



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE LA MEJORA DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DEL MOLINO AGROINDUSTRIAL SAN FRANCISCO S.A.C - 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Bach. Miguel Angel Micha Tello

Asesor:

Mg. Ing. Elmer Aguilar Briones

Cajamarca - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

A mi madre, hermanos y a mis familiares por su apoyo incondicional para alcanzar mis sueños, quienes me enseñaron que a pesar de las circunstancias el que persevera alcanza sus sueños y metas.

A mis padres, chino y pepe los cuales siempre serán un ejemplo a seguir; que a pesar que ya no los tengo siempre estarán en mis oraciones.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer en primer lugar a Dios, a mi madre,  
hermanos y familia quienes día a día me apoyaron y  
alentaron a seguir adelante, a pesar de los malos  
momentos que hemos pasado y por enseñarme que todo  
se puede cuando la familia está unida.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	7
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	19
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Diseño Transversal.....	13
<b>Tabla 2:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
<b>Tabla 3:</b> Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
<b>Tabla 4:</b> Programas a utilizar.....	17
<b>Tabla 5:</b> Matriz de Operacionalización de Variables .....	18
<b>Tabla 6:</b> Información de la Empresa .....	19
<b>Tabla 7:</b> Tiempos Cronometrados .....	33
<b>Tabla 8:</b> Cálculo de número de observaciones.....	33
<b>Tabla 9:</b> Número de Actividades del proceso.....	37
<b>Tabla 10:</b> Actividades Productivas e Improductivas.....	37
<b>Tabla 11:</b> Producción de sacos de arroz pilados.....	38
<b>Tabla 12:</b> Balance de materiales para la producción de arroz pilado.....	40
<b>Tabla 13:</b> Indicadores de Rendimiento actual del proceso de pilado de arroz.....	41
<b>Tabla 14:</b> Flujograma del proceso .....	43
<b>Tabla 15:</b> Matriz de operacionalización de variables y resultados.....	47
<b>Tabla 16:</b> Criterios del programa de mantenimiento.....	50
<b>Tabla 17:</b> Periodicidad del Mantenimiento Preventivo.....	51
<b>Tabla 18:</b> Esquema de Cronograma para el Plan de Capacitación.....	61
<b>Tabla 19:</b> Capacidad de máquinas (por hora).....	62
<b>Tabla 20:</b> Actividades de cada estación.....	65
<b>Tabla 21:</b> Total de operaciones .....	69
<b>Tabla 22:</b> Total de sacos apilados.....	70
<b>Tabla 23:</b> Balance de materiales mejorado, para la producción de arroz pilado.....	71
<b>Tabla 24:</b> Indicadores de Rendimiento del proceso de pilado de arroz.....	72
<b>Tabla 25:</b> Actividades productivas .....	73
<b>Tabla 27:</b> Matriz de operacionalización de variables y resultados de la mejora.....	78
<b>Tabla 27:</b> Inversión en equipamiento .....	79
<b>Tabla 28:</b> Inversión en Programa de Mantenimiento .....	79
<b>Tabla 29:</b> Inversión en Programa de Capacitación.....	80
<b>Tabla 30:</b> Gastos operativos .....	80
<b>Tabla 31:</b> Estimación de Ingresos .....	81
<b>Tabla 32:</b> Flujo de Ingresos .....	81
<b>Tabla 33:</b> Costo total de la propuesta .....	82
<b>Tabla 34:</b> Cálculo del Costo promedio ponderado del capital .....	82
<b>Tabla 35:</b> Flujo de caja .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Descripción del Proceso de pilado de arroz.....	21
<b>Figura 2:</b> Almacenamiento de la materia prima .....	22
<b>Figura 3:</b> Tolva de arroz cáscara .....	23
<b>Figura 4:</b> Máquina Pre - Limpia.....	23
<b>Figura 5:</b> Máquinas Descascaradoras.....	24
<b>Figura 6:</b> Máquina Limpiadora.....	25
<b>Figura 7:</b> Mesa Paddy o Separación I.....	26
<b>Figura 8:</b> Máquinas Pulidoras II.....	26
<b>Figura 9:</b> Máquinas Blanqueadoras I .....	27
<b>Figura 10:</b> Máquina Clasificadora II .....	27
<b>Figura 11:</b> Mesa de Ñelen .....	28
<b>Figura 12:</b> Tolva de Ensaque.....	28
<b>Figura 13:</b> Envasado del producto.....	29
<b>Figura 14:</b> Almacenamiento de producto terminado I .....	29
<b>Figura 15:</b> Diagrama Ishikawa del Diagnóstico de área de estudio .....	30
<b>Figura 16:</b> Diagrama de análisis de procesos .....	36
<b>Figura 17:</b> Diseño de la Propuesta de mejora.....	48
<b>Figura 18:</b> Selectora de color de Arroz TAIHE Modelo: 6SXM - 252.....	63
<b>Figura 19:</b> Diagrama de análisis de procesos del Área de producción.....	68

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> "n" de Observaciones .....	34
<b>Ecuación 2:</b> tiempo de producción .....	34
<b>Ecuación 3:</b> Número de estaciones de trabajo .....	35
<b>Ecuación 4:</b> Porcentaje de las actividades productivas (en función al tiempo).....	43
<b>Ecuación 5:</b> Porcentaje de actividades improductivas .....	44
<b>Ecuación 6:</b> Eficiencia económica.....	45
<b>Ecuación 7:</b> Ecuación de eficiencia física .....	45
<b>Ecuación 8:</b> Productividad con respecto M.O .....	46
<b>Ecuación 9:</b> Productividad con respecto H-H .....	46
<b>Ecuación 10:</b> Tiempo de producción con propuesta de mejora.....	66
<b>Ecuación 11:</b> Ecuación de la productividad con respecto a la M-O.....	76

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la empresa molino Agroindustrial San Francisco S.A.C – Ciudad de Dios, empresa dedicada al sector económico, brinda el servicio de pilado de arroz en cáscara, también a la compra y venta del arroz en cáscara y pilado. Cuenta con más de 25 años en el mercado del sector industrial. Cuenta con deficiencias en los procesos, como la falta mantenimiento en sus máquinas, colaboradores no adecuados a los puestos de trabajo en cuanto al manejo y mantenimiento de las máquinas. Es por ello que se ha diseñado una propuesta de mejora en cuál que se mejore los niveles de producción y rendimiento de las operaciones y de esa manera incrementar la productividad de la línea de producción, teniendo como prioridad la reducción de costos y el incremento de la calidad del producto final, logrando minimizar las paradas improductivas, aprovechar al máximo la capacidad de la planta.

**Palabras clave:** Mantenimiento, Estandarización de tiempos, producción, rendimiento, eficiencia y productividad.



## **ABSTRACT**

This research was carried out in the company Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C - Ciudad de Dios, a company dedicated to the economic sector, provides the service of paddy rice grinding, also to the purchase and sale of paddy and ground rice. It has more than 25 years in the industrial sector market. It has deficiencies in the processes, such as the lack of maintenance in its machines, collaborators not suitable for the jobs in terms of the handling and maintenance of the machines. That is why an improvement proposal has been designed in which to improve the production levels and performance of the operations and thus increase the productivity of the production line, having as a priority the reduction of costs and the increase of the quality of the final product, minimizing unproductive stops, making the most of the plant's capacity.

Keywords: Maintenance, Time standardization, production, performance, efficiency and productivity.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

La empresa El Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C se enfrenta a diversos problemas en el procesamiento del arroz, esto origina que la línea de producción tenga baja eficiencia y rendimientos de producción y hace que el producto no se obtenga en el tiempo esperado, lo cual genera pérdida económica en la empresa. Se identificaron diferentes problemas dentro del área de procesos los más notorios son la deficiente supervisión en la línea de procesos que genera excesivos tiempos muertos dentro del proceso pilado, y no contar con un adecuado proceso de mantenimiento preventivo de máquinas.

Estos problemas se pueden solucionar con una adecuada capacitación a los colaboradores, planificar y llevar a cabo un adecuado mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos utilizados en las diferentes operaciones, ya que el retraso, las interrupciones o parada de la producción, significan bajos rendimientos de producción y en consecuencia incumplimiento en los plazos de entrega a los clientes. Al aplicar las mejoras correspondientes se podrá incrementar la productividad de la línea de producción, teniendo como prioridad la reducción de costos y el incremento de la calidad del producto final, logrando minimizar las paradas improductivas, aprovechar al máximo la capacidad de la planta, incrementar la productividad de la mano de obra y materia prima, según lo muestra (Najar & Alvarez, 2007).

Otra forma de dar solución a los problemas mencionados según (Arrastia, Suarez, Exposito, & Navarro, 2008), implementando la mejora de los procesos que mejoren el desempeño de los operarios, en los cuales se evidencia diferencias en la destreza al efectuar las operaciones, mejorar el orden de las herramientas y utensilios lo cual disminuye los excesivos tiempos muertos, mejora la limpieza; con el fin de desarrollar

un ambiente de trabajo óptimo, logrando mejorar la productividad. También se va a eliminar actividades innecesarias en el proceso de producción, permitiendo que los operarios puedan tener estaciones de trabajo limpias, ordenadas, seguras y agradables, según (Tolentino, 2014).

Según Bravo en el año 2009, señala que un Proceso es una totalidad que cumple un objetivo útil a la organización y que agrega valor al cliente. Es la secuencia de principio a fin de un proceso, por esto el nuevo concepto es el de procesos completos, independiente de que pase por varias áreas funcionales. Desde esta definición, ya no es válido hablar de “los procesos de un área”. Según (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009), un proceso se refiere a una parte cualquiera de una organización que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales.

La productividad es, sobre todo, una actitud, ella busca mejorar continuamente todo lo que existe basándose en la convicción de que uno puede hacer las cosas mejor hoy que ayer y mejor mañana que hoy. Además, ella requiere esfuerzos sin fin para adaptar actividades económicas a condiciones cambiantes aplicando nuevas teorías y métodos. (Carro Paz & Gonzáles, 2000)

Los estándares son guías para programas y puntos de partida. Define el término estándar como una noción que acarrea la idea adicional de que son expectativas para todos los estudiantes, sin distinción alguna, a diferencia de términos como competencia. Las competencias en cambio son exhaustivas, validadas y enfocadas profundamente en requerimientos (North Dakota Department of Public Instruction, 2006).

Generalmente el término eficiencia hace referencia a los recursos empleados y los resultados obtenidos. Por ello, es muy apreciado por las organizaciones empresariales

en la actualidad, ya que en la práctica tiene como propósito alcanzar objetivos o metas, con la utilización de recursos limitados generando un gran valor de esto (Criollo G, 2005).

## **1.2. Formulación del problema.**

¿En qué medida el diseño de la mejora del proceso de pilado del arroz impactará en la producción y el rendimiento del Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C. - 2020?

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivos generales.**

Diseñar la mejora del proceso de pilado del arroz para medir su impacto en la productividad del Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C – 2020

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico situacional del proceso de pilado y los indicadores de producción y rendimiento del Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C.
- Diseñar la mejora del proceso de apilado del arroz en el Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C.
- Evaluar la mejora de los procesos de pilado y los indicadores de producción y rendimiento de la empresa.
- Realizar un análisis económico para evaluar la viabilidad del diseño de la empresa Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C.

## **1.4. Hipótesis.**

### **1.4.1. Hipótesis general.**

El diseño de mejora del proceso de pilado del arroz impactará en la producción y rendimiento del Molino agroindustrial San Francisco S.A.C – 2020.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación.

#### **Aplicada**

Según Murillo, 2017, señala que la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación practica o empírica”, ya que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación.

#### **No experimental**

No se va a afectar deliberadamente a las variables, solo se analizarán los problemas encontrados y se planteara una solución para estos.

#### **Transversal: Explicativo**

Se explicará el comportamiento de la variable dependiente a través de un análisis de causalidad respecto de la aplicación de una variable independiente.

#### **Diseño Transversal:**

**Tabla 1:** *Diseño Transversal*

<b>Estudio</b>	<b>T1</b>
GE	O1

*Fuente: Elaboración Propia*

Donde:

GE: Grupo de estudio

O1: Observación

### 2.2. Población y muestra.

#### **Población**

La población para el trabajo de investigación está dada por todas las áreas de la empresa MOLINO AGROINDUSTRIAL SAN FRANCISCO S.A.C.

#### **Muestra**

Se toma como muestra el área de estudio, en este caso es el área de producción de la empresa el MOLINO AGROINDUSTRIAL SAN FRANCISCO S.A.C.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

#### Recolectar datos

En la siguiente tabla se muestra los distintos instrumentos y técnicas que será utilizada en el estudio.

**Tabla 2:** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Método	Fuente	Técnica
Cualitativo	Primaria	Entrevista
Observación	Primaria	Guía de observación
Cuantitativo	Primaria	Encuesta

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se detallan las técnicas e instrumentos a utilizar en el estudio.

**Tabla 3:** *Detalle de técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
<b>Entrevista</b>	Permitir identificar los procesos dentro del área de producción.	Guía de entrevistas	Personal del área de producción
<b>Observación</b>	Poder observar el grado de participación de cada integrante del proceso de producción.	Guía de observación	Todo el personal del área de producción
<b>Encuesta</b>	Permitirá identificar los procesos y actividades actuales dentro de la empresa el Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C	Encuesta	Todo el personal del área de producción

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.4. Procedimiento.

#### **2.4.1. Entrevista**

##### **Objetivo:**

- Conocer la situación actual de los colaboradores en el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en el área de producción de la empresa el Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C

##### **Procedimiento:**

##### **Preparación de la entrevista**

- Los investigadores han determinado entrevistar a una persona teniendo en cuenta la posición que ocupa en la organización, mencionando sus responsabilidades básicas y actividades.
  - Supervisor
- La entrevista tendrá una duración de 20 minutos, la que se llevará a cabo en las instalaciones de la empresa el Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C.

##### **Secuela de la entrevista**

- Escribir los resultados. Entregar una copia al entrevistado, requiriendo su conformación, posibles correcciones o información adicional. Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores.

##### **Instrumentos**

- Entrevista.

#### **2.4.2. Encuesta**

##### **Objetivo:**

- Adquirir información sobre la gestión del proceso en la empresa el Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C

##### **Procedimiento:**

##### **Preparación de la encuesta**

- Los investigadores han determinado encuestar a los colaboradores del área de producción de la empresa, la encuesta tendrá una duración de 10 minutos y se realizará en las instalaciones de la empresa.

##### **Secuela de la encuesta**

- Escribir los resultados y archivarlos para su referencia y análisis.

### **Instrumentos**

- Encuesta

### **2.4.3. Observación directa**

- Permitirá a los investigadores identificar las condiciones actuales del proceso de servicio de mantenimiento en la empresa.

### **Procedimiento**

- Estar presentes en mantenimientos realizados en la empresa, para registrar los trabajos que demanden más tiempo y en los que haya mayor dificultad.
- Estar presentes en las evaluaciones de diagnóstico para identificar los factores que influyen en los bajos rendimientos y baja producción.
- Registrar por medio de fotografías evidencias de los problemas observados.

### **Secuela**

- Registro fotográfico de las evaluaciones realizadas en las instalaciones.
- Registro fotográfico de las herramientas y equipos que se emplean en la empresa.

### **Instrumentos**

- Guía de información

### **2.4.4. Para procesar datos**

#### **Técnicas**

Los resultados obtenidos se presentarán por medio de gráficos como:

- Diagrama de pastel
- Diagrama de barras
- Diagrama de Ishikawa
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de operaciones
- Diagrama de flujo

## **Programas**



**Tabla 4:** *Programas a utilizar*

<b>Programas</b>	<b>Justificación</b>
Microsoft Word	Permitirá redactar toda la información que recolectamos a lo largo del desarrollo de la tesis.
Microsoft Excel	Permitirá realizar nuestra base de datos, para posteriormente sea registrado como evidencias de la investigación.
Power Point	Permitirá realizar las diapositivas para una mejor explicación y defensa de la tesis

*Fuente: Elaboración Propia*

## **2.5. Aspectos Éticos**

Esta investigación se realizó bajo los principios éticos de la confidencialidad de los datos mostrados y proporcionados por la empresa y de la identidad de las personas que interactúan en el estudio, asimismo se rige bajo la veracidad de los resultados de la investigación y la transparencia de su desarrollo; por otro lado, se presenta el respeto por todos los autores citados y sus hallazgos los cuales fueron fuentes confiables para fundamentar este estudio y por lo mismo se encuentran debidamente referenciados.

