

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Plan de mejora en el proceso productivo para incrementar la eficiencia en  
la Molinería El Agricultor SAC**

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

**AUTOR**

**Jean Praxedes Araujo Obando**

**ASESOR**

**Ana Maria Caballero Garcia**

<https://orcid.org/0000-0003-3452-9204>

**Chiclayo, 2024**

**Plan de mejora en el proceso productivo para incrementar la  
eficiencia en la Molinería El Agricultor SAC**

PRESENTADA POR

**Jean Praxedes Araujo Obando**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Marcos Gregorio Baca Lopez

PRESIDENTE

Annie Mariella Vidarte Llaja

SECRETARIO

Ana Maria Caballero Garcia

VOCAL

## **Dedicatoria**

Ante todo, dar gracias a Dios, por haberme mantenido firme y haber estado a mi lado en esta etapa de mi vida, por darme sabiduría y voluntad para llegar a terminar mi carrera profesional. A mi padre Zacarías Araujo Ramos por haberme brindado el apoyo no solo económico sino, moral, motivacional y ser junto a mi madre los pilares y las personas más importantes para mí. A mi madre Medalith Obando Mendoza, por estar siempre apoyándome en este camino de mi vida y a mis hermanas que estuvieron siempre presentes ante cualquier dificultad que se presentara.

## **Agradecimientos**

A la empresa Molinería El Agricultor SAC por permitirme el acceso y disposición de sus instalaciones y medios necesarios para el desarrollo de la presente tesis, para el desarrollo de mi carrera profesional. Así mismo, a mis padres y hermanas por estar siempre presentes conmigo. Y, por último, a mi grupo de amigos de la universidad que fueron un apoyo para el transcurso de toda mi vida universitaria.

## ARAUJO OBANDO. ARTÍCULO.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.utc.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura .....</b>	<b>9</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>14</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>15</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>37</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>38</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>41</b>

## Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en la Molinería El Agricultor SAC, ubicado en la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca. Donde se pudo analizar el proceso productivo de pilado de arroz, con el objetivo principal de aumentar la eficiencia; misma que se considera baja, por no alcanzar el porcentaje nacional mínimo establecido, el cual debe tener un valor de 69%. Para ello, se procedió a realizar un diagnóstico acerca de la situación actual de la empresa, para lograr identificar las principales causas del problema, haciendo uso de herramientas de ingeniería como los son los diagramas de análisis de procesos DAP, DOP, Ishikawa y Pareto

Como resultado, se evidenció las actividades con más frecuencia que limitaban la eficiencia del proceso, mismas que están relacionadas a la escasa capacitación al personal; en segunda instancia existen problemas con el secado artesanal, el cual es causal de exceso de tiempo generando retrasos en la entrega de pedidos. Y, por último, problemas relacionados a las paradas no programadas producto de las maquinas. Como consecuencia, el registro de su producción no alcanza a percibir los 400 sacos de arroz pilado/día, trabajando las 8 horas diarias establecidas; valor que debe tener de acuerdo a la capacidad de su línea de producción. Es por ello que, solo se tiene registro de 331 sacos de arroz pilado/día, siendo variable en los meses del año.

Una vez identificadas las actividades limitantes del proceso, se propuso mejoras como la implementación de un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de reducir las paradas no programadas. Además, la adquisición de una secadora industrial para poder reducir el cuello de botella y poder llegar a los niveles de producción óptimos. Así mismo, mejoras que estén enfocadas a la mano de obra, teniendo operarios más capacitados para el desarrollo de sus labores.

Finalmente, se hizo la evaluación económica, teniendo como resultado un TIR del 77,7% y un costo beneficio de S/1,32 es decir, por cada sol invertido se llegará a tener una ganancia del S/0,31 para la empresa.

*Palabras claves:* Eficiencia, pilado de arroz, limitantes

## Abstract

This research work was carried out at the El Agricultor SAC Molinería, located in the city of Jaén, department of Cajamarca. Where the productive process of rice piling could be analyzed, with the main objective of increasing efficiency; which is considered low, because it does not reach the established minimum national percentage, which must have a value of 69%. To do this, a diagnosis was made about the current situation of the company, to identify the main causes of the problem, using engineering tools such as the DAP, DOP, Ishikawa and Pareto process analysis diagrams.

As a result, the most frequent activities that limited the efficiency of the process were evident, which are related to poor staff training; Secondly, there are problems with artisanal drying, which causes excess time, generating delays in the delivery of orders. And, finally, problems related to unscheduled stops caused by the machines. As a consequence, the record of their production does not reach the 400 bags of piled rice/day, working the established 8 hours a day; value that should have according to the capacity of your production line. That is why there is only a record of 331 bags of piled rice/day, being variable in the months of the year.

Once the limiting activities of the process were identified, improvements were proposed such as the implementation of a preventive maintenance plan in order to reduce unscheduled stops. In addition, the acquisition of an industrial dryer to reduce the bottleneck and reach optimal production levels. Likewise, improvements that are focused on labor, having more trained operators to carry out their work.

Finally, the economic evaluation was made, resulting in an IRR of 77,7% and a cost benefit of S/1,32 that is, for each sole invested there will be a profit of S/0,31 for the company.

Keywords: Efficiency, rice piling, limitations

## Introducción

La producción de arroz ha experimentado un aumento constante en los últimos años, convirtiéndose en el segundo cereal más consumido a nivel mundial. Este crecimiento ha hecho que el cultivo y procesamiento de arroz se transformen en una fuente importante de ingresos para muchas familias agricultoras en todo el mundo. Si tan solo en la temporada 2021/2022, la producción global alcanzó los 512,9 millones de toneladas, con el continente asiático liderando la producción. En particular, los países de China e India que produjeron 149 y 129 millones de toneladas respectivamente. [1]

En el caso de Perú, la producción de arroz en 2021 registró un incremento del 26,2% con respecto a 2020, impulsada por la reactivación económica. [2] No obstante, durante el primer trimestre de 2022, la producción sufrió una disminución del 0,6% en comparación con el año anterior, debido a problemas climáticos, el aumento de los precios de los fertilizantes y los elevados costos de producción. A pesar de estos desafíos, el Banco Nacional de Reserva del Perú, en su reporte de inflación con proyecciones macroeconómicas para 2025, estima un crecimiento del 2,5% en la producción de arroz en los próximos años. [3] Siempre y cuando no haya problemas significativos con el recurso hídrico.

Es importante destacar que el mercado peruano no considera la exportación de arroz como una actividad constante, dedicando la mayor parte de su producción al consumo interno. Esto hace que las empresas del sector arrocero solo exporten cuando los precios en el mercado interno son bajos o hay un excedente de producción, generando una problemática constante. Además, la competencia en el sector aumenta cada año, con 636 molinos registrados según el último censo del MINAGRI. [4] Dado que esta cifra no se ha actualizado, se espera que actualmente sea considerablemente mayor. Por estas razones, muchas empresas buscan mejorar su productividad y eficiencia para evitar costos innecesarios y reducir el exceso de mermas.

El presente trabajo de investigación se centra en la empresa "Molinería El Agricultor SAC", la cual ofrece servicios de pilado de arroz cáscara y su comercialización. La empresa está compuesta por tres áreas: administrativa, almacén y producción. Sin embargo, no está registrando su producción de manera adecuada, lo que afecta negativamente su eficiencia, situándola por debajo del promedio nacional con un valor de 65% cuatro porcentajes menos del valor mínimo establecido a nivel nacional. La planta está diseñada para producir un promedio de 2,000 kg/hora de arroz pilado, lo que debería traducirse en 400 sacos diarios en una jornada laboral de 8 horas. No obstante, se ha registrado una producción promedio de 331 sacos diarios, con variaciones a lo largo de los meses.

Esta situación ha generado costos de producción innecesarios, excesos de mermas y retrasos en la entrega de productos. Ante esta problemática, surge la pregunta: ¿De qué manera un plan de mejora en el proceso productivo de pilado de arroz puede aumentar la eficiencia en "Molinería El Agricultor SAC"? Para abordar este problema, se plantea como objetivo principal proponer un plan de mejora en el proceso productivo de pilado de arroz que aumente la eficiencia. Además, se establecen objetivos específicos, como diagnosticar la situación actual del proceso productivo, elaborar un plan de mejora y evaluar el costo-beneficio de la propuesta.

En este contexto, se revisaron estudios previos como el de Muñoz, quien realizó un análisis en la empresa Molino Chiclayo S.A.C. para identificar las principales causas de baja productividad, encontrando que el secado artesanal y la falta de mantenimiento preventivo de la maquinaria eran factores clave. Muñoz recomendó un plan de mejora que incluía la adopción de tecnología para el secado y el mantenimiento de las máquinas, lo que resultó en un aumento del 12,78% en la eficiencia y una mayor productividad, con un beneficio de 2,44 soles por cada sol invertido.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evidenciar las deficiencias en el proceso productivo de "Molinería El Agricultor SAC" y elaborar propuestas de mejora que contribuyan al desarrollo y crecimiento sostenible de la empresa. Al aprovechar al máximo sus recursos, se espera lograr una mayor producción, reducción de mermas y tiempos improductivos y, en consecuencia, una mejora significativa en la eficiencia de la empresa.

### **Revisión de literatura**

El plan de mejora es un conjunto de actividades que se realiza de manera estratégica dentro de una organización, con la finalidad de buscar un cambio de mejora, hacia la excelencia de sus procesos. [5] Para ello, existen herramientas que permiten evaluar o hacer un diagnóstico dentro de los procesos. Una de ellas es diagrama de operaciones del proceso (DOP), la cual, es una herramienta importante en la gestión de procesos, ya que permite identificar problemas y oportunidades de mejora en el flujo de trabajo. También está el diagrama analítico del proceso (DAP), utilizada para mostrar en detalle las tareas y actividades que se realizan en un proceso productivo o de servicios. Es similar al Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), pero proporciona una descripción más detallada de cada actividad y sus relaciones con otras tareas.

Asimismo, se deben tener conceptos claros como la producción, el cual consiste en todo proceso de transformación y tiene la finalidad de crear bienes o servicios durante un tiempo determinado. Por lo cual, el proceso productivo se define como un conjunto de actividades interrelacionadas dentro de una empresa con la finalidad de transformar insumos de entrada, en productos o servicios de salida para poder satisfacer las necesidades. [6] Teniendo estos dos 10

conceptos claves, se puede hablar acerca de la productividad, la cual se define como un índice de medición dentro de una empresa u organización, en la cual se establece la relación existente entre lo producido, más conocido como output y los recursos empleados que también se les conoce como input, dicho de otra manera es la división entre las salidas y entradas dentro del sistema. Para evaluar la mejora en la productividad, se deben tener en cuenta dos aspectos clave: la capacidad de producir más sin aumentar los insumos y la reducción de los insumos sin afectar el volumen de producción. Los criterios utilizados para evaluar la productividad pueden incluir la materia prima, los recursos humanos, la maquinaria y las horas trabajadas, etc.

Es por ello que se tienen factores internos los cuales los considera como factores blandos y duros. Los factores blandos son aquellos que se pueden cambiar de manera fácil, por el requerimiento de menor tiempo, dinero, etc. Por otro lado, tenemos los factores duros, donde están: las personas, organización, métodos de trabajo y estilos de dirección. Y los factores duros, los cuales son: el producto, planta y equipos, tecnología y materiales. Siguiendo en el mismo contexto tenemos a un indicador importante dentro de las empresas llamado eficiencia, quien es la responsable de medir la capacidad a utilizar de forma adecuada para lograr una determinada finalidad. [7] Es decir, un proceso productivo es más eficiente cuando se tiene el máximo número de salida para los recursos dados. Por otro lado, frente a las herramientas que se utilizaran en el plan de mejora, se debe tener en cuenta los conceptos de mantenimiento, donde se define como una serie de acciones que lo realizan personas encargadas y especializadas, tienen como finalidad mantener los equipos, máquinas e instalaciones en condiciones óptimas, reduciendo al máximo el número de fallas inesperadas, y aumentando la confiabilidad de los equipos. [8]

Asimismo, tienen sus indicadores los cuales son: confiabilidad que se define como la probabilidad en la que un equipo, máquina o sistema no falle durante un tiempo determinado. Por otro lado, tenemos la mantenibilidad, siendo el tiempo promedio para reparar, es decir, el tiempo en que se demora un operario en restituir un equipo y dejarlo en condiciones óptimas. Y por último la disponibilidad, se define como el porcentaje de tiempo en que una máquina, equipo o sistema está disponible para cumplir con su función. [8] Existen tipos de mantenimientos realizados a la maquinaria, entre los más destacados tenemos a el mantenimiento preventivo, tiene como objetivo prevenir la existencia de fallas en el proceso productivo, ocasionando paradas innecesarias a la maquinaria. Se fundamenta en la realización de tareas como inspección, calibración, lubricación, etc. [9] También, se tiene el mantenimiento correctivo el cual realiza acciones que se llevan a cabo para corregir una falla o avería en un equipo, sistema o infraestructura después de que ha ocurrido. Es decir, se trata de un tipo de

mantenimiento reactivo que se lleva a cabo después de que se ha detectado un problema. Y, por último, el mantenimiento predictivo, el cual consiste en predecir una falla funcional midiendo y analizando los cambios en las variables de la maquinaria o sistema. Esta técnica se considera una fase avanzada del mantenimiento preventivo y tiene la ventaja de afectar mínimamente el proceso productivo en comparación con una falla inesperada. Sin embargo, su principal desventaja es su alto costo debido a que se requiere de equipos con alta tecnología para un correcto análisis.

Para la realización de un mantenimiento de debe tener en consideración dos aspectos fundamentales. Uno de ellos es el árbol de fallos o también conocido como diagrama de sucesos, es una herramienta grafica que permite encontrar y corregir alguna falla dentro del equipo o sistema de trabajo de forma deductiva, permitiendo describir las respuestas frente al evento inicial o más conocido como fallo. [10] Y, por otro lado, el análisis de criticidad que es una metodología que ayuda a jerarquizar o priorizar activos dentro de una empresa para la toma de decisiones acertadas, es decir, gracias a esta metodología podemos tomar decisiones que tengan un mayor impacto dentro del proceso. Como último aspecto a tomar en consideración para una correcta capacitación del personal es la evaluación de desempeño laboral por el cual se mide el rendimiento individual de cada empleado, dentro de una organización en sus funciones y responsabilidades. Para la realización es importante definir claramente los criterios y expectativas laborales. [11]

#### Antecedentes

Llaza [12] tuvo como objetivo principal realizar un diagnóstico de la situación actual en el molino las mercedes y proponer la metodología 8D para la recuperación de polvillo; para dicho estudio utilizó herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa y Pareto para poder identificar las principales causas del problema principal y lograr proponer las mejores soluciones en base a la metodología propuesta. Dentro de los resultados que se obtuvieron, fue el incremento de costales de polvillo, de 32 costales mensuales a 72. Por otro lado, se detectó una insuficiente recuperación de material particulado PM<sub>2,5</sub> pese a ser nocivo para la salud, el cual generaba egresos mensuales de S/ 168,75. Finalmente se concluyó que la mejor propuesta para el molino, era la implementación de 3 filtros de mangas adicionales, los cuales ayudarían a llegar a la producción establecida, generando ingresos adicionales hasta S/ 4,500 al mes.

LACEI [13] en su investigación se centró en diagnosticar y proponer un plan de mejora basado en la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) para los molinos SAG. Utilizando diagramas de causa-efecto y de Pareto, se identificaron y jerarquizaron los principales problemas de la maquinaria. Los resultados destacaron dos problemas principales:

falta de organización y problemas con las herramientas de trabajo, responsables del 80% de las paradas no programadas. La implementación de un plan de TPM reduciría estas paradas en un 70%, generando un ingreso anual de S/350,000 al atender pedidos a tiempo.

De la misma manera, Castañeda [14] en su investigación tuvo objetivo principal proponer un plan de mejora en el proceso de tostado, molienda y almacenamiento del café haciendo uso de la herramienta 5s para poder mejorar la cultura organizacional dentro de la empresa. Para ello empleó herramientas de ingeniería para logara identificar los puntos más críticos en la planta, y también hizo uso el VSM para detectar los tiempos improductivos en las operaciones que se originaban a causa del desorden. Finalmente, los resultados obtenidos en la investigación se reflejaron en una reducción en un 50% el tiempo de producción. Además, se redujo el número de actividades. pasando de 16 a 12 actividades, siendo las eliminadas las que conllevaban mayor tiempo muerto en el proceso. Así mismo se comprobó que el trabajo de investigación era rentable y viable en un 72%.

Ramírez [15] en su trabajo de investigación se centró en determinar el impacto de la tecnología en la producción de arroz. Mediante entrevistas a operarios y visitas técnicas a molinos de arroz en Tembladera, se identificaron problemas derivados de la falta de tecnología. Los resultados mostraron que el arroz comercial tiene un promedio de 25,6% de granos quebrados, problema que puede mitigarse con una adecuada calibración de la máquina selectora. La tecnología mejora directamente el rendimiento y calidad del arroz, reduciendo el porcentaje de granos quebrados y produciendo granos de 7,25 mm de longitud, considerados de buena calidad según la normativa. En resumen, la implementación tecnológica en los procesos de pilado de arroz tiene un gran impacto positivo en la mejora de los procesos y del producto final.

