg para su venta.

### **9. Envasado**

Esta es la única operación donde el obrero se encarga de pesar 50 kg de arroz en cada saco para posteriormente ser cosido. La operación es manual.

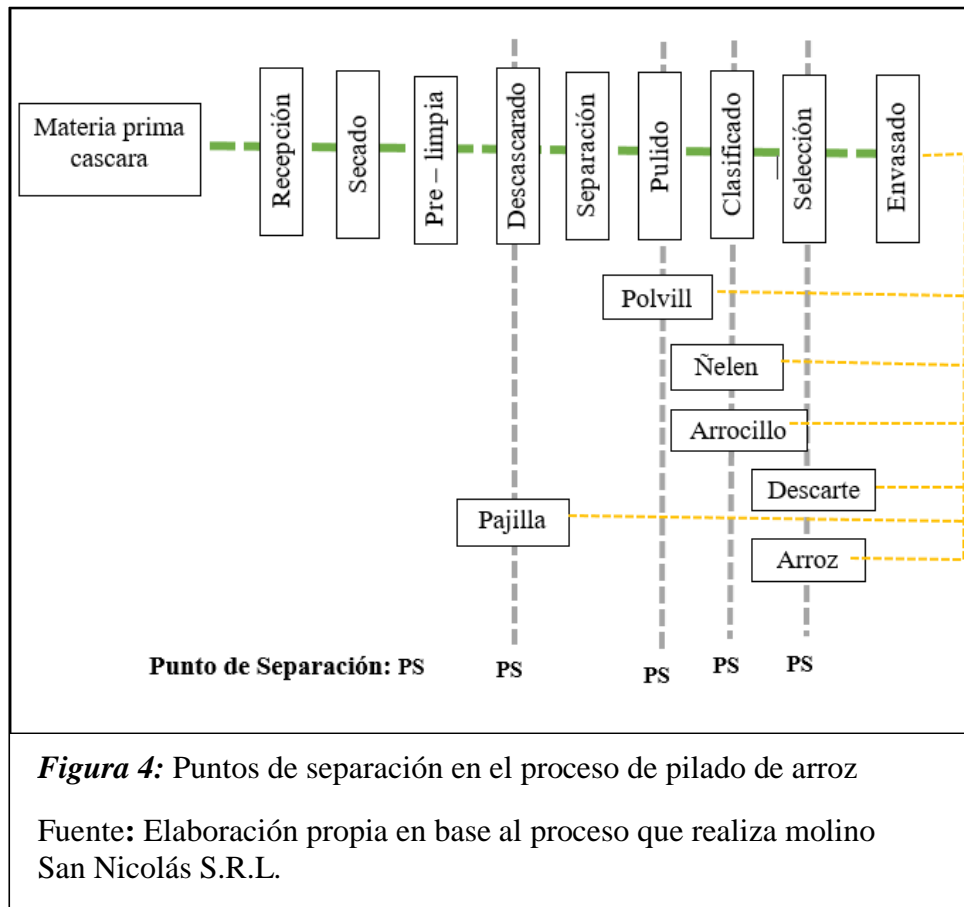
### **10. Almacenamiento**

Después de ser pesado y cosido el saco de arroz es trasladado hacia el almacén donde se arrumará en camas de 5 x 20 sacos de alto. Aquí el arroz puede permanecer un tiempo mínimo de 2 a 3 meses siempre y cuando el ambiente esté limpio. De esta manera cumplir con los requerimientos de los clientes.

#### **3.1.3. Análisis del proceso de producción**

El proceso de arroz en general es un proceso que arroja una producción conjunta, obteniendo productos y subproductos, pero es un proceso con características diferentes, puesto que no tiene un solo punto de separación, son diferentes puntos de donde se obtienen diferentes subproductos, y estos subproductos no ingresan a ningún proceso adicional, directamente son envasados al igual que el producto principal.

En la Figura 4 se muestran el proceso de pilado, los puntos de separación y la obtención del arroz pilado y los subproductos.



Como se puede apreciar en la Figura 4, en el proceso de pilado de arroz cáscara de la empresa Molino San Nicolás S.R.L., podemos observar cuatro puntos de separación (PS1, PS2, PS3, y PS4) de los cuales se obtiene lo siguiente:

PS1: Separado de cáscara: obteniendo de este la pajilla que es un sub producto.

PS2: Pulido: Se obtiene el polvillo, considerando un subproducto, se vende como producto balanceado para animales de corral.

PS3: Clasificado: de este se obtienen dos subproductos, el ñelen y el arrocillo, está dirigido a un mercado de bajos recursos económicos.

PS4: Selección: se obtiene el producto final y el descarte: el producto principal tiene mercado bastante alto, el cual deja importantes utilidades; el descarte es arroz de segunda calidad y este está dirigido para un mercado de bajos recursos económicos. Para el posterior análisis que se propone en la investigación necesitamos obtener



diversos datos proporcionados por la empresa, y esquematizarlo en cuadros que se adecuaron a nuestro propósito, por lo que a continuación se presentará una serie de tablas con datos de la empresa el Molino San Nicolás S.R.L., y de elaboración propia.

**Tabla 4**

*Esquema de producción y valor unitario de mercado*

<b>Materia prima</b>	<b>Producto principal</b>	<b>Sub producto</b>	<b>Desperdicios</b>	<b>Envase sacos</b>	<b>Valor Comercial</b>
	Arroz blanco				S/122
		Ñelén			S/34
Arroz en cáscara		Arrocillo		50 Kg	S/38
		Polvillo			S/22
		Descarte			S/35
			Pajilla		S/18

Fuente: Elaboración propia con información de la empresa

En la Tabla 4, se muestran los productos y subproductos que se originan de la producción conjunta del proceso de pilado de arroz, las cantidades en que son ensacados, los valores de venta unitarios de cada uno de ellos, observando como primer punto, que dichos valores de venta entre ellos no tienen una gran diferencia, son casi secuenciales, así mismo como segundo análisis se aprecia que la pajilla no es considerada un desperdicio por la misma razón que si tiene un valor en el mercado.

En la Tabla 5 se aprecian los Ingresos por ventas del año 2017 con un total de S/. **15,917,920.00.**

**Tabla 5**

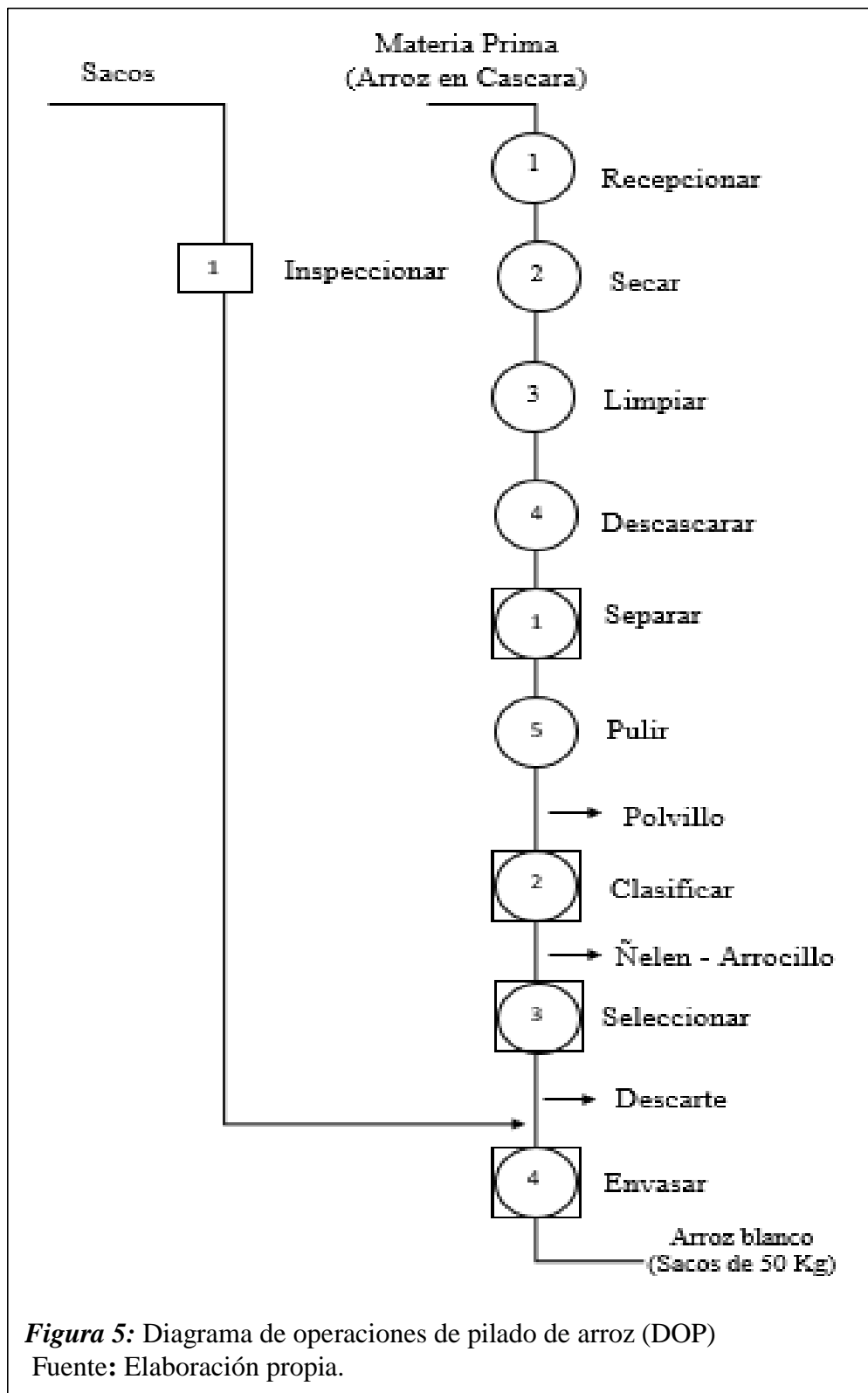
*Ingresos por ventas del año 2017*

<b>Producción</b>	<b>Cantidad de sacos Vendidos (unid)</b>	<b>Precio de venta/ saco</b>	<b>Ingresos por ventas</b>
<b>Arroz blanco</b>	86 622.049	S/. 122	10,567,890.00
<b>Pajilla</b>	59 348	S/. 18	1,068,264.00
<b>Arrocillo</b>	4 046	S/. 38	15,374.00
<b>Ñelen</b>	2 428	S/. 34	82,552.00
<b>Polvillo</b>	16 186	S/. 22	356,092.00
<b>Descarte</b>	1 986	S/. 35	69,510.00
<b>TOTAL</b>	<b>414 057</b>	-----	<b>15,917,920.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia con información de la empresa

### **Proceso de pilado de arroz**

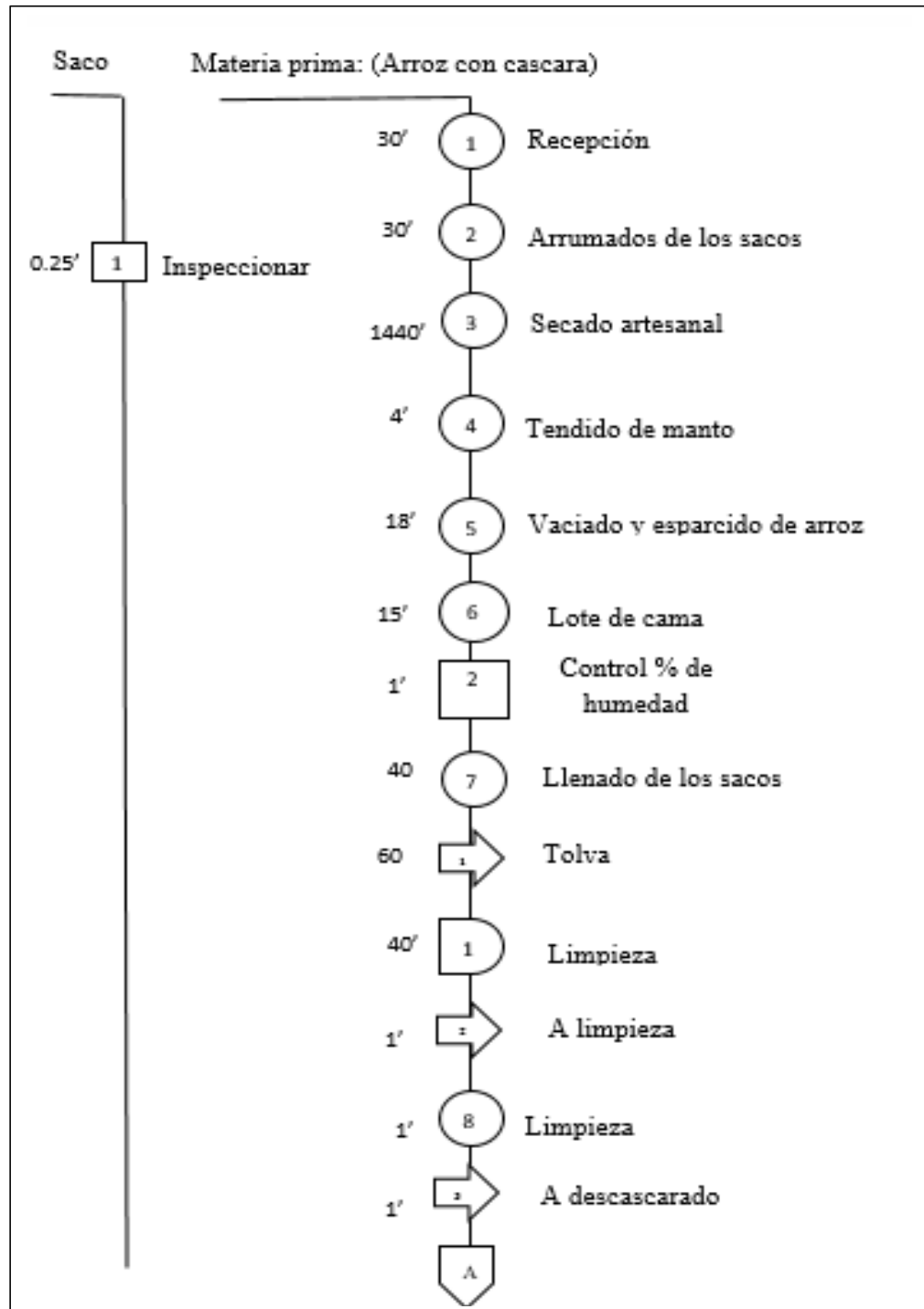
#### **a) Diagrama de operaciones del pilado de arroz**