## 2.6. Matriz de Operacionalización de Variables

**Tabla 5:** *Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
<b>Independiente</b>			
<b>Procesos</b>	Es un conjunto de actividades que interactúan entre sí, para transformar un elemento de entrada a un resultado final esperado. (Marin & Marin, 2009)	Estudio de Tiempos	Tiempo Observado promedio
		Eficiencia Global del proceso	% producción de productos y subproductos
		Eficiencia de línea	% Eficiencia
		Desperdicios	Porcentaje
<b>Dependiente</b>			
<b>Producción y Rendimiento</b>	Producción: se denomina proceso de producción al conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta. (Baca, y otros, 2013). Rendimiento: refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.	Actividades Productivas	%Actividades Productivas
		Actividades Improductivas	% Actividades Improductivas
		Eficiencia Económica	%Eficiencia Económica
		Eficiencia Física	% de la MP utilizada entre la MP ingresada
		Productividad de Mano de Obra	sacos/operario
		Productividad H/H	unidades producidas/ H*H
		Rendimiento de la producción	Cantidad de sacos
		Rendimiento de arroz entero	% de materia prima aprovechado
		Rendimiento de arroz 1/2	% de materia prima aprovechado
		Rendimiento de arroz 3/4	% de materia prima aprovechado
		Rendimiento de Ñelen (1/4)	% de materia prima aprovechado
		Rendimiento de polvillo	% de materia prima aprovechado

Fuente: *Elaboración Propia*

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Información General de la Empresa

**Tabla 6:** Información de la Empresa

<p><b>RESEÑA DE LA EMPRESA</b></p> <p>El “MOLINO AGROINDUSTRIAL SAN FRANCISCO SAC” es una empresa que se encuentra dentro del sector elaboración de productos de molinería, está dedicada a la molienda de arroz, fue fundada el 30 de enero del año 2003 por el Sr. Rubén Flaminio Vigo Gil (gerente general) y por el Sr. José Cristóbal Vigo Gil (Subgerente) a partir de esa fecha viene brindando sus servicios hasta la actualidad, garantizando un buen servicio de maquila para el arroz en cáscara y la venta de las mejores marcas de productos fertilizantes e insecticidas.</p>	<p><b>AREAS:</b></p> <p>Área de Producción  Área de almacén de arroz pilado  Área de almacén de arroz cascara  Área de almacén de pajilla  Área de estacionamiento de camiones  Área de oficinas</p>								
<p><b>PRODUCTOS / SUB PRODUCTOS</b></p> <table data-bbox="181 1294 901 1527"> <tr> <td>Arroz Clasificado</td> <td>Ñelen</td> </tr> <tr> <td>Arroz Superior</td> <td>Polvillo</td> </tr> <tr> <td>Arroz extra</td> <td>Cascarilla arroz</td> </tr> <tr> <td>Arroz Añejo</td> <td></td> </tr> </table>	Arroz Clasificado	Ñelen	Arroz Superior	Polvillo	Arroz extra	Cascarilla arroz	Arroz Añejo		<p><b>PROVEEDORES</b></p> <p>Agricultores de la zona de Ciudad de Dios  Molirey Internacional (rodillos de goma)  Procom S.A.C. (sacos de arroz)</p>
Arroz Clasificado	Ñelen								
Arroz Superior	Polvillo								
Arroz extra	Cascarilla arroz								
Arroz Añejo									
<p><b>COMPETIDORES</b></p> <p>Agroindustria Nuevo Horizonte S.R.L.  Agroindustria Santa María S.A.C  Agroindustria Victoria S.A.C  Corporación Iguazú S.A.C</p>	<p><b>MÁQUINAS</b></p> <p>Pre Limpiadora  Descascaradora  Lanzador de pajilla  Zaranda limpiadora</p>								

Corporación Parckers S.A.C	Pulidoras
Molinera Sudamericana S.A.C	Mesa Paddy
Molino El Comanche S.R.L	Clasificadora
Molino San Martin E.I.R.L	Elevadores
Molino Santa Catalina S.R.L.	Balanza electrónica
Piladora del Valle S.R.L	Compresora
<b>CLIENTES</b>	
El arroz apilado generalmente se vende a comerciantes de los mercados locales y nacionales que adquieren el producto en el mismo molino	

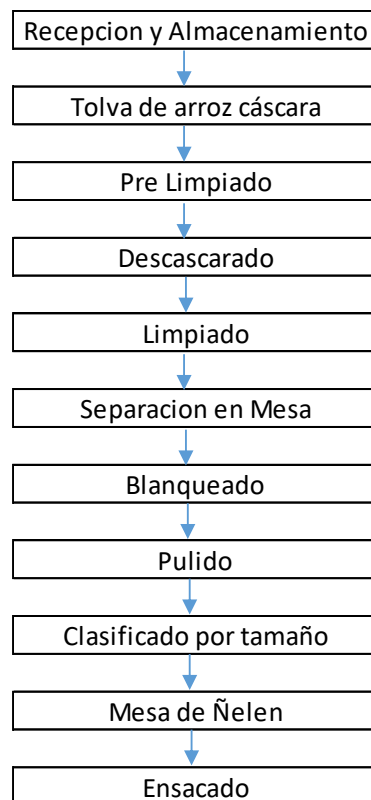
*Fuente: Elaboración Propia*

## 3.2. Descripción de la Empresa y sus procesos

### 3.2.1. Descripción del proceso productivo.

Se ha elaborado el diagrama del proceso de pilado de arroz en cascara en el molino Agroindustrial San Francisco S.A.C. A continuación, en la siguiente figura se muestra el procesamiento de pilado de arroz con sus respectivas actividades realizadas para la producción promedio de 504 sacos arroz pilado/día.

**Figura 1:** Descripción del Proceso de pilado de arroz



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se describe el detalle del proceso productivo:

**a. Recepción y pesado:** El pesado se realiza ingresando el camión con la carga de sacos de arroz en cascara a la balanza para obtener la tara bruta. Luego de descargar los sacos en el almacén el camión vuelve a la balanza para determinar su peso sin carga (destare). Finalmente, para obtener el total de toneladas de arroz descargados, se resta la tara bruta menos el destare. Los sacos con arroz en cáscara normalmente llegan con un peso de 70 kg.

**b. Almacenamiento de materia prima:** En esta actividad se almacena tanto el arroz cáscara que no cumple con las condiciones de humedad para almacenar, como el arroz cáscara que si cumple las condiciones.

La capacidad máxima de almacenaje es de 35,000 sacos de arroz cáscara ubicados en rumas de 4x12, los cuales se almacenan bajo techo y con aperturas en los lados para su ventilación. Los sacos son colocados sobre el piso y son rotulados con el nombre del cliente. La fumigación y desratización se realiza cada 6 meses o si parece alguna plaga.

**Figura 2:** Almacenamiento de la materia prima



Fuente: Elaboración propia

**c. Secado:** Para que el arroz cáscara llegue a una humedad óptima requerida para el almacenamiento y/o procesamiento, la empresa realiza el secado natural, que consiste en derramar, expandir y voltear por momentos el arroz cáscara en la zona de secado para su soleado y de esta manera lograr que la humedad disminuya a un porcentaje que se encuentre entre 13% y 14%.

- d. **Tolva de arroz cáscara:** El arroz cáscara almacenado es llevado a esta tolva por los trabajadores, los cuales trasladan los sacos para iniciar con el proceso de pilado. Esta tolva tiene una capacidad aproximada de 8000 kg. y se encuentra instalada en el piso del molino.

**Figura 3:** *Tolva de arroz cáscara*



*Fuente: Elaboración propia*

- e. **Pre – Limpiado:** Por intermedio de un elevador el arroz cáscara es recogido de la tolva para ser llevado a una zaranda vibratoria que retirará las impurezas. La máquina cuenta con dos niveles:

En el primer nivel la malla retira las impurezas mayores.

En el segundo nivel retira impurezas menores.

En ambos niveles el arroz continúa su paso para luego ser llevado mediante otro elevador a la siguiente máquina.

**Figura 4:** *Máquina Pre - Limpia*



*Fuente: Elaboración propia*

- f. Descascarado:* Está máquina retira la cascarilla del grano de arroz mediante dos rodillos de goma que giran en forma contraria. La cascarilla es expulsada a través de un tubo por transporte neumático a un área fuera del proceso de molienda.

La capacidad máxima de procesamiento de esta máquina es de 5.5 toneladas por hora y opera con dos rodillos de goma de 10 pulgadas. De acuerdo a la ficha técnica del proveedor el rendimiento óptimo debería ser de 92%, dependiendo de la calidad y cambio oportuno del rodillo, de las condiciones operacionales de la máquina y la operatividad que le da el encargado del proceso. De acuerdo al estudio de campo y según lo manifestado por el encargado de la producción que, por motivos de algunas fallas por falta o un inadecuado mantenimiento, la descascaradora trabaja a una capacidad aproximada del 80%, por lo que la capacidad real de esta máquina es de 4.4 Ton./hora o de 4400 kgs/hora.

Esta máquina es regulada por el operador para dar paso al ingreso del arroz cáscara y la presión de los rodillos.

**Figura 5: Máquinas Descascaradoras**



*Nota: El buen funcionamiento de la máquina ayuda a reducir porcentaje de quebrados de arroz.*

- g. Limpiado:* El arroz descascarado llega a una zaranda que retira las impurezas que puedan haber llegado, luego el arroz sube mediante otro elevador para pasar a la Mesa Paddy.



**Figura 6:** *Máquina Limpiadora*



*Fuente: Elaboración Propia*

**h. Mesa Paddy:** A través de un movimiento de vaivén o vibratorio más una inclinación y velocidad adecuada (todo esto regulado por el operador encargado) se separa el arroz que permanece con cáscara (arroz que no se le retiró la cáscara en la máquina descascaradora) del arroz sin cáscara, esto se produce por la diferencia del peso específico que hay entre ambos.

La máquina cuenta con siete mesas que están una debajo de otra, y por la cual pasa el arroz. Al final hay tres separaciones que realizan lo siguiente:

**1° Separación:** se encuentra en la parte inferior de la mesa y lleva de regreso el arroz con cáscara a la máquina descascaradora.

**2° Separación:** se encuentra en la parte media de la mesa y hace que el arroz que permanece con cáscara y el arroz sin cáscara vuelvan a ingresar a la mesa Paddy para hacer la correcta separación.

**3° Separación:** se encuentra en la parte superior de la mesa y hace que el arroz sin cáscara pase a la pulidora.

Se ha detectado que por la mala regulación de la mesa en la “**1° Separación**”, el arroz ya sin cáscara ha vuelto a la máquina descascaradora, siendo una de las causas del aumento de arroz quebrado.

**Figura 7:** *Mesa Paddy o Separación I*



*Nota: La mala regulación de la mesa “1° Separación”, hace que el arroz ya sin cáscara vuelva a la máquina descascaradora, y dicho reproceso aumenta el quiebre del arroz.*

- i. Pulido:* El arroz sin cáscara llega a través de un elevador, esta máquina pule el arroz hasta un 60%. Está unida a un conducto llamado “SINFÍN” por donde transporta el polvillo obtenido del pulido, para luego ser envasado como subproducto en sacos de 40 kg. En esta máquina se elimina el salvado que queda adherido al arroz después del descascarado.

**Figura 8:** *Máquinas Pulidoras II*



*Fuente: Elaboración propia*

- j. Blanqueado:* Continuamente el arroz se transporta de la pulidora 1 (pulido) a la pulidora 2 (blanqueado) que es en donde el arroz se pule a un 100%. En esta máquina se lustra y se da brillo al arroz para luego pasar a la siguiente máquina mediante un elevador. Para ambas máquinas se ha determinado que hay exceso de polvillo lo que está provocando mermas en el producto final.

**Figura 9:** *Máquinas Blanqueadoras I*



*Fuente: Elaboración propia*

- k. Clasificadora:* Recibido el arroz pulido esta máquina puede clasificar el grano en entero, arrocillos de  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , esto se realiza mediante zarandas vibratorias con flujo de aire, que separa el grano de arroz dependiendo de su tamaño. Luego es transportado a la selectora mediante elevadores. Para cada tipo de producto final existe una zaranda que determina la cantidad de arroz quebrado que llevará.

**Figura 10:** *Máquina Clasificadora II*



*Fuente: Elaboración Propia*

- l. Mesa Ñelen:* El arroz llega de la clasificadora mediante elevadores, en esta mesa se separa el Ñelen obtenido en el proceso.

**Figura 11:** *Mesa de Ñelen*



*Fuente: Elaboración Propia*

- m. Tolva de ensaque:* El arroz es transportado mediante elevadores a la tolva con capacidad de almacenar 100 sacos de arroz para posteriormente ser envasados y almacenados.

**Figura 12:** *Tolva de Ensaque*



*Fuente: Elaboración Propia*

- n. Envasado y almacenamiento:* El arroz es envasado en sacos con 49 kg. y posteriormente almacenado como producto terminado. El saco cuenta la marca de la empresa y la categoría de arroz. Normalmente los sacos se almacenan en camas de 5 x 20 sacos de alto.

**Figura 13:** *Envasado del producto*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 14:** *Almacenamiento de producto terminado I*

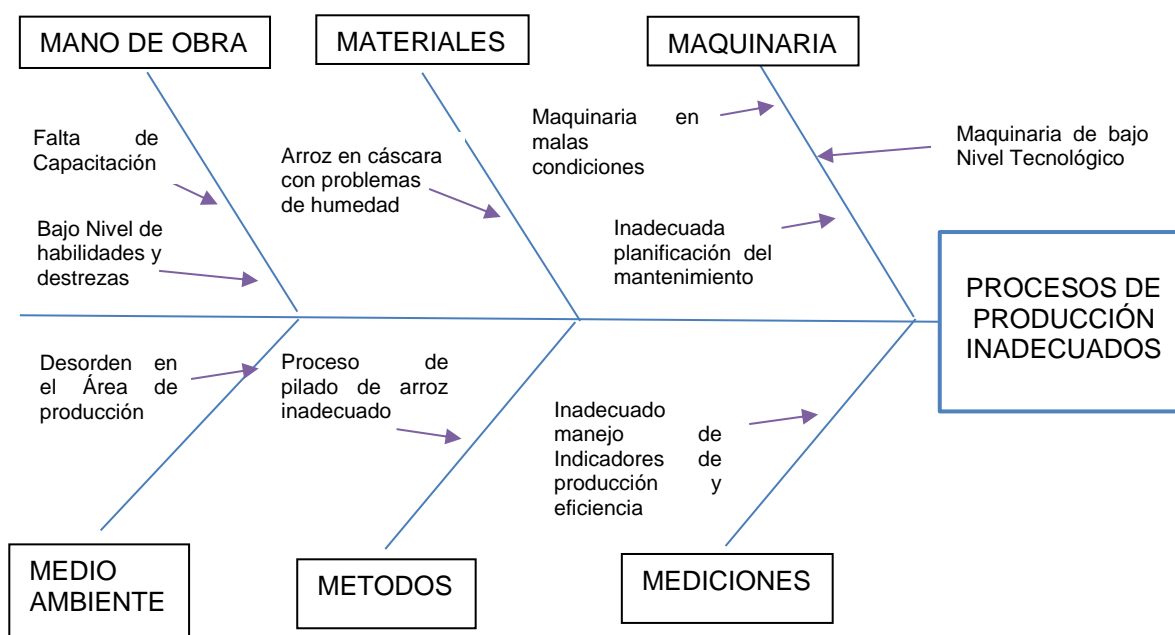


*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3. Resultados del diagnóstico de la variable Procesos

A continuación, se muestra el siguiente diagrama de Ishikawa, en el cual se observa los procesos de producción inadecuados que afectan los indicadores de la productividad; que son los siguientes.

**Figura 15:** Diagrama Ishikawa del Diagnóstico de área de estudio



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla en el Diagrama de Ishikawa a través de un análisis de causalidad, las causas que explican el problema de bajos nivel de producción y rendimiento:

**La mano de obra** para la producción de pilado de arroz en muchas oportunidades no se abastece con la producción, debido al bajo nivel de habilidades y destrezas que tienen algunos operarios, además debido a que la empresa la empresa Molino Agroindustrial San Francisco cambia de personal cada cierto tiempo y en consecuencia dichos operarios realizan un mal manejo de la maquinaria y esto se debe a la falta de Capacitación.