Daza [16] tuvo como objetivo principal en su investigación, diseñar y proponer un plan de mejora en el proceso productivo de cereales utilizando herramientas de Lean Manufacturing, mismas que ayudaron a mejorar los procesos y como consecuencia reducir costes de producción para la empresa. Las herramientas que empleó para su investigación fueron el SIPOC, diagrama de procesos, VSM y AHP, ayudando a identificar los procesos que no agregaban ningún valor dentro del proceso, además a reducir tiempos los cuales generaban un costo adicional para la empresa. Los resultados que se obtuvieron fue la reducción del takt time en un 37 % es decir, la capacidad de respuesta ante el cliente aumentó, reduciendo las demoras que se tenían en un primer momento. Además, hubo una reducción de 48,8% el tiempo de procesamiento, eliminando y agrupando actividades que no generaban algún valor dentro del proceso.

Bereche [17] en su investigación propuso mejorar el proceso de pilado de arroz mediante el mantenimiento de maquinarias para aumentar la eficiencia. Utilizando diagramas de Ishikawa y Pareto, así como el árbol de fallas y el análisis de criticidad, diagnosticó y jerarquizó las fallas en el proceso productivo. Los resultados mostraron un aumento de la eficiencia global del 55,39% al 65,24%, gracias a la reducción de 731 horas de paradas innecesarias en las maquinarias críticas, evitando una pérdida de 136,000 soles. La producción aumentó de 71 sacos/hora a 102 sacos/hora. La propuesta presentó un costo-beneficio de 3,17 soles, indicando que, por cada sol invertido, la empresa podría ganar 2,17 soles si se implementan las mejoras.

García [18] tuvo como objetivo principal realizar un mantenimiento preventivo a la maquinaria de la molinería San Luis utilizando la metodología TPM, para lo cual utilizó herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa para poder identificar las principales causas del problema. Además, hizo uso de herramientas como el análisis de criticidad para poder la frecuencia de fallo de cada una de las maquinas. También empleo los diagramas de árbol para encontrar la causa raíz de las fallas y poder realizar un cronograma adecuado a las necesidades presentadas. Finalmente tuvo como resultados obtuvo que un plan de mantenimiento productivo que pudo aumentar OEE de las maquinarias (índice global de las maquinas) pasando de un 64% las cuales se consideraban como inaceptables a estar en un 79%. Permitiendo reducir el número de paradas innecesarias en un 50%. Así mismo, se obtuvo un costo beneficio de S/2,75 como consecuencia de ello se consideró que la propuesta de mejora era viable para un ` posible ejecución dentro de la empresa.

Apaza [19] En su investigación tuvo como objetivo mejorar la eficiencia de los equipos a través de la metodología TPM. Para ello, realizó un diagnóstico para poder tener un panorama general de la situación actual de la maquinaria, utilizando el TPM para lograr evidenciar las maquinas más críticas en el proceso. Sumado a ello hizo uso de herramientas de ingeniería como el diagrama de Pareto, de quien se ayudó para poder jerarquizar las fallas. Finalmente tuvo como resultados que la aplicación del TPM pudo mejorar el OEE de las maquinarias significativamente pasando de un 32,86% a 85,58%. Además, los indicadores como calidad también tuvieron un impacto, pasando de un e 49,44% a 94,64% el rendimiento paso de un 76,68% a 93,34% y como consecuencia la disponibilidad de la maquinaria paso de estar en un 86,70% a 96,88%. Así mismo, el balance de costos de la investigación alcanzó un monto de S/ 119 317,15 mismo que es rentable debido a que se estima que esto ayudaría a tener un ingreso de S/ 590 353,55 al mes, siendo un ingreso adicional para la empresa.

Suarez y Torres [20] se propusieron mejorar los procesos de una empresa molinera para aumentar su rentabilidad. Analizando la cadena de valor del pilado de arroz, identificaron el

secado artesanal como la etapa más crítica por su excesivo tiempo. Propusieron adquirir una máquina de secado industrial para reducir en un 70% el tiempo de secado. La inversión prevista para la máquina fue de S/ 490,000. Los resultados mostraron un aumento de la rentabilidad del 4% al 7,1% y una reducción de mermas del 6% al 3%, incrementando el valor del producto terminado en más del 20%. La inversión total de la propuesta fue de S/ 1,124,290, con una TIR del 68%.

De la Cruz *et al* [20] En su trabajo de investigación realizado en una empresa molinera, tuvieron como objetivo principal de la investigación. Reducir los costos operativos en las áreas de producción y mantenimiento. Para ello, hicieron uso de herramientas de ingeniería como Diagrama de Ishikawa y Diagrama de Pareto y las cinco fuerzas de Porter. Para la realización de su investigación se hicieron actividades como el plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y el MRP debido a que su trabajo era experimental. Los resultados obtenidos en la investigación fueron la disminución de un 14% a un 9% de la producción no atendida a causa de fallas en la maquinaria, además se obtuvo una reducción total del 54,65% de los costos operativos. Y, por último, se demostró la rentabilidad del plan de mejora en su trabajo de investigación de forma experimental, con un VAN de S/87 052,97 y una TIR de 69%.

### **Materiales y métodos**

#### *Diagnosticar la situación actual del proceso productivo de pilado de arroz en la Molinería el Agricultor SAC*

El estudio se realizó en la Molinería El Agricultor S.A.C ubicada en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca. En primer lugar, se llevó a cabo una visita técnica al área de producción para conocer a detalle las etapas del proceso productivo de pilado de arroz, tal como se detalla en el Anexo N°1. Después se hizo uso de herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa, para poder identificar las causas principales de la baja eficiencia en la empresa tal como se detalla en el Anexo N.º 2. Además, se empleó el Diagrama Analítico de procesos (DAP) y el diagrama de operaciones del proceso (DOP), Así mismo, se realizó un estudio de tiempos para evidenciar la etapa limitante dentro del proceso. Finalmente se jerarquizó los problemas con la ayuda del diagrama de Pareto con la finalidad de realizar un plan de mejora con propuestas que ayuden directamente a un aumento de la eficiencia en la empresa.

#### *Elaborar el plan de mejora en el proceso de pilado de arroz en la Molinería el Agricultor SAC para aumentar la productividad.*

Luego del diagnóstico realizado, se identificó que el problema de baja eficiencia pasa por dos factores que afectan directamente a la mano de obra y maquinaria. Además, se evidenció

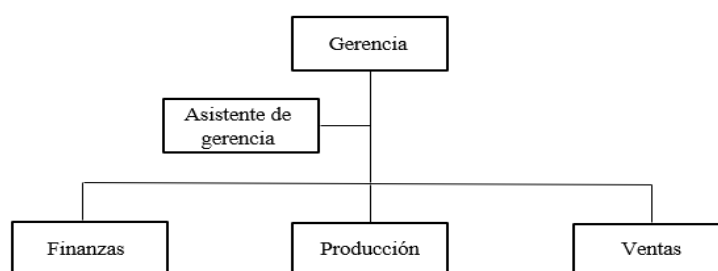
con la ayuda de un estudio de tiempos que la etapa limitante del proceso se encuentra en el secado artesanal, misma que tiene un exceso de tiempo para su realización. Por tal motivo, las propuestas de mejora se centran en los factores mano de obra y maquinaria, siendo esta última causal para la realización de un mantenimiento preventivo y la adquisición de una máquina de secado industrial. Y, por último, para mejorar la mano de obra, se analizó los puestos de trabajo en el área de producción a fin de determinar las falencias existentes y poder realizar las mejoras, por tal motivo se desarrolló un cronograma de actividades con la finalidad de tener operarios mejor capacitados para el desarrollo de sus funciones.

### Evaluar el costo beneficio de la propuesta de investigación

Finalmente, se realizó las cotizaciones para la propuesta de investigación para poder conocer el beneficio económico, el valor actual neto (VAR) la tasa de retorno (TIR) y la tasa de recuperación de inversión del modelo de gestión aplicado con el objetivo de validar la eficiencia económica con la propuesta planteada y si es viable la implementación de la misma, en la empresa. [5]

### **Resultados y discusión**

La empresa Molinería El Agricultor ofrece el servicio de pilado y comercialización de arroz cáscara. Se encuentra ubicada en la ciudad de Jaén, departamento de Cajamarca, la cual empezó sus actividades desde el 2010 con RUC 20487501256. Actualmente, la empresa se encuentra conformada específicamente por cuatro áreas, las cuales se pueden observar de manera más detallada en el siguiente organigrama.



**Figura 1. Organigrama de Molinería El Agricultor SAC**

Fuente: Molinería El Agricultor SAC.

### Valor de la producción en el mercado

El cuadro muestra los valores de los productos finales y subproductos (ñelen, arrocillo y polvillo) del proceso de producción, destacando que el polvillo tiene el menor valor. El objetivo

de los cuadros es determinar la pérdida financiera de la empresa por no alcanzar las cantidades óptimas de producción

**Tabla N°.1 Valor en el mercado externo**

<b>Materia Prima</b>	<b>Producto final</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de venta</b>	<b>Sub Productos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio de venta</b>	<b>Desperdicio</b>
				Ñelen	50 kg	S/60	
<b>Arroz Cáscara</b>	Arroz NIR	50 kg	S/180	Arrocillo ½	50 kg	S/75	Pajilla
				Arrocillo ¾	50 kg	S/70	
				Polvillo	30 kg	S/50	
				Rechazo	50 kg	S/45	

Fuente: Molinería el Agricultor S.A.C

Elaboración: Propia

### Registro de producción

El registro de producción se obtuvo gracias a la colaboración de la empresa, según lo constatado se obtiene un registro hasta el año 2017, esto ayudó a poder corroborar la variabilidad que ha estado teniendo la producción a lo largo de los seis últimos años y poder hacer las mejoras con la finalidad que se llegue a los niveles óptimos de producción

**Tabla N°. 2 Registro de producción**

<b>Año</b>	<b>Arroz en cáscara</b>	<b>Arroz pilado</b>	<b>Polvillo</b>	<b>Arrocillo</b>	<b>Ñelen</b>
<b>2022</b>	198,605	148,080	20,040	6,065	2,083
<b>2021</b>	195,000	144,475	16,435	2,460	1,478
<b>2020</b>	205,216	154,716	26,651	6,676	2,694
<b>2019</b>	207,010	156,485	28,445	7,470	1,488
<b>2018</b>	198,000	147,545	19,435	5,460	1,478
<b>2017</b>	196,800	146,275	18,235	4,260	2,278

Fuente: Molinería el Agricultor S.A.C

Elaboración: Propia

### Dinero no percibido

Para obtener la cantidad de dinero no percibido, se comparan los valores de los productos y subproductos (ñelen, arrocillo y polvillo) con las cantidades óptimas de producción. Luego, se calcula la diferencia entre la producción real y la óptima, multiplicando esta diferencia por el valor de cada producto o subproducto. La suma de estas diferencias dará la cantidad de dinero no percibido por la empresa.

**Tabla N°.3 Dinero no percibido por la empresa**

PRODUCTO	Producción Real	Producción Optima	Dinero No percibido
<b>ARROZ PILADO</b>	533,088	592,088	
<b>POLVILLO</b>	520,110	570,110	
<b>ARROCILLO</b>	556,978	615,978	S/ 218,000
<b>ÑELEN</b>	563,346	613,346	
<b>TOTAL</b>	2,173,522	239,1522	






Fuente: Molinería el Agricultor S.A.C

Elaboración: Propia

Diagrama de Procesos (DOP)

Para visualizar la secuencia de actividades o pasos que se llevan a cabo en el proceso anteriormente descrito, se realiza un diagrama de procesos DOP, con la finalidad de identificar los cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora en el proceso. Mismo que se puede observar de manera detallada en el Anexo N.º 3 A continuación, se muestra en cuadro resumen del DOP para poder obtener los tiempos en cada una de las etapas del proceso.

**Tabla Nª. 4 Resumen del diagrama de procesos**

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		9	657,6
Trasporte		9	6,61
Demora		0	0
Inspección		2	6,99
Almacenamiento		2	4,88
<b>TOTAL</b>		<b>22</b>	<b>676,08</b>

Fuente: Molinería el Agricultor S.A.C

Elaboración: Propia

Como se puede observar dentro del proceso productivo de arroz, contamos con 22 actividades, de las cuales 9 de ellas pertenecen a operaciones, seguido de las 9 actividades de transporte. Y finalmente contamos con dos almacenamientos correspondiente al ingreso de materia prima, es decir el arroz cáscara y el almacenamiento del arroz pilado. El total de todas las actividades tienen un promedio de 676,08 minutos.

$$\text{Actividades Productivas} = \frac{(9 + 9 + 0)}{(9 + 9 + 0 + 2 + 2 + 0)} \times 100 = 81\%$$

Como se puede observar a través de la fórmula se estableció que la empresa cuenta con tan solo un valor de 45% de actividades productivas en su proceso productivo, mismas que le dan valor al producto.

$$\text{Actividades Improductivas} = \frac{(0 + 2 + 2)}{(9 + 9 + 0 + 2 + 2 + 0)} \times 100 = 19\%$$

Así mismo se estableció que hay un elevado porcentaje de actividades improductivas con un valor de 19 %, mismas que no añaden valor.

### Diagrama analítico de procesos (DAP)

Es una herramienta utilizada para representar gráficamente las actividades de un proceso de manera detallada y secuencial, desde su inicio hasta su finalización. El DAP se compone de una serie de símbolos estandarizados que representan diferentes actividades, decisiones y flujos de información. Así mismo para la asignación de los tiempos se hizo un estudio de los mismos, tal como se puede observar en el anexo N°.4.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO						
Diagrama No. Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo: Analizar el proceso productivo	<b>RESUMEN</b>					
	ACTIVIDAD	SÍMBOLO	TIEMPO			
	Operación	○	657,6			
Proceso analizado: Pilado de arroz cáscara	Transporte	➡	6,61			
	Espera	D	0			
	Inspección	□	6,99			
Metodo:	Almacenamiento	▽	4,88			
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>						
Descripción	Símbolo					Observaciones
	○	➡	D	□	▽	
Recepción de Materia Prima	●					
Examinar la humedad				●		Estar en un 13% de humedad
Desplazamiento hacia almacén	●					
Almacenamiento de arroz cáscara					●	En un ambiente fresco
Desplazamiento al secado	●					
Secado Artesanal						Exceso de tiempo
Desplazamiento a prelimpia	●					
Prelimpia						
Traslado al descascarado	●					
Descascarado						
Clasificación	●					
Traslado hacia el pulido	●					
Pulido						
Traslado a la clasificación	●					
Clasificación						
Traslado a la selección	●					
Selección						
Traslado a ensacado	●					
Ensayado y pesado						
Inspección				●		Comprobar calidad de producto
Traslado hacia almacén	●					
Almacenamiento de arroz pilado					●	Estar en Óptimas condiciones
TOTAL	9	9	0	2	2	

**Figura 2. Diagrama analítico del proceso**

Fuente: Molinería El Agricultor S.A.C

Tomando como referencia que la empresa produce alrededor de 15 a 18 días al mes, donde específicamente los sábados es el día del secado artesanal y el turno diario es de 8 horas laborables, donde se da un descanso de 30 minutos para que los trabajadores puedan almorzar. De acuerdo con lo mencionado se emplearon las diferentes fórmulas para obtener los siguientes resultados.

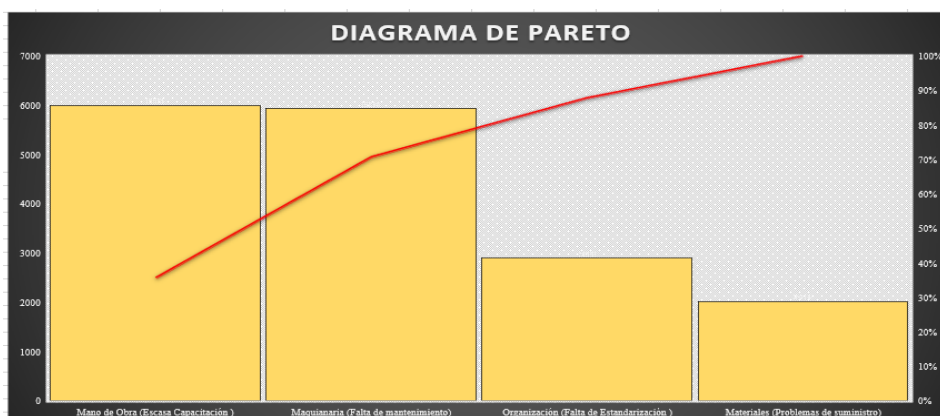
**Tabla N°.5 Indicadores actuales**

<b>Indicadores</b>	<b>Actual</b>
<b>Producción</b>	16551,72 kg $\frac{\text{Arroz pilado}}{\text{Día}}$
<b>Productividad de materia Prima</b>	0,013 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{kg arroz cáscara}}$
<b>Productividad de mano de obra</b>	66,2 sacos de arroz pilado $\frac{\text{diario}}{\text{trabajador}}$
<b>Productividad de maquinaria</b>	22,06 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{Maquina}}$
<b>Utilización</b>	82%
<b>Capacidad Ociosa</b>	69 sacos de arroz pilado
<b>Eficiencia</b>	65%
<b>Cuello de botella</b>	636 min

Fuente: Molinería el Agricultor S.A.C  
Elaboración: Propia

### Identificación de los problemas en el sistema productivo

Como resultado del diagnóstico realizado, se tomaron cuatro factores que influyen a la baja eficiencia de la molinería, los cuales son: Mano de obra, misma que esta relaciona con la falta de capacitación al personal, problemas en la maquinaria, debido a la inexistencia de un plan de mantenimiento, materiales debido a los problemas de suministro y por último métodos que se tiene que ver con la falta de estandarización en sus procesos. Dichos problemas son los mismos que se puede ver en el diagrama de Ishikawa que se encuentra en el Anexo N.º 2 Después se hizo uso de otra herramienta de ingeniería como él lo es diagrama de Pareto, con cada una de los problemas principales con su principal causa raíz para tratar de cuantificar los factores anteriormente mencionados y poder orientar hacia qué factores va ir dirigido nuestro plan de mejora.