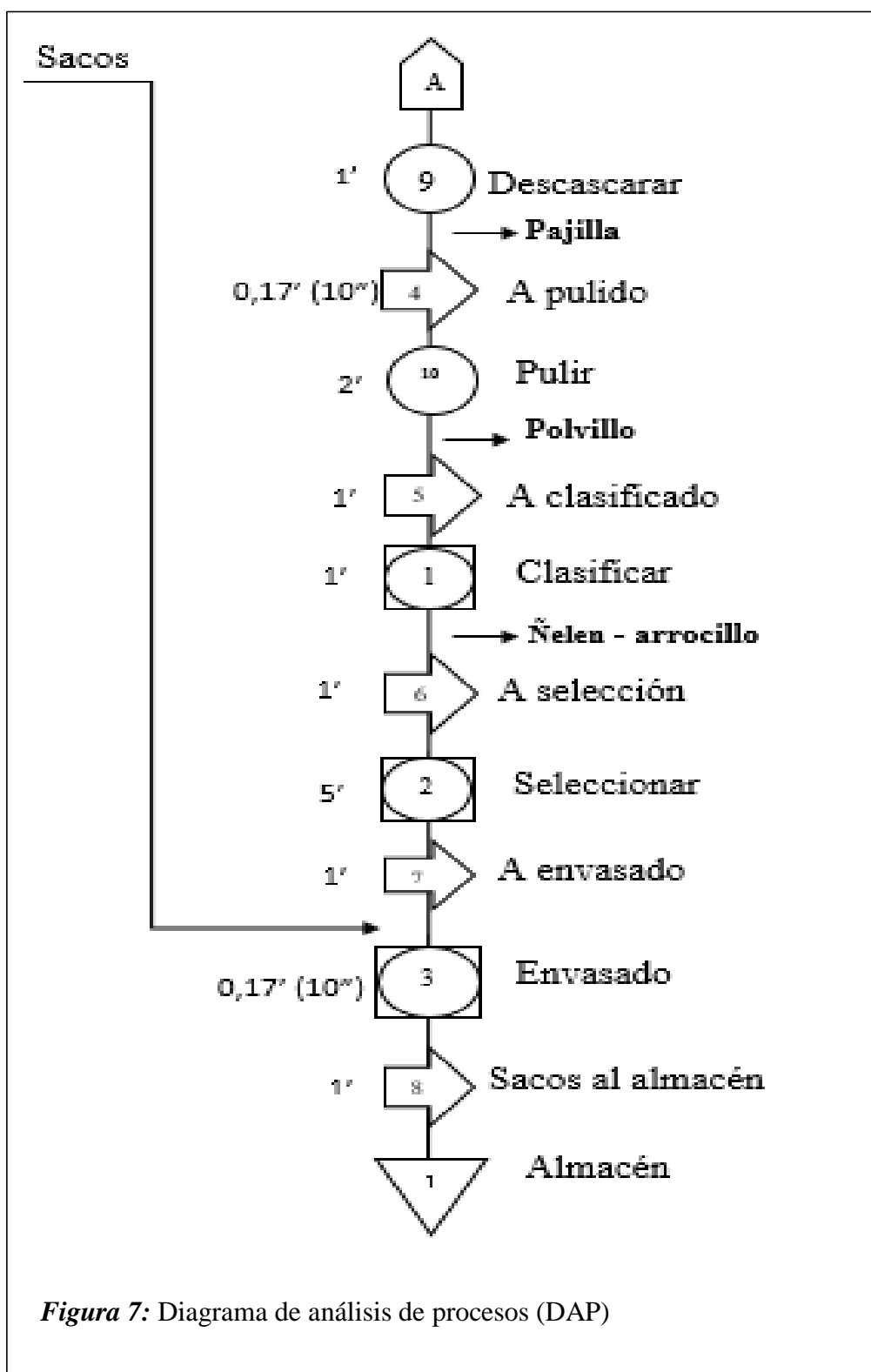


**Figura 5:** Diagrama de operaciones de pilado de arroz (DOP)  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6, se muestra todas las operaciones que se realizan en el proceso de pilado de arroz.

a) Diagrama de análisis de procesos del pilado de arroz





**Tabla 6**

*Resumen de actividades del pilado de arroz*

RESUMEN DE ACTIVIDADES		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (minutos)
Operación	10	1581
Inspección	2	1,25
Operación – Inspección	3	7,17
Transporte	8	66,17
Demora	1	40
Almacenaje	1	-----
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>1695.59</b>

Fuente: Molino San Nicolás S.R.L.

En la Tabla 6 se muestra un resumen del total de las 25 actividades conformadas por 10 operaciones, 2 inspecciones, 3 operación – inspección, 8 transportes, 1 demora y 1 actividad de almacenamiento. Todas estas actividades se realizan en un tiempo de 1695,59 minutos.

### **3.1.4. Análisis de la problemática**

#### **3.1.4.1. Resultados de la aplicación de técnicas e instrumentos**

##### **a) Resultados de la Observación**

Se realizó la observación detallada de las condiciones en las que se trabaja en el área de producción en cuanto a la existencia de elementos innecesarios, el orden y la limpieza, teniendo en cuenta los aspectos considerados en la herramienta de gestión denominada 5S. En la figura 6 Se presenta el check list utilizado y en la Tabla 11 los resultados obtenidos mediante la técnica de la observación.

## GUÍA DE OBSERVACIONES DE LA METODOLOGÍA DE 5S

**Fecha:** 20/10/2018

**Hora:** 3:30 p.m.

**Área:** Producción

**Objeto de la Observación:** identificar las condiciones en las que se encuentra el área de producción.

N°	ASPECTO A VERIFICAR	CONDICIONES	
		BUENA	MALA
1	Orden y limpieza en todas las máquinas y pasillos.		✓
2	Se encuentra herramientas en obstaculicen el paso.		✓
3	Orden y limpieza el almacén de materia prima y productos terminados.		✓
4	El personal trabaja con todos los implementos de seguridad necesarios.		✓
5	Las herramientas están ubicadas de acuerdo al uso.	✓	
6	El área de producción se encuentra sin acumulación excesiva de polvo.	✓	
7	Orden después del uso de herramientas y equipos		✓
8	En armarios y estándares hay cosas innecesarias		✓
9	Existen cables, mangueras y objetos en área de circulación		✓
10	Los equipos, herramientas, etc., están identificados		✓
11	Ubicación de máquinas y lugares.	✓	
12	Se aplica el control visual.		✓
13	Conoce el ambiente de la planta.	✓	
14	Desechan lo que no es necesario		✓
15	Conoce el estado y funcionamiento de su maquina		✓
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>11</b>

**Figura 8:** Resultados de la observación directa

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7**

*Resultado de la Observación*

<b>CONDICIONES</b>	<b>ITEMS</b>	<b>PROCENTAJE</b>
Buenas	4	26,67%
Malas	11	73,33%
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 6 tenemos un 26, 67% de condiciones buena y un 73,33% de condiciones malas, esto significa que en el área de producción no cuenta con una información específica a la metodología de las 5S.

#### **b) Resultado de la Entrevista**

Para conocer alguna información no obtenida mediante la observación se realizaron dos entrevistas estructuradas que estuvieron enfocadas en el mantenimiento, planificación de producción y motivación del operario, con la aplicación de esta técnica se logró un sondeo más amplio para apreciar el grado de calificación y el conocimiento o no de algunos tópicos o ítem relacionados a los métodos usados para llevar a cabo sus actividades desde su primer día de trabajo, así mismo conocer la motivación que tienen los operarios con respecto a los aportes que puedan presentar para realizar labores. Las entrevistas fueron aplicadas al Jefe de producción.

A continuación, se presenta las respuestas a las preguntas que se formularon en la entrevista la cual estuvo orientada al mejoramiento del nivel de la productividad y la mejora continua del pilado de arroz, lo que permite tener un diagnóstico de las condiciones actuales en el proceso. Se hicieron 9 preguntas con las alternativas Sí o No, fueron respondidas afirmativamente 2 y negativamente 7, demostrando que no hay una planificación para de realizar la producción.



**ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SAN NICOLÁS  
S.R.L.**

Fecha: 20/10/2018

Nombre del Entrevistado: Ing. Pedro Salinas Castro

El citado cuestionario consta de 8 pregunta cerradas con dos alternativas: Si, No.

1. ¿Existen planes de producción diaria para el pilado de arroz?  
Sí  No
2. ¿Cumplen con el plan de producción diario del pilado de arroz?  
Sí  No
3. ¿Se aplican las normas y planes de higiene y seguridad industrial en la empresa?  
Sí  No
4. ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de realizar su labor en el proceso de pilado de arroz?  
Sí  No
5. ¿Existen procedimientos estándares de operación que describan la forma correcta de realizar las actividades de pilado de arroz?  
Sí  No
6. ¿Existen manuales de entrenamiento y capacitación para el proceso de pilado de arroz?  
Sí  No
7. ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivos para elevar la motivación del personal?  
Sí  No
8. ¿Se recibe el material en el tiempo requerido por los operarios?  
Sí  No
9. ¿Recibe capacitación o charla algún acerca de su labor en el área de producción?  
Sí  No

**ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SAN NICOLÁS  
S.R.L.**

**Fecha:** 20/10/2018

**Nombre del Entrevistado:** Ing. Pedro Salinas Castro

El citado cuestionario consta de 6 pregunta; 4 cerradas con dos alternativas Si, No y dos con espacios en blanco.

1. ¿La empresa cuenta con un cronograma de mantenimiento?

Sí  No

2. ¿Qué tipo de mantenimiento realizan?

Mantenimiento correctivo

3. ¿Está de acuerdo con el tipo de mantenimiento que actualmente realiza la empresa?

Sí  No

4. ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la línea de producción del pilado de arroz?

Solo cuando se nota alguna avería o que alguna maquina no esté trabajando normal.

5. ¿Se producen paradas de producción por defectos en la maquinas?

Sí  No

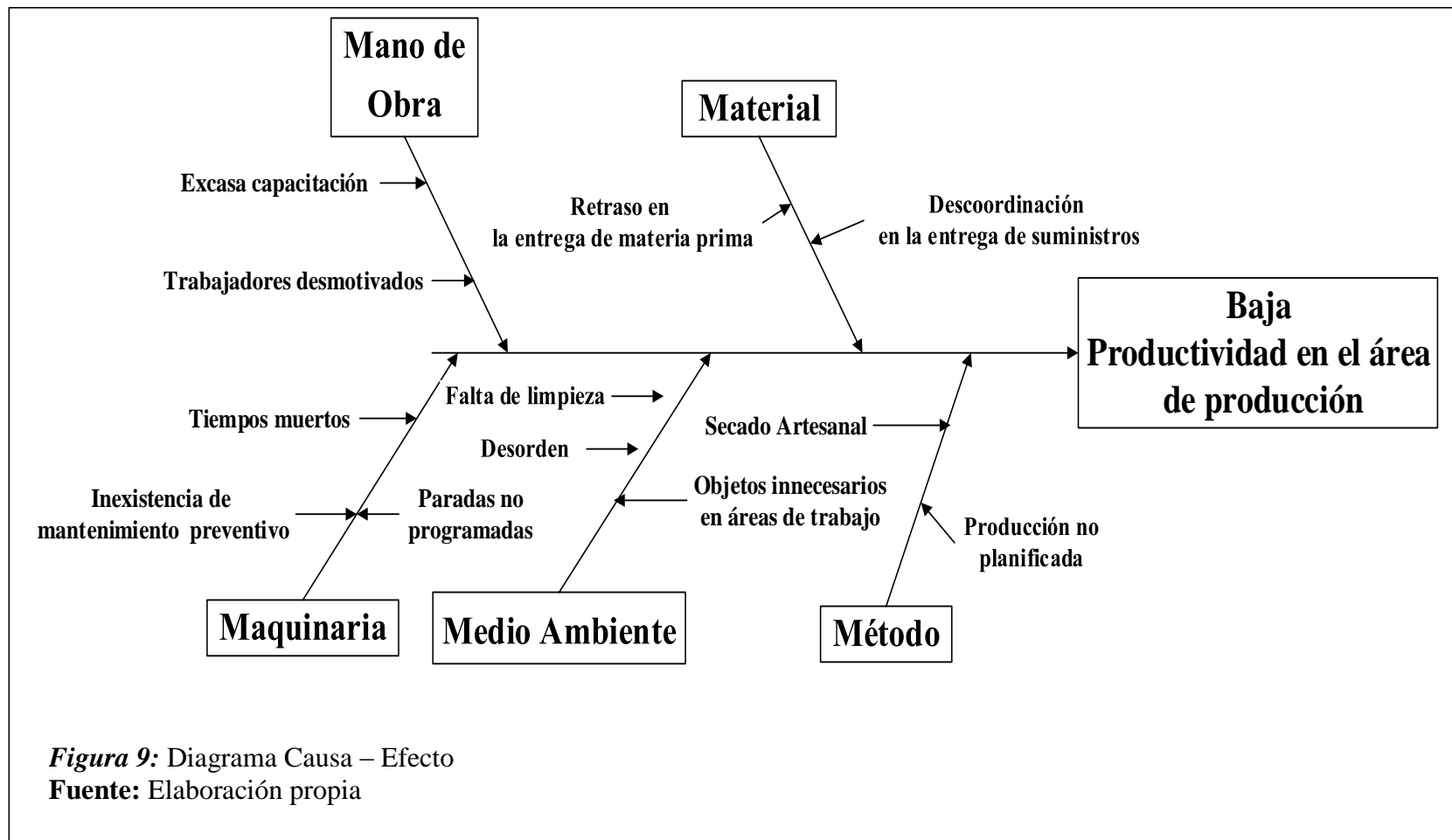
6. ¿La capacidad de las maquinas utilizadas es suficiente para realizar la producción?

Sí  No

### 3.1.4.2.Herramientas de diagnóstico

#### a) Diagrama de Causa - Efecto (Ishikawa)

Con la ayuda del diagrama de Ishikawa, se pudo detallar las posibles causas que originan la baja productividad del área de producción del Molino San Nicolás S.R.L



### b) Diagrama de Pareto

Desarrollado con los resultados obtenidos de la Figura 8 del diagrama de causa y efecto, tomando en cuenta la ocurrencia de las causas de los problemas y la ponderación respectiva, se calculó cada uno de los porcentajes parciales para cada una de las causas, además el porcentaje acumulado.