**El material (arroz)** que ingresa a la empresa en el proceso de pilado de arroz con cáscara, en algunos casos tiene un exceso de humedad lo cual hace que sea mayor el tiempo de transformación, generando así una pérdida de tiempo en la empresa.

**La maquinaria y los equipos** con los que se cuenta para el área de producción, se encuentran en malas condiciones, sin embargo, también se encuentra en la planta, maquinaria de bajo nivel tecnológico, inclusive la empresa no cuenta con una selectora de color del grano, lo que conlleva a que no se haga una adecuada clasificación del producto.

**Con respecto al medio ambiente**, se ha identificado el desorden existente en dicha área ya que todo se encuentra fuera de lugar lo que ocasiona que haya un tiempo perdido al momento de desplazarse por las diferentes áreas de trabajo, así mismo, lo que también podría ocasionar algún tipo de accidente grave.

**Con respecto a las mediciones** que se realizan en el área de producción, hay un manejo inadecuado de los pesos, lo cual genera pesos variables del producto en los sacos, así como también no se hace un adecuado control de indicadores de producción y eficiencia. Todos estos problemas mencionados se encuentran plasmados en un diagrama de Ishikawa el cual permite tener una mejor visión del problema y sus principales causas.

### **3.3.1. Diagnóstico del estudio de tiempos**

A continuación, se mostrará el diagnóstico actual de la empresa la cual se hará a través de tiempos cronometrados en diez días. Primero empezaremos con la recepción y almacenamiento, la cual tiene un rango de 2400 a 3600 segundos. El segundo proceso es el llenado de tolva con arroz cascara este proceso da inicio al pilado, cuenta con un rango de 600 a 840 segundos. El tercer proceso es el Pre – limpiado el arroz en cáscara

es llevado a una zaranda vibratoria que retirará las impurezas, dicho proceso cuenta con un rango de 300 a 400 segundos.

El cuarto proceso es el descascarado en el cual se retira la cascarilla del grano del arroz, cuenta con un rango de 280 a 350 segundos. El quinto proceso es el limpiado el arroz descascarado llega a una zaranda que retira las impurezas que pueden haber llegado, cuenta con un rango de 290 a 360 segundos. El sexto proceso es la separación Mesa Paddy en la cual a través de un movimiento vibratorio más una inclinación y velocidad adecuada separa al arroz con cáscara del arroz sin cáscara, cuenta con un rango de 300 a 400 segundos. El séptimo proceso es el blanqueado, donde se pule y da brillo al arroz, el cual cuenta con un rango de 180 a 200 segundos. El octavo proceso es el Clasificado la cual se encarga de separar el arroz por tamaños de entero,  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{1}{2}$ , dicho proceso cuenta con un rango de 150 a 190 segundos. Y por último el proceso de ensacado o envasado el arroz el cual es envasado en sacos de 49 kg, cuenta con un rango de 290 a 360 segundos.

### **3.3.1.1. Tiempos con Cronómetro**

Molino Agroindustrial San Francisco

#### **Formato de estudio de tiempos**

Proceso: producción de Pilado de Arroz

Producto: Arroz pilado

Observado por: Micha Tello Miguel



**Tabla 7: Tiempos Cronometrados**

Elementos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1. Recepción y Almacenamiento</b>	3600	3600	3000	3600	2400	3000	3600	3600	3600	3600
<b>2. Llenado de tolva con arroz cascara</b>	600	600	600	660	840	660	600	660	600	600
<b>3. Pre Limpiado</b>	300	300	300	320	400	320	300	320	300	300
<b>4. Descascarado</b>	280	280	280	300	350	300	280	300	280	280
<b>5. Limpiado</b>	290	290	290	310	360	310	290	310	290	290
<b>6. Separación Mesa Paddy</b>	300	300	300	320	400	320	300	320	300	300
<b>7. Blanqueado</b>	180	180	180	190	200	190	180	190	180	180
<b>8. Clasificado</b>	150	150	150	170	190	170	150	170	150	150
<b>9. Ensayado o Envasado</b>	290	290	290	310	360	310	290	310	290	290

Fuente: Elaboración propia

El tamaño de muestra es importante en el proceso al desarrollar el estudio de tiempos con cronómetro ya que necesita el nivel de confianza para así poder determinar el valor del promedio de cada observación.

Para ello se ha desarrollado el método estadístico que solicita efectuar un número de observaciones, en este caso se ha efectuado 10 observaciones aplicando la fórmula según Lopez, 2016, que para efectuar la formula se requiere de algunos datos, estos son  $x$  y  $x^2$ .

**Tabla 8: Cálculo de número de observaciones**

	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	Suma
<b>E1</b>	3600	3600	3000	3600	2400	3000	3600	3600	3600	3600	
<b>E2</b>	600	600	600	660	840	660	600	660	600	600	
<b>E3</b>	300	300	300	320	400	320	300	320	300	300	
<b>E4</b>	280	280	280	300	350	300	280	300	280	280	
<b>E5</b>	295	290	290	310	360	310	290	310	290	290	
<b>E6</b>	300	350	290	315	380	310	300	320	290	300	
<b>E7</b>	180	180	180	190	200	190	180	190	180	180	
<b>E8</b>	150	150	150	170	190	170	150	170	150	150	
<b>E9</b>	290	290	290	310	360	310	290	310	290	290	
<b>X</b>	<b>5995</b>	<b>6040</b>	<b>5380</b>	<b>6175</b>	<b>5480</b>	<b>5570</b>	<b>5990</b>	<b>6180</b>	<b>5980</b>	<b>5990</b>	<b>5878</b>
<b>X<sup>2</sup></b>	35940025	36481600	28944400	38130625	30030400	31024900	35880100	38192400	35760400	35880100	<b>346264950</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar existen 9 estaciones (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9) y el número de observaciones efectuadas en 10 días consecutivos (O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7, O8, O9, O10), así también los tiempos de la tabla están en segundos. El valor de  $\bar{x}$  es 5878 segundos, siendo esta, la suma de cada estación de trabajo de las observaciones, y  $\sum x^2$  es 346264950 segundos, que es la suma de los valores de  $x$  elevado al cuadrado.

A continuación, con los efectuados se desarrollará la fórmula

### Numero de Observaciones

*Ecuación 1: "n" de Observaciones*

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{10(346264950) - (5878)^2}}{5878} \right)^2$$
$$n = 3.50$$

Dado que el número de observaciones requeridas es 3.50, este valor es menor que el número de observaciones efectuadas, que es 10, esto quiere decir que no se necesita realizar más observaciones.

### 3.3.2. Tiempo muerto de producción

El tiempo muerto está dentro del tiempo de producción improductivo ya que es el tiempo ocioso que pocas veces se llega a recuperar, es decir, no produce ningún tipo de efecto en la variable. Según (Rivas, 2008) la fórmula, el número de estaciones es 9, por el tiempo de ciclo (1500 segundos), menos el tiempo total de las actividades realizadas, 5878 segundos.

*Ecuación 2: tiempo de producción*

$$\delta = (9 \text{ estaciones} * 1500) - 5878$$
$$\delta = 7622 \text{ segundos}$$

Se puede observar que se tiene un tiempo muerto muy elevado en el proceso de pilado de arroz, esto es debido a que los trabajadores desperdician mucho tiempo en otras actividades improductivas o también puede ser a causa del movimiento entre las diferentes estaciones de trabajo; ya que una estación de trabajo se encuentra distante de la otra.

### 3.3.3. Número de estaciones de trabajo

Es importante hallar el número mínimo teórico de estaciones de trabajo requeridas de la empresa Molino Agroindustrial San Francisco permitiendo seguir una secuencia específica, minorando así los tiempos muertos y cuellos de botella. Siendo 4 el número mínimo de estaciones de trabajo para el proceso de pilado del arroz.

#### *Ecuación 3: Número de estaciones de trabajo*

$$N_t = 5878 / 1500$$

$$N_t = 3,9 = 4 \text{ estaciones de trabajo}$$

Se pudo identificar que el número mínimo de estaciones de trabajo para el proceso de pilado del arroz son 4, y se llegó a este resultado efectuando la división entre el tiempo observado promedio y el ciclo o velocidad de producción.

### 3.3.4. Eficiencia de línea

Con la eficiencia de línea se puede determinar el porcentaje real que la empresa Molino Agroindustrial San Francisco está utilizando en la realización del proceso del pilado del arroz, que comprende la suma de los tiempos de las tareas sobre el número real de las estaciones de trabajo, por el tiempo de ciclo de la estación de trabajo.

Se observa que el porcentaje de eficiencia de línea es del 43,5%, esto quiere decir que existe inactividad en el proceso, que no se está utilizando todos los recursos racionalmente ya que no completa el 100% que sería lo indicado para el aprovechamiento de los potenciales existentes.

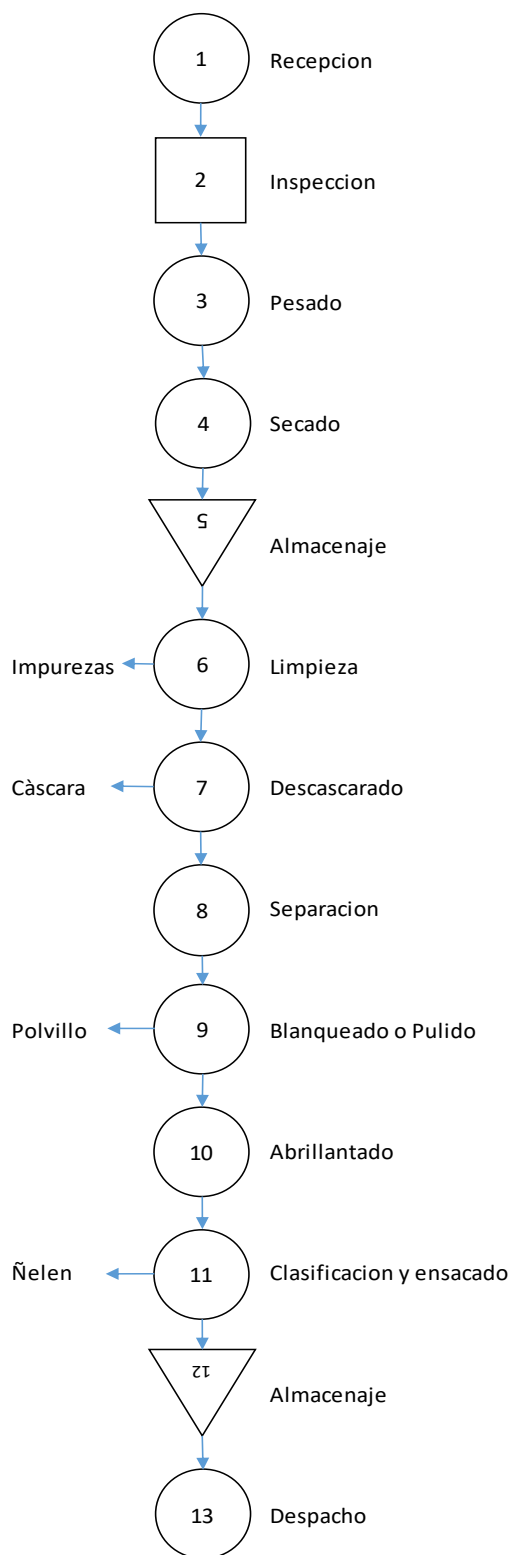
$$E_f = 5878 / ((9 \text{ estaciones}) (1500 \text{ seg})) * 100\%$$

$$E_f = 43.5\%$$

Se observa que el porcentaje de eficiencia de línea es del 43,5%, esto quiere decir que existe deficiencia en el proceso, actualmente la eficiencia en el proceso de pilado es quizás el punto más débil en cuanto al análisis comparativo. El promedio nacional de pilado de arroz se encuentra en 0,69 (es decir, por cada kg. de arroz en cáscara, sale 0,69 kg. de arroz pilado). Para el caso del molino, este se encuentra en aproximadamente 0,435 debido entre otros factores a deficiencias en el control de calidad de la materia prima, antigüedad de la maquinaria e inadecuado mantenimiento de las mismas, personal no calificado, etc.

### 3.3.5. Diagrama de Flujo de operaciones del Área:

**Figura 16:** *Diagrama de análisis de procesos*



*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 9:** *Número de Actividades del proceso*

SÍMBOLO	NÚMERO DE ACTIVIDADES
Operación	10
Inspección	1
Almacén	2
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 10:** *Actividades Productivas e Improductivas*

Actividades Productivas	Actividades Improductivas
$\frac{\sum [\text{O} \square]}{\sum [\text{O} \square \triangleleft \text{D} \nabla]} \times 100$ $\%A.P = \frac{10 + 1}{10 + 1 + 2}$ $\%A.P = \frac{11}{13} = 85 \%$	$\frac{\sum [\text{D} \nabla \triangleleft]}{\sum [\text{O} \square \triangleleft \text{D} \nabla]} \times 100$ $\%A.P = \frac{2}{10 + 1 + 2}$ $\%A.P = \frac{2}{13} = 15 \%$

*Fuente: Elaboración propia*

En el diagrama de procesos del pilado del arroz se observa que el número de actividades realizadas en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco, tiene un total de 13, de las cuales el 85% de Actividades son productivas, entre ellas tenemos 10 operaciones y 1 inspección. El 15% es de actividades improductivas en los cuales está el almacén.

El diagrama de flujo de operaciones es muy importante, ya que es una representación gráfica de todo el proceso de producción que se realiza en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco graficando más a fondo las operaciones que se realizan en un orden adecuado, representando cada paso de la actividad que se desarrolla.

### 3.4. Diagnóstico de la Variable Producción y Rendimiento

#### 3.4.1. Producción total de sacos de arroz pilado:

El diagnóstico de la producción total de sacos de arroz pilado se realizó en un mes desde el 01/05/2020 hasta el 31/05/2020. Teniendo en cuenta que del 1 al 7 de mayo tuvo un rango de 576 a 630 sacos diarios; del 8 – 14 tuvo un rango de 560 a 640 sacos diarios; del 15 al 21, tuvo un rango de 560 a 600 sacos diarios; del 22 al 28 tuvo un rango de 560 a 600 sacos diarios y del 29 al 31 tuvo un rango de 568 a 640 sacos diarios. Obteniendo así un promedio de 504 sacos de arroz pilado por día; también se observó una producción mínima diaria de 560 sacos de arroz y una producción máxima diaria de 670 sacos de arroz.

**Tabla 11:** *Producción de sacos de arroz pilados*

FECHA	Nº DIAS	PRODUCCION DIARIA EN SACOS
1/05/2020	1	560
2/05/2020	2	630
3/05/2020	3	576
4/05/2020	4	560
5/05/2020	5	560
6/05/2020	6	568
7/05/2020	7	
8/05/2020	8	560
9/05/2020	9	560
10/05/2020	10	670
11/05/2020	11	560
12/05/2020	12	560
13/05/2020	13	560
14/05/2020	14	
15/05/2020	15	560
16/05/2020	16	560
17/05/2020	17	600
18/05/2020	18	560
19/05/2020	19	640
20/05/2020	20	560
21/05/2020	21	
22/05/2020	22	620
23/05/2020	23	560
24/05/2020	24	660
25/05/2020	25	560

<b>26/05/2020</b>	26	560
<b>27/05/2020</b>	27	600
<b>28/05/2020</b>	28	
<b>29/05/2020</b>	29	568
<b>30/05/2020</b>	30	560
<b>31/05/2020</b>	31	640
<b>PROMEDIO</b>		<b>504</b>

*Fuente: Empresa Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C*

En la tabla antes mostrada, se observa la producción del mes de mayo por días, siendo la producción más baja 560 sacos al día y la producción más alta 670 sacos al día.