**Figura 3. Diagrama de Pareto**

Elaboración: Propia

En el siguiente diagrama de Pareto se muestra el tiempo improductivo registrado en el año 2022. Siendo la mano de obra y la maquinaria los factores con mayor influencia. Por ende, el plan de mejora debe estar enfocado en mejorar estos dos últimos mencionados. Buscar una mejora que este orientado a la parte de la máquina y a los operarios de la molinería. Para evitar el proceso improductivo orientados a la mano de obra, se busca la mejora continua en el personal de trabajo. Para ello, se plantea un plan de capacitaciones. Sin embargo, se debe tener en claro las capacitaciones adecuadas, de acuerdo a las deficiencias del personal. Por otro lado, para el factor de la maquinaria se busca la reducción del cuello de botella, que se encuentra en el secado artesanal, de acuerdo a los tiempos generales estandarizados que se ha ido tomando. Por lo cual se plantea la mejora de realizar la adquisición de una secadora industrial, misma que ayudará no solo a reducir el cuello de botella, sino a mejorar la calidad del producto final. Y por último tener un plan de mantenimiento preventivo, para reducir las paradas no programadas a causa de fallas por parte de la maquinaria.

#### Mejora 1: Capacitación al personal de producción

Es esencial contar con personal capacitado y preferiblemente, polivalente para mejorar la eficiencia laboral. Muchas horas improductivas en la empresa se deben a la falta de conocimientos técnicos y de producción del personal, originada por su insuficiente capacitación y experiencia. Por ello, se busca mejorar a los encargados del área y lograr trabajadores polivalentes mediante capacitaciones específicas que aborden las deficiencias y necesidades del área. Los pasos para una capacitación correcta se detallan en un cuadro adjunto. Los perfiles de puesto ofrecen una visión detallada de las responsabilidades y expectativas de cada posición en una empresa. Esta claridad ayuda a identificar con precisión las habilidades y experiencia requeridas para cada puesto, facilitando así el proceso de reclutamiento y selección para asegurar la contratación de candidatos idóneos. En el trabajo de investigación se procedió a

realizar un perfil de puesto de trabajo y evaluación del mismo en base a la investigación de Noel y Frías. [21] Misma que se puede evidenciar para mayores detalles en el Anexo N°5

**Tabla 6. Procedimiento para capacitaciones**

<b>Paso</b>	<b>Descripción</b>	<b>Actividad</b>
<b>1</b>	Diseñar el programa de capacitación: Con los objetivos de aprendizaje establecidos, el primer paso es diseñar el programa de capacitación, y para ello se debe conocer los requerimientos que se necesita para el puesto de trabajo.	Crear perfil de puesto de trabajo (Ver anexo N.º 6)
<b>2</b>	Comunicar la capacitación: Después de preparar el perfil del puesto de trabajo, es importante comunicar la capacitación a los empleados y poder ser evaluados.	Hacer una evaluación de desempeño laboral (Ver anexo N.º 7)
<b>3</b>	Realizar la capacitación: Po último, llevar a cabo la capacitación. Con las necesidades y deficiencias que se registran. Es importante que los empleados tengan acceso a los recursos y herramientas que necesitan para participar plenamente en la capacitación.	Capacitar al personal de producción

Fuente: Elaboración propia

### Herramienta para evaluación de desempeño laboral

La herramienta utilizada para la evaluación de desempeño laboral es la escala de valoración, ya que ofrece un marco claro y estructurado para evaluar el rendimiento de los empleados mediante criterios objetivos y medibles. Tal como lo recalca Noel y Frías en su investigación que tiene como finalidad de evaluar la veracidad de las herramientas para un desempeño laboral exitoso. Esto facilita la comparación y la toma de decisiones informadas, asegurando evaluaciones precisas y consistentes en toda la organización, promoviendo la equidad y la transparencia. Así mismo la escala también proporciona retroalimentación clara y específica. Es por ello que también se emplea la evaluación 360 grados en el área de producción de la Molinería El Agricultor SAC. Este enfoque involucra a múltiples partes interesadas, permitiendo una visión integral y precisa del desempeño, y fomenta la participación y compromiso de los empleados. Los resultados de la evaluación se presentan en el anexo N.º 7.

### Capacitaciones requeridas

Las capacitaciones que se deben implementar, están orientadas a las deficiencias más notorias registradas en la evaluación de desempeño laboral, mismas que han tenido la valoración más baja. En dicha evaluación se logró determinar las deficiencias más significativas, mismas que están orientadas al mal manejo y control en la producción,

conocimientos técnicos de maquinaria y desarrollo de trabajo en equipo. Para lo cual se plantea las siguientes capacitaciones.

**Tabla 7. Plan de capacitación para el personal de producción**

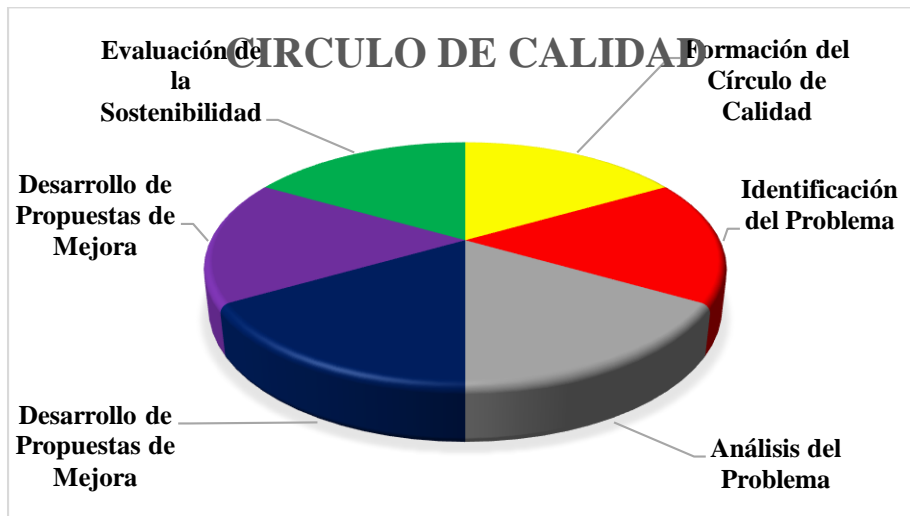
Capacitación	Inicio	Final
Análisis y gestión de riesgos en la producción	7/08/2023	11/08/2023
Operación segura y eficiente de equipos y maquinaria	14/08/2023	18/08/2023
Liderazgo y trabajo colaborativo	21/08/2023	22/08/2023

Fuente: QMS-Perú  
Elaboración propia

### Justificación

El plan de capacitación propuesto para el personal de producción se justifica en base a la necesidad de fortalecer las competencias y habilidades clave para el éxito y la eficiencia de las operaciones. La capacitación de análisis y gestión de riesgos en la producción es crucial para garantizar la seguridad y la calidad en el proceso de producción. El análisis de riesgos permite identificar y evaluar los posibles peligros asociados con la producción de arroz, desde aspectos de seguridad laboral hasta contaminación o problemas en la cadena de suministro. Por otro lado, la capacitación en una operación segura y eficiente de equipos y maquinaria, garantiza el correcto manejo de los equipos y maquinaria utilizados en el proceso de molienda del arroz es esencial para garantizar la productividad y evitar accidentes. Este plan de capacitaciones brinda a los trabajadores los conocimientos necesarios para operar los equipos de manera segura, siguiendo los procedimientos y protocolos establecidos. Y, por último, capacitación en Liderazgo y trabajo colaborativo, permite un entorno laboral efectivo y el trabajo en equipo son fundamentales para el éxito de la empresa. Esta capacitación proporciona a los empleados las habilidades necesarias para liderar y trabajar de manera colaborativa en un ambiente de respeto y cooperación. Finalmente se realizó círculos de calidad, con la finalidad de poder proponer una propuesta no solamente sólida, sino que también va hacer sostenible durante el tiempo.

### Círculos de calidad para la capacitación al personal



**Figura 4. Círculo de calidad**

Elaboración: Propia

- Paso 1: Formación del círculo de calidad a través de sesiones introductorias sobre técnicas de análisis de procesos, resolución de problemas y herramientas de calidad.
- Paso 2: Identificación del problema: Necesidad de mejorar las habilidades y técnicas operativas dentro de la molinería
- Paso 3 Análisis del problema: Recolección de datos a través de encuestas y evaluaciones de desempeño como la propuesta, entrevistas con supervisores y empleados para identificar brechas de habilidades.
- Paso 4: Desarrollo de propuesta: Usar una matriz de decisión para evaluar las propuestas basadas en su impacto, costo, facilidad de implementación y sostenibilidad.
- Paso 5 Implementación de propuesta: Desarrollar un cronograma detallado para la implementación de los programas de capacitación. Comunicarse con todos los empleados sobre el propósito y beneficios de la capacitación.
- Paso 6 evaluación de la sostenibilidad, Comparar los KPI definidos (tasa de retención, productividad, satisfacción laboral, reducción de errores) antes y después de la capacitación.

### Mejora 2: Implementación de una secadora industrial

La implementación de una secadora industrial busca reducir el cuello de botella. El secado es una de las fases más delicadas del proceso, debido a que depende en gran parte el buen resultado y calidad del arroz pilado, en lo que respecta al porcentaje de quebrado. La empresa Molinería El Agricultor S.A.C., realiza el secado de forma artesanal, ocasionando retrasos de entrega de pedidos a los clientes. Se demora aproximadamente 2 días, en tener un arroz en

óptimas condiciones. En tanto, para lograr aumentar la producción y rendimiento se tendrá que introducir cambios en el proceso, esto conlleva a la adquisición de una maquinaria de secado. Para ello se realiza una matriz de enfrentamiento de factores, para poder determinar cuáles son los más importantes al momento de elegir la secadora, después se realizará una elección, teniendo en cuenta las tres secadoras más empleadas actualmente en los molinos de arroz.

**Tabla 8. Matriz de enfrentamiento de factores para selección de la secadora**

<b>Factores</b>	<b>F1: Capacidad de secado</b>	<b>F2: Marca</b>	<b>F3: Disponibilidad de repuestos</b>	<b>F4: Precio</b>	<b>F5: Disponibilidad de mano de obra</b>	<b>Total</b>	
<b>F1: Capacidad de secado</b>		1	1	1	1	5	26%
<b>F2: Marca</b>	0		1	1	1	4	21%
<b>F3: Disponibilidad de repuestos</b>	0	1		1	1	4	21%
<b>F4: Precio</b>	0	1	1		1	4	21%
<b>F5: Disponibilidad de mano de obra</b>	0	0	0	0		1	10%
						18	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la matriz de enfrentamiento nos muestra que la capacidad de secado, es el factor más importante a tomar en cuenta para nuestra propuesta de mejora. Así mismo, con los otros factores seleccionados, deben ser evaluados con las tres máquinas con mayor demanda actualmente en el mercado. Para ello, se presenta las siguientes tablas para tener un mejor análisis.

**Tabla 9. Selección de secadora industrial**

	<b>Opción 1</b>	<b>Opción 2</b>	<b>Opción 3</b>
<b>Características</b>	<b>Secador de Arroz Cascara Tipo Torre</b>	<b>Arroz Cascara por lecho fluidizado</b>	<b>Secador Rotativo Continuo – SRCZ-1</b>
Capacidad de secado	1,800 kg/h.	500 kg/h.	1000 kg/h.
Marca	SUNCUE	ALVAN BLANCH	ZACARRIA
Disponibilidad de repuestos	Amplia disponibilidad de repuestos originales de la marca en el mercado Nacional	Amplia disponibilidad de repuestos originales de la marca en el mercado local	Amplia disponibilidad de repuestos originales de la marca en el mercado local
Precio	\$55,000	\$38,000	\$32,000

Disponibilidad de mano de obra	Limitada disponibilidad de técnicos especializados en el mantenimiento y reparación de este tipo de secadoras.	Limitada disponibilidad de técnicos especializados en el mantenimiento y reparación de este tipo de secadoras.	Amplia disponibilidad de técnicos especializados en el mantenimiento y reparación de este tipo de secadoras.
--------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

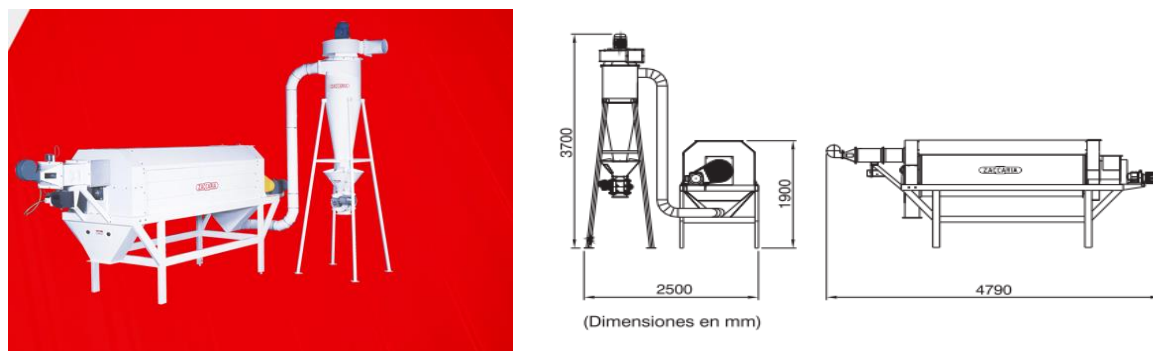
**Tabla 10. Cumplimiento de factores**

<b>Características</b>	<b>Opción 1 Secador de Arroz Cascara Tipo Torre</b>	<b>Opción 2 Arroz Cascara por lecho fluidizado</b>	<b>Opción 3 Secador Rotativo Continuo – SRCZ-1</b>
<b>Capacidad de secado</b>	No cumple	No cumple	Cumple
<b>Marca</b>	No cumple	No cumple	Cumple
<b>Disponibilidad de repuestos</b>	No cumple	Cumple	Cumple
<b>Precio</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Disponibilidad para mano de obra</b>	No cumple	No cumple	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

### **Justificación**

Como última instancia para la mejora número dos, se realizó un cuadro para la selección de la secadora industrial donde se comparan las tres secadoras industriales con mayor demanda dentro del mercado. Estas se comparaban con los factores anteriormente seleccionados. La opción que mejor cumplía con todos los requisitos presentados, fue la opción número 3 correspondiente a la Secadora Rotativo Continuo – SRCZ-1, correspondiente a la marca ZACCARIA, misma que se encuentra en toda la línea de producción del molino, por lo que su uso, mantenimiento y funcionamiento se facilita para el maquinista a cargo. La adquisición de esta secadora industrial será fundamental para reducir considerablemente el cuello de botella que se encuentra en la etapa del secado artesanal. Sumado a ello, APEMA, asociación de molineros del Perú, manifiesta que las empresas con una mejor tecnología en la etapa del secado mejoran considerablemente en sus tiempos. Debido a que un secado artesanal se encuentra en 180 a 200 minutos como máximo, valor que concuerda con la misma ficha técnica de la maquinaria. Ayudando con la entrega de los productos a tiempo.



**Figura 5. Secadora Rotativo Continuo – SRCZ-1**

Fuente: ZACCARIA

### Mejora 3: Realizar un mantenimiento preventivo

Para conseguir un funcionamiento constante de la maquinaria dentro del proceso productivo de pilado de arroz, la mejor decisión es llevar un mantenimiento preventivo, fundamental para garantizar un funcionamiento óptimo de la maquinaria y equipos para llegar a minimizar los costos de reparación y tiempos de inactividad. Además, es importante establecer un calendario de mantenimiento y asignar responsabilidades para asegurarse que se realice de manera regular y efectiva. Además, que garantizan la eficiencia y la confiabilidad. A continuación, se presenta la tabla de indicadores de las 15 máquinas en la línea de producción de la empresa. Donde se muestra el indicador de OEE que es el índice de desempeño global de cada máquina. Según lo estipulado por Seiichi Nakajimasi en la metodología TPM o Mantenimiento Productivo Total señala que si el índice se encuentra en un valor menor al 65% se considera inaceptable y requiere actividades de manteamiento.