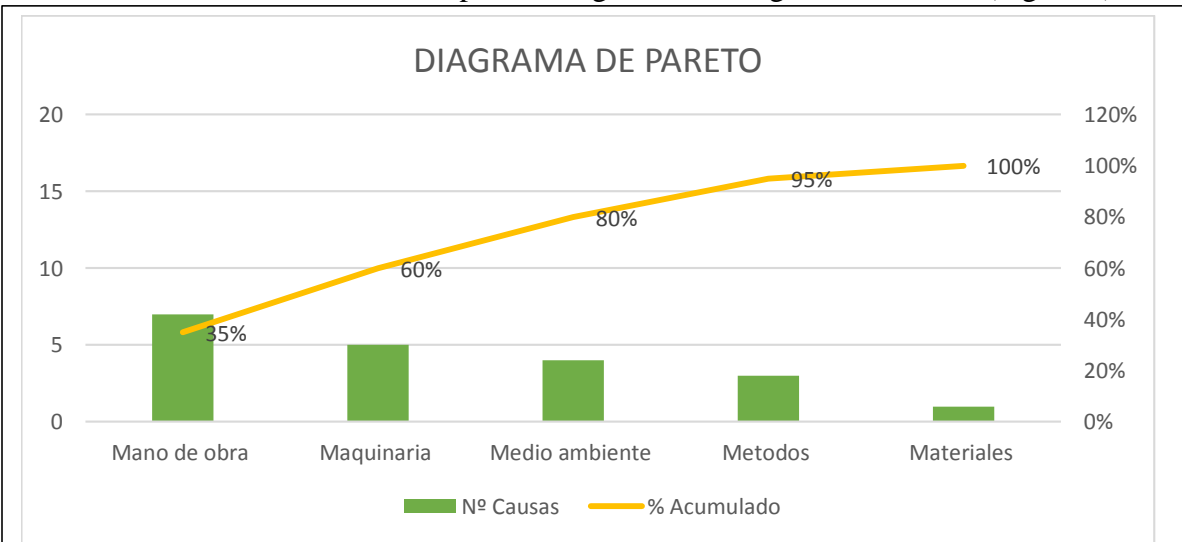
**Tabla 8**

*Datos recolectados del diagrama causa-efecto*

Área	Ponderación Causas	%Contribución	% Acumulado
Mano de obra	7	35%	35%
Maquinaria	5	25%	60%
Medio ambiente	4	20%	80%
Métodos	3	15%	95%
Materiales	1	5%	100%
	20	100%	

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez obtenido los resultados se procede a graficar el diagrama de Pareto (Figura 9)



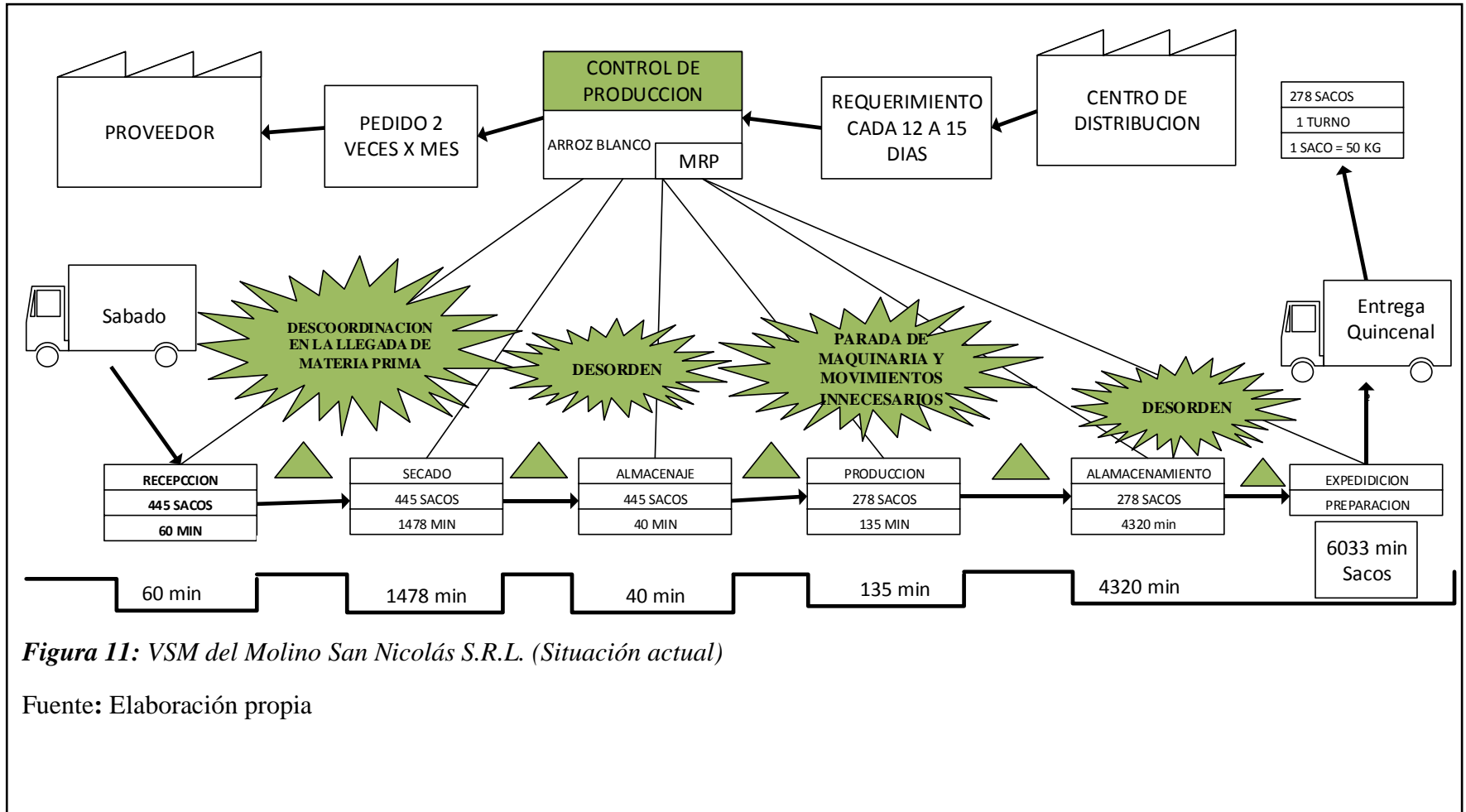
**Figura 10:** Diagrama de Pareto

**Fuente:** Elaboración propia

Mediante el diagrama de Pareto se pudo detectar a los pocos problemas que tienen más relevancia frente a muchos de menor gravedad. Ya que por lo general el 80% de los problemas totales se originan en el 20% de las causas.

Del gráfico de Pareto se deduce que el 80% del porcentaje acumulado es causado por la mano de obra, la maquinaria y el medio ambiente, que ocasionan retraso de la producción y la entrega inoportuna del producto final. Falta de capacitaciones y motivación al personal, no usan los implementos de higiene y seguridad industrial. No hay programas de mantenimiento para las máquinas y equipos. Existen cosas innecesarias, falta de orden y limpieza en las zonas de trabajo.

c) Mapa de flujo de valor (VSM). Situación actual



**Figura 11:** VSM del Molino San Nicolás S.R.L. (Situación actual)

Fuente: Elaboración propia

En el Mapa de flujo de valor que se muestra en la Figura 11 se puede apreciar que el mayor tiempo en el proceso de producción de arroz en el Molino San Nicolás S.R.L. se da en el área de almacén, porque al no existir planificación no se produce y distribuye el producto de acuerdo a la demanda. Otra actividad que influye en el tiempo total del proceso es el secado; se presenta esta situación debido a que el secado se hace de manera artesanal, lo que repercute también en la calidad del producto debido a que la semilla en proceso de secado se contamina con la tierra que invade el área por acción del viento.

### 3.1.5. Situación actual de la productividad

Para calcular y mostrar la situación actual de la productividad en el Molino San Nicolás S.R.L., se presenta la información relacionada con la producción y los factores que intervienen en la productividad.

#### a) Producción

**Tabla 9**

*Producción de arroz, año 2017*

<b>Producto</b>	<b>Sacos/año</b>
Arroz Blanco	86 622 049
Pajilla	59 348
Arrocillo	4 046
Ñelen	2 428
Polvillo	16 186
Descarte	1 986

Fuente: Elaboración propia

Se ha tomado en cuenta en la presente investigación como producto terminado el arroz blanco en presentación de saco de 50 kg, por ser el producto de mayor venta por la empresa, siendo una producción total de 86 622 049 sacos en el año 2017. Esta información se observa en la Tabla 9, así como la producción de los subproductos.



**Tabla 10***Producción mensual del año 2017*

PRODUCTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL ANUAL	PROMEDIO MENSUAL
Arroz	6410,03	4677,59	6583,28	8142,47	11607,35	14379,26	9528,43	3984,61	4417,72	5197,32	4504,35	7189,63	86622	<b>7219</b>
Pajilla	4391,75	3204,79	4510,45	5578,71	7952,63	9851,77	6528,28	2730,01	3026,75	3560,88	3086,10	4925,88	59348	4946
Arrocillo	299,40	218,48	307,50	380,32	542,16	671,64	445,06	186,12	206,35	242,76	210,39	335,82	4046	337
Ñelen	179,67	131,11	184,53	228,23	325,35	403,05	267,08	111,69	123,83	145,68	126,26	201,52	2428	202
Polvillo	1197,76	874,04	1230,14	1521,48	2168,92	2686,88	1780,46	744,56	825,49	971,16	841,67	1343,44	16186	1349
Descarte	146,96	107,24	150,94	186,68	266,12	329,68	218,46	91,36	101,29	119,16	103,27	164,84	1986	166

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, se muestra la producción de cada mes del año 2017. Se puede observar que en los meses de mayo y junio crece la producción en cambio en los meses de agosto a noviembre decrece; se da esta situación porque la producción de la materia prima (arroz cáscara) no es uniforme durante todo el año y la empresa no planifica su producción.

**b) Productividad de la materia prima**

**Tabla 11**

*Materia prima utilizada en el año 2017*

<b>Kg/mes</b>	<b>P.T (PROMEDIO MENSUAL) sacos/mes</b>	<b>Kg/mes P.T</b>
631 662.5	7219	360950

Fuente: Elaboración propia

Según la información recolectada el ingreso de la materia prima es de 631 662.5 así mismo se obtiene en producto terminado (promedio mensual) es de 7219 de sacos de (50 kg).

$$M.P \text{ mensual} = \frac{360950 \text{ kilos de arroz}}{631662.5 \text{ soles}} = 0.57 \frac{kg}{sol}$$

**c) Productividad de la mano de obra**

Para calcular la productividad de la mano de obra tenemos los siguientes datos:

**Tabla 12**

*Personal en el área de producción*

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>
Jefe de planta	1
Supervisor	1
Estibadores y secado	7
Operario de maquinaria	11
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración propia

**Productividad de mano de obra año 2017 (Sacos /N° operarios)**

$$\frac{\text{Producción}}{\text{N°operarios}} = \frac{7219 \frac{\text{sacos}}{\text{mes}}}{18 \text{ operarios}} = 402 \frac{\text{sacos}/\text{mes}}{\text{operario}} = 16 \frac{\text{saco}/\text{dia}}{\text{operario}}$$

La productividad respecto a la mano de obra muestra la relación entre la producción de 7219 sacos al mes y el número de operarios, teniendo como resultado 16  $\frac{\text{saco}}{\text{dia}}$  por operario.

**Productividad de mano de obra 2017 (sacos /soles)**

**Tabla 13**

*Costo de mano de obra*

MANO DE OBRA	CANTIDAD	SUELDO S/ MES	TOTAL MES
Jefe de Planta	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
Supervisores	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Estibadores y secado	7	S/ 1,200.00	S/ 8,400.00
Operario de Maquinaria	11	S/ 1,800.00	S/ 19,800.00
<b>Operario y Estibadores</b>			<b>S/ 28,200.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 35,700.00</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Operario} \times \text{dia} \times \frac{\text{soles}}{\text{Operario-dia}}} = \frac{7219 \text{ sacos}}{18 \text{ Op.} (27.08 \text{ dias}) (60.26 \frac{\text{soles}}{\text{dia} \times \text{operario}})} = 0.24 \frac{\text{sacos}}{\text{soles}}$$

La productividad respecto a la mano de obra muestra la relación entre la producción de 7219 sacos al mes y el número de operarios entre estibadores y operadores de maquinaria trabajando 27.08 días al mes con un costo de 60.26 soles por operario, teniendo como resultado 0.24 sacos/soles.

## Productividad mensual de la mano de obra 2017 (horas hombre)

Teniendo en cuenta que se trabaja 1 Turno de 8 Horas

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Operario} \times \text{días mes} \times h - H} = \frac{7219 \text{ saco}}{18 \text{ Op. (27.08 días)} \left(8 \frac{\text{horas hombre}}{\text{día.operario}}\right)}$$

$$= 1.85 \frac{\text{saco}}{\text{horas } h}$$

### d) Productividad de la maquinaria 2017

**Tabla 14**

*Información de paradas de las máquinas*

N°	MAQUINA	ANTIGÜEDAD (años)	N° DE PARADAS POR MES	TIEMPOS	HORAS AL DIA	HORA AL MES
				DE PARADAS POR MES (min)		
1	Descascadora	12	7	2352	5,6	39
2	Pulidora de Piedra BHZ	12	4	960	4	16
3	Circuito Descascador	12	4	840	3,5	14
4	Pre - Limpia	10	3	720	4	12
5	Pulidora de Agua WPZ- 1	12	3	720	4	12
6	Balanza	10	3	540	3	9
7	Calibrador de Grano MTVZ	9	3	360	2	6
8	Clasificador	12	3	180	1	3
9	Elevador	10	2	180	1,5	3
10	Selectora	10	2	120	1	2
11	Mesa Paddy	5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de Pareto

De acuerdo a la información de las maquinarias, tomamos en cuenta la ponderación obtenida se ordenaron las ideas en base a la prioridad obtenida, se calculó cada uno de los porcentajes parciales para cada una de ellas, además de la cantidad acumulada.