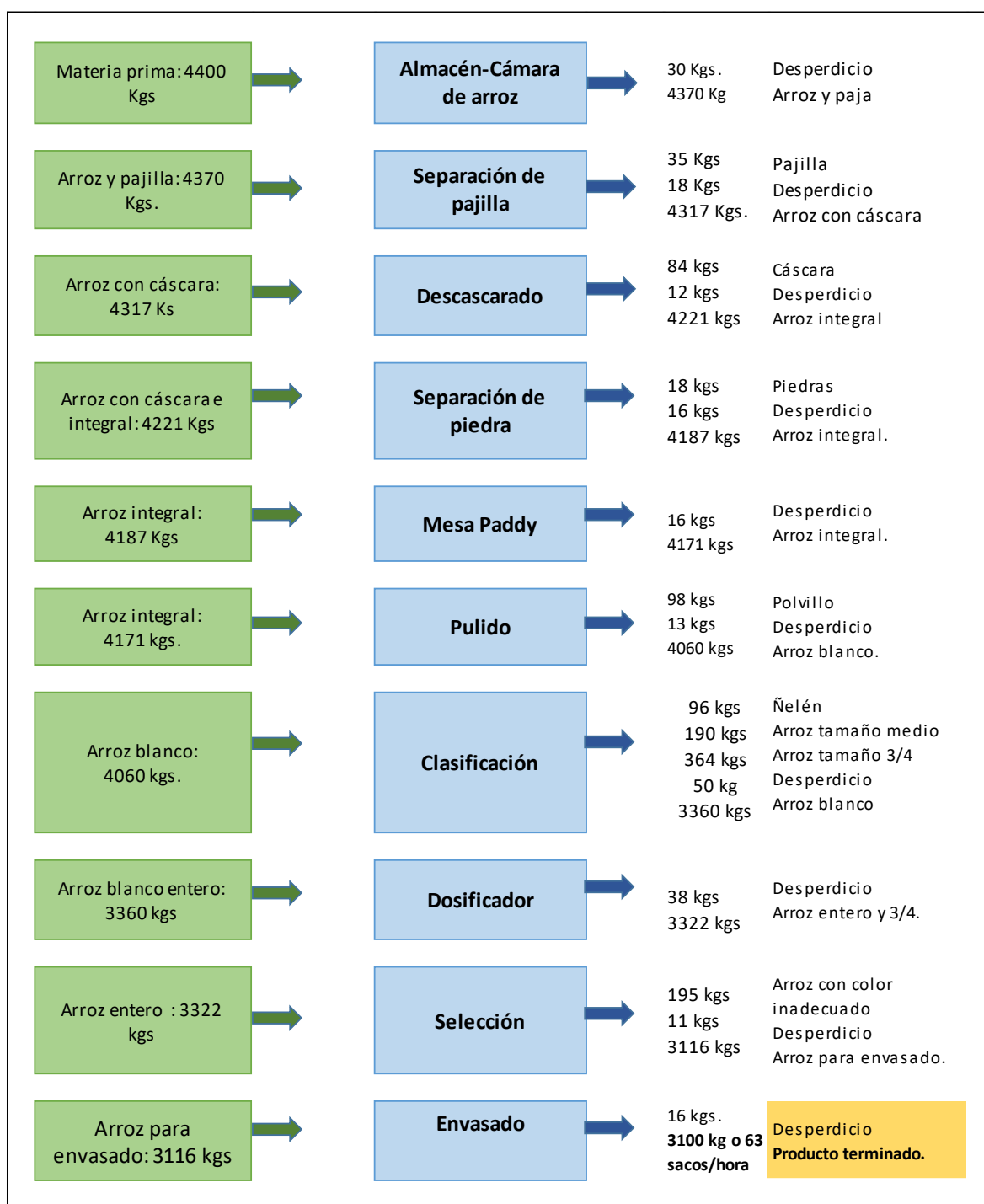
Por otro lado, se ha utilizado un Balance de Materiales para poder medir en cada operación del proceso de pilado, el valor de pérdida del material por el desarrollo de operaciones deficientes que limitan un arroz envasado y sellado de calidad.

Para efectos de tener en cuenta el ingreso de Materia prima, se ha tomado en cuenta la Máquina Descascaradora que tiene una capacidad real de aproximadamente 4400 kg/hora de procesamiento y que va a significar un rendimiento de 3100 kgs. o su equivalente a 63 sacos/hora de 49 Kgs. Cada uno.

Teniendo en cuenta una producción de 63 sacos de arroz pilado por hora, en una jornada de 8 horas, se producirían aproximadamente 504 sacos/día, que es la producción promedio diaria.

A continuación, se puede observar el gráfico del Balance de materiales a nivel de diagnóstico:

**Tabla 12:** Balance de materiales para la producción de arroz pilado



Fuente: Elaboración propia



### 3.4.2. Rendimiento de los productos y subproductos del pilado de arroz:

La Tabla 13 demuestra que por cada 1000 Kg. de arroz en cáscara que ingresa al proceso de pilado de arroz, se producen en promedio unos 705 Kg. de arroz entero o producto principal (70.5%), 190 Kg. de arroz 1/2 (4.3%), 364 Kg. de arroz ¾ (8.3%), 96 Kgs de arroz Ñelén (2.2%) y polvillo, 98 Kgs (2.2%), además de 552 Kg. de desechos y desperdicios (12.5%).

A continuación, se presentan los siguientes indicadores de Rendimiento.

**Tabla 13:** *Indicadores de Rendimiento actual del proceso de pilado de arroz*

Indicador	Medida	Fórmula	Resultado actual
Rendimiento arroz entero (1era calidad)	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	70.5%
Rendimiento de arroz de 1/2	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	4.3%
Rendimiento de arroz 3/4	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	8.3%
Rendimiento de arroz Ñelen (1/4)	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	2.2%
Rendimiento de polvillo	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	2.2%
Desperdicio	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	12.5%
<b>Rendimiento global del proceso (Valor agregado)</b>	<b>%</b>	<b>Sumatoria de Rendimientos de productos y subproductos.</b>	<b>87.5%</b>

Fuente: *Elaboración propia*

A partir de la tabla anterior se puede desprender que los principales factores que causan las mermas y desperdicios en el proceso de pilado, son:

- Especificaciones de la maquinaria y equipos: Los desperdicios por las especificaciones de la maquinaria se presenta cuando la maquinaria requiere un mínimo de arroz pilado para operar y al finalizar el proceso queda un remanente que se desperdicia.
- Factores inherentes al proceso y al producto: Están provocando mermas que pueden ser inevitables, a menos que se modifique el proceso mismo.
- Fallas en la máquina y equipo: Están provocando desperdicios cuando por motivo del paro de la máquina, para el proceso de producción, originando problemas en la humedad o temperatura del arroz a pilar.
- Error humano: Se está generando mermas por falta de experticia de los operarios al momento de manipular las máquinas.

### **3.4.3. Actividades Productivas e Improductivas**

#### **3.4.3.1. Actividades Productivas:**

A continuación, se ha realizado el estudio de flujograma, el cual demuestra que un porcentaje de 93% de las actividades productivas y la sumatoria de las actividades es de 5460 segundos.

**Tabla 14:** *Flujograma del proceso*

DESCRIPCION	SIMBOLO		
Recepción			
Inspección			
Pesado			
Secado			
Traslado almacén			
Limpieza			
Descascarado			
Separación Mesa Paddy			
Blanqueado o pulido			
Abrillantado			
Clasificación y ensacado			
Traslado Almacén			
Despacho			
Tiempo total	5460 segundos		

*Fuente: Elaboración propia*

**Ecuación 4:** *Porcentaje de las actividades productivas (en función al tiempo)*

$$\% \text{ Act. Productivas} = \left( \frac{5460}{5878} \right) * 100$$

$$\% \text{ Act. Productivas} = 93\%$$

Las actividades productivas se obtendrán dividiendo el tiempo total de actividades productivas del flujograma entre el tiempo ciclo, multiplicado por 100, obteniéndose el 93%,

### **3.4.3.2. Actividades improductivas**

Se hallará el porcentaje de actividades improductivas según la fórmula propuesta por el autor (Vasquez Guervasi, 2012).

El porcentaje efectuado es de 7% de actividades improductivas realizadas en la producción de pilado de arroz, en estas actividades se encuentran los transportes los cuales se pueden disminuir con la fórmula propuesta. Lo indicado sería un 0% efectuando cada actividad de forma productiva al 100%.

#### **Ecuación 5: Porcentaje de actividades improductivas**

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \left( \frac{418}{5878} \right) * 100$$

$$\% \text{ Act. Improductivas} = 7.11\%$$

Se obtendrá las actividades improductivas dividiendo 418 (la diferencia del tiempo teórico 5878 menos el tiempo total de las actividades del flujograma 5460) multiplicado por 100, obteniéndose así un 7%.

### **3.4.4. Eficiencia económica**

Se necesita conocer la eficiencia económica para saber los ingresos y egresos de la empresa, así se sabrá cuanto es que está gastando el molino Agroindustrial San Francisco, si se está gastando más o incluso si existen perdidas. Para ellos se utilizará la fórmula que es ventas totales entre costos totales. Sacando el resultado de la eficiencia económica sale un estimado de 0.87 soles de ganancia por cada sol invertido. La empresa consume aproximadamente 4400 Kg de arroz en cáscara cada 8 horas, lo que significa que la demanda diaria es de 35200 Kgs de arroz, que, en sacos de 49 Kg, representa 718 sacos de arroz en cáscara. Por otro lado, la empresa

produce solo 63 sacos/hora o 504 sacos/día, o su equivalente a 24696 Kg/día (cada saco pesa 49 Kgs)

#### **Ecuación 6:** *Eficiencia económica*

$$Eeconómica = \left( \frac{504 * 26 * 120}{718 * 26 * 45} \right)$$

$$Eeconómica = \left( \frac{1784640}{118976} \right)$$

$$Eeconómica = 1.87 \text{ soles}$$

Que significa que por cada sol de ventas o costos de producción la empresa tiene una ganancia de 0.87 soles

#### **3.4.5. Eficiencia Física**

Referido a la productividad para calcular la eficiencia física se divide la salida útil de la materia prima en este caso son 504 sacos/día, en promedio, entre la entrada de materia prima diaria, que es 718 sacos de arroz en cáscara, que equivale aproximadamente a 35200 Kgs/día, que a su vez es multiplicado por 100, para así poder saber el porcentaje de sacos que se está perdiendo.

#### **Ecuación 7:** *Ecuación de eficiencia física*

$$\% Efísica = \left( \frac{504}{718} \right) * 100$$

$$\% Efísica = 70.19\%$$

La eficiencia Física es de 70.19% esto quiere decir que el 29.71% de materia prima se elimina por desperdicios, mermas y subproductos, ya sea por el mal pilado en el transcurso del proceso o por el incorrecto mantenimiento que se brinda a las máquinas.

### 3.4.6. Productividad

#### 3.4.6.1. Productividad con respecto a la mano de obra (M-O)

Es importante hallar la producción de la mano de obra ya que así se sabrá cuanto más o menos efectúa cada trabajador en el Molino Agroindustrial San Francisco. Siendo 6 los trabajadores que operan en la empresa con una producción de 504 sacos por día.

**Ecuación 8:** *Productividad con respecto M.O*

$$P = \left( \frac{504 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}}{6 \text{ trabajadores}} \right)$$

$$P = 84 \frac{\text{sacos}}{\text{trabajador} \times \text{día}}$$

Se puede observar que diariamente la productividad respecto a la mano de obra de cada trabajador es de 84 unidades de sacos pilados, lo cual no es lo óptimo para generar una rentabilidad adecuada para la empresa.

#### 3.4.6.2. Productividad con respecto a horas hombre (H-H)

Con respecto a la productividad en H-H, se desarrollará en horas trabajadas mensualmente. Son 504 sacos producidos diarios y 208 horas trabajadas mensualmente (mes de 26 días en promedio).

**Ecuación 9:** *Productividad con respecto H-H*

$$Ph - h = \left( \frac{504 \text{ sacos}}{208 \text{ horas}} \right)$$

$$Ph - h = 2.42 \frac{\text{sacos}}{h - h}$$

Como se puede observar cada trabajador por cada hora producirá aproximadamente 2.42 sacos.

### 3.5. Resultados de la Operacionalización de variables a nivel de diagnóstico

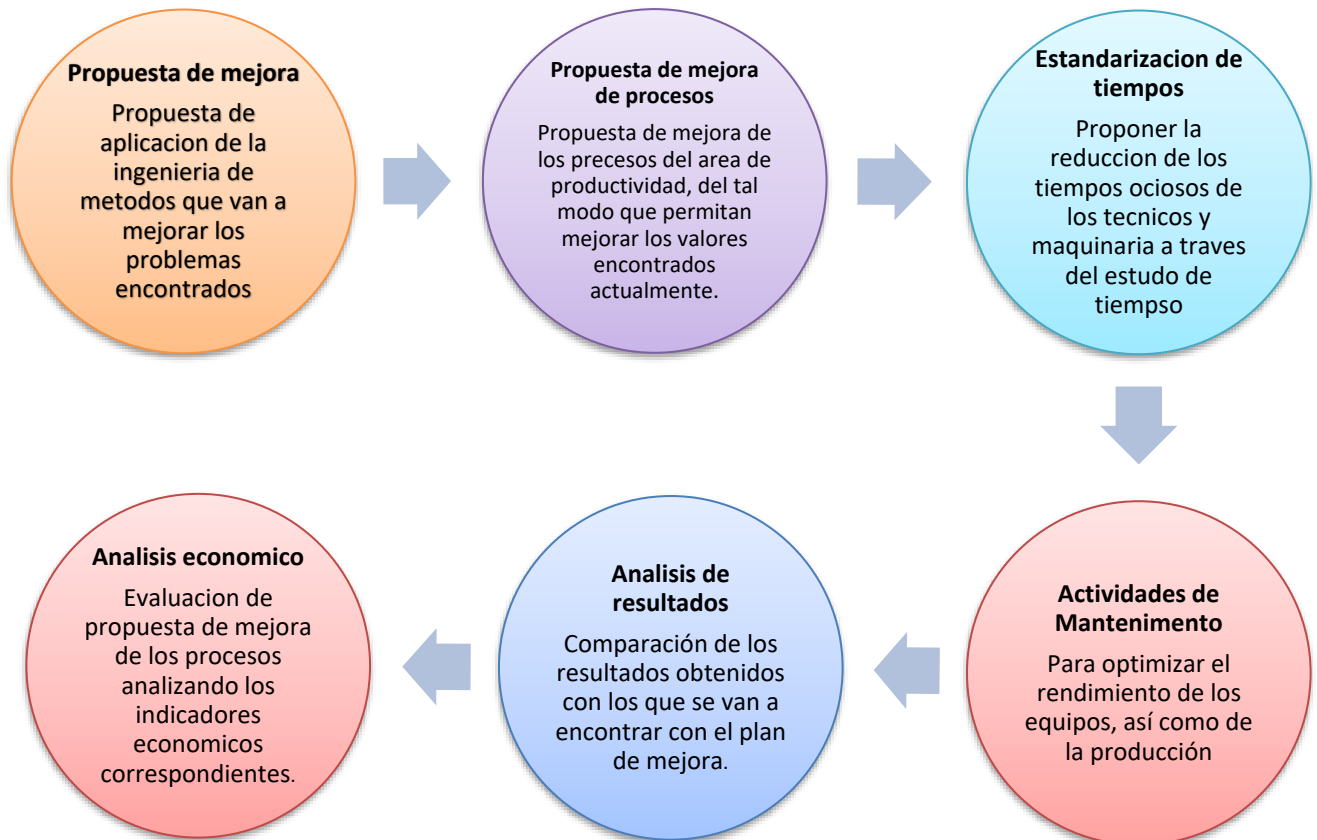
**Tabla 15:** Matriz de operacionalización de variables y resultados

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados
<b>Independiente</b>				
<b>Procesos</b>	Es un conjunto de actividades que interactúan entre sí, para transformar un elemento de entrada a un resultado final esperado. (Marin & Marin, 2009)	Estudio de Tiempos	Tiempo Observado promedio	5878 segundos
		Eficiencia Global del proceso	% producción de productos y subproductos	87.5%
		Eficiencia de línea	% Eficiencia	43.5%
		Desperdicios	Porcentaje	12.5%
<b>Dependiente</b>				
<b>Producción y Rendimiento</b>	Producción: se denomina proceso de producción al conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta. (Baca, y otros, 2013). Rendimiento: refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.	Actividades Productivas	% Actividades Productivas	93%
		Actividades Improductivas	% Actividades Improductivas	7%
		Eficiencia Económica	% Eficiencia Económica	1.87
		Eficiencia Física	% de la MP utilizada entre la MP ingresada	70.19%
		Productividad de Mano de Obra	sacos/operario	$84 \frac{\text{sacos}}{\text{trabajador} \times \text{día}}$
		Productividad H/H	unidades producidas/ H*H	$2.42 \frac{\text{sacos}}{h - h}$
		Rendimiento de la producción	Cantidad de sacos	504 sacos
		Rendimiento de arroz entero	% de materia prima aprovechado	70.5%
		Rendimiento de arroz 1/2	% de materia prima aprovechado	4.3%
		Rendimiento de arroz 3/4	% de materia prima aprovechado	8.3%
		Rendimiento de Nelen (1/4)	% de materia prima aprovechado	2.2%
		Rendimiento de polvillo	% de materia prima aprovechado	2.2%

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Diseño y desarrollo de la propuesta de mejora.