**Tabla 11. Indicadores actuales de maquinaria**

N.º	Maquinaria	N.º de fallas	Tiempo total de operación	MTBF	Tiempo de inactividad	MTR	OEE
1	Mesa Paddy	16	2,240	140	51,2	3	64%
2	Prelimpia	17	2,240	131,7	71,4	4	60%
3	Descascaradora (1)	18	2,240	124,4	75,6	4	65%
4	Descascaradora (2)	16	2,240	140	67,2	4	65%
5	Selectora	17	2,240	131,7	42,5	3	72%
6	Pulidora de piedra	15	2,240	149,3	63	4	65.23%

7	Pulidora de agua	14	2,240	160	44,8	3	53%
8	Balanza Industrial	10	2,240	224	32	3	74%
9	Cosedora (1)	12	2,240	186,6	14,4	1	66%
10	Cosedora (2)	11	2,240	203,6	13,2	1	66%
11	Elevador (1)	16	2,240	140	67,2	4	62%
12	Elevador (2)	16	2,240	140	67,2	4	62%
13	Elevador (3)	16	2,240	140	67,2	4	62%
14	Elevador (4)	14	2,240	160	44,8	3	66%
15	Elevador (5)	14	2,240	160	44,8	3	66%

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

Para poder ejecutar el mantenimiento preventivo se realizaron los cuatro pasos descritos en la siguiente tabla. Siguiendo todo el proceso para lograr tener un mantenimiento de acorde con las necesidades prioritarias de la maquinaria y se pueda reducir al máximo las paradas no programadas. Con la ayuda de las herramientas como el análisis de criticidad que determina las maquinas que requieren de una mayor atención.

**Tabla 12. Descripción de la propuesta de mejora (mantenimiento preventivo)**

Paso	Descripción	Actividad
1	Establecer los objetivos y tipo de mantenimiento a realizar	Selección de mantenimiento preventivo y muestra de indicadores de mantenimiento por cada una de las máquinas (Ver anexo N.º 8)
2	Identificar los equipos críticos: se deben identificar los equipos que son críticos más para el proceso del molino de arroz.	Realizar el análisis de criticidad para las 15 máquinas en la línea de producción (Ver anexo N.º 9)
3	Identificar las causas raíz de los problemas en las maquinas seleccionadas de acuerdo al análisis de criticidad	Realizar árbol de fallas para las máquinas más críticas (Ver anexo N.º 10)
4	Establecer el cronograma de actividades, de acuerdo con la ficha técnica de los repuestos requeridos	Realizar el plan de actividades de acuerdo a las causas raíz (Ver anexo N.º 11)

Fuente: Elaboración propia



## **Justificación**

Las actividades para el plan de mantenimiento preventivo se pueden dividir en cuatro categorías de acuerdo a su periodo: semanal, mensual, trimestral y semestral, mismas que se han considerado de acuerdo a la ficha técnica de los productos y con ayuda del maquinista de la molinería, mismo que está a cargo de toda la línea de producción. Las actividades semanales de mantenimiento preventivo se centran en tareas simples y rápidas, como la limpieza, el engrasado o cambio de algún repuesto que este en constante uso. Estas tareas deben realizarse semanalmente para garantizar que el equipo esté libre de polvo, suciedad y otros contaminantes que puedan afectar su rendimiento. Las actividades mensuales de mantenimiento preventivo son más detalladas y se enfocan en la revisión de los componentes del equipo, como el ajuste o calibración de alguna faja. Por otro lado, tenemos Las actividades trimestrales de mantenimiento preventivo se centran en la revisión o cambio de los componentes más críticos del equipo. Y, por último, Las actividades semestrales de mantenimiento preventivo son las más extensas y están destinadas a garantizar que el equipo se encuentre en óptimas condiciones para operar en las próximas semanas o meses.

### Planificación de las propuestas para el plan de mejora propuesto

#### Propuesta 1: Capacitación al Personal

El objetivo de esta mejora es perfeccionar las habilidades y conocimientos técnicos como de maquinaria, manejo de KPIS, etc. Del personal del área de producción para poder reducir errores.

#### **Metas**

- Capacitar al 100% del personal operativo en técnicas de producción eficientes en un plazo de 12 meses.
- Incrementar la productividad en un 15% dentro del primer año de implementación.
- Reducir los errores operativos en un 20% al finalizar el año.

#### **Indicadores**

- Porcentaje de personal capacitado.
- Incremento en la productividad (medida en unidades producidas por hora).
- Reducción de errores operativos (medida en número de errores por mes).

#### **Plazos**

- Mes 1-2: Identificación de necesidades de capacitación y selección de proveedores de formación.

- Mes 3-4: Inicio de las sesiones de capacitación.
- Mes 5-6: Finalización de las sesiones de capacitación y evaluación inicial de resultados. Con ayuda y la orientación adecuada del maquinista.
- Mes 7-12: Seguimiento y ajustes basados en el desempeño observado.

### Propuesta 2: Adquisición de una Secadora Industrial

El objetivo de esta mejora es la reducción de los tiempos de secado y mejorar la calidad del producto final mediante la incorporación de una secadora industrial moderna. Haciendo la debida selección, como se puede observar líneas arriba, donde se explica los criterios a tener en cuenta.

#### **Metas**

- Reducir el tiempo de secado en un 50% a 60 % en los primeros 3 meses de operación. Dicho dato es respaldado por la Asociación de molineros del Perú. APEMA
- Aumentar la capacidad de producción en un 25% dentro del primer semestre.
- Mejorar la calidad del producto final, reduciendo el número de productos defectuosos en un 30%. Así mismo, Ramírez en su investigación que se llevó a cabo en la localidad de tembladera, pudo demostrar que las empresas que implementan tecnologías en sus procesos de secados, Aumenta su calidad de producto final en un 30%.

#### **Indicadores**

- Tiempo promedio de secado (medido en horas).
- Capacidad de producción (medida en unidades por día). Llegando a la óptima que es 400 sacos de arroz pilado/día. En una jornada laboral de 8 horas diarias.
- Tasa de productos defectuosos (medida en porcentaje)

#### **Plazos**

- Mes 1-2: Evaluación de proveedores y selección de la secadora industrial adecuada.
- Mes 3: Proceso de adquisición y transporte de la secadora.
- Mes 4: Instalación y pruebas iniciales.
- Mes 5-6: Optimización del uso y ajustes necesarios.
- Mes 7-12: Evaluación continua del impacto en la producción y calidad.

### Propuesta 3: Plan de Mantenimiento Preventivo

El Objetivo de esta mejora es implementar un plan de mantenimiento preventivo para reducir tiempos de inactividad, las paradas no programadas y por ultimo prolongar la vida útil de las maquinas

#### **Metas**

- Reducir las interrupciones no planificadas en un 50% dentro del primer año.
- Prolongar la vida útil de los equipos clave en un 20% en dos años.
- Disminuir los costos de mantenimiento correctivo en un 30% al final del primer año.

#### **Indicadores**

- Frecuencia de interrupciones no planificadas (medida en número de paros por mes).
- Vida útil del equipo (medida en años).
- Costos de mantenimiento correctivo (medidos en moneda local).

#### **Plazos**

- Mes 1-2: Desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y capacitación del personal de mantenimiento.
- Mes 3-4: Implementación inicial del plan de mantenimiento preventivo.
- Mes 5-6: Evaluación y ajuste del plan basado en resultados iniciales.
- Mes 7-12: Mantenimiento continuo y evaluación periódica

#### **Nuevos Indicadores**

Los nuevos indicadores permiten una evaluación precisa del impacto de las mejoras, propuestas en el trabajo de investigación, proporcionando datos concretos sobre aspectos específicos como el tiempo de secado. Esto ayuda a identificar los factores que necesitan ajustes como son la maquinaria y mano de obra. Además, contar con indicadores claros y relevantes facilita la toma de decisiones basada en datos, permitiendo a la gerencia ajustar recursos y esfuerzos para maximizar la eficiencia.

**Tabla 13. Nuevos indicadores**

<b>Indicadores</b>	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>
<b>Producción</b>	16551,72 kg $\frac{\text{Arroz pilado}}{\text{Día}}$	19 049,61 kg $\frac{\text{Arroz pilado}}{\text{Día}}$
<b>Productividad de materia Prima</b>	0,013 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{kg arroz cáscara}}$	0,015 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{kg arroz cáscara}}$
<b>Productividad de mano de obra</b>	66,2 sacos de arroz pilado $\frac{\text{diario}}{\text{trabajador}}$	78 sacos de arroz pilado $\frac{\text{diario}}{\text{trabajador}}$
<b>Productividad de maquinaria</b>	22,06 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{Maquina}}$	26 $\frac{\text{Sacos de arroz pilado}}{\text{Maquina}}$
<b>Utilización</b>	82%	97%
<b>Capacidad Ociosa</b>	69 sacos de arroz pilado	10 sacos de arroz pilado
<b>Eficiencia</b>	65%	77%
<b>Cuello de botella</b>	636 min	180 Min

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración. Propia

### **Evaluación financiera**

Una evaluación financiera de costo beneficio es un análisis que se realiza para poder determinar si la propuesta de mejora, en este caso para una Molinería El Agricultor SAC, es rentable desde el punto de vista financiero. Para ello, se identifican los costos y beneficios asociados a la propuesta de mejora.

### **Inversiones**

La inversión que se llegará a realizar para poder llevar a cabo nuestra propuesta de mejora, se enfoca en abarcar las tres mejoras mencionadas, anteriormente. Siendo la adquisición de la maquina secadora industrial la que conlleve un costo mayor. Para mayor detalle se puede ver en los siguientes cuadros, donde se detalla el monto de cada una de las propuestas. Hay que tener en consideración que estos costos han sido extraídos en páginas confiables como TAIZY para obtener el costo de las piezas para el mantenimiento, así mismo se revisó paginas como QMS-Perú Para el costo de las capacitaciones y por último se hizo la consulta a la página web de ZACCARIA para poder cotizar nuestro costo de la maquina secadora industrial seleccionada.

**Tabla 14. Costo para plan de capacitaciones**

Actividades	Horas requeridas	Costo Hora (S/.)	Costo Formatos (S/.)	Inversión Total (S/.)
Elaboración de plan de capacitaciones	96	S/85,00	S/200,00	S/8,360
<b>Costos extras</b>				S/1,000
<b>TOTAL</b>				<b>S/9,360</b>

Fuente: QMS-Perú  
Elaboración. Propia

En la búsqueda de aumentar la eficiencia operativa dentro de una empresa, es esencial invertir en la capacitación del personal. Este gasto se justifica por los beneficios inmediatos en términos de productividad y calidad del trabajo, La capacitación permite que los empleados adquieran nuevas habilidades y conocimientos, mejorando significativamente la eficiencia y efectividad de sus tareas diarias.

**Tabla 15. Costo para secadora Industrial**

Actividades	Modelo	Costo S/	Inversión Total (S/.)
Adquisición de una secadora Industrial	Secador Rotativo Continuo - SRCZ-1	117,760	S/117,760
<b>TOTAL</b>			<b>S/117,760</b>

Fuente: ZACCARIA  
Elaboración. Propia

La adquisición de una secadora industrial es una inversión estratégica que puede nos ofrece retornos significativos en términos de aumento de la capacidad de producción, mejorando nuestro tiempo de ciclo, mejora de la calidad del producto, es decir, menos porcentaje de mermas, reducción de costos operativos y hasta eficiencia energética.

**Tabla 16. Costo para plan de mantenimiento**

Descripción	Cantidad total	Costo unitario (S/.)	Costo total Mensual (S/.)
Fajas	8	S/40,00	S/320,00
Rodamientos	4	S/80,00	S/320,00
Grasa	1	S/20,00	S/20,00
Cangilones	3	S/200,00	S/600,00
Fajas trasportadoras	2	S/210,00	S/420,00
Barniz especial para el motor	1	S/90,00	S/90,00
Rodillos	4	S/150,00	S/600,00
<b>TOTAL</b>			<b>S/2,370,00</b>
<b>Costo total Anual (S/.)</b>			<b>S/36,000.00</b>

Fuente: TAIZY  
Elaboración. Propia

La implementación de un plan de mantenimiento es una estrategia fundamental para mejorar la eficiencia operativa y la vida útil de los equipos en una empresa. Este gasto se justifica no solo por los beneficios inmediatos en términos de reducción de fallas y tiempos de inactividad, sino también por los impactos positivos a largo plazo, como la reducción de costos operativos y la mejora de la seguridad y la calidad del producto.

### **Plan de ventas**

Para poder realizar el plan de ventas para los próximos 5 años, debemos tener la data histórica de los 6 años antecesores, empezando del año 2017 hasta el 2022. Se hace uso de la data histórica que se presentó líneas arriba explicando la data histórica de la producción en los últimos años, para lograr pronosticar nuestras ventas con la propuesta de mejora plateada.

**Tabla 17. Ventas pronosticadas**

	<b>Beneficio Anual</b>
Año 1	S/218,000
Año2	S/228,900
<b>PROPUESTA</b>	
Año 3	S/240,345
Año 4	S/252,362,25
Año 5	S/264,980,36
<b>TOTAL</b>	<b>S/1,204,587.61</b>

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

El cuadro anteriormente mostrado se realizó en base a lo siguiente, la nueva producción que se estima llegar es un 12 % mayor a la inicial. Así mismo, según lo mencionado por el banco nacional de reserva, se estima que tanto la producción y el precio de venta del arroz pilado, tenga un crecimiento del 2,5%. [3] En consecuencia, al percibir una mayor cantidad de producción, tendremos un aumento en nuestros ingresos, según lo señalado por la cita anteriormente mencionada. Es por ello que se realizó el cuadro de pronóstico teniendo esos datos estimados.

### **Flujo de caja**

El análisis del flujo de caja es esencial para justificar financieramente el aumento de la eficiencia en el molino de arroz, proporcionando una base sólida para evaluar la viabilidad y el impacto económico de las mejoras propuestas.

Estado de resultados						
Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/218,000.00	S/228,900.00	S/240,345.00	S/252,362.25	S/264,980.36
costos operativos		S/109,890.00	S/109,890.00	S/109,890.00	S/109,890.00	S/109,890.00
GAV		S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00	S/500.00
<b>Utilidad antes de impuestos</b>		<b>S/103,810.00</b>	<b>S/114,710.00</b>	<b>S/126,155.00</b>	<b>S/138,172.25</b>	<b>S/150,790.36</b>
Impuestos (30%)		S/31,143.00	S/34,413.00	S/37,846.50	S/41,451.68	S/45,237.11
<b>Utilidad después de impuestos</b>		<b>S/72,667.00</b>	<b>S/80,297.00</b>	<b>S/88,308.50</b>	<b>S/96,720.58</b>	<b>S/105,553.25</b>

Flujo de caja						
Año	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/72,667.00	S/80,297.00	S/88,308.50	S/96,720.58	S/105,553.25
<b>Inversión</b>	<b>S/100,930.00</b>	S/76,467.00	S/84,097.00	S/92,108.50	S/100,520.58	S/109,353.25

Año	0	1	2	3	4	5
<b>FNE</b>	<b>-S/100,930.00</b>	<b>S/76,467.00</b>	<b>S/84,097.00</b>	<b>S/92,108.50</b>	<b>S/100,520.58</b>	<b>S/109,353.25</b>

**Figura 7. Flujo de caja**  
Elaboración: Propia

**Tabla 18. Resumen de ingresos y egresos**

<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/714,899.09</b>
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/545,255.28</b>
<b>PRI</b>	<b>1,71</b>
<b>B/C</b>	<b>1.31</b>

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

Finalmente tenemos el siguiente cuadro donde es la sumatoria final de nuestros ingresos y egresos percibidos para la propuesta de mejora, teniendo un costo beneficio de 1.31, es decir, que por cada sol que se invierta en la propuesta de mejora, la empresa llegaría a percibir unos 0,31 soles de ganancia. En consecuencia, nuestra propuesta de mejora es viable financieramente y rentable para la empresa. Así mismo un PRI de 1,71 que me indica el tiempo de retorno de la inversión que es de un año y siete meses aproximadamente, tal como se puede detallar en el cuadro anteriormente mostrado.