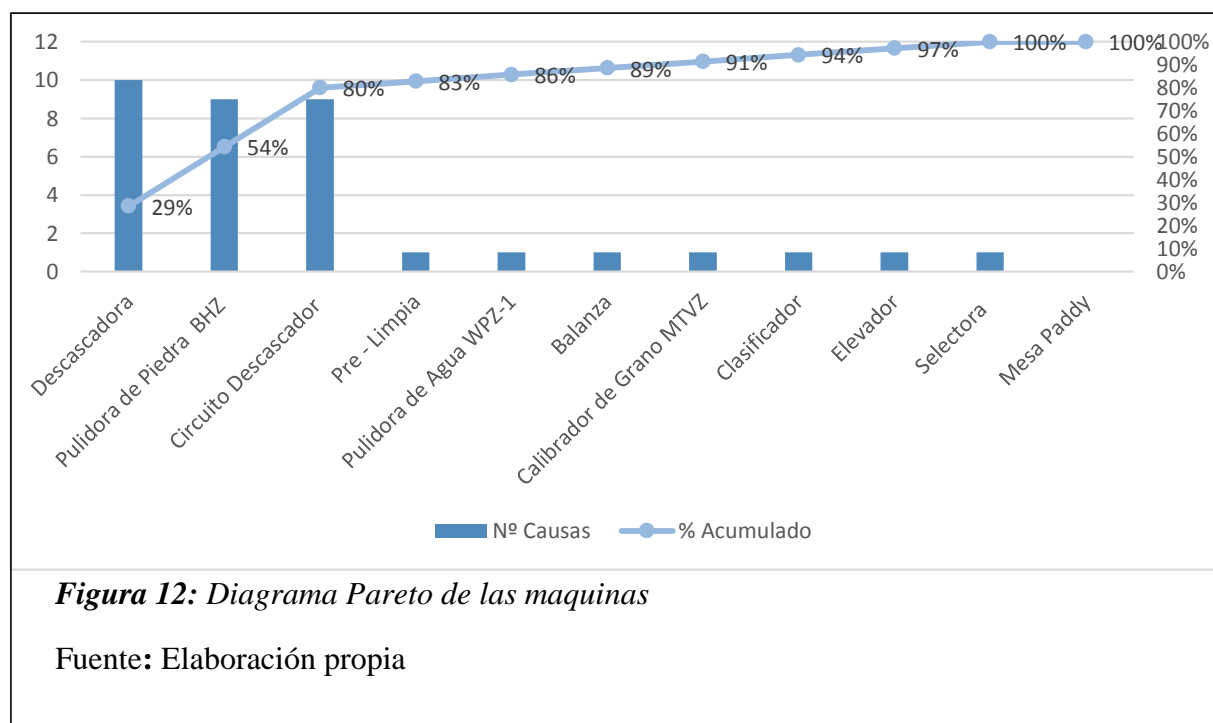
**Tabla 15**

*Datos de recolectados de tiempo de maquinaria*

ÁREA	Nº CAUSAS	% ACUMULADO	% CONTRIBUCIÓN
Descascadora	10	29%	29%
Pulidora de Piedra BHZ	9	54%	26%
Circuito Descascador	9	80%	26%
Pre - Limpia	1	83%	3%
Pulidora de Agua WPZ-1	1	86%	3%
Balanza	1	89%	3%
Calibrador de Grano MTVZ	1	91%	3%
Clasificador	1	94%	3%
Elevador	1	97%	3%
Selectora	1	100%	3%
Mesa Paddy	0	100%	0%
<b>Total</b>	<b>35</b>		<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

Datos recolectados del cuadro de maquinaria



Mediante el diagrama de Pareto se pudo detectar los problemas que tienen más relevancia la aplicación del principio de Pareto que hay muchos problemas sin importancia frente a solo unos graves. Ya que por lo general el 80% de los resultados totales se originan en el 20% de los elementos.

Del grafico de Pareto se deduce que el 80% del porcentaje acumulado es causado por tres máquinas que son la Descascaradora, Pulidora de Piedra BHZ y Circuito de descascarador que hace retraso en la producción ocasionado por falta de entrega del producto final.

**Tabla 16**

*Máquinas con más fallas*

MAQUINARIA	VALOR DE COMPRA (SOLES)	UNIDAD	VALOR RESIDUAL	VIDA ÚTIL
Descascaradora	16320	1	1632	10
Pulidora de Piedra BHZ	27800	1	2780	10
Circuito descascarador	15860	1	1586	10

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la productividad de la maquinaria se ha tomado en cuenta las dos máquinas que más paradas presentan: Descascaradora, Pulidora de Piedra BHZ y Circuito descascarador. Para calcular el costo de la hora máquina se procede de la siguiente manera:

$$\text{Costo hora máquina} = CA + CC + CM$$

CA: Costo de amortización

CC: Costo de consumo (se considera el consumo de energía eléctrica)

CM: Costo de mantenimiento

$$CA = \left( \frac{V_c - V_r}{T} \right) / H$$

Vc: Valor de compra Vr: Valor residual

T: Vida útil

H: Horas de trabajo al año (8hr/día\*27.08 días/mes\*12 meses/año =2600 horas)

Se ha considerado la vida útil de las máquinas 10 años, luego

$$CA_{\text{Descascaradora}} = \frac{\left(\frac{16320 - 1632}{10 \text{ años}}\right)}{\frac{2600 \text{ horas}}{\text{año}}} = 0.56 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CA_{\text{Pulidora de piedra}} = \frac{\left(\frac{27800 - 2780}{10 \text{ años}}\right)}{\frac{2600 \text{ horas}}{\text{año}}} = 0.96 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CA_{\text{Circuito descascarador}} = \frac{\left(\frac{15860 - 1586}{10 \text{ años}}\right)}{\frac{2600 \text{ horas}}{\text{año}}} = 0.55 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

### Costo del consumo

En promedio las tres máquinas consumen 30 Kw hora de energía eléctrica, siendo el costo de Kw hora de energía eléctrica de 0.27 soles en Perú, se tiene que el consumo de las tres máquinas es de 8.1 soles/hora.

### Costo de mantenimiento

Se ha considerado, teniendo en cuenta la teoría existente al respecto, que el costo del mantenimiento es el 36% del costo del consumo.

Costo de mantenimiento = 0.36\*8.1 soles/hora = 2.92 soles/hora, por lo tanto, el

Costo de mantenimiento = 0.36\*8.1soles/hora = 2.92 soles/hora, por lo tanto, el

Costo de hora maquina descascaradora = 0.56+ 8.1 + 2.92 = 11.58 soles/hora

Costo de hora maquina pulidora de piedra = 0.96 + 8.1 + 2.92 = 11.98 soles/hora

Costo de hora maquina circuito descascarador = 0.55 + 8.1 + 2.92 = 11.57soles/hora

Teniendo en cuenta que se trabaja (26 días/ mes\* 8 horas) = 208 h que debería trabajar; sin embargo, se tiene un total de 55 horas de paradas, el total trabajado neto seria 153 horas.

Sabemos que se 34.7 saco/hora. (Aplicando regla de tres simple se obtiene 25.53 sacos/hora) que se trabaja.

$$P_{maq.} = \frac{Producción}{Costo maq} = \frac{25.53 \text{ saco/hora}}{35.13 \text{ soles/hora}} = 0.72 \frac{\text{saco}}{\text{soles}}$$

La productividad respecto a la maquinaria muestra la relación entre la producción de 34.71 sacos por hora y el costo de la hora de maquinaria, teniendo como resultado 0.72 sacos/soles.

### **3.2.Propuesta de la Investigación**

#### **3.2.1. Fundamentación**

La presente investigación se fundamenta en la filosofía de Lean Manufacturing que busca lograr la mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación de los desperdicios, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Para mejorar la problemática encontrada las autoras plantean la utilización de las herramientas de esta filosofía: TPM, las 5 S y la metodología Kaizen, las que utilizadas convenientemente contribuirán al incremento de la productividad del Molino San Nicolás S.R.L.

#### **3.2.2. Objetivos**

Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico de la problemática y aplicando herramientas de Lean Manufacturing se plantea como objetivos de la propuesta de investigación los siguientes:

1. Reducir los tiempos de parada de las máquinas.
2. Reducir los tiempos de trabajo del personal, mediante la clasificación, el orden y la limpieza del área de producción.
3. Mejorar los ingresos económicos de la empresa mediante la planificación por el incremento de la producción.



### 3.2.3. Desarrollo de la Propuesta

El Plan de Mejoras que se plantea en esta investigación se basa en la herramienta técnica de Kaizen que se apoya en el Ciclo Deming y por lo tanto considera las siguientes etapas:

#### a) Planificar

- Análisis de la situación actual de la empresa para determinar cuáles son los problemas que afectan a la productividad. Para ello se utilizó la observación directa y la entrevista.
- Determinación de los principales problemas y análisis detallado de cada uno de ellos para descubrir las causas de los problemas, utilizando herramientas de diagnóstico: Diagrama de Pareto, Diagrama Ishikawa.
- Formulación de objetivos a lograr para solucionar los problemas.
- Planteamiento de estrategias y actividades a realizar, asignación de recursos y elaboración del cronograma respectivo.

#### b) Hacer

- Desarrollo de las actividades y estrategias del plan, utilizando herramientas de Lean Manufacturing.
- Definición de los indicadores y mecanismos de seguimiento.

#### c) Verificar

- Confrontación de lo planificado con los logros.
- Evaluación de los indicadores y los resultados obtenidos.

#### d) Actuar

- Realizar las correcciones y estandarizar los nuevos procedimientos.
- Tomar medidas para prevenir la recurrencia de los problemas y procurar la continuidad de los logros.

### **3.2.4. Implementación de las herramientas a utilizar**

#### **1. Metodología de las 5S**

En la observación minuciosa por el área de producción y los almacenes de la empresa se pudo apreciar la existencia de objetos innecesarios tanto en las estaciones de trabajo como en los pasadizos, lo que ocasiona frecuentes accidentes del personal; así mismo se observó desorden y falta de limpieza, por lo que se consideró urgente la necesidad de implementar la técnica de las 5, propiciando la participación de todo el personal, tanto de planta como ejecutivo

**Tabla 16** Resumen de la implementación de las 5 S

PROBLEMA	CAUSAS	PROPUESTA
No contar con sólo lo necesario para realizar las tareas.	No saber clasificar los artículos e instrumentos utilizados durante el proceso del pilado de arroz con el fin de separar lo innecesario de lo no necesario.	Implementación de tarjetas de color rojo y naranja para poder identificar los elementos que son necesarios y no para el proceso de producción al igual que llevar un control adecuada.
No tener las herramientas y equipos en condiciones de fácil utilización.	No tener una ubicación de los elementos necesarios para ejecutar el proceso de clasificación.	Utilización de stand y pinturas para la señalización.
No tener limpios los lugares de trabajo, las herramientas y los equipos	El personal no colabora con esta tarea diaria.	Asignar una persona encargada de realizar inspecciones de limpieza, así mismo la implementación de formatos prediseñados.
No identificar rápida y fácilmente una situación anormal.	Falta de compromiso de los trabajadores.	Implementar estándares sencillos y visibles Realizar reuniones mensuales con todo el equipo de trabajo para compartir resultados y experiencias.
No mantener los logros obtenidos.	El trabajador no tiene un interés en mejorar su área de trabajo	Mantener la cultura generada durante todo el proceso de implementación de las 4'S donde se generó un ambiente de limpieza y orden en los cuales se basan los estándares establecidos.

Para lograr el éxito en la implementación de la metodología de las 5's tomaremos en cuenta cuatro factores claves:

1. Compromiso de la alta Gerencia de la empresa
2. Generar una cultura de las 5's a través de capacitación y entrenamiento.
3. Involucrar a todo el personal de la plataforma.
4. Repetir el ciclo con un estándar cada vez más alto. Para el logro de cada uno de los anteriores factores se diseñan las siguientes alternativas

**Tabla 17**

*Factores de éxito para la implementación de las 5S*

<b>FACTORES</b>	<b>PROPUESTA</b>
Compromiso de la alta gerencia	Presentación formal de la propuesta de estructuración para la implementación de la metodología de las 5's donde se presente: a) Situación actual: mudas del proceso b) Objetivos de la propuesta c) Proceso de implementación de la metodología d) Tiempos de implementación e) Beneficios de la metodología f) Costos – retorno de la inversión
Generar cultura de las 5's	Capacitación de la herramienta de las 5's Seguimiento y acompañamiento en el proceso.
Participación	Involucrar a cada una de las personas que trabajan dentro del proceso.
Repetición del ciclo estándar	Medir los resultados de la implementación tanto en términos de productividad como en satisfacción personal respecto a los esfuerzos generados para realizar las mejoras. Crear un estándar para el control, seguimiento y retroalimentación de la herramienta implementada.

Fuente: Elaboración propia

## **Implementación de cada S**

### **a) La primera S: Seiri (Clasificación)**

Su implementación consiste en clasificar los artículos e instrumentos utilizados durante el proceso del pilado de arroz con el fin de separar lo necesario de lo no necesario.

Para garantizar que la estructuración del Seiri sea la adecuada, se fijan las siguientes normas estandarizadas para que cada uno de los trabajadores de la plataforma sepa identificar rápidamente a que hacen referencia. Para marcar los elementos que no son necesarios dentro del proceso de clasificación se darán a cada uno de los operarios unas tarjetas de color las cuales permiten marcar que en un área de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Las tarjetas que se usarán para el proceso de clasificación se presentan a continuación.

#### **Tarjetas de Color Rojo.**

Son las que se usarán en el proceso para destacar todos los elementos que no pertenecen a la operación y deben colorarse lejos del lugar de trabajo o para marcar todo aquello que debe desecharse porque es obsoleto o está dañado.

TARJETA ROJA	
NOMBRE DEL ELEMENTO	FECHA
CATEGORIA	
1. Equipos <input type="checkbox"/> 2. Equipos de oficina <input type="checkbox"/> 3. Material en espera <input type="checkbox"/> 4. Material almacenado <input type="checkbox"/>	5. Limpieza <input type="checkbox"/> 6. Papelería <input type="checkbox"/> 7. otros <input type="checkbox"/>
LOCALIZACION	CANTIDAD
RAZON	
1.No se necesita <input type="checkbox"/> 2. Defectuoso <input type="checkbox"/> 3. No se necesita pronto <input type="checkbox"/>	4. Uso desconocido <input type="checkbox"/> 5. Otros <input type="checkbox"/>
ELABORADO	

**Figura 13:** Tarjeta roja

### Tarjetas de Color Naranja.

Se utilizarán para destacar los elementos que pertenecen al trabajo realizado, que reducen el espacio en el lugar de trabajo y se debe buscar un sitio mejor para colocarlo.