**Figura 17:** *Diseño de la Propuesta de mejora*



*Fuente: Elaboración propia*



### **3.6.1. Propuesta de mejora por falta de programa de mantenimiento**

Se diseñará un Programa de Mantenimiento Preventivo, y con ello proponer una reducción de paradas imprevistas en máquinas y equipos, así como reducción del desgaste o deterioro de los equipos de producción, y en consecuencia las pérdidas económicas que ello representa, tanto en costos de producción, costos de capital y la rentabilidad de la empresa.

#### **3.6.1.1.Registro de control de mantenimiento.**

El registro del control de mantenimiento estará a cargo de la persona designado para reparar las máquinas y equipos, cuando estas tengan desperfectos o se les aplique el mantenimiento preventivo necesario, para no generar interrupciones en el proceso de producción. Dicho Registro contará con una precisa descripción de las piezas cambiadas y de la maquinaria que fue reparada, así como la fecha del control, nombre de la persona encargada, tiempo de ejecución y problema que fue solucionado con la acción desempeñada.

#### **3.6.1.2.Plantilla de Registro.**

Este es un elemento de mucha importancia ya que en ella se registran todas las intervenciones que se han hecho en la maquinaria y se describen los problemas más frecuentes de la misma y las soluciones que se han dado para resolver el problema. El Anexo 2 se tiene la plantilla que se utilizará. El programa de mantenimiento se ha desarrollado en base a la experiencia del operador de máquinas y a los manuales obtenidos de los equipos del proceso de pilado. La Tabla 16 muestra los 5 criterios para el mantenimiento los cuales se realizarán en la periodicidad determinada para cada actividad de los equipos.

**Tabla 16:** *Criterios del programa de mantenimiento*

<b>Nomenclatura</b>	<b>Procedimiento</b>	<b>Código</b>
<b>C</b>	Cambiar	<b>C</b>
<b>I</b>	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	<b>I</b>
<b>L</b>	Lubricar, Aplicar	<b>L</b>
<b>P</b>	Limpiar	<b>P</b>
<b>V</b>	Verificar, revisar	<b>V</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.6.1.3.Descripción del Programa de Mantenimiento Preventivo:**

El programa ordenado cuenta con 6 campos que son:

- 1) **Máquina/Equipo:** son las máquinas y equipos utilizados en el proceso de molienda.
- 2) **Descripción:** se ha considerado colocar que las partes del equipo que se le realizaría el mantenimiento.
- 3) **Actividad:** se ha determinado mediante los manuales y la experiencia del operario el criterio a realizar de acuerdo a la Tabla 17.
- 4) **Nomenclatura:** es el código utilizado de la actividad que será colocado en toda la programación del mantenimiento.
- 5) **Responsable:** en este punto se propone contratar a un personal que pueda realizar las funciones de operar las máquinas y las de mantenimiento, para lo cual se ha elaborado un perfil para seleccionar un personal de acuerdo a las capacidades requeridas, en el Anexo 3 se detalla el perfil del operario.

**6) Periodicidad:** es cada cuanto tiempo, en horas, se debe realizar la actividad de mantenimiento. En el Anexo 1 se puede observar el Programa de Mantenimiento Preventivo completo.

**Tabla 17:** *Periodicidad del Mantenimiento Preventivo*

Máquina/Equipo	Descripción	Actividad	Nomenclatura	Responsable	Periodicidad
<b>PRE LIMPIADORA</b>	10 rodajes	Cambiar	C	Operario	3120
	2 ejes de 2 pulgadas	Verificar, revisar	V	Operario	780
	3 ejes de 1.5 pulgadas	Verificar, revisar	V	Operario	780
	2 excéntricas	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Técnico del área de mantenimiento	260
	8 fajas de diferentes medidas	Cambiar	C	Operario	3120
	1 gusano de 2.5 pulgadas	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	1300
	2 ventiladores para arrojar el polvillo (paletas)	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento.	1300
	1 motor de 9 HP (filtro de aceite)	Limpiar	P	Operario	1560
	3 zarandas	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	9360
<b>SCASCARADORA</b>	2 rodillos de goma	Cambiar	C	Operario	260
	Ejes de los rodeos	Lubricar, Aplicar	L	Operario	260
	1 gusano Helicoidal con chumacera para pajilla	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	6240
	1 gusano Helicoidal con chumacera para arroz descascarado	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	6240
	1 gusano Helicoidal con chumacera para arroz de retorno.	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	6240
	1 eje para ventilador de	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	260

	pajilla con su chumacera				
	5 fajas	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	260
	Rodajes	Rodajes	C	Operario	3120
<b>MESA PADDY</b>	16 rodajes	Lubricar, Aplicar	L	Operario	260
	1 faja	Cambiar	C	Operario	3120
	1 resorte	Cambiar	C	Operario	780
	Revisión de ruidos extraños	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de juego de zarandas	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de bandas.	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de chumaceras.	Verificar, revisar.	V	Operario	60
	Engrase general	Lubricar, Aplicar	L	Operario	60
	Limpieza de superficie	Limpiar	P	Operario	60
	Calibración de vibración	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión de rifles	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión del motor	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión de brazos excéntricos	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
<b>PULIDORA</b>	1 Porta cribas	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	780
	8 Cribas	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	1300
	2 Piedras de pulir	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	1300
	1 Botella	Cambiar	C	Técnico del área de	3120
	2 Rodajes	Cambiar	C	Operario	3120
	Limpieza de superficie	Limpiar	P	Operario	60
	Detección de ruidos	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	60

	Lubricación	Lubricar, Aplicar	L	Operario	60
	Detección de fugas	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	60
	Revisión de estructura metálica	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	60
	Revisión de estado físico de cilindros.	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de elevador de cangilones.	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de estructura metálica	Verificar, revisar	V	Operario	60
	Revisión de estado físico de los cilindros	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento 1560	Técnico del área de mantenimiento o 1560
	Revisión de elevador de cangilones	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de brazos excéntricos	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de bandas	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de poleas	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de ventolina	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de chumaceras	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de motor	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
	Revisión de estado físico sistema eléctrico.	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560
<b>CLASIFICADORA</b>	3 Zarandas	Verificar, revisar	V	Operario	780
	14 Rodajes	Lubricar, Aplicar	L	Operario	3120
	3 fajas	Verificar, revisar	V	Operario	60

	Detección de ruidos	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	60
	Engrase general	Lubricar, Aplicar	L	Operario	60
	Revisión de bandas	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión del estado físico de los cilindros	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Cambio de aceite del reductor	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	260
	Limpieza general	Limpiar	P	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión de estructura metálica	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión de acopladores	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisión del sistema eléctrico	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
<b>MESA DE ÑELEN</b>	2 Rodajes	Cambiar	C	Operario	3120
	2 Fajas	Cambiar	C	Operario	3120
<b>GUSANO HELICOIDAL</b>	Revisar desgaste del canal	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Alineamiento del tornillo	Ajustar o Comprobar	I	Técnico del área de mantenimiento	260
	Revisar chumaceras de rodamiento	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
	Cambio de piezas con fallas	Cambiar	C	Técnico del área de mantenimiento	3120
<b>ZARANDA CANUTILLERO</b>	Canutos	Limpiar	P	Operario	780
	2 rodajes	Lubricar, Aplicar	L	Operario	260
	1 faja	Cambiar	C	Operario	3120
<b>ELEVADOR</b>	Revestimiento para que no escape el arroz	Cambiar	C	Operario	3120
	2 Chumaceras	Lubricar, Aplicar	L	Operario	260
	1 eje	Cambiar	C	Operario	3120
	1 rodaje	Cambiar	C	Operario	1300

Faja de 6 pulgadas	Verificar,	V	Operario	780
Capachas (perno capachero)	Cambiar	C	Operario	1300
1 Faja	Inspeccionar, Ajustar o Comprobar	I	Operario	260
Limpieza de superficie	Limpiar	P	Operario	60
Revisar poleas observando que no haya deslizamiento de la correa	Verificar, revisar	V	Operario	60
Revisar alineamiento de la correa observando que no haya roces y rupturas	Verificar, revisar	V	Operario	60
Revisar estado de cangilones, sustituir aquellas que se han quebrado	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
Revisar estado tornillos y estado de la correa	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
Revisar posible elongación de la correa	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
Revisar que no haya escapes de la estructura	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	260
Cambio de una pieza específica en la estructura	Verificar, revisar	V	Técnico del área de mantenimiento	1560

Fuente: Elaboración propia

### **3.6.2. Propuesta de un Programa de Capacitación**

Para realizar un Programa de Capacitación se elaboró el Perfil de los puestos de trabajo para la empresa y luego mediante un diagnóstico de necesidades a los trabajadores se determinó los principales eventos en que deben ser capacitados.

Para ello se realizarán los siguientes pasos para implementar un proceso de Capacitación en la empresa:

- 1°. Realizar un procedimiento general del proceso de capacitación:** Este incluye Formatos de registros, Instructivos y Evaluación de la efectividad de la capacitación.
- 2°. Elaborar el perfil de los puestos de trabajo del Molino San Francisco.**
- 3°. Realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación**
- 4°. Determinar qué conocimiento, habilidades o competencia necesita el trabajador,** para cumplir eficientemente sus labores.
- 5°. Elaborar el Programa de capacitación** con la información obtenida.

#### **3.6.2.1.El Plan de Capacitación.**

El Plan de Capacitación constituye un instrumento que determina las prioridades de capacitación del personal que labora en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco SAC, y se basa en la filosofía de la mejora continua cuya retroalimentación fortalece el funcionamiento de la empresa, elevando la calidad en el servicio.

El fortalecimiento de capacidades constituye un factor importante para el mejor aporte en el puesto asignado, ya que es un proceso constante que busca la eficiencia y la mayor productividad en el desempeño de sus actividades productivas y colaborativas.



El Plan de Capacitación estará a cargo de dos Expertos en los procesos de pilado de arroz, y capacitación en las operaciones de pulido, descascarado y clasificación del arroz.

### **3.6.2.2. Justificación del plan de capacitación.**

Los resultados obtenidos como consecuencia de la capacitación formativa del Talento humano, justifican siempre la inversión requerida para ello, ya que un personal motivado y trabajando en equipo, permite a las organizaciones sustentar sus logros. Estos logros se traducirán en mayor productividad laboral y competitividad empresarial.

### **3.6.2.3. El propósito general:**

- Es elevar el nivel de rendimiento, mejorar la interacción entre los colaboradores y, con ello, a elevar el interés por el aseguramiento de la calidad en los procesos y la calidad del producto.
- Mantener al trabajador al día con los avances tecnológicos, lo que alienta la iniciativa y la creatividad y ayuda a prevenir la obsolescencia de la fuerza de trabajo.

El alcance del presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal operativo en las operaciones del pilado del arroz, y para el personal encargado del pilado con máquinas pulidoras y descascaradoras que trabajan en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco SAC.

#### **3.6.2.4.Objetivo General.**

Preparar a los colaboradores para la ejecución eficiente de sus responsabilidades que asuman en sus puestos, modificando actitudes para contribuir a crear un clima de trabajo satisfactorio, incrementar la motivación del trabajador y hacerlo eficaz en sus tareas.

#### **3.6.2.5.Objetivos Específicos.**

- Actualizar y ampliar los conocimientos requeridos en áreas especializadas de los procesos de pilado de arroz.
- Contribuir a elevar y mantener un buen nivel de eficiencia individual y rendimiento colectivo.
- Ayudar en la preparación de personal calificado, acorde con los planes, objetivos y requerimientos de la Empresa.

#### **3.6.2.6.Metas.**

Capacitar al personal operativo en el manejo del pilado del arroz, y al personal encargado del proceso de pilado de arroz con máquinas pulidoras y descascaradoras.

#### **3.6.2.7.Estrategias.**

Las estrategias a emplear son:

- Desarrollo de trabajos prácticos que se vienen realizando cotidianamente.
- Presentación de casos casuísticos de su área.
- Realizar talleres.
- Metodología de exposición– diálogo.

### 3.6.2.8. Tipo de Capacitación.

- a. **Capacitación Preventiva:** Tiene por objeto la preparación de los colaboradores para enfrentar con éxito la adopción de nueva metodología de trabajo, nueva tecnología o la utilización de nuevos equipos, llevándose a cabo en estrecha relación al proceso de desarrollo empresarial.
- b. **Capacitación Correctiva:** Orientada a solucionar “problemas de desempeño”. Evalúa el Desempeño realizada normalmente en la empresa, pero también los estudios de diagnóstico de necesidades dirigidos a identificarlos y determinar cuáles son factibles de solución.

### 3.6.2.9. Modalidades de Capacitación.

- a. **Actualización:** Se orienta a proporcionar conocimientos y experiencias derivados de recientes avances científico – tecnológicos en una determinada actividad.
- b. **Perfeccionamiento:** Se propone completar, ampliar o desarrollar el nivel de conocimientos y experiencias, a fin de potenciar el desempeño de funciones técnicas, profesionales, directivas o de gestión.

### 3.6.2.10. Niveles de Capacitación:

Nivel Básico, Intermedio y Avanzado. Las acciones para el desarrollo del plan de capacitación están respaldadas por los temarios que permitirán a los asistentes a capitalizar los temas, y el esfuerzo realizado que permitirán mejorar la calidad de los recursos humanos, para ello se está considerando lo siguiente:

**Temas de capacitación:** Los temas de capacitación comprenden: Introducción al mantenimiento: Mantenimiento correctivo y preventivo; Mantenimiento Productivo Total, Autónomo; Protocolos y actividades de mantenimiento; Procedimientos de pilado con máquinas pulidoras (proceso de la máquina); Procedimientos de pilado con máquinas pulidoras descascaradoras (proceso de la máquina); Programación y uso de la clasificadora electrónica (proceso de la máquina); Lubricación, ajuste de pernos; Ruidos extraños, vibraciones; Manejo de herramientas y uso correcto; tips para conservar los equipos; Normas de seguridad e higiene.

**Recursos:**

**Humanos:** Lo conforman los participantes, facilitadores y expositores especializados en la materia, etc.

**Materiales:**

**Infraestructura.** - Las actividades de capacitación se desarrollarán en ambientes adecuados proporcionados por la gerencia de la empresa. **Mobiliario, equipo y otros.** - está conformado por carpetas y mesas de trabajo, pizarra, plumones, total folio, equipo y proyector multimedia, y ventilación adecuada.

**Documento técnico – educativo.** - entre ellos tenemos: certificados, encuestas de evaluación, material de estudio, etc.

**Financiamiento.** El monto de inversión de este plan de capacitación, será financiada con ingresos propios presupuestados por la empresa.

**Presupuesto.** El presupuesto comprende los costos incurridos en las capacitaciones.

**Cronograma:** De acuerdo a la propuesta adjunta, donde se puede observar que la capacitación modular durará 1 año.

**Tabla 18:** Esquema de Cronograma para el Plan de Capacitación

Actividades a desarrollar	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Introducción al mantenimiento	■												
Mantenimiento correctivo y preventivo	■	■											
Mantenimiento Productivo Total, autónomo		■	■										
Protocolos y actividades de mantenimiento			■	■									
Procedimientos de pilado con máquinas descascaradoras (proceso de la máquina)					■	■							
Procedimientos de pilado con máquinas pulidoras (proceso de la máquina)						■	■						
Programación y uso de la clasificadora electrónica (proceso de la máquina)								■	■				
Lubricación, ajuste de pernos									■	■			
Ruidos extraños, vibraciones										■			
Tips para conservar los equipos.											■		
Normas de seguridad e higiene.												■	

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3. Propuesta de mejora tecnológica:

Para poder obtener un mejor arroz de calidad y un mejor rendimiento de la producción en el proceso de pilado, es necesario la implementación de una Selectora a color, que debe tener una capacidad de pilado adecuada a la capacidad actual del proceso de la empresa, por consiguiente, es necesario determinar las toneladas por hora que posee el proceso. Mediante la toma de datos del proceso mejorado de pilado se puede decir que la capacidad máxima de pilado es de 3.802 toneladas (76 sacos de arroz pilado).