### Discusiones

El primer objetivo específico es realizar un diagnóstico de su situación actual de la Molinería. Para esto, se verificó IV CENSO NACIONAL DE ARROZ, la cual sostiene que la eficiencia a nivel nacional de los molinos de arroz, específicamente en el departamento de Cajamarca, debe estar por encima del 69% para considerarse un molino eficiente. Por otro lado, se verificó la

NTP 205.011:2014, que establece los requisitos mínimos del grano de arroz para lograr una mayor eficiencia. El límite máximo de humedad permitido durante el proceso de secado es del 14%. Según la resolución ministerial N.º 745-2018, se deben tener en cuenta tres categorías de grano: largo (7 mm como límite máximo), mediano (de 6 mm como mínimo a 7 mm como máximo) y corto (6 mm como máximo). Además, se permite un mezclado de no más del 20% y un porcentaje de granos dañados no mayor al 4%. Los resultados del informe concuerdan con un estudio realizado por “Ramírez” [15] en los molinos de arroz en Tembladera. Ramírez descubrió que los molinos que mejoraron tecnológicamente sus procesos produjeron granos largos con una medida promedio de 7,25 mm. Esta mejora tecnológica también llevó a una eficiencia del 71,43%, que es superior al promedio nacional según la Asociación Peruana de Molineros de Arroz (APEMA). El presente antecedente como el informe ministerial evidencian los requisitos mínimos que deben considerarse para lograr una mayor eficiencia y calidad del producto terminado de arroz. Sin embargo, se destaca la importancia del factor tecnológico, como lo menciona Ramírez, especialmente en la etapa del secado, donde se requiere tecnología para alcanzar los valores mencionados anteriormente y evitar un porcentaje elevado de granos quebrados. El segundo objetivo específico es elaborar plan de mejora en el proceso de pilado de arroz en la Molinería El Agricultor SAC para aumentar la eficiencia. Para ello, se verificó Norma ISO 9001: Esta norma establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad en una organización, buscando constantemente mejorar la eficacia de gestión de la calidad. Para lo cual, el cumplimiento de esta norma puede ser un punto de partida para el desarrollo de un plan de mejora dentro de una empresa. La mejora de procesos es la guía para que una empresa u organización encamine bien en el mercado, generando más rentabilidad. 32 Es por ello, que lo anteriormente dicho concuerda con el trabajo realizado por “Bereche” [17] quien realizó un plan de mejora en una empresa molinera, para aumentar su eficiencia. La cual se encontraba relativamente baja, debido a que se encontraba por debajo del promedio nacional. La eficiencia en los molinos varía de acuerdo al departamento donde se encuentren, dato que es brindado por el MINAGRI. En general los molinos de arroz deberían tener una eficiencia mayor al 65% para considerarse eficientes, en el departamento de Lambayeque. En tal sentido, el antecedente mencionado, así como la norma ISO 9001 sostienen que los planes de mejora ayudan a la eficiencia dentro de una empresa. Por ello, Bereche propuso un plan de mejora orientado a un mantenimiento preventivo para toda la maquinaria involucrada en la línea de producción por qué; mejoraba la seguridad, ahorro de costos de producción y aumenta la confiabilidad de la maquinaria. Los resultados de la investigación realizada fueron que un plan de mantenimiento preventivo, mejoró la eficiencia del molino de un 66,47% a 86,60%, promedio que se encuentra

por encima del valor nacional. Como tercer y último objetivo es elaborar el costo/ beneficio para la propuesta de mejora plateada en el trabajo de investigación para poder la viabilidad de la misma. Para ello, se debe tener en cuenta los aspectos más importantes como la consideración de todos los costos relevantes, mismos que están asociados con el proyecto, incluyendo los costos directos e indirectos. Esto puede incluir costos de inversión, costos operativos, costos de mantenimiento, costos de capacitación, entre otros. Por otro lado, también se debe tener en consideración la evaluación de los beneficios esperados, para ello, es necesario identificar y cuantificar todos los beneficios del proyecto. Estos pueden ser beneficios económicos, sociales o ambientales, y deben expresarse en términos monetarios siempre que sea posible. En tal sentido, lo anteriormente mencionado concuerda con “García” [18] quien realizó un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria de un molino. Para la evaluación económica, tuvo en consideración los aspectos mencionados. Como resultado, obtuvo una mejora en el OEE de toda la maquinaria del molino y en la parte económica tuvo un costo benéfico de 2,75 es decir, por cada sol invertido, va obtener 1,75 de beneficio.

## **Conclusiones**

El diagnóstico realizado en el proceso productivo de pilado de arroz en la Molinería El Agricultor SAC, evidenció una baja eficiencia, misma que registra un valor por debajo del promedio nacional, dicho valor se encuentra en un 65% estando 4% por debajo como valor mínimo que se debería tener. Por otro lado, se evidenció que la etapa del secado artesanal, es el cuello de botella dentro del proceso productivo, el cual registra exceso de tiempo, que

oscila alrededor de dos días, generando retrasos en la producción. Y, por último, se logró identificar las principales causas del problema de la baja eficiencia dentro de la empresa, mismas que están relacionadas a la mano de obra y a la maquinaria. Se elaboró el plan de mejora abordando las dos principales causas de baja eficiencia en una empresa. Para mejorar la mano de obra, se propuso realizar capacitaciones basadas en el perfil de trabajo y la evaluación de desempeño laboral de cada puesto. En cuanto a la parte de maquinaria, se sugirió la adquisición de una secadora industrial para reducir los cuellos de botella, utilizando una evaluación para seleccionar la mejor opción. Además, se propuso implementar un plan de mantenimiento preventivo en las máquinas más críticas de la línea de producción, incluyendo la máquina de prelimpia, mesa paddy, descascaradora (1), elevador (1), pulidora de agua, pulidora de piedra, descascaradora (2) y selectora. La inversión para las tres mejoras propuestas tiene un valor de S/172 480,00 misma que tendrá un período de recuperación de un año y siete meses aproximadamente, esto llegó a determinarse de acuerdo a las proyecciones que se hicieron, con

los nuevos indicadores de eficiencia. Y por último va tener un costo beneficio de S/ 1,30, en otras palabras, por cada sol que invierta la empresa va obtener una ganancia de S/0,30. En base a los resultados obtenidos en el estudio, se puede concluir que la implementación de medidas para aumentar la eficiencia en el molino ha sido exitosa y ha tenido un impacto positivo en el rendimiento y desempeño del proceso productivo, aumentando sus indicadores de producción, lo cual genera una mayor rentabilidad para la empresa. A través de tres medidas de mejora que involucraban la mano de obra y maquinaria.

### **Recomendaciones**

Se recomienda estudiar la viabilidad económica y ambiental de la valorización de subproductos generados en el procesamiento de arroz, como el salvado y las cascarillas. Además, deberían tomar en cuenta las nuevas aplicaciones y mercados para estos subproductos. Otro punto a tomar en cuenta es la investigación y desarrollo de estrategias para mejorar la eficiencia energética en los molinos de arroz, como el uso de tecnologías de cogeneración, energías renovables y optimización de sistemas de iluminación y ventilación.

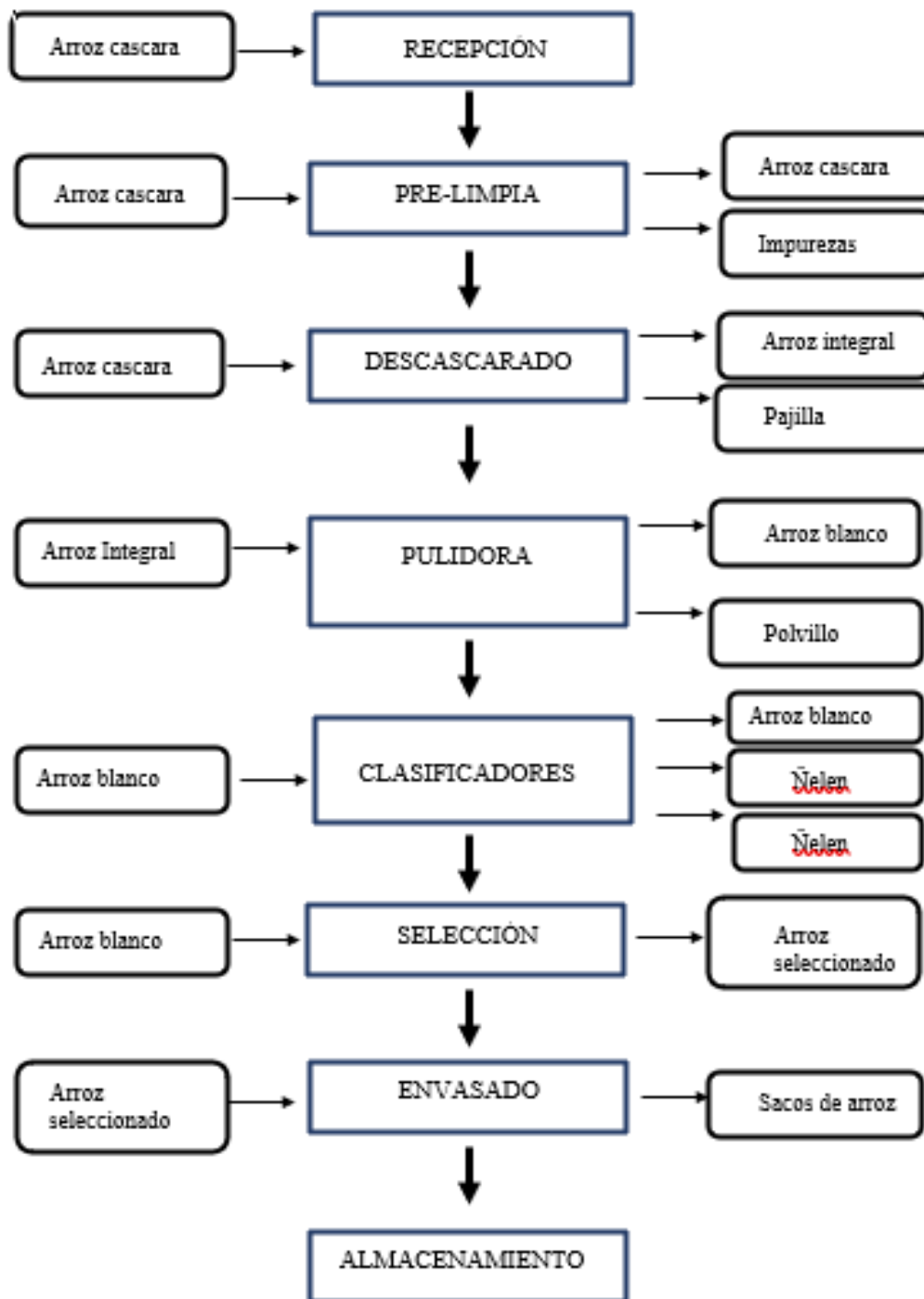
## Referencias

- [1] Agraria, «Agraria.pe,» 22 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://agraria.pe/noticias/importacion-peruana-de-arroz-llego-a-us-56-millones-durante--28775>. [Último acceso: 15 Agosto 22].
- [2] Instituto Nacional de Estadística e Informática , «Producción de arroz cáscara,» VCENEC, Lima , 2022.
- [3] Banco Central de Reserva del Perú, «Panorama actual y proyecciones macroeconómicas,» Biblioteca Nacional del Perú, Lima , 2022.
- [4] Ministerio de agricultura y Riego , «Informe del arroz,» Dirección General de Políticas Agrarias , Lima , 2017.
- [5] M. Hernández, «Planes de Mejora,» Universitas, Ecuador, 2010.
- [6] G. Rodríguez Medina, S. Balestrini Atencio, S. Balestrini Atencio, R. Meleán Romero y B. Rodríguez Castro, «Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial,» *Revista de Ciencias Sociales*, vol. VIII, nº 1, pp. 135-153, 2002.
- [7] J. Ruffier, Eficiencia Productiva, Montevideo : CINTERFOR, 1998.
- [8] F. A. Perez Rondón, Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial, Bucaramanga: USTA, 2021.
- [9] C. A. Montanilla Montaña , Mantenimiento Industrial y su Administracion, Lima : UTP , 2019.
- [10] A. Trujillo, «El Àrbol de fallos y el analisis de importancia, dos herramientas para la optimizacion,» *DEKRA* , vol. I, nº 3, pp. 3-11, 2019.
- [11] A. Perez Montejo, «Evaluación del Desempeño Laboral,» *UPIICSA*, vol. XVII, nº 12, pp. 2-5, 2009.
- [12] M. A. Llaza Rodríguez, «Propuesta de mejora en el sisitema de recuperacion de polvillo de trigo, basado en la metodología 8D para el molino Mercedes S.A.C,» Universidad Católica de Santa María , Arequipa , 2019.
- [13] LACEI, «Proposal for improvement through the application of the Total Productive Maintenance methodology to the maintenance,» *LACEI*, vol. I, nº 1, pp. 1-10, 2021.

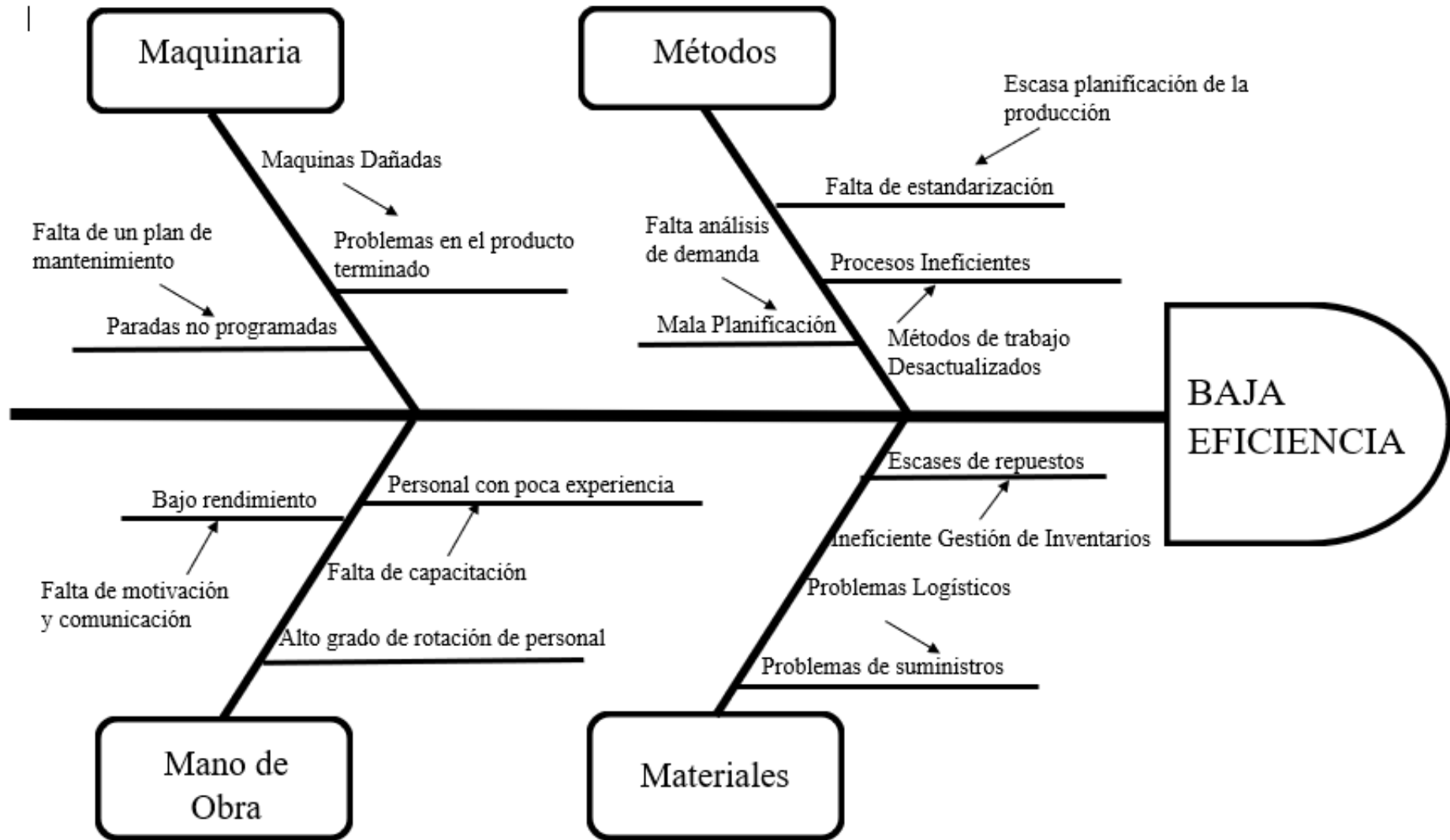
- [14] M. Castañeda Sanchez , «Propuesta de mejora del proceso productivo del café en la empresa Techo,» Universidad Santo Tomás , Bogota , 2020.
- [15] Z. E. Ramirez de la Cruz, «Técnoología de los molinos de arroz en la localidad de tembladera y su incidencia en la calidad y rendimiento de su producción,» Universidad Nacional de Cajamarca , Cajamarca , 2021.
- [16] D. P. Daza Montoya, «Diseño de una propuesta para mejorar el proceso productivo de una empresa manufactureras para cereales S.A mediante herramientas de lean manufacturing,» UTADDEO, Bogotá, 2021.
- [17] K. J. Bereche Mendoza, «Propuesta de mejora en el proceso de pilado de arroz en la empresa el molino del agricultor SAC para incrementar la eficiencia,» USAT, Chiclayo, 2020.
- [18] M. A. Garcia Fernandez , «Implementación de un plan de gestión de mantenimiento preventivo basado en TPM para aumentar la confiabilidad de las maquinas de la empresa San Luis SAC.,» Universidad San Martín de Porres , Chiclayo , 2018.
- [19] N. Apaza Canahua , «Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica,» *Industrial Data*, vol. I, nº 24, pp. 49-62, 2021.
- [20] C. De la Cruz, A. Jara , M. Jave, X. Portilla, J. Talledo y T. Geldres Marchena , «Plan de mejora para reducir los costos operativos de una empresa agroindustrial molinera,» *LACEEI*, vol. II, nº 1, pp. 1-8, 2021.
- [21] G. M. Noel Herrera, M. M. Frías Kurisaki y J. Silva Mego, «Propuesta de un sistema de evaluación de desempeño laboral en una empresa constructora,» Universidad del Pacífico (escuela de posgrado), Lima , 2019.