TARJETA NARANJA	
NOMBRE DEL ELEMENTO	FECHA
CATEGORIA	
1. Equipos <input type="checkbox"/> 2. Equipos de oficina <input type="checkbox"/> 3. Material en espera <input type="checkbox"/> 4. Material almacenado <input type="checkbox"/>	5. Limpieza <input type="checkbox"/> 6. Papelería <input type="checkbox"/> 7. otros <input type="checkbox"/>
LOCALIZACION	CANTIDAD
RAZON	
1.No se necesita <input type="checkbox"/> 2. Defectuoso <input type="checkbox"/> 3. No se necesita pronto <input type="checkbox"/>	4. Uso desconocido <input type="checkbox"/> 5. Otros <input type="checkbox"/>
ELABORADO	

**Figura 14:** Tarjeta naranja



### b) La segunda S: Seiton (Organización)

Consistirá establecer el modo en que debe ubicar los elementos necesarios para ejecutar el proceso de clasificación, de manera que sean fáciles de buscar y rápido de encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. En esta fase se pretende organizar el espacio de trabajo con el objetivo de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía para ello utilizaremos un stand y pinturas para la señalización.

**Tabla 17**

*Frecuencia de uso*

<b>FRECUENCIA DE USO</b>	<b>LUGAR</b>
A Cada momento	Se debe colocar en la zona de alcance óptima del operario, es decir a la menor distancia posible.
Varias veces al día	Se debe colocar sobre el puesto de trabajo de la persona es decir al alcance de la mano
Varias veces a la semana	Se debe colocar sobre la zona de alcance de la persona
Algunas veces al mes	Se debe colocar en el área donde se desarrolla la operación
Algunas veces al año	Se debe colocar en el lugar destinado para el almacenamiento de los elementos
Es posible que se use	Se debe colocar en el lugar destinado para el almacenamiento de los elementos

Fuente: Elaboración Propia

### c) La tercera S: Seiso (Limpieza)

La implementación será que una vez el espacio de trabajo en el proceso de clasificación se encuentre despejado y ordenado, se continúe con la limpieza es decir con la implementación de Seiso, el cual identifica y elimina las fuentes de suciedad asegurando que todos los medios se encuentran en perfecto estado operativo.



Se deben seleccionar las personas encargadas de hacer el rol de las inspecciones de limpieza y las áreas donde se debe supervisar dentro del proceso de clasificación. A continuación, se presenta un formato prediseñado para realizar la implementación de Seiso, en el cual se describe el nombre del proceso, la persona encargada de la supervisión, la zona, fecha en que se realiza la supervisión y la hora; de tal forma que se pueda llevar un registro, comparar y tomar decisiones sobre la información registrada

ROL DE LAS INSPECCIONES DE LIMPIEZA			
IMPLEMENTACION SEISO			
Nombre del trabajador	Zona a supervisar	Fecha de supervisión	Hoja de supervisión
Fecha: _____ Evaluador: _____			

**Figura 16:** Formato de Rol de las inspecciones de limpieza

Adicionalmente se debe registrar la información que se detecte en cada una de las inspecciones que realice el trabajador en la zona encargada para hacer la supervisión. A continuación, se muestra el formato diseñado con el fin de registrar los mismos datos en todos los casos y que con base en esa información analizar puntos de mejora, avances, controles y realizar planes de acción.

TARJETA DE EVALUACION SEISO			
Departamento		Fecha	
Nombre del elemento		Categoría del elemento encontrado:	
1. Materiales		3. Mugre	
2. Accesorios o elementos		4. Polvo	
5. Otros (especificar)			
Acción correctiva a implementar			
Solución definitiva			
Evaluado por:			
Observaciones			

**Figura 17:** Tarjeta de evaluación Seiso

**d) La cuarta S: Seiketsu (Estandarización)**

Consiste que en el proceso de clasificación se identifique rápida y fácilmente una situación normal de una anormal, simplemente con el uso e implementación de estándares sencillos y visibles para todos. Con Seiketsu se busca recordar con estándares cómo debe mantenerse el orden y la limpieza dentro del proceso.

A continuación, se presenta el procedimiento a seguir para implementar Seiketsu:

Luego de la implementación de las tres primeras, se debe realizar una reunión con todo el equipo de trabajo para compartir resultados y experiencias, de tal forma que se dé una retroalimentación del trabajo realizado y el impacto que ha tenido en el desarrollo de la operación diaria en la clasificación del material.

Con base en la información presentada por cada uno de los integrantes del equipo de trabajo se debe definir y estandarizar para cada uno de los elementos seleccionados como necesarios la siguiente información:

- a) Ubicación permanente de los elementos
- b) Forma de entrega de los elementos
- c) Cantidades del elemento (de acuerdo a su frecuencia de uso y espacio)
- d) Programación de fechas de limpieza
- e) Programación de fechas de mantenimiento
- f) Documentar o actualizar procedimientos y controles del proceso

Realizar auditorías permanentes como seguimiento al cumplimiento de la implementación de las 3S.

**e) La quinta S: Shitsuke (Disciplina)**

La implementación consistirá en mantener la cultura generada durante todo el proceso de implementación de las 4'S donde se generó un ambiente de limpieza y orden en los cuales se basan los estándares establecidos. El objetivo es que cada una de las personas que integran el grupo de trabajo del proceso participen activamente en el mejoramiento continuo que conlleva el programa de las 5'S, ya que se debe evitar caer en el error de creer que con que se realice una sola vez es suficiente, ya que se podría volver a la situación inicial; lo importante de todo el proceso es crear un hábito de orden y limpieza el cual se logra con auditorias continuas, seguimientos y retroalimentación al trabajo realizado.

**Verificación de logros**

Para aplicar la propuesta de las 5 S, primero se evaluó la situación de cada una de las S usando una escala de valoración de 0 a 5 que se observa en la Tabla 19.

**Tabla 19**

*Escala de valorización*

<b>Puntuación</b>	<b>Descripción</b>
5	Completamente de acuerdo
4	Bastante de acuerdo
3	Algo de acuerdo
2	No estoy muy de acuerdo
1	Casi nada de acuerdo
0	Completo desacuerdo

**Fuente:** Elaboración propia

Luego se evaluó la situación de cada S utilizando una puntuación que se presenta en la Tabla 20.

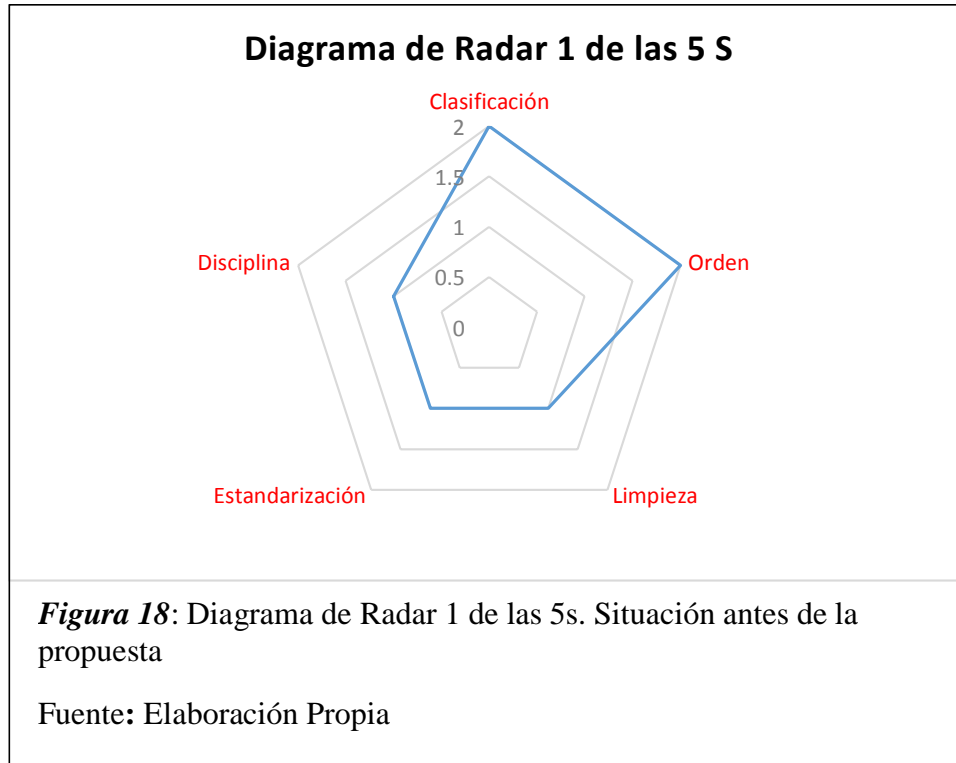
**Tabla 18**

*Puntuación para evaluación de cada una de las cinco S*

Nº	Descripción	Puntuación	5s	Total
1	Las herramientas están ubicadas de acuerdo al uso.	3		
2	Uso de etiquetas de identificación	1	Clasificación	
3	Ubicación de materiales y equipos en condiciones seguras.	2		2
4	Orden en área de producción	3		
5	Orden en área de almacén	2		
6	Orden después del uso de máquinas y equipos	3		
7	Áreas de trabajo están señalizadas y libres de herramientas que obstaculizan el paso.	2	Orden	2
8	Limpieza de maquinas	3		
9	Limpieza de pisos y paredes	3		
10	Limpieza de mesa de corte y acabados.	3	Limpieza	1
11	Estándares bien establecidos	1		
12	Existencia de instructivos y formatos.	2	Estandarización	1
13	Existencia de especificaciones técnicas.	1		
14	Capacitación al personal	2		
15	Cumplimiento de los estándares de producción.	1	Disciplina	1

Fuente: Elaboración propia

Con esta información se elaboró un diagrama de radar, como se muestra en la Figura 16 (Situación antes de la propuesta y Figura 17 (situación con la propuesta).



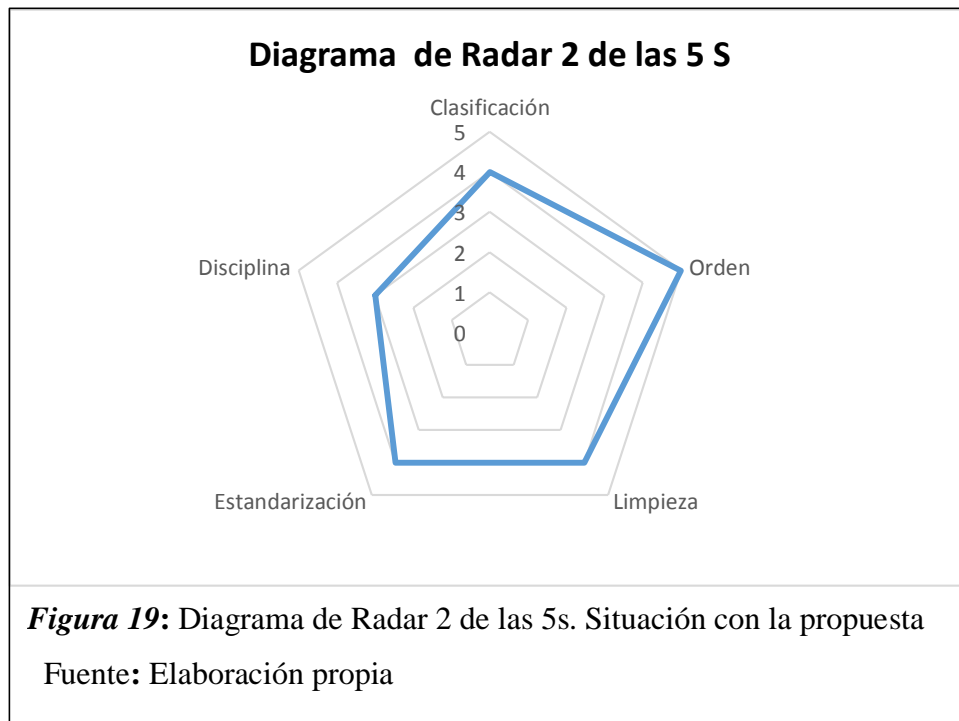
Con las mejoras planteadas se estima que la situación de cada S estará como se muestra en la Tabla 22 y gráficamente en la Figura 17.

**Tabla 19**

*Puntuación para el radar de las 5s con la propuesta*

Aspectos evaluados	Puntuación
Clasificación	4
Orden	5
Limpieza	4
Estandarización	4
Disciplina	3

Fuente: Elaboración propia



Se observa en la Figura 19 las mejoras en los aspectos que considera la técnica de las 5 S, la que con poca inversión genera grandes beneficios para la mejora continua de la empresa.

### Costo y beneficio de la propuesta

**Tabla 20**

*Costo y beneficio de la utilización de las 5 S*

ACTIVIDAD	RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UND	MES	COSTO TOTAL	BENEFICIO
Implementación de las tarjetas de color rojo y naranja junto a un formato de control y señalizaciones	Formatos	Millar	0,5	S/ 25,00	3	S/ 37,50	
	Folders						
	Archivadores	Unid	5	S/ 15,00	3	S/ 225,00	
	Capacitador	1 dia C/3semanas x 3 meses	1	S/ 2.000,00	3	S/ 6.000,00	S/ 9.030,00
	Tarjetas Rojas	Millar	0,5	S/ 25,00	3	S/ 37,50	
	Tarjetas Naranja	Millar	0,5	S/ 25,00	3	S/ 37,50	
	Anaqueles	Unid	2	S/ 90,00	3	S/540,00	
Pintura	Gln	3	S/ 30,00	3	S/ 270,00		
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 7.147,50</b>	<b>S/ 9.030,00</b>

**Tabla 21**

*Criterios de valoración de un accidente*

CONSECUENCIA	SIGNIFICADO
<b>Baja</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lesiones sin baja, primeras curas (contusiones leves, golpes).</li><li>• Molestias y/o incomodidad (dolor de cabeza, dolor de manos, cuello, brazos, leves mareos).</li></ul>
<b>Media</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lesiones con baja (Fracturas, torceduras, traumatismos).</li><li>• Daños a la salud reversible (Dermatitis, asma, trastornos musculo esqueléticos)</li></ul>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 22**

*Registro de accidentes y sus costos*

ACCIDENTES	CANTIDAD / MES	CATEGORIA	COSTO	COSTO TOTAL	MESES
Caídas	9	Leve	S/. 50	1350	3
Fracturas	4	Leve	S/. 400	4800	3
Lesiones	8	Leve	S/. 70	1680	3
Torceduras	5	Leve	S/. 80	1200	3
	26		S/. 600	9030	

Fuente: Elaboración propia

## **2. Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo y mantenimiento preventivo.

**Tabla 23**

*Problema, causas y propuestas*

PROBLEMA	CAUSA	PROPUESTA
Parada de maquinaria	Falta de capacitación al personal	Capacitación en mantenimiento autónomo
	Falta de programación mantenimientos de las máquinas	Mantenimiento preventivo
Ambientes inapropiados para el almacenamiento de los repuestos de las maquinas	Accidentes en el área de trabajo por caídas, etc.	Implementación de una área de almacén adecuada
Costos elevados	Gastos improvisados por fallas de máquinas	Implementar un mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

### **Implementación de la propuesta**

El objetivo fundamental es la obtención del máximo rendimiento y eficacia global de un sistema productivo a través de la correcta gestión de los equipos que lo forman, también podremos encontrar los siguientes objetivos:

Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos para alcanzar el éxito.

Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de equipos.

Implementación de un sistema de gestión de planta productiva tal que facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos:



Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

### **Verificación de logros**

Para la aplicación del TPM se hará uso de un cronograma de mantenimiento preventivo así mismo un programa de inspecciones, tareas y control de avance junto a las capacitaciones que recibirán los operarios de las máquinas.





## Costo y beneficio de la implementación del TPM

**Tabla 24**

*Costo y beneficio de la implementación del TPM*

ACTIVIDAD	RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT	COSTO UND	MESES	COSTO TOTAL	BENEFICIO
Implementación de un mantenimiento autónomo y preventivo, folletos y repuestos de maquinaria	Folletos	Millar	0,5	S/ 25,00	3	S/ 37,50	
	Equipos de protección personal	Unid 1 día	20	S/ 50,00	3	S/ 3.000,00	
	Técnico	C/3semanas x 3 meses	1	S/ 2.000,00	3	S/ 6.000,00	S/ 78.345,96
	Lubricantes (aceites y grasas)	Baldes	3	S/ 85,00	3	S/ 765,00	
	Repuesto de maquinaria				3	S/ 30.750,00	
<b>TOTAL</b>						<b>S/ 40.552,50</b>	<b>S/ 78.345,96</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25**

*Repuestos de maquinaria*

REPUESTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UND	MESES	COSTO TOTAL
Rodillos	8	Unidad	S/ 350,00	3	S/ 8.400,00
Fajas	50	Unidad	S/ 50,00	3	S/ 7.500,00
Filtros	22	Unidad	S/ 100,00	3	S/ 6.600,00
Otros	11	Unidad	S/ 250,00	3	S/ 8.250,00
<b>TOTAL</b>					<b>S/ 30.750,00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26***Maquinas con más fallas*

Nº	MAQUINA	ANTIGÜEDAD (años)	Nº DE PARADAS POR MES	HORAS AL DIA	HORA AL MES
1	Descascadora Pulidora de Piedra	10	7	5,6	39,2
2	BHZ	10	4	4	16
3	Circuito Descascador	10	4	3,5	14
				PROMEDIO	23,1

**Fuente:** Elaboración propia

Producción diaria: 278 sacos

Producción hora: 27.8 sacos

Costo de venta: 122 soles

Benéfico TPM = 23.1 hora/mes x 27.8 sacos/mes x 122 soles/saco

Benéfico TPM = 78345.96 soles

**3. Kaizen**

El objetivo fundamental es mejorar para dar al cliente o consumidor el mayor valor agregado, mediante una mejora continua y sistemática de la calidad, los costes, los tiempos de respuestas, la variedad, y mayores niveles de satisfacción.

**Tabla 27***Problema, causas y propuesta de Kaizen*

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PROPUESTA</b>
Falta de programación de la producción	Falta de materia prima y falta de motivación para el trabajador	Implementación de un buzón de sugerencias

**Fuente:** Elaboración propia

## **Implementación**

La implementación de la propuesta de mejoramiento basada en la herramienta Kaizen se va a diseñar con base en el paso a paso para lograr que su implementación sea efectiva. A continuación, se presenta la propuesta de mejoramiento de la herramienta Kaizen.

### **Recepción de sugerencias**

Una de las oportunidades de mejora del proceso actual es que no se generan planes de acción para los resultados del desarrollo de las operaciones, esto se genera porque el sistema no cuenta con una herramienta en la cual se atiendan y reciban solicitudes de mejora por parte de los trabajadores de la empresa; con base en esta información se desarrolla la siguiente alternativa de mejora la cual se divide en cuatro fases.

#### **a) Capacitación**

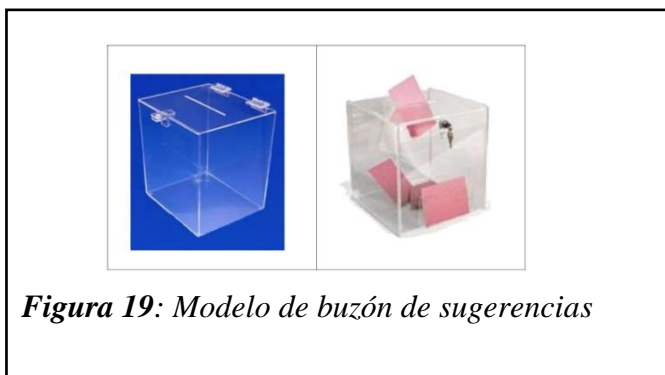
La capacitación será dada por las tesis, las cuales se enfocarán en conceptos de lean, herramientas y se enfocará en Kaizen, beneficios y forma de implementación. Partiendo de estos conceptos se logrará vincular a los trabajadores a un compromiso hacia el mejoramiento continuo al sentirse parte del cambio que se quiere realizar.

#### **b) Buzón de sugerencias**

Para las personas que diariamente desarrollan la operación o que tienen un contacto directo o indirecto con el proceso, generan percepciones sobre las ventajas y desventajas que tienen las operaciones y la forma en que ellos consideran que se debe realizar. Muchas veces las directivas toman decisiones de mejoramiento sin tener en cuenta estos puntos de vista, los cuales se pueden convertir en la alternativa de solución que se ajusta más a las necesidades de la empresa.

Teniendo en cuenta esta información encontramos que dentro de la estructuración de la alternativa de mejora basada en la herramienta Kaizen se propone el diseño de un buzón de sugerencias en el cual cada una de las personas podrá proponer alternativas de mejora. Este buzón será administrado por el jefe de producción el cual filtrará la información y las pondrá en

consenso con el equipo de trabajo Kaizen, todas las sugerencias deberán ser analizadas por pequeñas que parezcan, ya que generará una participación positiva de los empleados y una mentalidad de trabajo enfocado en la herramienta Kaizen. A continuación, se presenta el modelo a utilizar como buzón de sugerencias.



**Figura 19:** Modelo de buzón de sugerencias

Para que los empleados puedan realizar sus sugerencias, se diseña un formato al cual tendrán acceso cada una de las personas que trabaja en la plataforma.

<b>FORMATO DE BUZÓN DE SUGERENCIAS</b>	
Nombre:	
Cargo:	Departamento:
Fecha:	
SUGERENCIAS	
1.	
2.	
3.	
4.	

**Figura 22:** Formato de buzón de sugerencia

Fuente: Elaboración Propia

#### d) Reporte de problemas

Es importante que cada uno de los trabajadores reporten los problemas, mudas y oportunidades de mejora que se identifiquen como usuarios del proceso de clasificación. Para ello se diseña un formato en el cual una vez identificada la situación se diligencia la información correspondiente y se entrega al equipo de trabajo Kaizen para que sea estudiada y analizada, con el fin de encontrar soluciones a los problemas presentados en el desarrollo de las operaciones. Por lo tanto, el formato será publicado en la entrada de la empresa para que cada uno de los funcionarios tenga acceso a él.

Con base en el reporte de la oportunidad de mejora, se debe analizar la forma en que se va a solucionar. La herramienta Kaizen busca utilizar el ciclo PHVA donde:

**Planificar:** Una vez identificada la oportunidad de mejora, se realiza un análisis de las alternativas a implementar y se debe escoger la que más se adapte a las necesidades de la empresa. Seguido a este paso se diseña la forma en que se debe implementar para que sea eficiente, los recursos a utilizar y el tiempo que se espera alcanzar los objetivos propuestos.

**Hacer:** Una vez organizada la metodología a seguir el siguiente paso es realizar la implementación de la alternativa escogida. Se asignan los recursos y se generan los cambios planeados. Se debe realizar una capacitación para que todas las personas involucradas tengan conocimiento de los cambios realizados.

**Verificar:** Para asegurar que el cambio implementado fue efectivo, hay que realizar una segunda medición y verificar que tan eficiente han sido los cambios realizados en el proceso, como resultado de este control se obtiene acciones de mejora y objetivos cumplidos.

**Actuar:** Con base en los resultados obtenidos de los controles aplicados para verificar la efectividad de los cambios se detectan actividades necesitan ser mejoradas, para las cuales se diseñan planes de acción que ayuden a mitigar los errores que se siguen presentando en el proceso. Para lo cual se asignan responsables de los planes de acción y una fecha de compromiso para llevarlo a cabo



De esta forma se puede garantizar que se va a estandarizar la mejora implementada, donde se fijan controles y políticas que permiten mantener y encontrar otras oportunidades de mejora. A continuación, se presenta el formato de reporte que se propone para implementar con esta propuesta de mejoramiento.

<b>FORMATO REPORTE DE OPOTUNIDAD DE MEJORA</b>	
Nombre:	
Cargo:	Departamento:
Fecha reporte:	
Fecha de descubrimiento:	
Operación donde se detectó:	
Descripción del evento:	
Ideas para mejorar las oportunidades de mejora:	

**Figura 23:** Formato reporte de oportunidad de mejora

Fuente: Elaboración propia

### e) **Presentación de resultados**

Es importante que se comuniquen los resultados en todos los niveles de la organización para que haya conocimiento del trabajo realizado y de las mejoras que impactan directamente en el resultado final del proceso. Es importante mostrar los seguimientos que

se realizan, los controles establecidos, las políticas definidas y los procesos estándar para el proceso los cuales se van a seguir monitoreando constantemente.

### **Verificación de logros**

Para la aplicación del kaizen se hará un pronóstico para el año 2018

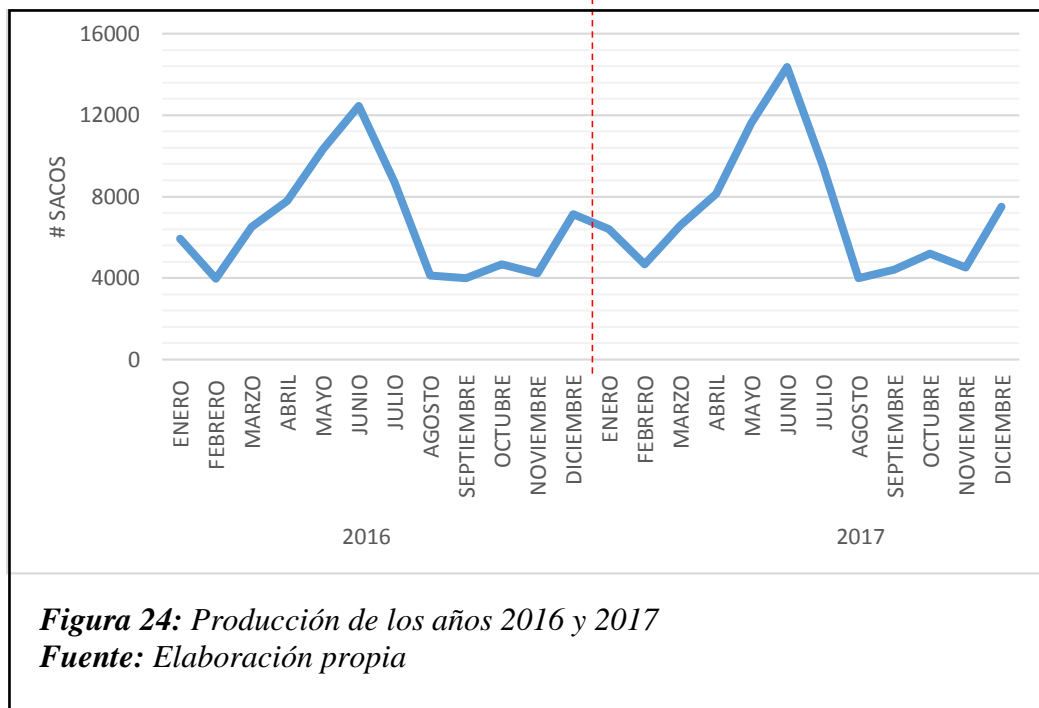
En la siguiente tabla 27 se observa la información histórica de producto terminado (Sacos de Arroz de 50 kg) en el molino San Nicolas S.R.L.

**Tabla 28**

*Datos históricos de la producción de los años 2016 y 2017*

<b>Periodo</b>	<b>Datos Históricos</b>	
	<b>2016</b>	<b>2017</b>
	<b>Sacos de Arroz</b>	<b>Sacos de Arroz</b>
Enero	5940	6410
Febrero	3976	4678
Marzo	6502	6583
Abril	7789	8142
Mayo	10342	11607
Junio	12456	14379
Julio	8720	9528
Agosto	4112	3985
Septiembre	3987	4418
Octubre	4680	5197
Noviembre	4235	4504
Diciembre	7124	7190

Fuente: Elaboración propia



Como se puede observar en la Figura 24 existe tendencia al comparar los años 2016 y 2017, con aumento de producción en los meses de abril, mayo y junio. Y una tendencia descendente los meses julio, agosto.

Por lo tanto, para realizar el pronóstico se utiliza los diferentes métodos de series de tiempo y estacionales, utilizando el programa Crystall Ball. Asimismo, para determinar qué método de pronóstico es más adecuado se utiliza la desviación media absoluta (MAD), que mide la diferencia entre el valor real y el valor pronosticado para un período específico.

En la tabla 28 se muestra los modelos de pronósticos usados y la medida de error (MAD), para seleccionar el método más adecuado.