La Tabla 19 muestra el detalle de lo mencionado anteriormente.

**Tabla 19:** Capacidad de máquinas (por hora)

MAQUINA	CANTIDAD	INPUT MÁXIMO	OUTPUT MAXIMO	INPUT REAL	OUTPUT REAL
Tolva de ensaque (Tn/hr)	1	4.9	4.3	4.7	4.0
Pre limpiadora (Tn/hr)	1	8.0	6.6	7.0	6.5
<b>Descascaradora (Tn/hr)</b>	<b>1</b>	<b>5.5</b>	<b>5.0</b>	<b>4.4</b>	<b>3.802</b>
Zaranda canutillero (Tn/hr)	1	5.0	4.5	4.9	4.0
Mesa Paddy (Tn/hr)	1	6.5	5.6	6.2	5.9
Blanqueadora (Tn/hr)	1	5.5	4.9	5.0	4.7
Pulidora (Tn/hr)	1	6.0	5.2	5.5	5.2
Clasificadora (Tn/hr)	1	7.0	6.5	6.0	5.1
Mesa de Ñelén (Tn/hr)	1	6.0	5.3	5.5	4.9
<b>Rendimiento de Máquinas por hora</b>	Toneladas	4.9	4.3	4.4	<b>3.802</b>
	Sacos (49 Kg)	100	87.8	89.8	76

Fuente: Elaboración propia

Para la elección de la capacidad de la Selectora, se tomó en cuenta la capacidad de la Descascaradora, cuya capacidad real de producción mejorada es 3.802 toneladas/hora o su equivalente de 76 sacos de arroz de primera calidad pilado/hora. Como parte de la futura implementación por parte de la empresa agroindustrial San Francisco SAC, se consideró la adquisición de una Selectora de granos por color serie 6SXM - 252 de TAIHE.

La máquina seleccionada posee las siguientes características:

**Especificaciones técnicas:**

- Modelo: 6SXM - 252
- Dimensiones (mm): 1320\*1500\*1880
- Capacidad (Ton/Hora): 3.0-8.0
- Consumo (KW): 2.2-3.0
- Potencia (HP): 20
- Canales: 106

**Figura 18:** *Selectora de color de Arroz, TAIHE Modelo: 6SXM - 252*



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/rice-color-sorter-sorting-machine-price-62029546399.html?spm=a2700.details.0.0.513fe448LvLIRU>

**Panel de control sensible al tacto:** La clasificadora electrónica está equipada con una pantalla de toque LCD sensible y brillante. Tiene un tamaño de 7.5 pulgadas y es TFT-LCD. Puede programarse con diversidad de idiomas. Tiene consumo bajo de potencia y funciones de ahorro de energía. Indica los mensajes de error automáticamente.

**Diseño:** El sistema de ventilación, ha sido rediseñado para eliminar el polvo y la harina que se quedan dentro de la máquina. Los cepillos limpiadores se activan automáticamente, para eliminar los residuos en la parte óptica, ayudando a mantener la maquina limpia y manteniendo las condiciones de programación.

- Facilidad de inspección de la calidad de la clasificación a través de sus puertas frontales.
- Fácil mantenimiento gracias al diseño abierto
- Variedad de bandejas de acuerdo a las exigencias del cliente.

- Bandejas desarrolladas científicamente para asegurar la caída libre de los granos.
- Tratamiento especial anticorrosivo.
- Posibilidad de bloqueo para seguridad.
- Estructura estable y solidez que previene la curvatura.

Finalmente, esta clasificadora por color ofrece ventajas adicionales como:

- Da un valor agregado a la producción y mejora los beneficios recibidos.
- Protege el valor de la marca, por medio del mantenimiento de la calidad.
- Provee un producto visualmente atractivo por la uniformidad de color.
- Clasifica diversidad de productos con cualquier clase de contaminación.
- Es de rápida y fácil instalación.
- Da consistencia en producción.
- Es efectiva en ambientes ásperos.

### **Costo y Condiciones**

Precio de selectora: S/. 253,500.00

Lugar de entrega: Molino

Tiempo de entrega: 50 días Instalación y montaje:

Bajo la asesoría de TAIHE GSI CO Ltda.

El personal de soporte como ayudantes deberán ser contratados por el comprador.

El arranque, puesta a punto y calibración de las máquinas serán realizadas por los ingenieros de TAIHE. No incluye conexión eléctrica ni compresora.



### 3.7.Resultados después de la Aplicación de la Propuesta de Mejora: Variable

#### Procesos

#### 3.7.1 Tiempo Estándar

Para hallar el tiempo estándar es necesario tener la suma del promedio de cada estación con cada una de sus actividades, por ello con la propuesta de mejora se visualizará que el número de estaciones ha reducido, así como las actividades, en realidad el que más tiempo recibe es en cada actividad desarrollada en proceso de producción. Se puede reducir los tiempos de cada estación, así como las actividades que pertenecían a cada una de ellas.

**Tabla 20:** *Actividades de cada estación*

ACTIVIDADES DE CADA ESTACIÓN	SECUENCIA
(A1) Recepción y Almacenamiento	(A2)
(A2) Llenado de tolva con arroz cascara	(A3)
(A3) Pre Limpiado	(A4)
(A4) Descascarado	(A5)
(A5) Limpiado	(A6)
(A6) Separación Mesa Paddy	(A7)
(A7) Blanqueado	(A8)
(A8) Clasificado	(A9)
(A9) Ensacado	
<b>TOTAL</b>	5830 segundos

*Fuente: Elaboración propia*

El tiempo estándar estimado antes de la propuesta de mejora es de 5878 segundos, eso quiere decir que se ha disminuido 48 segundos de lo anterior, haciendo de esto un trabajo más rápido. Es decir, mediante las observaciones realizadas durante el desarrollo de las actividades se halló el tiempo normal y a través de este se halló el tiempo estándar. Para ello se hizo una observación en el cual tomó tiempos y luego se halló el tiempo normal.

$$T_{estandar} = 5830 \text{ segundos}$$

### 3.7.2 Tiempo muerto en la Producción

Para hallar el nuevo tiempo muerto en la producción se necesita el número de estaciones que es 8, el tiempo de ciclo que es 1500 y la suma de actividades 5830 segundos.

#### **Ecuación 10:** *Tiempo de producción con propuesta de mejora*

$$\delta = (8 \text{ estaciones} * 1500) - 5830$$

$$\delta = 6179 \text{ segundos}$$

El tiempo muerto en la producción de los sacos de arroz pilado del Molino Agroindustrial San Francisco con la propuesta de mejora implementada es de 6179 segundos.

Esto nuevo tiempo de 6179 segundos se debe a la disminución de estaciones y tiempos de proceso, además con las capacitaciones llevadas a cabo, tendría un mejor orden de todos los materiales utilizados en el proceso, dejando espacios libres para desplazarse.

### 3.7.3 Número de Estaciones

Para hallar el número de estaciones actualizada del molino Agroindustrial San Francisco se utilizará el tiempo de ciclo para saber el número mínimo que debe tener las estaciones de trabajo y el nuevo tiempo con la propuesta de mejora que es de 5830 segundos.

$$\text{Número de estaciones de trabajo} = Nt = 5830 / 1500$$

$$Nt = 2.8 = 3 \text{ estaciones de trabajo}$$

Con el nuevo diseño de plan de mejora implementado en la empresa se logró disminuir las estaciones de trabajo de 4 a 3 estaciones lo cual beneficia a la empresa.

#### **3.7.4 Eficiencia de línea**

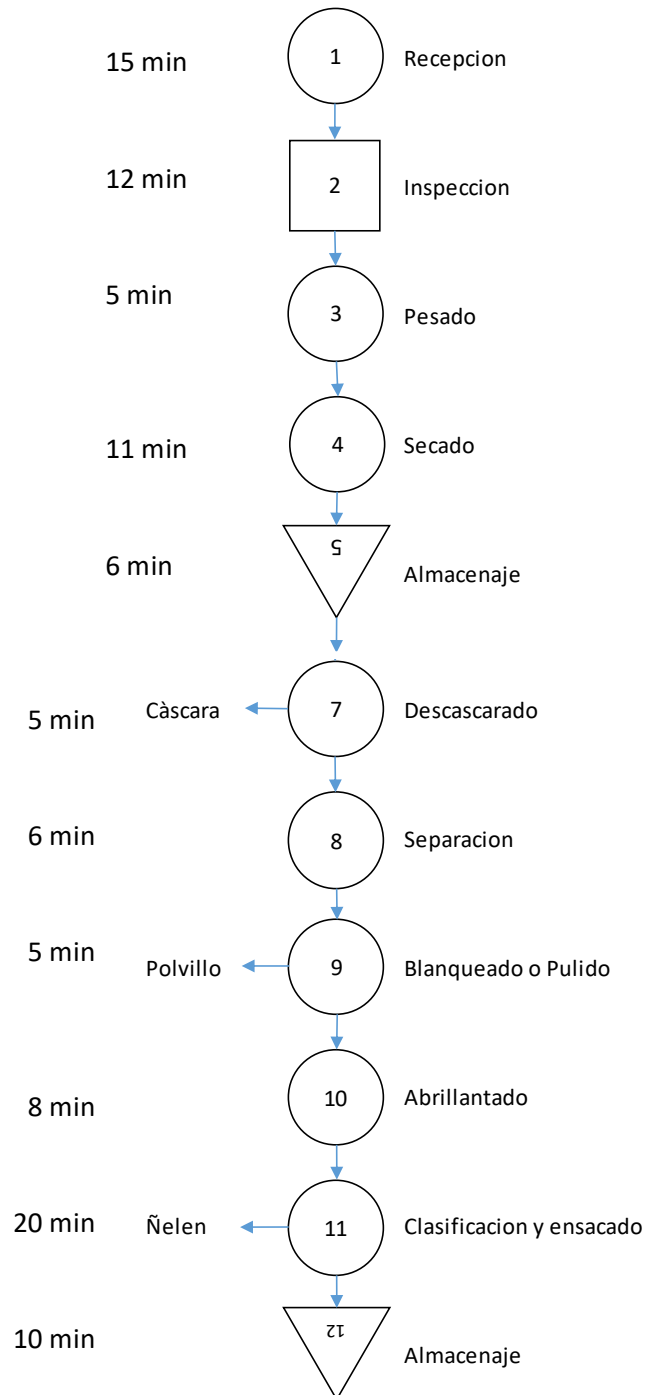
Se puede entender como el porcentaje real que la empresa utiliza en el proceso de producción, incluyendo la propuesta de mejora, para esto se necesitará el tiempo promedio que es 5830 segundos, entre el número de estaciones que es 3, por el tiempo de ciclo que es 1500 segundos.

$$\text{Eficiencia de línea} = Ef = (5830 \text{ seg.}) / ((8 \text{ estaciones}) (1500 \text{ seg})) * 100\%$$

$$Ef = 48.6\%$$

El resultado de la eficiencia de línea en la producción de sacos de arroz pilado con el diseño de mejora, es 48.6%. Comparando, se ha aumentado un 5.1% en la producción de línea, lo cual hace que se reduzca el tiempo de inactividad en el proceso.

**Figura 19:** Diagrama de análisis de procesos del Área de producción



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21:** *Total de operaciones*

<b>SIMBOLO</b>	<b>N° TOTAL DE OPERACIONES</b>
Operación	8
Inspección	1
Almacenaje	2
<b>Total</b>	<b>11</b>
<b>% Actividades Productivas</b>	<b>% Actividades. Improductivas</b>
<b>82%</b>	<b>18%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.8.Resultados después de la Aplicación de la Propuesta de Mejora: Variable Producción y Rendimiento.

#### 3.8.1. Producción Total de Sacos de Arroz Apilados

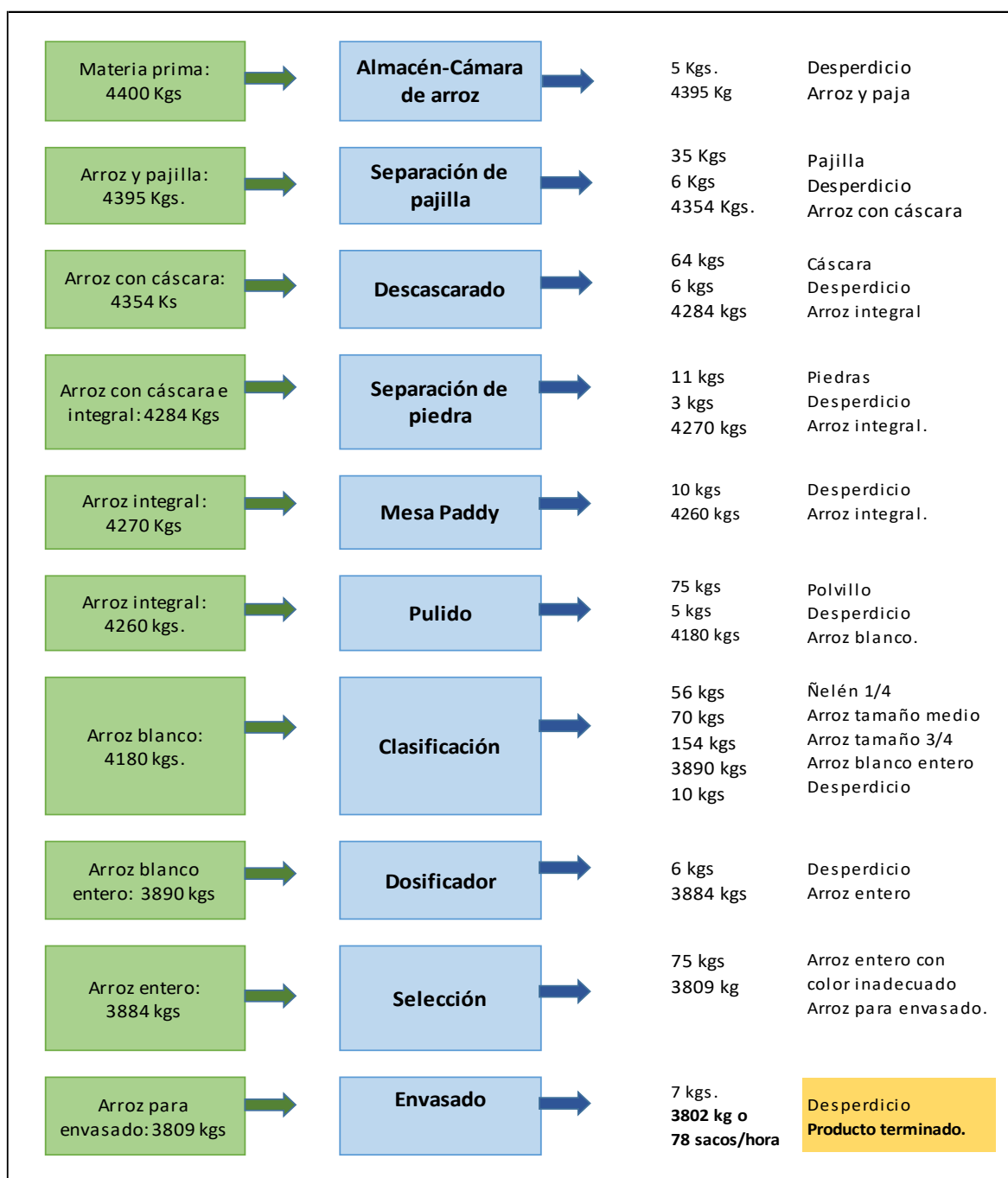
**Tabla 22: Total de sacos apilados**

FECHA	Nº DIAS	PRODUCCION DIARIA EN SACOS
1/08/2020	1	655
2/08/2020	2	648
3/08/2020	3	615
4/08/2020	4	655
5/08/2020	5	610
6/08/2020	6	601
7/08/2020	7	642
8/08/2020	8	630
9/08/2020	9	654
10/08/2020	10	602
11/08/2020	11	597
12/08/2020	12	644
13/08/2020	13	650
14/08/2020	14	592
15/08/2020	15	621
16/08/2020	16	632
17/08/2020	17	604
18/08/2020	18	630
19/08/2020	19	657
20/08/2020	20	651
21/08/2020	21	658
22/08/2020	22	655
23/08/2020	23	649
24/08/2020	24	617
25/08/2020	25	598
26/08/2020	26	616
27/08/2020	27	624
28/08/2020	28	585
29/08/2020	29	656
30/08/2020	30	599
31/08/2020	31	616
<b>PROMEDIO</b>		<b>624</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Además, se realizó un nuevo balance de materiales el cual permitió observar la disminución de los diferentes desperdicios que había anteriormente en las operaciones realizadas por las máquinas y por los operarios.