## Anexos

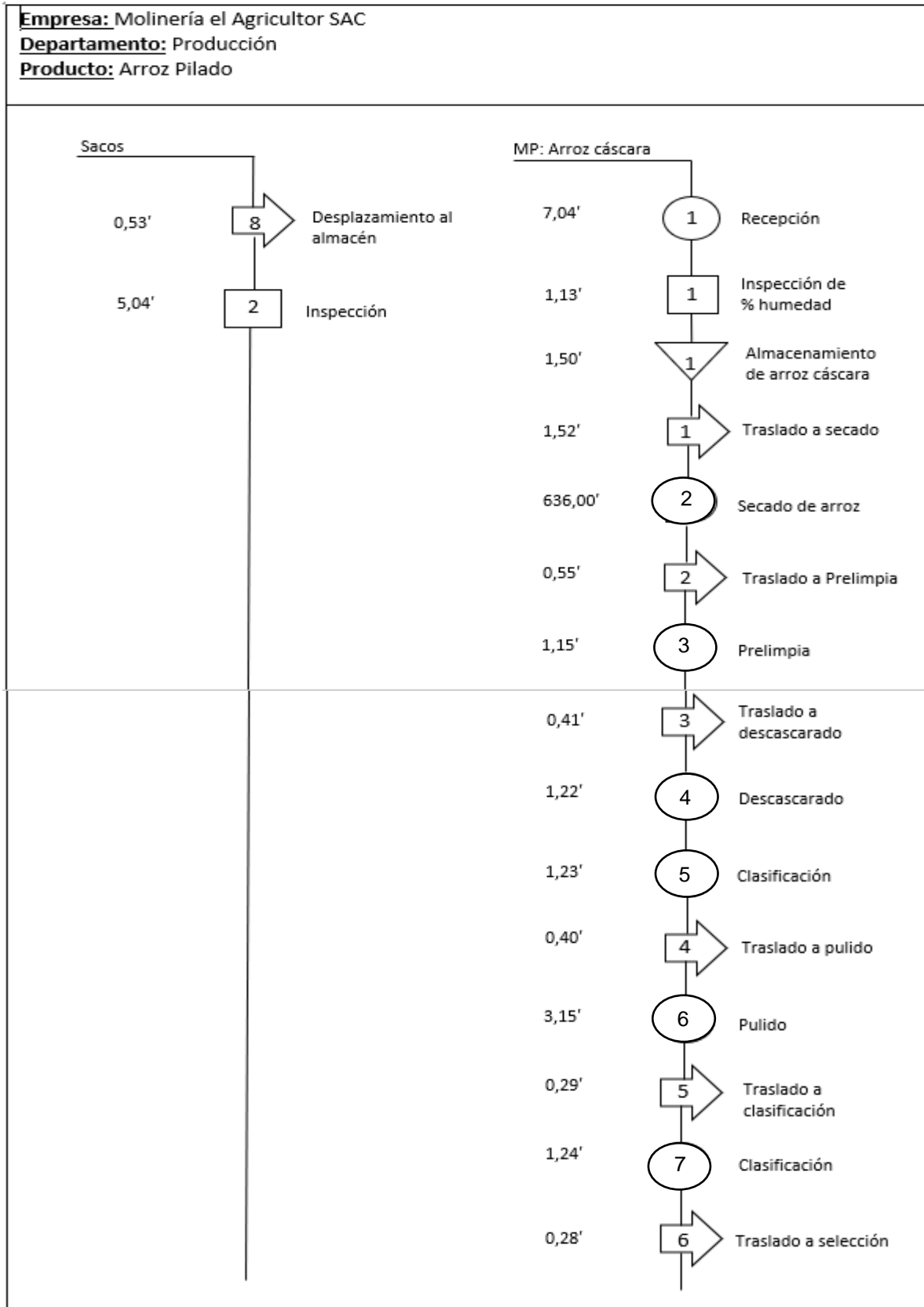
## Diagrama de procesos

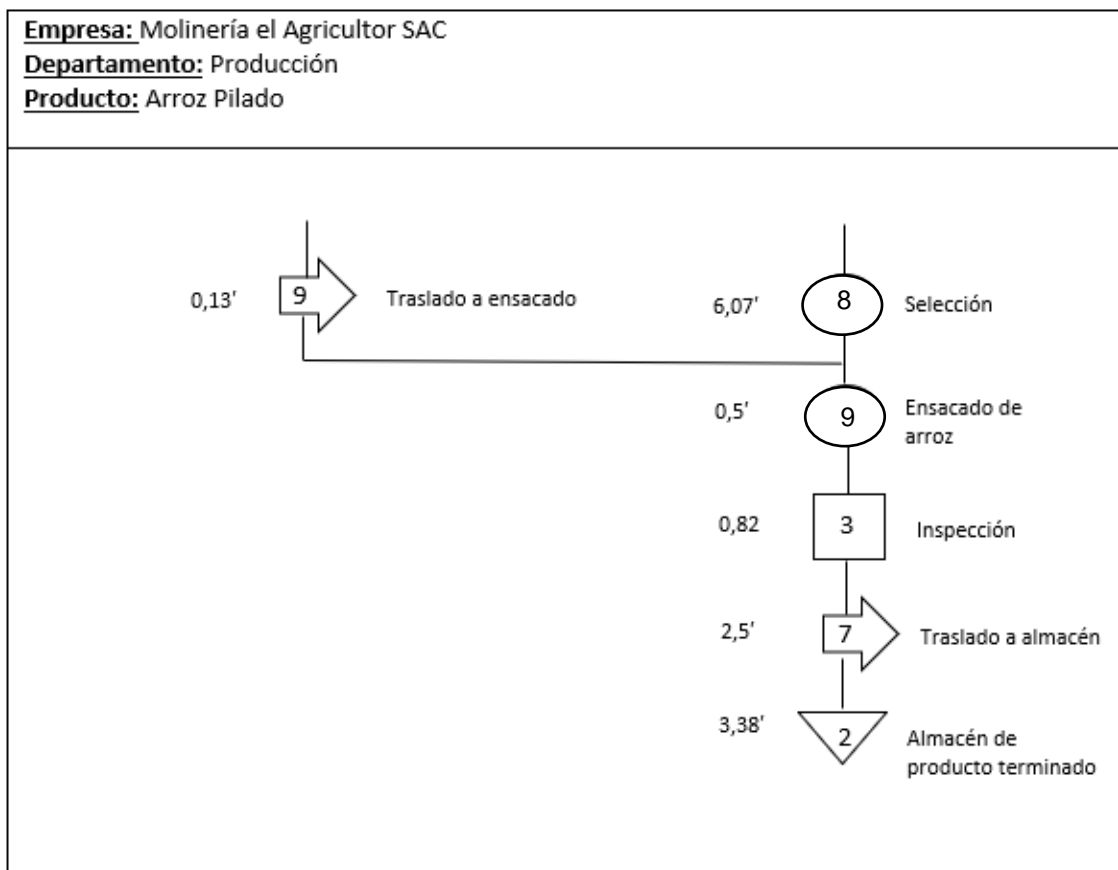


Anexo N.º 2 Diagrama de Ishikawa



Anexo N.º 3 Diagrama de Operaciones (DOP)





## Anexo N.º 4 Estudio de tiempos

OPERACIONES DEL PROCESO	Ciclo Observado (min)					Promedio
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	
Recepción de materia prima	7.2	6.8	7.15	6.85	7.2	<b>7.04</b>
Inspección de humedad	1.2	1.15	1	1	1.3	<b>1.13</b>
Desplazamiento al almacén	0.5	0.49	0.52	0.57	0.58	<b>0.53</b>
Almacenamiento de arroz	1.6	1.6	1.35	1.55	1.4	<b>1.50</b>
Desplazamiento al secado	1.4	1.5	1.55	1.65	1.5	<b>1.52</b>
Secado Artesanal	630	570	660	720	600	<b>636.00</b>
Desplazamiento a Prelimpia	0.5	0.6	0.6	0.55	0.5	<b>0.55</b>
Prelimpia	1	1	1.2	1.25	1.3	<b>1.15</b>
Traslado a descascarado	0.5	0.4	0.35	0.4	0.4	<b>0.41</b>
Descascarado	1.2	1.3	1.35	1.15	1.1	<b>1.22</b>
Clasificación	1.25	1.15	1.3	1.25	1.2	<b>1.23</b>
Traslado a pulido	0.5	0.4	0.4	0.35	0.35	<b>0.40</b>
Pulido	3.2	3	3.15	3.4	3	<b>3.15</b>
Traslado a clasificación	0.25	0.2	0.3	0.45	0.25	<b>0.29</b>
Clasificación	1.25	1.3	1.3	1.15	1.2	<b>1.24</b>
Traslado a selección	0.3	0.25	0.2	0.3	0.35	<b>0.28</b>
Selección	6	6.05	6.05	6	6.25	<b>6.07</b>
Traslado a ensacado	0.15	0.1	0.16	0.14	0.1	<b>0.13</b>
Ensayado y pesado	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	<b>0.50</b>
Inspección	0.85	0.8	0.85	0.9	0.85	<b>0.85</b>
Traslado hacia almacén	2.55	2.5	2.55	2.55	2.58	<b>2.55</b>
Almacenamiento de arroz	3.5	3	3.5	3.35	3.55	<b>3.38</b>

## Anexo N.º 5 Trabajo de Joel y frías

EVALUACION DE DESEMPEÑO POR COMPETENCIAS						
Confidencial						
DATOS DEL EVALUADO						
Apellidos y Nombres:		Cargo:	DNI:	Oficina/área:		
Relación con el evaluado:			Fecha de hoy:			
<b>Instrucciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Marque con una X en el recuadro que corresponda al comportamiento asociado que identifique el nivel en que se encuentra la persona evaluada.</li> <li>➔ En frecuencia, escriba el número que usted considera.</li> </ul>						
Nº	COMPETENCIAS	Grados de Conducta Observados			CALIFICACION	
1	Pensamiento Estratégico	Capacidad para aumentar la rentabilidad de la empresa a través de proyectos de alto impacto y alcance, alineándolos a la visión estratégica de la organización, generando compromiso y fidelizando a los clientes.	4	Excelente		
		Capacidad para establecer las herramientas de medición que proporcionen información sobre el cumplimiento de los proyectos y de los objetivos planteados por parte de su equipo de trabajo.	3	Buena		
		Demuestra una capacidad regular para planificar y organizar el trabajo, utilizando diversas herramientas para cumplir de forma exitosa con el proyecto trazado, comunicando a los miembros de equipo el alcance del mismo.	2	Regular		
		Demuestra escasa capacidad para planificar y ejecutar los propios proyectos según lo establecido inicialmente.	1	Insuficiente		
¿Con qué frecuencia cree que el evaluado practica esta competencia?		Siempre	Frecuentemente	La mitad del tiempo	Ocasional	
		4	3	2	1	
Nº	COMPETENCIAS	Grados de Conducta Observados			CALIFICACION	
2	Habilidad Analítica	Capacidad para conocer y analizar los cambios del entorno a favor de la empresa, realizando procesos complejos de evaluación con el fin de mejorarlos.	4	Excelente		
		Capacidad para identificar y establecer nuevos métodos de trabajo a través de la exploración de técnicas que faciliten el proceso y beneficien al área.	3	Buena		
		Demuestra una capacidad regular para analizar a través de la recolección de toda la información pertinente sobre cada situación, evaluando la eficacia del propio trabajo y el de los demás.	2	Regular		
		Escasa capacidad para identificar información relevante sobre las actividades cotidianas, optando por una alternativa viable.	1	Insuficiente		
¿Con qué frecuencia cree que el evaluado practica esta competencia?		Siempre	Frecuentemente	La mitad del tiempo	Ocasional	
		4	3	2	1	
Nº	COMPETENCIAS	Grados de Conducta Observados			CALIFICACION	
3	Liderazgo	Capacidad para guiar y alinear a la organización hacia los objetivos estratégicos, mostrándose como un referente a seguir.	4	Excelente		
		Capacidad para conocer a los miembros del área, incentivarlos a llegar a objetivos y otorgar las herramientas necesarias al equipo de trabajo para el logro de sus actividades.	3	Buena		
		Demuestra una capacidad regular para fijar pautas claras en su propio trabajo	2	Regular		

## Anexo N.º 6 Perfil de puesto de trabajo

<b>Maquinista de Molinería</b>	
<b>Descripción del puesto:</b> El maquinista es responsable de operar y mantener el molino de arroz para producir arroz de buena calidad, en cantidad suficiente para satisfacer la demanda del mercado. El maquinista debe estar y conocer el correcto manejo de toda la maquinaria establecida en la línea de producción.	
<b>Responsabilidades y deberes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operar la maquinaria de manera segura y eficiente, de acuerdo a la capacidad de la maquinaria empleada.</li> <li>• Mantener y realizar el mantenimiento preventivo para garantizar su correcto funcionamiento.</li> <li>• Controlar el proceso de producción y tomar medidas correctivas si es necesario.</li> <li>• Ajustar la maquinaria para garantizar que se cumplan los estándares de calidad del arroz.</li> <li>• Comunicarse eficazmente con el personal de producción para garantizar la eficacia y eficiencia de la operación.</li> <li>• Tener puntualidad para las horas de trabajo.</li> </ul>	
<b>Formación académica</b>	
<b>Formación académica</b>	Técnico
<b>Conocimientos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos productivos</li> <li>• Mecánica y reparación de motores</li> <li>• Manejo de herramientas y verificación de repuestos</li> </ul>
<b>Experiencia</b>	3 años en puestos similares

## Anexo N.º 7 Evaluación de desempeño laboral

**Maquinista**

Area de Desempeño	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente	Comentarios
	1	2	3	4	5	
<b>PRODUCTIVIDAD</b>						
Hace un correcto uso de la maquinaria			x			
Requiere supervisión frecuente		x				
Hace usos de indicadores	x					Capacitar al personal.
Se preocupa por alcanzar la meta						
<b>CALIDAD DE TRABAJO</b>						
Se siente comprometido con los objetivos de la empresa.				x		
Se comunica de manera clara y efectiva al equipo de trabajo.				x		
Asiste puntualmente a la empresa.			x			
<b>FLEXIBILIDAD DE TRABAJO</b>						
Se muestra asequible al cambio		x				
Se anticipa a los problemas			x			
<b>CONOCIMIENTOS TÉCNICOS</b>						
Tiene conocimiento sobre maquinarias y herramientas			x			
Tiene conocimiento sobre el funcionamiento del molino				x		
Tiene conocimiento sobre normativas y regulaciones	x					Capacitar al personal.