**Tabla 29**

*Métodos de pronósticos utilizados*

MÉTODOS	MAD
Aditivo de Holt-Winters	448
Aditivo estacional	447
Aditivo estacional de tendencia desechada	447
Multiplicativo de Holt-Winters	332
Multiplicativo estacional	369
Multiplicativo estacional de tendencia desechada	332
Promedio móvil doble	3794
Promedio móvil simple	2191
<b>SARIMA (0,0,1) (0,1,1)</b>	<b>199</b>
Suavizado exponencial doble	2192
Suavizado exponencial simple	2546
Tendencia desechada no estacional	2181

Fuente: Elaboración propia

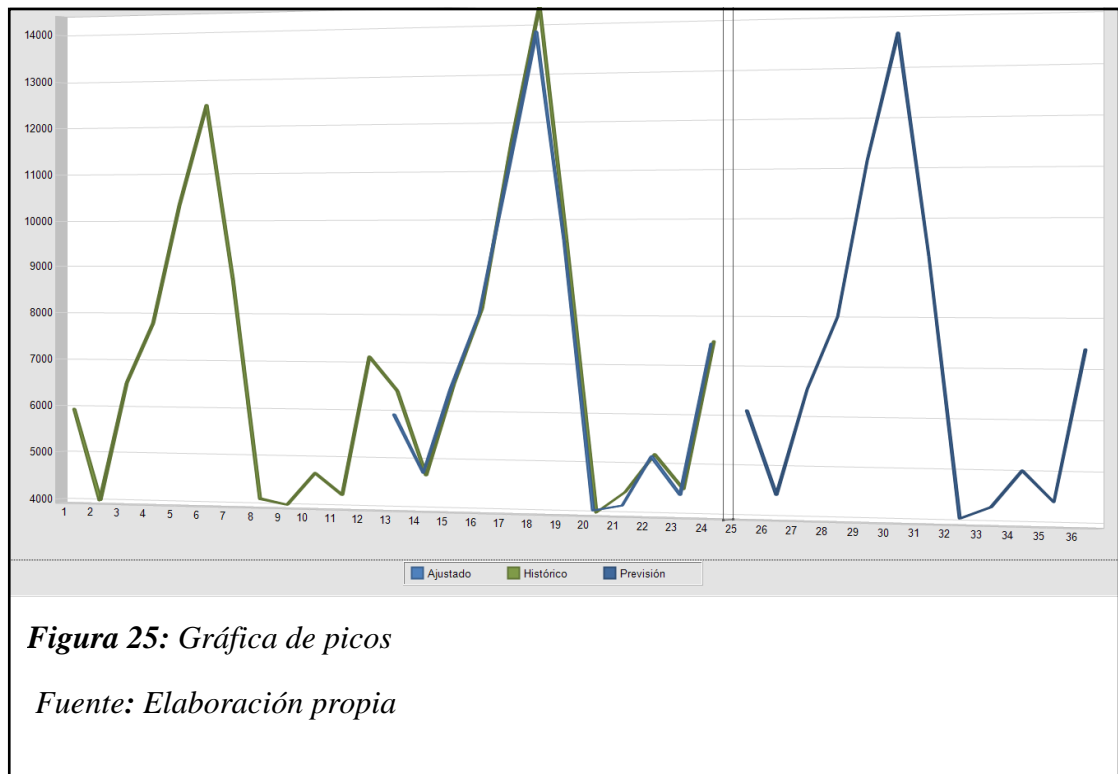
Como se observa en la tabla 28 el método Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Mode “SARIMA (0, 0,1) (0, 1,1)”, es el que tiene menor MAD (199). Por lo tanto, se utiliza este método para realizar el pronóstico para el año 2018.

**Tabla 30**

*Pronóstico para el 2018*

PERIODO	PRONÓSTICO
	2018 SACOS DE ARROZ
Enero	6121
Febrero	4421
Marzo	6553
Abril	8013
Mayo	11144
Junio	13675
Julio	9232
Agosto	4031
Septiembre	4260
Octubre	5008
Noviembre	4406
Diciembre	7402

Fuente: Elaboración propia



Como se observa en la figura 25 existe un componente estacional con picos en los meses de mayo y junio. Desde el punto de vista de planeación de la producción existen dos opciones:

**a) Teniendo en cuenta la Demanda**

Para eliminar los picos de producción y aplanar la demanda, se puede incentivar a los clientes que pilen su arroz en los meses de baja demanda como son febrero, agosto, octubre y noviembre. La forma de incentivar sería, proponiendo descuentos para pillar en esos periodos, además de un buen plan de marketing.

**b) Teniendo en cuenta la Capacidad de producción**

Existen básicamente tres estrategias:

1. Trabajar a producción constante durante el año,
2. Trabajar siguiendo la demanda
3. Una estrategia mixta.

Teniendo en cuenta la realidad propia de la empresa se considera que una buena alternativa sería trabajar a producción constante todo el año, para lo cual la empresa se tendría

que abastecer con la cantidad de materia prima suficiente en los meses de mayor producción de ésta y almacenarla, ya que el costo de almacenamiento sería mucho menor que las ganancias que obtendría por producir todo el año en la misma cantidad; considerando que la empresa cuenta con suficiente espacio para almacenar y se trata de una materia prima que mantiene su calidad hasta un año.

### 3.2.5. Situación de la productividad con la propuesta

Teniendo los siguientes datos se calcula la productividad con la propuesta de materia prima, mano de obra y maquinaria.

#### 1. Productividad de la materia prima (año 2018)

**Tabla 31**

*Materia prima utilizada en el año 2018*

<b>P.T (PROMEDIO MENSUAL) sacos/mes</b>	<b>Kg /saco P.T</b>	<b>Kg/mes P.T</b>	<b>P.T (PROMEDIO MENSUAL) sacos/mes</b>	<b>Kg /saco M.P</b>	<b>Kg/mes M.P</b>
7219	50	360950	7219	80	577520

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la materia prima tenemos que por cada saco de producto terminado (50 kg) se necesita un saco de 80 kg de arroz en cáscara (M.P), por lo que siendo el costo de la materia prima de 80 soles el saco de 80 kilos, por tanto, los 577520 kilos cuestan 577520 soles.

$$M. P \text{ mensual} = \frac{360950 \text{ kilos de arroz}}{577520 \text{ soles}} = 0.63 \frac{kg}{sol}$$

a) **Productividad de la mano de obra**

Para calcular la productividad de la mano de obra tenemos los siguientes datos:

**Tabla 32**

*Personal en el área de producción*

MANO DE OBRA	CANTIDAD
Jefe de planta	1
Supervisor	1
Estibadores y secado	7
Operario de maquinaria	11
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración propia

**Productividad de mano de obra año 2018 (Sacos /N° operarios)**

$$\frac{\text{Producción}}{\text{N°operarios}} = \frac{7219 \frac{\text{sacos}}{\text{mes}}}{18 \text{ operarios}} = 402 \frac{\text{sacos/mes}}{\text{operario}} = 16 \frac{\text{saco/dia}}{\text{operario}}$$

La productividad respecto a la mano de obra muestra la relación entre la producción de 7219 sacos al mes y el número de operarios, teniendo como resultado 16  $\frac{\text{saco}}{\text{dia}}$  por operario.

**2. Productividad de mano de obra 2018 (sacos /soles)**

**Tabla 33**

*Costo de mano de obra*

MANO DE OBRA	CANTIDAD	SUELDO S/. MES	TOTAL MES
Jefe de Planta	1	S/ 5,000.00	S/ 5,000.00
Supervisores	1	S/ 2,500.00	S/ 2,500.00
Estibadores y secado	7	S/ 1,200.00	S/ 8,400.00
Operario de Maquinaria	11	S/ 1,800.00	S/ 19,800.00
<b>Operario y Estibadores</b>			<b>S/ 28,200.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 35,700.00</b>

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Operario} \times \text{día} \times \frac{\text{soles}}{\text{Operario-día}}} = \frac{7219 \text{ sacos}}{18 \text{ Op.} (26 \text{ días}) (60.26 \frac{\text{soles}}{\text{día} \times \text{operario}})} = 0.26 \frac{\text{sacos}}{\text{soles}}$$

La productividad respecto a la mano de obra muestra la relación entre la producción de 7219 sacos al mes y el número de operarios entre estibadores y operadores de maquinaria trabajando 26 días al mes con un costo de 60.26 soles por operario, teniendo como resultado 0.26 sacos/soles.

### 3. Productividad mensual de la mano de obra 2018 (horas hombre)

Teniendo en cuenta que se trabaja 1 Turno de 8 Horas

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Operario} \times \text{días} \text{ mes} \times h - H} = \frac{7219 \text{ saco}}{18 \text{ Op.} (26 \text{ días}) (8 \frac{\text{horas hombre}}{\text{día. operario}})} = 1.93 \frac{\text{saco}}{\text{horas h}}$$

### 4. Productividad de la maquinaria 2018

**Tabla 34**

*Información de paradas de las máquinas*

Nº	MAQUINA	ANTIGÜEDAD (años)	Nº DE PARADAS POR MES	TIEMPOS	HORAS AL DIA	HORA AL MES
				DE PARADAS POR MES (min)		
1	Descascadora	12	7	2352	5,6	39
2	Pulidora de Piedra BHZ	12	4	960	4	16
3	Circuito Descascador	12	4	840	3,5	14
4	Pre - Limpia	10	3	720	4	12
5	Pulidora de Agua WPZ- 1	12	3	720	4	12
6	Balanza	10	3	540	3	9
7	Calibrador de Grano MTVZ	9	3	360	2	6
8	Clasificador	12	3	180	1	3
9	Elevador	10	2	180	1,5	3
10	Selectora	10	2	120	1	2
11	Mesa Paddy	5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 35***Máquinas con más fallas*

MAQUINARIA	VALOR DE COMPRA (SOLES)	UNIDAD	VALOR RESIDUAL (SOLES)	VIDA ÚTIL (años)
Descascaradora	16320	1	1632	10
Pulidora de Piedra BHZ	27800	1	2780	10
Circuito descascarador	15860	1	1586	10

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la productividad de la maquinaria se ha tomado en cuenta las dos máquinas que más paradas presentan: Descascaradora, Pulidora de Piedra BHZ y Circuito descascarador. Para calcular el costo de la hora máquina se procede de la siguiente manera:

$$\text{Costo hora máquina} = CA + CC + CM$$

CA: Costo de amortización

CC: Costo de consumo (se considera el consumo de energía eléctrica)

CM: Costo de mantenimiento

$$CA = \left( \frac{V_c - V_r}{T} \right) / H$$

Vc: Valor de compra Vr: Valor residual

T: Vida útil

H: Horas de trabajo al año (8hr/día\*26 días/mes\*12 meses/año = 2496 horas)

Se ha considerado la vida útil de las máquinas 10 años, luego

$$CA_{\text{Descascaradora}} = \frac{\left( \frac{16320 - 1632}{10 \text{ años}} \right)}{\frac{2496 \text{ horas}}{\text{año}}} = 0.59 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CA_{\text{pulidora de piedra}} = \frac{\left(\frac{27800 - 2780}{10 \text{ años}}\right)}{\frac{2496 \text{ horas}}{\text{año}}} = 1 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$CA_{\text{circuito descascarador}} = \frac{\left(\frac{15860 - 1586}{10 \text{ años}}\right)}{\frac{2496 \text{ horas}}{\text{año}}} = 0,57 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

### Costo del consumo

En promedio las tres máquinas consumen 30 Kw hora de energía eléctrica, siendo el costo de Kw hora de energía eléctrica de 0.27 soles en Perú, se tiene que el consumo de las tres máquinas es de 8.1 soles/hora.

### Costo de mantenimiento

Se ha considerado, teniendo en cuenta la teoría existente al respecto, que el costo del mantenimiento es el 36% del costo del consumo.

Costo de mantenimiento = 0.36\*8.1 soles/hora = 2.92 soles/hora, por lo tanto el

Costo de mantenimiento = 0.36\*8.1 soles/hora = 2.92 soles/hora, por lo tanto el

Costo de hora maquina descascaradora = 0.59 + 8.1 + 2.92 = 11.61 soles/hora

Costo de hora maquina pulidora de piedra = 1 + 8.1 + 2.92 = 12.02 soles/hora

Costo de hora maquina circuito descascarador = 0,57 + 8.1 + 2.92 = 11.59 soles/hora

$$P_{\text{maq.}} = \frac{\text{Producción}}{\text{Costo maq}} = \frac{34.71 \text{ saco/hora}}{35.22 \text{ soles/hora}} = 0.99 \frac{\text{saco}}{\text{soles}}$$

La productividad respecto a la maquinaria muestra la relación entre la producción de 34.71 sacos por hora y el costo de la hora de maquinaria, teniendo como resultado 1.43 sacos/soles.

**Tabla 36***Cuadro resumen de incremento de productividad*

PRODUCTIVIDAD	PRODUCTIVIDAD ACTUAL	PRODUCTIVIDAD CON LA PROPUESTA	INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
Materia Prima (Kg/sol)	0,57	0,63	0,06
Mano de Obra (Sacos/Soles)	0,24	0,26	0,02
Maquinaria (sacos /Soles)	0,72	0,99	0,27
<b>Total</b>	<b>1,53</b>	<b>1,88</b>	<b>0,35</b>

Fuente: Elaboración propia

**3.2.6. Análisis beneficio costo de la propuesta**

Para el análisis de beneficio costo tenemos el costo la producción 2018 entre el costo de la propuesta realizada.

**Tabla 37** Resumen de las herramientas

HERRAMIENTA LEAN	RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UND	MESES	COSTO TOTAL	BENEFICIO
5s	Formatos	Millar	1	25	3	S/75,00	S/9.030,00
	Folders Archivadores	Unidad	5	30	3	S/450,00	
	Capacitador	1dia C/3semanas x 3 meses	1	2000	3	S/6.000,00	
	Tarjetas Rojas	Millar	1	25	3	S/75,00	
	Tarjetas Naranja	Millar	1	25	3	S/75,00	
	Stand	Unidad	2	90	3	S/540,00	
	Piuntura	Galon	3	30	3	S/270,00	
<b>TOTAL 5S</b>						<b>S/7.485,00</b>	<b>S/9.030,00</b>
TPM	Folletos	Millar	1	25	3	S/75,00	S/78.345,96
	Equipos de proteccion personal	Unidad	20	50	3	S/3.000,00	
	Tecnico	1dia C/3semanas x 3 meses	1	2000	3	S/6.000,00	
	Lubricantes (aceites y grasas)	Baldes	3	85	3	S/765,00	
	Repuesto de maquinaria				3	S/30.750,00	
<b>TOTAL TPM</b>						<b>S/40.590,00</b>	<b>S/78.345,96</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38**

*Costo - beneficio*

HERRAMINTA LEAN	COSTO TOTAL		BENEFICIO TOTAL	
5s	S/	7,485.00	S/	9,030.00
TPM	S/	40,590.00	S/	78,345.96
TOTAL	S/	48,075.00	S/	87,375.96

**Fuente:** Elaboración propia

$$\frac{B}{C} = \frac{87375.96}{48075.00} = 1.82$$

El resultado obtenido nos estaría indicando que por cada sol invertido en las propuestas de mejora entonces la empresa obtendrá una utilidad adicional de S/. 0.82 soles.