**Tabla 23:** Balance de materiales mejorado, para la producción de arroz pilado



Fuente: Elaboración propia

### 3.8.2. Rendimiento de Producto y subproductos del pilado de arroz.

La Tabla 24 demuestra que por cada 1000 Kg. de arroz en cáscara que ingresa al proceso de pilado de arroz, se debería producir en promedio unos 864 Kg. de arroz entero o producto principal (86.4%), 35 Kg. de arroz 1/2 (3.5%), 16 Kg. de arroz ¾ (1.6%), 13 Kgs de arroz Ñelén (1.3%) y polvillo, 17 Kgs (1.7%), además de 55 Kg. de desechos y desperdicios (5.5%).

A continuación, proponemos los siguientes indicadores de Rendimiento.

**Tabla 24:** *Indicadores de Rendimiento del proceso de pilado de arroz*

<b>Indicador</b>	<b>Medida</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado mejorado</b>
Rendimiento arroz entero (1era calidad)	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	86.4%
Rendimiento de arroz de 1/2	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	3.5%
Rendimiento de arroz 3/4	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	1.6%
Rendimiento de arroz Ñelén (1/4)	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	1.3%
Rendimiento de polvillo	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	1.7%
Desperdicio	%	(Salida producto o subproducto/Entrada de Arroz con cáscara) *100	5.5%
<b>Rendimiento global del proceso (Valor agregado)</b>	<b>%</b>	<b>Sumatoria de Rendimientos de productos y subproductos.</b>	<b>94.5%</b>































*Fuente: Elaboración propia*



### 3.8.3. Actividades Productivas e improductivas

#### 3.8.3.1. Actividades productivas

**Tabla 25:** *Actividades productivas*

Actividad: Proceso de producción de arroz				
Lugar: Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C				
Objeto: Arroz				
Elaborado por: Micha, Miguel.				
DESCRIPCION	TIEMPO (seg)	SIMBOLO		
				
Recepción y Almacenamiento	559			
Llenado de tolva con arroz cascara	806			
Pre Limpiado	765			
Descascarado	562			
Limpiado	578			
Separación Mesa Paddy	785			
Blanqueado	561			
Clasificado	632			
Ensacado	567			
	5608 seg			

Fuente: *Elaboración propia*

Con la propuesta de mejora los tiempos de cada proceso ha ido mejorando, como se puede observar en el primer proceso de recepción y almacenamiento del arroz en cáscara una vez descargado pasa al área de almacenamiento en un tiempo 9.32 (min/seg).

En el segundo proceso de llenado de la tolva con el arroz en cáscara este tiene un tiempo de 13.43 (min/seg).

En el tercer proceso el cual consiste el pre limpiado del arroz el cuál se encarga de retirar cualquier impureza que esta contenga (piedras, paja, etc.) en un tiempo de 12.75 (min/seg).

El cuarto proceso que es descascarado como su propio nombre lo dice es el que saca la cáscara del arroz el cual le toma un tiempo de 9.37 (min/seg).

El quinto proceso que es el limpiado se encarga de dejar al arroz libre de cualquier impureza en un tiempo de 9.63 (min/seg).

El sexto proceso que es la separación en la mesa paddy esta es una máquina vibratoria el cual va separando al arroz de algunas impurezas que hayan quedado en un tiempo de 13.083 (min/seg).

El séptimo proceso es el blanqueado el cual consiste en blanquear y dar brillo al arroz en un tiempo de 9.35 (min/seg).

En el octavo proceso que es el clasificado como su propio nombre lo dice este clasifica al arroz por tamaños (entero, 1/2, 3/4,) y,

El noveno y último proceso es el ensacado acá es donde el arroz es colocado en su respectivo saco por cada 49kg en un tiempo de 9.45 (min/seg). Y el total tiempo obtenido en la propuesta de mejora es de 1.33 (h/min)

$$\% \text{ actividades productivas} = \left( \frac{5608}{5830} \right) * 100$$

$$\% \text{ actividades productivas} = 96,2 \%$$

Con la implementación de la propuesta de mejora las actividades productivas aumentado en un 3.2% con respecto al anterior que es de 93%.

### 3.8.3.2. Actividades improductivas.

$$\% \text{ actividades improductivas} = \left( \frac{3,81}{5830} \right) * 100$$

$$\% \text{ act. improductivas} = 3.80\%$$

Con la aplicación de la propuesta de mejora las actividades improductivas han disminuido en un 3.2% con respecto al anterior que es de 7%.

### 3.8.4. Eficiencia económica.

$$Eeonomica = \left( \frac{624 * 26 * 120}{718 * 26 * 45} \right)$$

$$Eeonomica = 2.31$$

El costo de la materia prima se mantiene en 45 soles, el saco de 49 kgs, y luego se vende el arroz pilado a 125 soles, además se ha incrementado el volumen de producción de arroz entero de primera calidad ya que se ha capacitado al personal y se ha dado un adecuado mantenimiento programado a las máquinas.

Con respecto a la situación inicial, la eficiencia se ha incrementado en 0.44 soles, es decir, que por cada sol invertido se tiene una ganancia de 1.31 soles, respecto de 0.87 soles de la situación antes de la mejora, lo que significa, mayor ganancia y rentabilidad para la empresa.

### 3.8.5. Eficiencia física.

Los trabajadores de la Empresa El Molino Agroindustrial San Francisco, no realizaban el trabajo de manera adecuada, alcanzando el menor porcentaje de eficiencia física por distintos motivos, ya sea por el traslado que se hacía de los sacos de arroz pilados a la tolva donde se inicia el proceso de producción, por consiguiente,

se creyó conveniente hablar con el jefe de producción, quién será el encargado de hacer un requerimiento de una banda transportadora, la cual facilitará el trabajo de los obreros, además será el responsable de analizar los posibles errores que se cometen por los operarios con el fin de dar una inmediata solución, logrando así aumentar la producción de los sacos de arroz, reduciendo pérdidas y aumentando las cifras de ganancias de la empresa.

A continuación, se halla la eficiencia física con la propuesta de mejora, aumentando así en un 16.71%.

$$\% Efisica = \left( \frac{624}{718} \right) * 100$$

$$\% Efisica = 86.9\%$$

### 3.8.6. Productividad con respecto a la mano de obra

Una vez realizada la capacitación para el jefe y personal de producción, se ha logrado motivar a cada uno de ellos para que realicen un mejor trabajo, de manera más eficiente y eficaz, logrando estandarizar los métodos más efectivos para el trabajo. Además, influirá en el aumento del uso de mano de obra, lo cual será muy productivo y además beneficiará al potencial del trabajador. La productividad con respecto a la mano de obra de los 6 trabajadores que laboran en la empresa el Molino Agroindustrial San Francisco. Con la propuesta de mejora se obtiene una mayor productividad de mano de obra.

**Ecuación 11:** *Ecuación de la productividad con respecto a la M-O*

$$P = \left( \frac{624 \frac{\text{sacos}}{\text{día}}}{6 \text{ trabajadores}} \right)$$

$$P = 104 \frac{\text{sacos}}{\text{trabajadorxdía}}$$

La productividad con respecto a la mano de obra se ha incrementado 20

$$\frac{\text{sacos}}{\text{trabajadorxdía}}$$

### 3.8.7. Productividad con respecto a H-H

Las horas trabajadas por los empleados del molino Agroindustrial San Francisco S.A.C son mensuales. El trabajo que realizan los empleados aumentará debido a que la producción es de 624 sacos con la propuesta de mejora, incrementándose a 0.52 sacos por H – H.

*Productividad con respecto a la H-H*

$$Ph - h = \left( \frac{624 \text{ sacos}}{208 \text{ horas}} \right)$$

$$Ph - h = 3.0 \frac{\text{sacos}}{h - h}$$

**Tabla 26:** Matriz de operacionalización de variables y resultados de la mejora

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Resultados pre	Resultados post
<b>Independiente</b>					
<b>Procesos</b>	Es un conjunto de actividades que interactúan entre sí, para transformar un elemento de entrada a un resultado final esperado. (Marin & Marin, 2009)	Estudio de Tiempos	Tiempo Observado promedio	5878 segundos	5830 segundos
		Eficiencia Global del proceso	% producción de productos y subproductos	87.5%	94.5%
		Eficiencia de línea	% Eficiencia	43.5%	48.6%
		Desperdicios	Porcentaje	12.5%	5.5%
<b>Dependiente</b>					
<b>Producción y Rendimiento</b>	Producción: se denomina proceso de producción al conjunto de diversos procesos a los cuales es sometida la materia prima para transformarla, con el fin de elaborar un producto destinado a la venta. (Baca, y otros, 2013). Rendimiento: refiere a la proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue.	Actividades Productivas	% Actividades Productivas	93%	96.2%
		Actividades Improductivas	% Actividades Improductivas	7%	3.8%
		Eficiencia Económica	% Eficiencia Económica	1.87	2.31
		Eficiencia Física	% de la MP utilizada entre la MP ingresada	70.19%	86.9%
		Productividad de Mano de Obra	sacos/operario	$84 \frac{\text{sacos}}{\text{trabajador} \times \text{di}}$	$104 \frac{\text{sacos}}{\text{trabajador} \times \text{dia}}$
		Productividad H/H	unidades producidas/ H*H	$2.42 \frac{\text{sacos}}{h - h}$	$3.0 \frac{\text{sacos}}{h - h}$
		Rendimiento de la producción	Cantidad de sacos	504 sacos	624 sacos
		Rendimiento de arroz entero	% de materia prima aprovechado	70.5%	86.4%
		Rendimiento de arroz 1/2	% de materia prima aprovechado	4.3%	3.5%
		Rendimiento de arroz 3/4	% de materia prima aprovechado	8.3%	1.6%
		Rendimiento de Ñelen (1/4)	% de materia prima aprovechado	2.2%	1.3%
		Rendimiento de polvillo	% de materia prima aprovechado	2.2%	1.7%

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.Resultado de la evaluación económica de la propuesta de mejora.

#### 3.9.1. Cálculo de Costos de Inversión.

**Tabla 27:** *Inversión en equipamiento*

Descripción	Cantidad	Costo (S/.)	Costo total Anual
Banda transportadora de sacos	2	15000	30000
Selectora de color electrónica por color serie 6SXM-252 de TAIHE GSI	1	253500	253500
Montaje de selectora y Banda transportadora	1	5000	5000
<b>Total Inversión en Equipamiento</b>			<b>288500</b>

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 28:** *Inversión en Programa de Mantenimiento*

Concepto	Descripción	Período	Monto	Costo total anual
<b>Sueldos</b>	Ing. Industrial	6 meses	1800	10800
	Ing. Mecánico	6 meses	1800	10800
<b>Capacitación</b>	Responsable de la capacitación del personal de mantenimiento	10 sesiones	900	9000
<b>Materiales</b>	Tablas de capacitación, Formularios, cuadernos, pioners.			2000
<b>Total Inversión en Programa de Mantenimiento</b>				<b>32600</b>

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 29:** *Inversión en Programa de Capacitación*

Concepto	Descripción	Período	Monto	Costo total anual
<b>Capacitación</b>	Talleres de capacitación al personal operativo en el manejo del pilado del arroz	6 meses	1800	10800
<b>Capacitación</b>	Talleres de capacitación en procedimientos de pilado con máquinas pulidoras y descascaradoras.	10 sesiones	900	9000
<b>Materiales</b>	Manuales de máquinas, formularios, cuadernos, pioners			2000
<b>Total Inversión en Programa de Capacitación</b>				<b>21800</b>
<b>Costo total de Inversión:</b>		<b>342900</b>		

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.9.2. Cálculo de Costos de Operación anual.

**Tabla 30:** *Gastos operativos*

<b>Gastos operativos</b>					
ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>54550</b>	<b>54550</b>	<b>54550</b>	<b>54550</b>	<b>54550</b>
Luz	12000	12000	12000	12000	12000
Agua	2500	2500	2500	2500	2500
Limpieza de Taller para patio de maniobras	4800	4800	4800	4800	4800
Impresión y Modificación de Manuales	250	250	250	250	250
Equipos de protección Personal	10000	10000	10000	10000	10000
Repuesto y herramientas de Mantenimiento de equipos	25000	25000	25000	25000	25000
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>	<b>45000</b>	<b>45000</b>	<b>45000</b>	<b>45000</b>	<b>45000</b>
Personal de limpieza	12000	12000	12000	12000	12000
Supervisor de Mantenimiento	18000	18000	18000	18000	18000
Asistente de Mantenimiento	15000	15000	15000	15000	15000
<b>GASTOS DE CAPACITACION</b>	<b>7000</b>	<b>7000</b>	<b>7000</b>	<b>7000</b>	<b>7000</b>
Capacitación del personal	7000	7000	7000	7000	7000
<b>TOTAL GASTOS OPERATIVOS</b>	<b>106550</b>	<b>106550</b>	<b>106550</b>	<b>106550</b>	<b>106550</b>

*Fuente: Elaboración propia*



### 3.9.3. Cálculo de Ingresos

**Tabla 31: Estimación de Ingresos**

Descripción	Cantidad	Unidad
Días de producción/año	144	días
Producción/hora	78	sacos
Producción/día mejorado	624	sacos
Producción/día antes de la mejora	504	sacos
Producción incremental diaria	120	sacos/día
Producción incremental anual	17280	sacos/año
Precio de venta/saco	120	soles
Margen de ganancia sobre el Pv.	15%	%
Margen unitario	18	soles
<b>Valor de Ventas</b>	<b>311,040</b>	<b>soles</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32: Flujo de Ingresos**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Valor incremental por mayor producción</b>	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040
<b>Flujo de ingreso</b>	<b>311040</b>	<b>311040</b>	<b>311040</b>	<b>311040</b>	<b>311040</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.9.4. Determinación del WACC

La inversión para poner en marcha esta la propuesta es de S/ 342900 donde el 70% es capital de la empresa y el 30% endeudamiento financiero, según estimaciones del BCR el costo promedio de fondos propios del sector industrial es del 15% y 13% el costo de deuda financiera para empresas industriales del Perú, con una tasa impositiva por la SUNAT (Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria) de 29.5% de acuerdo al Impuesto a la Renta del año 2020.

$$WACC = Kc \frac{C}{(C+D)} + Kd(1 - T) \frac{D}{(C+D)}$$

$$WACC = Kc \frac{C}{(C+D)} + Kd(1 - T) \frac{D}{(C+D)}$$

Donde:

**Ke:** Coste de los Fondos Propios

**Kd:** Coste de la Deuda Financiera

**E:** Fondos Propios

**D:** Deuda Financiera

**T:** Tasa impositiva

**Tabla 33: Costo total de la propuesta**

DESCRIPCIÓN	COSTO
	S/
Costo de Implementación	342,900.00
	S/
Gastos Operativos	106,550.00
	S/
<b>Costo Total de la propuesta:</b>	<b>449,450.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 34: Cálculo del Costo promedio ponderado del capital**

	VALOR	PARTICIPACION	COSTO	PROMEDIO PONDERADO
<b>DEUDA FINANCIERA</b>	S/ 134,835.00	30%	9%	2.75%
<b>FONDOS PROPIOS</b>	S/ 314,615.00	70%	15%	10.50%
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>	S/ 449,450.00	1.00		<b>13.25%</b>
<b>COSTE DE FONDOS PROPIOS</b>	15%			
<b>COSTE DE DEUDA FINANCIERA</b>	13%			
<b>TASA IMPOSITIVA</b>	29.5%			
<b>COSTOS DE DEUDA</b>	9%			

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 35: Flujo de caja**

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	S/					
<b>INVERSIÓN (S/)</b>	342,900.00					
<b>INGRESOS (S/)</b>		311040	311040	311040	311040	311040
<b>EGRESOS (S/)</b>		106,550	106,550	106,550	106,550	106,550
<b>SALDOS (S/)</b>	-342900	204490	204490	204490	204490	204490

**TIR**                      **52%**

**VAN**                      **328,462.07**

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión.