## Anexo N°.8 Indicadores de mantenimiento para las maquinas

MAQUINA: Mesa Paddy		
Tiempo medio entre fallos (MBTF)	Tiempo total de funcionamiento (TBF)	2,240
	Numero de fallas (#F)	16
	MBTF	140
Tiempo promedio para reparar (MTTR)	Tiempo total de inactividad (TTR)	51.2
	Numero de fallas (#F)	16
	MTTR	3.2
Disponibilidad	Tiempo total programado	2,240
	Tiempo total de parada	51.2
	Disponibilidad	97%
	Disponibilidad	97%
Eficiencia	Producción total real	331
	Producción teórica	400
	Eficiencia	83%
Calidad	Producción OK	250
	Producción total real	331
	Calidad	75%
OEE	Disponibilidad	97%
	Eficiencia	83%
	Calidad	80%
	OEE	64,4%
Fuente: Molinería El Agricultor SAC Elaboración: Propia		
Descascaradora ZACARRIA		
Tiempo medio entre fallos (MBTF)	Tiempo total de funcionamiento (TBF)	2,240
	Numero de fallas (#F)	18
	MBTF	124,4
Tiempo promedio para reparar (MTTR)	Tiempo total de inactividad (TTR)	75,6
	Numero de fallas (#F)	18
	MTTR	4,2
Disponibilidad	Tiempo total programado	2,240
	Tiempo total de parada	75,6
	Disponibilidad	96%
	Disponibilidad	96%
Eficiencia	Producción total real	331
	Producción teórica	400
	Eficiencia	83%
Calidad	Producción OK	270
	Producción total real	331
	Calidad	82%
OEE	Disponibilidad	96%
	Eficiencia	83%
	Calidad	82%
	OEE	65%
Fuente: Molinería El Agricultor SAC Elaboración: Propia		

MAQUINA: Descascaradora ZACCARIA		
Tiempo medio entre fallos (MBTF)	Tiempo total de funcionamiento (TBFi)	2,240
	Numero de fallas (#F)	16
	MBTF	220,73
Tiempo promedio para reparar (MTTR)	Tiempo total de inactividad (TTR)	67,2
	Numero de fallas (#F)	16
	MTTR	4
Disponibilidad	Tiempo total programado	2,240
	Tiempo total de parada	67,2
	Disponibilidad	97%
	Disponibilidad	97%
Eficiencia	Producción total real	331
	Producción teórica	400
	Eficiencia	83%
Calidad	Producción OK	331
	Producción total real	400
	Calidad	82%
OEE	Disponibilidad	97%
	Eficiencia	83%
	Calidad	82%
	OEE	65%
Fuente: Molinería El Agricultor SAC Elaboración: Propia		

MAQUINA: Pulidora de Piedra		
Tiempo medio entre fallos (MBTF)	Tiempo total de funcionamiento (TBFi)	2,240
	Numero de fallas (#F)	15
	MBTF	149,3
Tiempo promedio para reparar (MTTR)	Tiempo total de inactividad (TTR)	63
	Numero de fallas (#F)	15
	MTTR	4
Disponibilidad	Tiempo total programado	2,240
	Tiempo total de parada	63
	Disponibilidad	97%
	Disponibilidad	97%
Eficiencia	Producción total real	331
	Producción teórica	400
	Eficiencia	83%
Calidad	Producción OK	270
	Producción total real	331
	Calidad	81%
OEE	Disponibilidad	97%
	Eficiencia	83%
	Calidad	81%
	OEE	65,21%
Fuente: Molinería El Agricultor SAC Elaboración: Propia		

MAQUINA: Elevador 1		
Tiempo medio entre fallos (MTBF)	Tiempo total de funcionamiento (TBF)	2,240
	Numero de fallas (#F)	16
	MTBF	140
Tiempo promedio para reparar (MTTR)	Tiempo total de inactividad (TTR)	67,2
	Numero de fallas (#F)	16
	MTTR	4
Disponibilidad	Tiempo total programado	2,240
	Tiempo total de parada	67,2
	Disponibilidad	97%
	Disponibilidad	97%
Eficiencia	Producción total real	331
	Producción teórica	400
	Eficiencia	83%
Calidad	Producción OK	290
	Producción total real	331
	Calidad	78%
OEE	Disponibilidad	97%
	Eficiencia	83%
	Calidad	78%
	OEE	62%

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

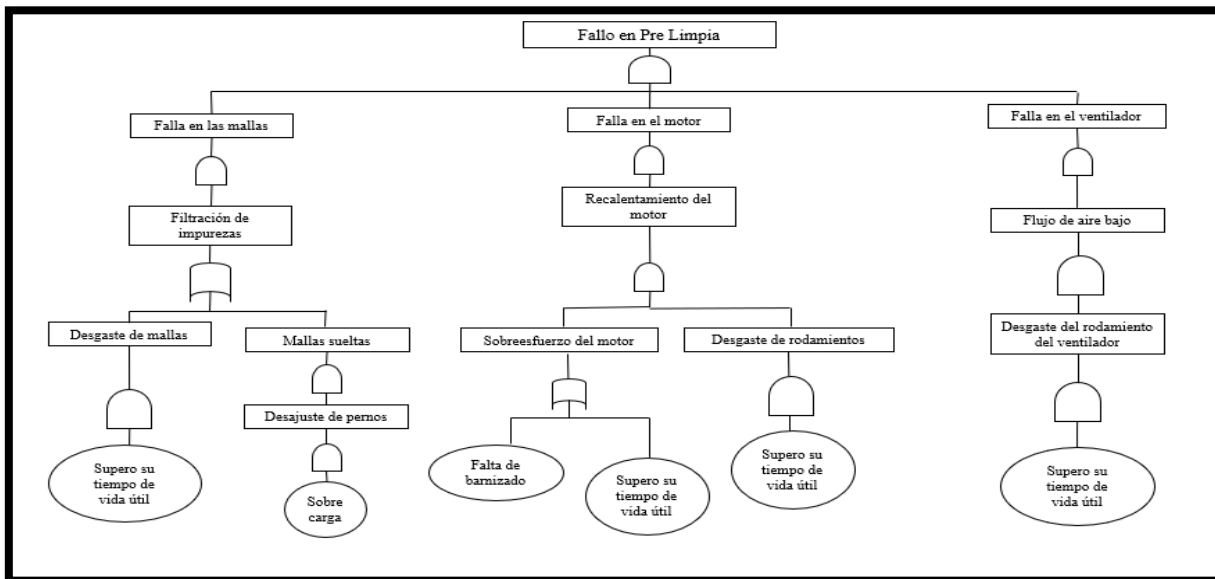
## Anexo N°. 9 Análisis de criticidad

**Tabla de criticidad de la maquinaria**

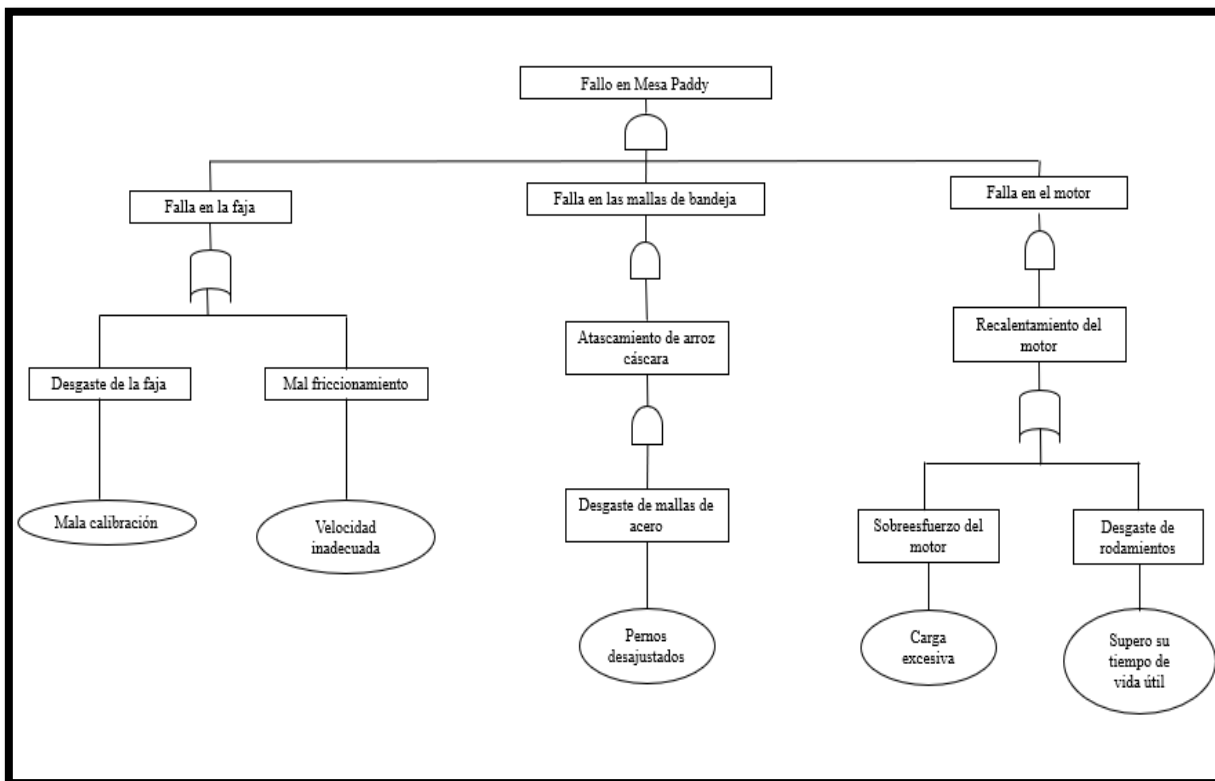
Equipo	Puntaje	%	%ACU	80-20	Nivel
M3	126	12%	12%	0.8	A
M4	126	12%	24%	0.8	A
M11	120	11%	35%	0.8	A
M12	120	11%	47%	0.8	A
M13	120	11%	58%	0.8	A
M1	71	7%	65%	0.8	A
M7	68	6%	71%	0.8	A
M5	60	6%	77%	0.8	A
M6	53	5%	82%	0.8	B
M2	41	4%	86%	0.8	B
M14	38	4%	90%	0.8	B
M15	38	4%	93%	0.8	B
M9	26	2%	96%	0.8	C
M10	26	2%	98%	0.8	C
M8	20	2%	100%	0.8	C

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

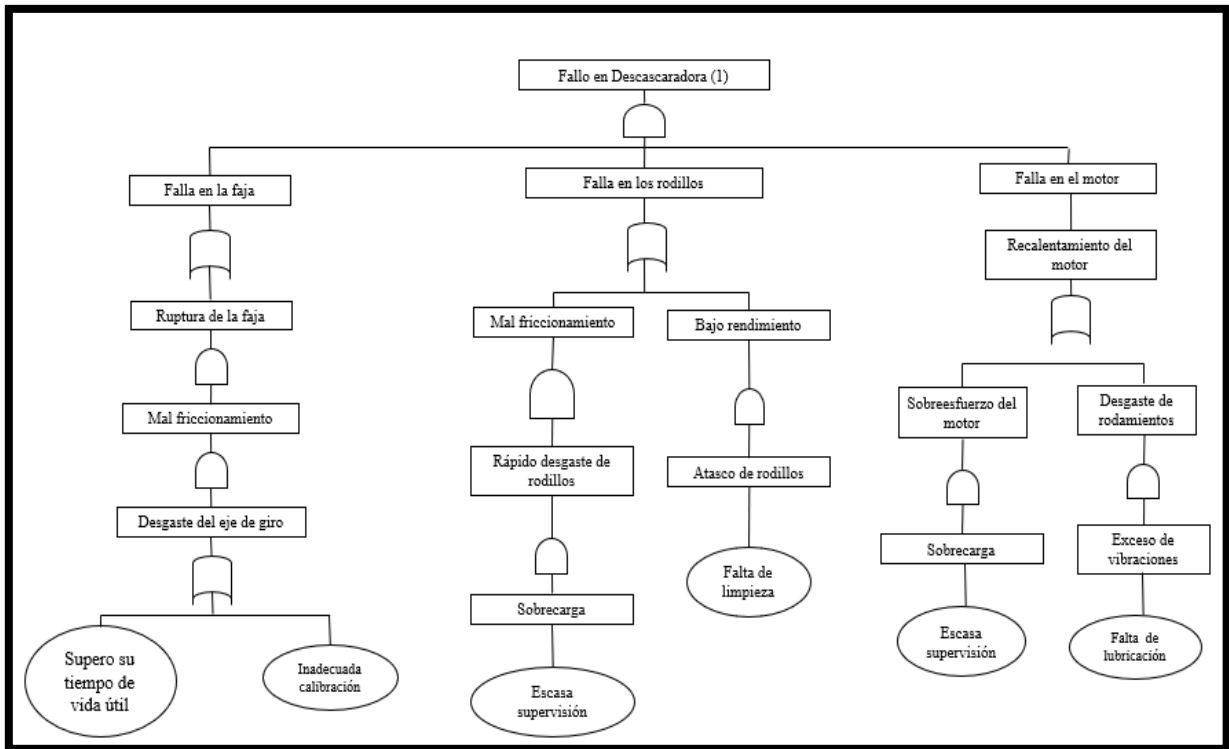
Anexo N°10. Arboles de falla



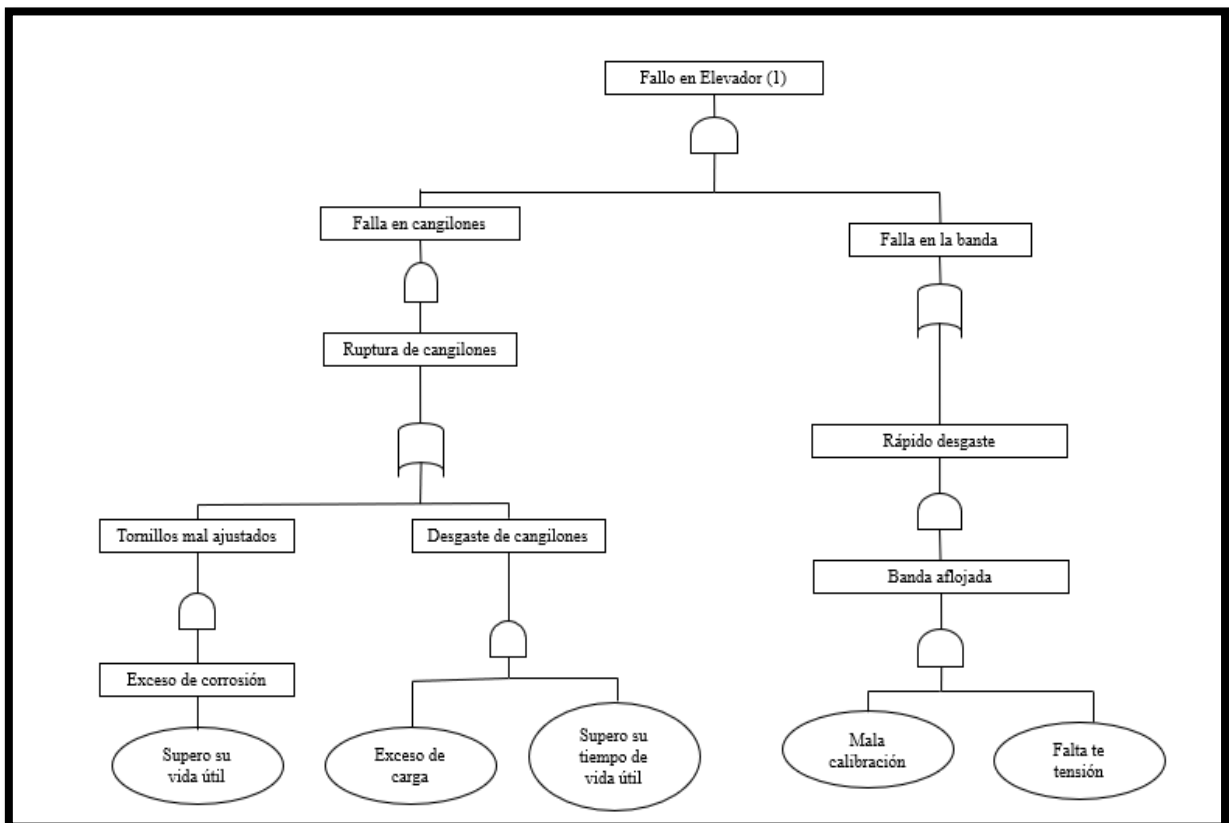
Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



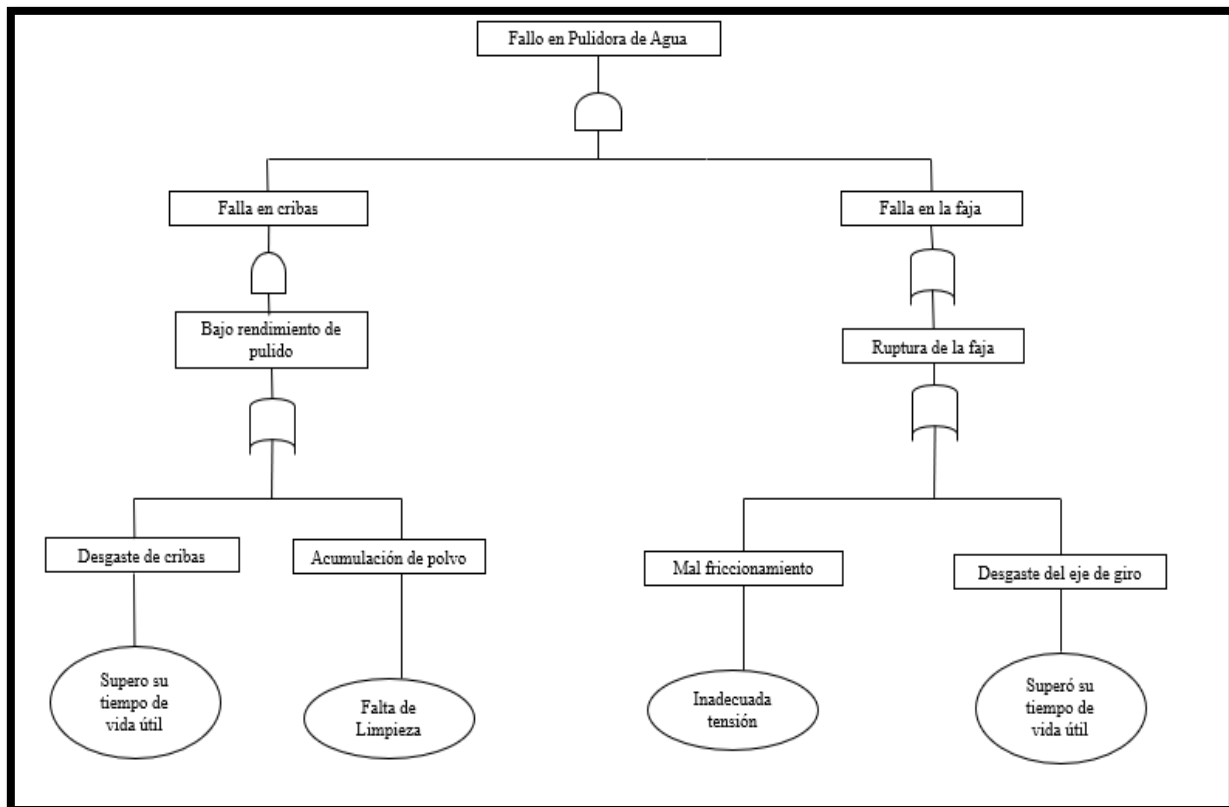
Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