### **3.3.Discusión de resultados**

La presente investigación tuvo como objetivo general la elaboración de una propuesta de 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. Se utilizaron herramientas de diagnóstico como el diagrama Ishikawa, el diagrama de Pareto y el VSM, para detectar y analizar los problemas así mismo herramientas de gestión para plantear las alternativas de mejora a la problemática existente como las 5'S, el mantenimiento autónomo, el mantenimiento preventivo y la mejora continua mediante la herramienta Kaizen.

El uso de las 5'S permitió proponer mejoras en la clasificación, el orden y limpieza del área de trabajo para evitar pérdidas de tiempo en la localización de las herramientas y elementos necesarios para las tareas diarias, así como mantener en los puestos de trabajo solo lo necesario y evitar accidentes por la presencia de objetos que obstaculizan las labores.

Con el mantenimiento autónomo se propone que los trabajadores conozcan bien la maquina a su cargo a fin de realizar tareas diarias de inspección y en algunos casos atención

inmediata de averías menores. Con la propuesta de mantenimiento preventivo se obtendrá una mejora sustancial de las maquinas a fin de evitar paradas que perjudican la producción y afectan la productividad y rentabilidad de la empresa.

Finalmente, se propone la mejora continua mediante la puesta en práctica de la filosofía Kaizen que aconseja planificar lo que se necesita de acuerdo a la problemática existente, estableciendo metas y objetivos y programando las actividades de mejora; ejecutando lo que se programa, capacitando al personal, controlando las actividades del proceso de producción; verificando el cumplimiento de las acciones propuestas y mejorando las deficiencias encontradas, y así de manera continua para que la empresa logre la competitividad que le permita posicionarse como líder en el mercado.

Mediante la implementación de la propuesta de investigación se estima que se incrementará la productividad de la empresa en 35%. Finalmente se evaluó el beneficio costo obteniéndose S/.1.25, lo que significa que es rentable para la empresa porque por cada sol que invierta obtendría un beneficio de S/. 0.82.

Los resultados de esta investigación se compararon con estudios similares realizados anteriormente obteniéndose lo que a continuación se presenta.

Concha y Barahona (2013) en la empresa Induacero CIA, Ecuador, presentaron un proyecto titulado “Mejoramiento de la Productividad en base al desarrollo e implementación de la metodología 5’S y VSM, herramientas de Lean Manufacturing” donde se analizó la situación actual de la empresa con el mapeo de la cadena de valor y el nivel 5S actual planificando la capacitación a escala previa a la implementación de las 5s. En el estudio de tiempos en el VSM se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el desperdicio de “esperas” los cuales se concentran en el área de Máquinas Herramientas. Estudio que concuerda con el presente porque también se identificaron pérdidas de tiempo por paradas de las máquinas.

Ricaurte (2014) en su proyecto titulado “Diseño e implementación de la Metodología Lean Manufacturing para el aumento de la productividad en el proceso de producción de papel Higiénico”, Ecuador, Como conclusión se realizó un análisis costo-beneficio, que determinó el nivel de beneficio que obtiene la compañía al aplicar esta metodología dentro de sus operaciones diarias, de esta manera se observa que el valor de la inversión es recuperable durante el primer año de producción, con un beneficio en valor presente de 678,963. En la presente investigación

no se propuso inversiones de alto costo por lo que no analizó el valor presente, pero sí se analizó el beneficio costo de la propuesta obteniéndose S/.1.25 que es favorable para la empresa.

Así mismo se compara esta investigación con la realizada por Quiroga (2015) con el título de “Propuesta de mejoras en Producción, en una empresa Manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing”, con el objetivo fue proponer mejoras al área de producción en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de calzado en la ciudad de León, Guanajuato, México, usando Herramientas de Lean Manufacturing. Utilizó como en nuestro caso un diagnóstico aplicando un diagrama de Ishikawa en el área de producción de la empresa, explicó a detalle la aplicación de algunas herramientas de lean manufacturing (Kaizen) que contribuyen a la mejora continua.

Cieza y Tuesta (2012) en su proyecto “Plan de evaluación económica y diseño de un sistema de secado para el tratamiento del arroz en cáscara húmedo aplicado a la compañía Molinera Latino SAC en el departamento de Lambayeque”. La implementación de un plan de evaluación económica y diseño de un sistema de secado para el tratamiento de arroz en cáscara húmedo, incrementará la productividad en el proceso de secado de la compañía Molinera SAC en un 42.5%. En nuestra investigación no se propone la implementación de una máquina para secar, a pesar de que es necesaria, pero se recomienda mejorar las prácticas de secado del arroz a fin de evitar desperdicios y contaminación por efectos del polvo del piso que origina el viento y las condiciones inapropiadas de secado.

**CAPÍTULO IV**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



#### **4.1.Conclusiones**

Se realizó un diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa Molinera San Nicolás S.R.L., mediante el uso de la herramienta diagrama de Ishikawa, la aplicación de entrevistas al Jefe de Producción y las técnicas de observación y análisis documental.

En el diagnóstico se pudo se pudo conocer que los problemas que más afectan a la empresa están relacionados con la falta de orden y limpieza en las áreas de trabajo, las frecuentes paradas de las máquinas, los desperdicios en el proceso productivo y la falta de planificación. Las máquinas que presentan mayor número de paradas son la descascaradora y la pulidora de piedra BHZ.

Conocida la problemática y revisando la literatura técnica se llegó a la conclusión que utilizando las herramientas de Lean Manufacturing como las 5s, el TPM, y Kaizen se logra incrementar la productividad de la empresa.

Teniendo como base el conocimiento de la problemática y las herramientas de Lean Manufacturing, se diseñó la propuesta de investigación que considera la aplicación de las 5S con lo que se reducirán las averías, los accidentes, los movimientos y traslados inútiles y manejar el nivel de inventarios de acuerdo al tipo de empresa. Asimismo, la aplicación del mantenimiento preventivo que reducirá el número de fallos, lo cual significa un ahorro para la empresa.

Se concluye que con la implementación de la propuesta de la presente investigación se podría incrementar la productividad en 35 %.

De la evaluación del beneficio costo de la propuesta se obtuvo 1.82 lo que significa que por cada sol que la empresa invierta obtendrá un beneficio de 0.82 soles.

## **4.2.Recomendaciones**

Trabajar con una planificación basada en el mejoramiento continuo, la implementación de la Metodología de las 5S, que permitirá mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo.

Capacitar a los ejecutivos y trabajadores de todos los niveles en la metodología de las 5 S para crear y mantener la cultura del orden, la limpieza y la seguridad en la empresa.

Desarrollar programas de motivación e incentivos a fin de lograr la identificación del personal con la empresa.

## REFERENCIAS

- Anaya, J. (2011). *Logística Integral* (4ta ed.). Madrid, España: ESIC.
- Anzola, A. J. (1992). *Mantenimiento Productivo Total*.
- Baluis Flores, C. A. (2013). *Optimización de procesos en la fabricación de Termas Electricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing*. Lima.
- Burgos, C. (2010). *"Gestion y Control"* (Tesis de Grado). UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, Valdivia, Chile.
- Cardona Betancurth, J. J. (2013). *Modelo para la Implementación de Tecnicas Lean Manufacturing en Empresas Editoriales*. Colombia.
- Cieza Bautista, S., & Tuesta Gaviño, C. E. (2012). *Plan de Evaluación Económica y Diseño de un sistema de secado para el tratamiento del arroz en casaca húmedo Aplicado a la compañía Molinera Latina S.A.C. en el departamento de El Ambay*. Chiclayo.
- Concha Guaiña, J. G., & Barahona Defaz, B. I. (2013). *Mejoramiento de la Productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. en base al Desarrollo e Implementación de la Metodología 5S Y VSM, herramientas del Lean Manufacturing*. Riobamba-Ecuador.
- Cruz Ochoa, I. J., & Burbano Lopez, J. A. (2012). *Rediseño de un Sistema Productivo utilizando herramientas de Lean Manufacturing caso de estudio sector de Mezcla de ingredientes para Panadería Industrias XYZ*. Santiago de Cali: Universidad
- García Cantu, A. (2011). *Productividad y Reducción de Costos para la pequeña y mediana empresa edición 2*. Mexico: TRillas .
- Infante Díaz, E., & Erazo Delacruz, D. A. (2013). *Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas de interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing*. Cali- Colombia .
- Leenders, J. (2012). *Administración de compras y abastecimiento* (14va ed.). Mexico, Mexico: MCGRAW-HILL.
- Liker. (2003). *Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad*. (Manuel Rajadell y Jose Luis Sanchèz ). Esp.
- Manuel Rjadell, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Dias de santos.

Mendez Neiza, O. A., & Palacio Jaramillo, H. A. (2009). *Propuesta de Mejoramiento de la Productividad bajo las herramientas de Lean Manufacturing para la línea de Bollería en Bimbo de Colombia S.A. en la Planta de Tenjo Cundinamarca*. Colombia.

Monterroso, E. (2016). *El Proceso Logístico y La Gestión de Abastecimiento*.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/publication/296483187\\_El\\_proceso\\_logistico\\_y\\_la\\_gestion\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_abastecimiento](https://www.researchgate.net/publication/296483187_El_proceso_logistico_y_la_gestion_de_la_cadena_de_abastecimiento)

Octavio Azcoitia, M. (2011). *Mejora en el nivel de servicio utilizando la Metodología Seis Sigma y Manufactura Esbelta*. Mexico, D.F.

Palomino Espinoza, M. A. (2012). *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las Líneas de Envasado de una Planta Envasadora de Lubricantes*. Lima.

Quiroga Juárez, C. A. (2015). *Propuesta de mejoras en producción, en una empresa manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing*. Guanajuato-Mexico.

Reaño Villalobos, R. E. (2015). *Propuesta de Mejora de la Productividad en el Proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C*. Chiclayo.

Ricaurte Espinel, P. A. (2014). *Diseño e Implementación de la Metodología Lean Manufacturing para el aumento de Productividad en el Proceso de Producción de Papel Higiénico*. Guayaquil- Ecuador.

# **ANEXOS**



ROL DE LAS INSPECCIONES DE LIMPIEZA			
IMPLEMENTACION SEISO			
Nombre del trabajador	Zona a supervisar	Fecha de supervisión	Hoja de supervisión
FECHA: _____ EVALUADOR: _____			

TARJETA DE EVALUACION SEISO			
Departamento		Fecha	
Nombre del elemento		Categoría del elemento encontrado:	
1. Materiales		3. Mugre	
2. Accesorios o elementos		4. Polvo	
5. Otros (especificar)			
Acción correctiva a implementar			
Solución definitiva			
Evaluado por:			
Observaciones			





<b>FORMATO DE BUZÓN DE SUGERENCIAS</b>	
Nombre:	
Cargo:	Departamento:
Fecha:	
SUGERENCIAS	
1.	
2.	
3.	
4.	

<b>FORMATO REPORTE DE OPORTUNIDAD DE MEJORA</b>	
Nombre:	
Cargo:	Departamento:
Fecha reporte:	
Fecha de descubrimiento:	
Operación donde se detectó:	
Descripción del evento:	
Ideas para mejorar las oportunidades de mejora:	

## GUÍA DE OBSERVACIONES DE LA METODOLOGÍA DE 5S

**Fecha:**

**Hora:**

**Área:**

**Objeto de la Observación:** identificar las condiciones en las que se encuentra el área de producción.

N°	ASPECTO A VERIFICAR	CONDICIONES	
		BUENA	MALA
1	Orden y limpieza en todas las máquinas y pasillos.		
2	Se encuentra herramientas en obstaculicen el paso.		
3	Orden y limpieza el almacén de materia prima y productos terminados.		
4	El personal trabaja con todos los implementos de seguridad necesarios.		
5	Las herramientas están ubicadas de acuerdo al uso.		
6	El área de producción se encuentra sin acumulación excesiva de polvo.		
7	Orden después del uso de herramientas y equipos		
8	En armarios y estándares hay cosas innecesarias		
9	Existen cables, mangueras y objetos en área de circulación		
10	Los equipos, herramientas, etc., están identificados		
11	Ubicación de máquinas y lugares.		
12	Se aplica el control visual.		
13	Conoce el ambiente de la planta.		
14	Desechan lo que no es necesario		
15	Conoce el estado y funcionamiento de su maquina		
<b>TOTAL</b>			

**ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SAN NICOLÁS  
S.R.L.**

Fecha: 20/10/2018

Nombre del Entrevistado: Ing. Pedro Salinas Castro

El citado cuestionario consta de 8 pregunta cerradas con dos alternativas: Si, No.

1. ¿Existen planes de producción diaria para el pilado de arroz?  
Sí  No
2. ¿Cumplen con el plan de producción diario del pilado de arroz?  
Sí  No
3. ¿Se aplican las normas y planes de higiene y seguridad industrial en la empresa?  
Sí  No
4. ¿Considera usted que trabaja bajo presión al momento de realizar su labor en el proceso de pilado de arroz?  
Sí  No
5. ¿Existen procedimientos estándares de operación que describan la forma correcta de realizar las actividades de pilado de arroz?  
Sí  No
6. ¿Existen manuales de entrenamiento y capacitación para el proceso de pilado de arroz?  
Sí  No
7. ¿Considera usted que la empresa desarrolla programas de incentivos para elevar la motivación del personal?  
Sí  No
8. ¿Se recibe el material en el tiempo requerido por los operarios?  
Sí  No
9. ¿Recibe capacitación o charla algún acerca de su labor en el área de producción?  
Sí  No

**ENTREVISTA AL JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA SAN NICOLÁS  
S.R.L.**

**Fecha:** 20/10/2018

**Nombre del Entrevistado:** Ing. Pedro Salinas Castro

El citado cuestionario consta de 6 pregunta; 4 cerradas con dos alternativas Si, No y dos con espacios en blanco.

1. ¿La empresa cuenta con un cronograma de mantenimiento?

Sí  No

2. ¿Qué tipo de mantenimiento realizan?

3. ¿Está de acuerdo con el tipo de mantenimiento que actualmente realiza la empresa?

Sí  No

4. ¿Cada que tiempo se realiza el mantenimiento de los equipos y maquinarias de la línea de producción del pilado de arroz?

5. ¿Se producen paradas de producción por defectos en la maquinas?

Sí  No

6. ¿La capacidad de las maquinas utilizadas es suficiente para realizar la producción?

Sí  No