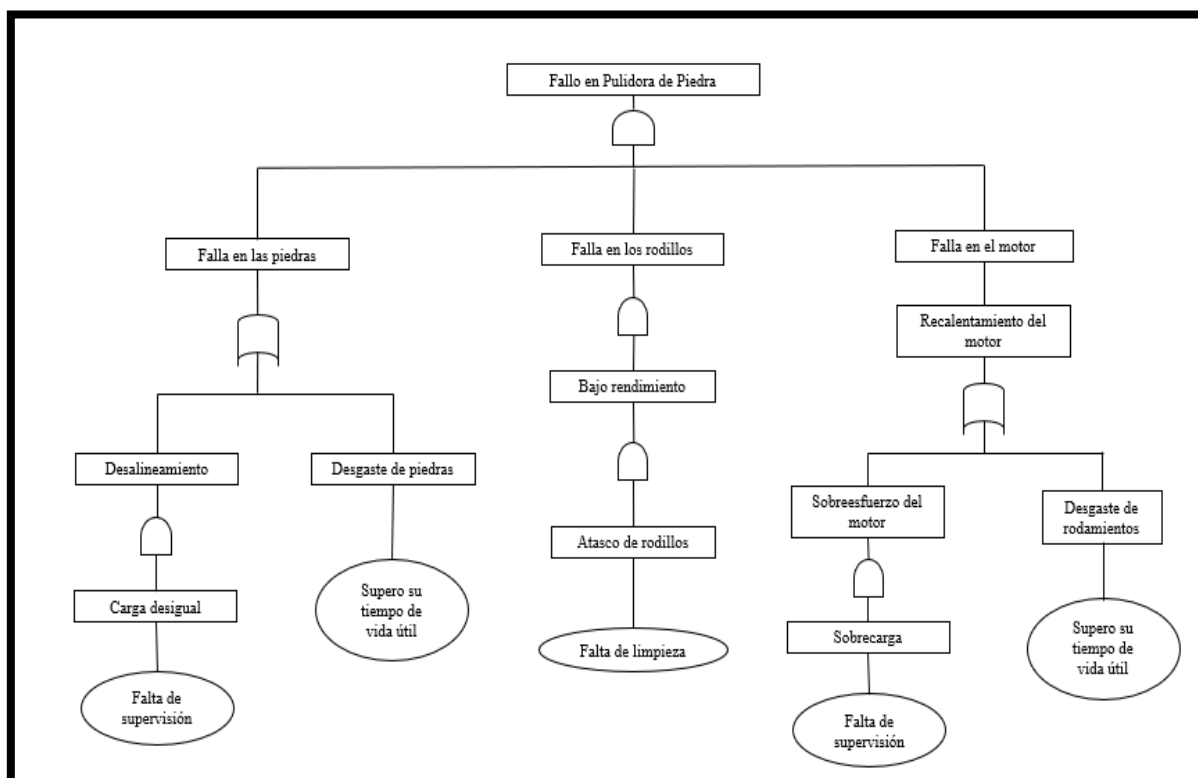
Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



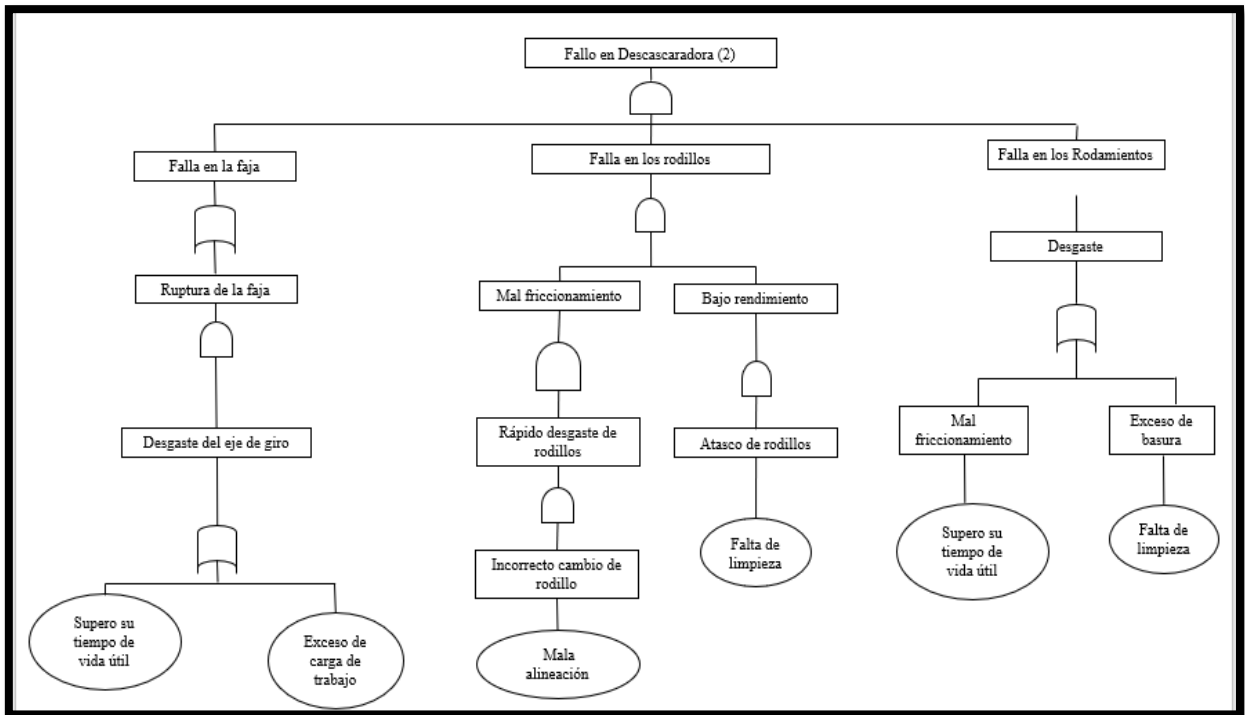
Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



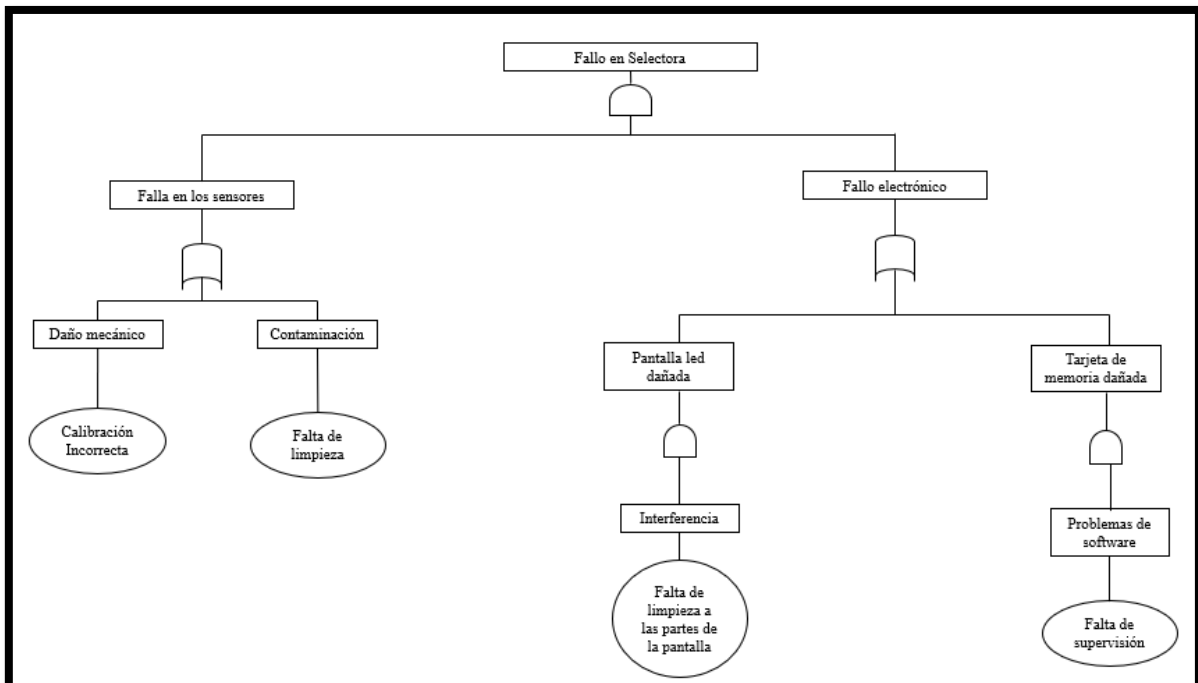
Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia



Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia

## Anexo N° 11 Plan de actividades

<b>MAQUINARIA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MATERIAL PARA EL MANTENIMIENTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PERSONAL REQUERIDO</b>	<b>TIEMPO REQUERIDO (min)</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
<b>DESCASCARADORA (1)</b>	Cambios y lubricación de rodamientos	El cambio del rodamiento del motor se realizará desmontando, luego de ello se realizará la limpieza del ventilador y se procede a montar el nuevo rodamiento.	Lubricante, grasa, pistola engrasadora, franela, destornillador, llave inglesa y rodamientos	Semestral	Mecánico	40	Se debe realizar el cambio del rodamiento debido a que es parte fundamental del motor ya que La causa de esta falla es el maquinado no adecuado de las superficies de contacto, eje o alojamiento.
	Cambio de faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el cambio de la faja y finalmente se procede a comprobar el correcto funcionamiento	Destornillador, llaves y faja	Trimestral	Mecánico	20	Para evitar ruptura por la fricción debido al uso constante y, además, de los desgastes de eje de giro de la faja.
	Limpieza, calibración y ajuste de la faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el engrasado de los	Sopladora de aire, grasa, pistola engrasadora, destornillador, llaves	Mensual	Mecánico	10	Se deben verificar ya que al no estar alineada perjudicara pieza importante de la máquina.

		rodamientos y el ajuste de la faja					
	Cambio de rodillos	El cambio de rodillos se realizará desmontando, luego de ello se realizará la limpieza y se procede a montar la nueva pieza.	Destornillador, llaves y rodillos	Semanal	Mecánico	22	Para evitar desgates de los rodillos y atascos de rodillo.
	Engrasado de rodamientos	El engrase de los rodamientos se realizará utilizando lubricantes.	Lubricante, grasa, pistola engrasadora, franela, destornillador, llave inglesa	Semanal	Mecánico	20	Se debe realizar para evitar el desgaste y así tenga más tiempo de vida.
<b>DESCASCARADORA (2)</b>	Cambio de rodamientos	El cambio del rodamiento a la, maquina, también se realizará la limpieza del ventilador y se procede a montar el nuevo	Lubricante, grasa, pistola engrasadora, franela, destornillador, llave inglesa y rodamientos	Semestral	Mecánico	40	Se debe realizar el cambio del rodamiento debido a que es parte fundamental del motor ya que La causa de esta falla es el maquinado no adecuado de las superficies de contacto, eje o alojamiento.
	Cambio de faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el cambio de la faja y	Destornillador, llaves y faja	Trimestral	Mecánico	20	Para evitar ruptura por la fricción debido al uso constante y, además, de los

		finalmente se procede a comprobar el correcto funcionamiento					desgastes de eje de giro de la faja.
	Limpieza y ajuste de la faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el engrasado de los rodamientos y el ajuste de la faja	Sopladora de aire, grasa, pistola engrasadora, destornillador, llaves	Mensual	Mecánico	10	Se deben verificar ya que al no estar alineada perjudicara pieza importante de la máquina.
	Cambio de rodillos	El cambio de rodillos se realizará desmontando, luego de ello se realizará la limpieza y se procede a montar la nueva pieza.	Destornillador, llaves y rodillos	Semanal	Mecánico	22	Para evitar desgates de los rodillos y atascos de rodillo.
<b>MESA PADDY</b>	Cambio de rodamientos	Se realizará el cambio luego de ello se realizará la limpieza correspondiente.	Lubricante, grasa, pistola engrasadora, franela, destornillador, llave inglesa y rodamientos	Semestral	Mecánico	40	Se debe realizar el cambio del rodamiento debido a que es parte fundamental del motor ya que La causa de esta falla es el maquinado no adecuado de las superficies de contacto, eje o alojamiento.

	Limpieza y ajuste de la faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el engrasado de los rodamientos y el ajuste de la faja	Sopladora de aire, grasa, pistola engrasadora, destornillador, llaves	Semanal	Mecánico	20	Se realiza el cambio para que la máquina tenga más tiempo de vida.
	Ajuste y limpieza de mallas	Se realiza un ajuste de mallas que se llevará a cabo con destornilladores y llave, y luego una limpieza superficial mediante una sopladora	Sopladora de aire, destornillador y llaves	Semanal	Mecánico	25	Para evitar rupturas por el desgaste y atascamientos en el proceso de producción.
<b>PULIDORA DE AGUA</b>	Cambios de criba	Se realiza el desmontaje de la parte superior de la máquina pulidora de agua, posteriormente se realiza el desmontaje de las cribas, después de ello se procede al montaje de las cribas y parte superior de la máquina.	Destornillador, llaves y criba	Semestral	Mecánico	25	La criba permite el pulido del grano por lo que se cambiaría por desgaste.

	Cambios de faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el cambio de la faja y finalmente se procede a comprobar el correcto funcionamiento	Destornillador, llaves y faja	Trimestral	Mecánico	20	Se cambia por motivos de ruptura y desalineamiento de la faja.
	Limpieza y ajuste de la faja	Se debe realizar la limpieza del eje de la faja, luego de ello se realiza el engrasado de los rodamientos y el ajuste de la faja	Sopladora de aire, grasa, pistola engrasadora, destornillador, llaves	Semanal	Mecánico	10	Se deben verificar ya que al no estar alineada perjudicara pieza importante de la máquina.
	Engrase de rodamientos	El engrase de los rodamientos se realizará utilizando lubricantes.	Lubricante, grasa, pistola engrasadora, franela, destornillador, llave inglesa	Semanal	Mecánico	20	Se debe realizar para evitar el desgaste y así tenga más tiempo de vida.
<b>ELEVADORES</b>	Ajuste y limpieza de los cangilones	Es necesario realizar una revisión periódica a los cangilones para determinar si existe algún daño o desgaste, además se debe ajustar todos los pernos para que	Destornillador, llaves, Sopladora de aire y trapo industrial	Semanal	Mecánico	35	Se debe realizar el cambio para que los cangilones funciones correctamente y evitar su desgaste.

		éstos se mantengan firmes, y así evitar algún derramamiento del material y finalmente se realiza su limpieza mediante una sopladora					
Ajuste de la tensión en la banda	Se debe ajustar cada cierto tiempo la tensión de la banda, para evitar que patine en la polea delantera, y también revisar el antiderrapante de la polea motriz para mantener el correcto movimiento de la banda	Destornillador, llaves y antiderrapante	Mensual	Mecánico	20	Se realiza el cambio para que cumpla la función de transportar los granos y evitar su ruptura por fricción	
Cambio de cangilones	El cambio de Cangilones se realizará desmontando, todo el sistema de los elevadores	Destornillador y llaves	Trimestral	Mecánico	40	Se realiza el cambio para que cumpla la función de transportar los granos y evitar su ruptura por fricción	

	Cambio de correa	El cambio de correa se realizará desmontando, todo el sistema de los elevadores	Destornillador y llaves	Trimestral	Mecánico	30	Se realiza el cambio para que cumpla la función de transportar los granos y evitar su ruptura por fricción
<b>SELECTORA</b>	Limpieza y calibración de sensores.	Los sensores se deben calibrar y limpiar correctamente para un adecuado funcionamiento al momento de seleccionar el arroz.	Instrumentos de medición, llaves, destornilladores	Semestral	Mecánico	60	La calibración de los sensores se debe realizar de manera correcta y poder evitar el paso de arroz no deseado en la tolva final
	Limpieza de rampas metálicas	La limpieza se realiza para eliminar cualquier residuo de desecho	llaves, destornilladores, franelas	Semanal	Mecánico	20	La limpieza en las rampas es fundamental para que no exista mezcla en el arroz y pueda afectar a la calidad del mismo.

Fuente: Molinería El Agricultor SAC  
Elaboración: Propia