En la Empresa Molino Agroindustrial San Francisco se tuvo que justificar con la propuesta de mejora cada uno de los objetivos propuestos para incrementar la productividad en el área de producción de dicha empresa, quien se dedica la compra y venta de arroz pilado que es procesado y finalmente distribuido a diferentes sectores comerciales de la zona y al mercado de Ciudad de Dios. Para que se inicie la realización de una propuesta de mejora se tuvo que investigar la situación actual de la empresa, lo cual implica encontrar las fallas que la empresa tiene en su proceso de pilado apoyado en instrumentos y técnicas, así como fotos, videos, anotaciones, encuestas y entrevistas.

Mediante el diagnóstico realizado en la presente investigación, basado en la mejora de los procesos, se determinó que la empresa molino Agroindustrial San Francisco S.A.C. no contaba con el equipamiento necesario para sus procesos, así como tampoco contaba con una adecuada gestión de mantenimiento de las máquinas utilizadas para el pilado de arroz. Otra de las deficiencias es la falta de capacitaciones sobre el manejo y el mantenimiento de las maquinarias en el área de producción dando como resultado la falta de conocimiento de la producción del pilado de arroz. Según Arrastia, Suarez, Exposito, & Navarro, 2008, implementando las mejoras de los procesos, se mejorará el desempeño de sus operarios en los cuales se evidencia diferencias en la destreza al efectuar las operaciones, también mejorar el orden de las herramientas y utensilios tendrá como resultado la disminución de los excesivos tiempos muertos; todo esto lo mencionado es con el fin de desarrollar un ambiente de trabajo óptimo, logrando mejorar la productividad. Con lo cual podemos decir que en la empresa molino Agroindustrial San Francisco S.A.C. La falta de capacitación a su personal en temas de producción de pilado de arroz conlleva a tiempos muertos, parada imprevista de maquinaria por falta de mantenimiento.

También se va a eliminar actividades innecesarias en el proceso de producción, permitiendo que los operarios puedan tener estaciones de trabajo limpias, ordenadas, seguras y agradables, según (Tolentino, 2014). Una adecuada área de trabajo conlleva a facilitar el trabajo dentro de la empresa molino Agroindustrial San

Francisco S.A.C, la cual incrementara el tiempo productivo de los operarios dentro del área de producción.

Por tal motivo, esta investigación realizada en el área de producción de la empresa molino Agroindustrial San Francisco S.A.C, es muestra de interés en herramientas y métodos de mejora continua, enfocada en la calidad, producción y eficiencia de los procesos, que pueda garantizar que las empresas al aplicar estas mejoras, puedan posicionarse mejor en el mercado a través de las ventajas competitivas desarrolladas.

#### **4.2.Conclusiones.**

- A través de la simulación de un diseño de mejora del proceso de pilado del arroz se diseñó un proceso de mejora de pilado del arroz para medir su impacto en la productividad del Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C – 2020
- Se realizó un diagnóstico de la productividad actual en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco S.A.C – 2020. A través de los datos recolectados tanto en tiempos, como en mantenimiento de los equipos nos dieron como resultado un déficit de productividad
- Se analizaron los procesos en la empresa Molino Agroindustrial San Francisco y se hizo una simulación de un diseño de mejora del proceso de pilado del arroz.
- Se diseñó un plan de mejora de procesos para la empresa Molino Agroindustrial San Francisco.
- Se midió la productividad después de la propuesta de un plan de mejora de procesos para la empresa Molino Agroindustrial San Francisco utilizando indicadores de producción y rendimiento de la empresa.
- Se analizó la viabilidad de la investigación a través de una evaluación económica teniendo como respuesta la viabilidad de la propuesta.

## REFERENCIAS

- Arrastia Acosta, Maikel Orlando; Suárez Crestelo, Enrique; Cruz Expósito, Francisco; Navarro, Idaibel. 2008. Perspectivas para el mejoramiento de la calidad del arroz molinado en áreas de producción popular de arroz en Cuba.
- Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 17: 37-40
- BONILLA, B. (2010). *GESTIÓN DE INVENTARIOS*. Obtenido de LOGÍSTICA Y ABASTECIMIENTO : <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>
- CAMISÓN C., CRUZ S., GONZÁLEZ T., 2007 *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*, Pearson Educación S.A., España, 2007.
- Chuquimango, C. (2013). Estandarización de tiempos del proceso de lavado industrial de ropa, para incrementar la productividad de la empresa Clean Service E.I.R.L. Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú..
- DELGADILLO, J. B. (2011). *ADMINISTRACION DEL INVENTARIO DE LA CADENA DE SUMINISTRO*. LIMA.
- Durán, Y. (2012). *Administración del inventario*. Obtenido de Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892008>
- FINANCIERO, P. (2014). Tres problemas comunes en inventarios. *EL FINANCIERO*, 1-3.
- GARCÉS Guerrero, M. 2011 Optimización del mantenimiento preventivo en función del costo en la empresa Bio alimentaria CIA. LTDA. Tesis (Ingeniero Mantenimiento). Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, 2011. 92 p. citado el 09 de 10 de 2012
- Hidalgo, G. 1989. Manejo del Arroz en la Industria Molinera: Normas y Procedimientos Técnicos. Empresa Comercializadora de Arroz S.A. Lima, Perú.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *principio de administracion de operaciones*. Mexico: pearson education.
- López, N. 2008 Optimización de la productividad de una planta productora de alimento balanceado para animales. Tesis (Ingeniero Mecánico Industrial). Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería,

- Lopez Martinez, I. (21 de 11 de 2012). *Sistema de Información Científica Redalyc*. Obtenido de Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433593011>
- Management, S. C. (2011). *Supply Chain Management*. Toronto: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Ministerio de Agricultura. 2012. Cultivos de Importación Nacional, Arroz. Acceso 26 de Marzo, 2013. <http://www.minag.gob.pe/portal/sectoragrario/agricola/cultivos-de-importancia-nacional/arroz/agroindustria>.
- Mejía Argueta, C., & Soto Cardona, O. C. (2015). *Análisis del tamaño de empaque en la cadena de valor para minimizar costos logísticos*. Obtenido de Sistema de Información Científica Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21233043012>
- Najar, Alvarez. 2007. Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. *Industrial Data* 10: 22-32.
- Piedra, Elizabeth. 2010. Mejoramiento del control de la etapa de pulido mediante el análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de pilado del arroz. Tesis (ingeniera de alimentos). Guayaquil- Ecuador. Escuela superior Técnica del Litoral. Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción.
- Rave Arias, S. N. (2015). *Sistema de Información Científica Redalyc Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Obtenido de Planteamiento de un modelo logístico para reducir costos del subproceso de pintura en muebles Bovel : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84943818006>
- Ruiz, A. F. (2018). *Mejora de un sistema de gestión de inventario para reducir costos de inventario en la distribuidora Representaciones*. Trujillo.
- Vasquez, J. m. (2013). *Principios y aplicaciones de operación de la ingeniería industrial*.

## ANEXOS

### ANEXO 1.

#### Programa de Mantenimiento de Maquinaria y equipo de pilado de arroz

Máquina/Equipo	Descripción	Responsable	Periodicidad	50	250	500	750	10000	1250	13000	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000
				HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR	HR
<b>PRE LIMPIADORA</b>	10 rodajes	Operario	3120																					
	2 ejes de 2 pulgadas	Operario	780				V							V										
	3 ejes de 1.5 pulgadas	Operario	780				V							V										
	2 excéntricas	Técnico del área de mantenimiento	260	I	I	I	I	I						I							I			
	8 fajas de diferentes medidas	Operario	3120																					
	1 gusano de 2.5 pulgadas	Técnico del área de mantenimiento	1300												C									
	2 ventiladores para arrojar el polvillo (paletas)	Técnico del área de mantenimiento.	1300												C									
	1 motor de 9 HP (filtro de aceite)	Operario	1560												P									
3 zarandas	Técnico del área de mantenimiento	9360																						
<b>DESCASCARA DORA</b>	2 rodillos de goma	Operario	260	C	C	C	C	C						C							C			
	Ejes de los rodeos	Operario	260	L	L	L	L	L						L							L			
	1 gusano Helicoidal con chumacera para pajilla	Técnico del área de mantenimiento	6240																					
	1 gusano Helicoidal con chumacera para arroz descascarado	Técnico del área de mantenimiento	6240																					
	1 gusano Helicoidal con chumacera para arroz de retorno.	Técnico del área de mantenimiento	6240																					
	1 eje para ventilador de pajilla con su chumacera	Operario	260	I	I	I	I	I							I							I		
	5 fajas	Operario	260	I	I	I	I	I							I							I		







	Revisión del estado físico de los cilindros	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
	Cambio de aceite del reductor	Técnico del área de mantenimiento	260	C	C	C	C	C	C	C		
	Limpieza general	Técnico del área de mantenimiento	260	P	P	P	P	P	P	P		
	Revisión de estructura metálica	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
	Revisión de acopladores	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
	Revisión del sistema eléctrico	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
<b>MESA DE ÑELEN</b>	2 Rodajes	Operario	3120									
	2 Fajas	Operario	3120									
<b>GUSANO HELICOIDAL</b>	Revisar desgaste del canal	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
	Alineamiento del tornillo	Técnico del área de mantenimiento	260	I	I	I	I	I	I	I		
	Revisar chumaceras de rodamiento	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V	V	V		
	Cambio de piezas con fallas	Técnico del área de mantenimiento	3120									
<b>ZARANDA CANUTILLERO</b>	Canutos	Operario	780			P						
	2 rodajes	Operario	260	L	L	L	L	L	L	L		
	1 faja	Operario	3120									
<b>ELEVADOR</b>	Revestimiento para que no escape el arroz	Operario	3120									
	2 Chumaceras	Operario	260	L	L	L	L	L	L	L		
	1 eje	Operario	3120									
	1 rodaje	Operario	1300									
	Faja de 6 pulgadas	Operario	780			V				V		
	Capachas (perno capachero)	Operario	1300									
	1 Faja	Operario	260	I	I	I	I	I	I	I		

Limpieza de superficie	Operario	60	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Revisar poleas observando que no haya deslizamiento de la correa	Operario	60	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar alineamiento de la correa observando que no haya roces y rupturas	Operario	60	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar estado de cangilones, sustituir aquellas que se han quebrado	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V							V											V
Revisar estado tornillos y estado de la correa	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V							V											V
Revisar posible elongación de la correa	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V							V											V
Revisar que no haya escapes de la estructura	Técnico del área de mantenimiento	260	V	V	V	V	V							V											V
Cambio de una pieza específica en la estructura	Técnico del área de mantenimiento	1560												V											

**ANEXO 2.**

**Formato de Registro de Mantenimiento**

<p><b>Registro de Información de Mantenimiento prestado a los Equipos y Maquinaria de la Empresa Molino Agroindustrial San Francisco</b></p>	
<p>Nº.....</p>	
Fecha:	Equipo:
Operador:	Teléfono:
Tiempo de inicio de operación	Tiempo de finalización de operación
<p>Descripción de la falla del Equipo o Máquina</p>	
<p>Observaciones:</p>	

**ANEXO 3.**

**Perfil de Puesto: Operador-Maquinista.**

<b>Empresa Molino Agroindustrial San Francisco SAC</b>	<b>Puesto: Operador-Maquinista</b>		
	<b>Fecha: 10-08-2020</b>		<b>Página 1/1</b>
	<b>Descripción de Puestos</b>		<b>Rev. N° 00</b>
<b>Identificación del Puesto</b>			
<b>Título del Puesto: Operador-Maquinista</b>			
<b>Área:</b>	<b>Producción</b>	<b>Sección</b>	<b>Molienda</b>
<b>1. Propósito general</b>			
Ejecutar las actividades de proceso de molienda de arroz, verificando y controlando el correcto funcionamiento de cada máquina y equipo del proceso, además de realizar el mantenimiento mecánico (correctivo, preventivo y predictivo) respectivo, asegurando el cumplimiento de calidad, productividad y seguridad.			
<b>2. Funciones y Resultados</b>			
<b>Acción y Función (¿Qué hace?)</b>		<b>Resultado final esperado (¿Para qué lo hace)</b>	
1. Operar las máquinas y equipos del proceso, llevando el control durante todo el proceso de molienda y revisando cambios en el mismo		1. Cumplir con la calidad y productividad deseada, tanto en polvillo, arroz quebrado y producto final de arroz	
2. Coordinar con las demás áreas para realizar un trabajo integrado.		2.Integración de áreas y eliminación de reprocesos por falta de comunicación.	
3. Preparar los materiales y repuestos para los trabajos asignados		3.Con la final de tener todo preparado para el trabajo programado	
4. Ejecutar el programa de mantenimiento, inspección y reparación de los equipos, optimizando el uso de los recursos materiales, mano de obra y tiempo.		4.Este trabajo se realiza para evitar fallas catastróficas tanto en los mantenimientos y las inspecciones y así como programar al personal necesario para llevar a cabo el trabajo.	
5. Llevar el control del Programa de Mantenimiento		5.Cumpli al detalle el programa de mantenimiento para evitar fallas y bajos rendimiento de las máquinas y equipos.	
6. General solicitudes de repuestos de las máquinas y equipos		6.Se realiza esto con la finalidad de tener los repuestos, antes que el componente falle.	
7. Mantener los equipos y herramientas usados, en óptima condición para el trabajo.		7.Para dar atención a los equipos inmediatamente.	
8. Mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo (durante y después de ejecutar sus trabajos.		8.Un ambiente de trabajo seguro, saludable y responsable.	

**ANEXO 4.**

**Encuesta realizada al gerente de la empresa.**

**Encuesta**

- ¿Conoce usted cuáles son los procesos productivos por el que pasa el arroz?  
 Si  No   
 Limpieza del grano, Descascarado, pulimentado y luego el ansalsado.
- ¿Cree usted que los tiempos de tu estación de trabajos son los adecuados?  
 Si  No   
 Nos estamos adecuando a los Tiempos optimos; pero a poco para lograr llegar al 100% de eficiencia.
- ¿Conoce usted el peso de los diferentes subproductos que salen del pilado del arroz?  
 Si  No   
 polvillo - 40Kg. - DESCARTE - 49Kg  
 Arroz 1/2 - 49 Kg - Fielon - 49Kg  
 Arroz 3/4 - 49Kg
- ¿Conoce usted cual es la jornada de trabajo en el área de producción?  
 Si  No   
 son 8hrs; además cuando hay demanda tomamos 2hrs extras.
- ¿Conoce usted cuáles son los procesos que más dificultades presentan?  
 Si  No   
 EL DESCASCARADO DEL ARROZ; pero mejorando
- ¿Conoce usted su demanda mensual y anual?  
 Si  No   
 MENSUAL aproximadamente 13,000 sacos en las diferentes COLIBRES DE NUESTRA PRODUCCIÓN.
- ¿Conoce usted que tan eficiente es la productividad con respecto a la mano de obra?  
 Si  No   
 son personal que tiene experiencia en su puesto por el tiempo que labora; no solamente en esta empresa.
- ¿Sabe usted si la productividad hora hombre establecida es la adecuada para cumplir la producción?  
 Si  No

porque así es la empresa no la hemos considerado o  
mejor dicho no se ha hecho una medición monitoreada.

9. ¿Sabe usted si la productividad hombre máquina es la adecuada para cumplir la producción?

Si (X) No ( )

EN ESTE CASO SI PODEMOS OBSERVAR QUE TIENE UNA RELACION  
DIRECTA.

10. ¿Realiza alguna actividad productiva para incrementar la productividad?

Si (X) No ( )

ESTAMOS EN CONSTANTE MEDICIÓN DE NUESTROS PRODUCTOS  
PARA SEGUIR MEJORANDO.

11. ¿Sabe usted cuál de las actividades es la que mayor tiempo le demanda?

Si (X) No ( )

ESTAMOS MEJORANDO NUESTRA PRESENTACIÓN DE NUESTRO PRODUCTO  
CON UNA ACEPTACIÓN PARA EL MERCADO; EN ESTE CASO  
UNIFORMIZADO EN SU COLOR.

## **ANEXO 5.**

### **Entrevista.**

#### **Supervisor de Planta**

1. ¿Qué cantidad de productos terminados producen diariamente?
2. ¿Cuántos días al mes se labora en el molino para el pilado de arroz?
3. ¿Cuentan con programas de capacitación para los colaboradores?
4. ¿Cómo miden los tiempos de producción?
5. ¿Se controla la cantidad de desperdicios existentes en la producción?
6. ¿Cómo miden la cantidad de materia prima que se va a producir?
7. ¿Cómo se realiza el mantenimiento de maquinaria? ¿Cuentan con algún programa de mantenimiento?

#### **Operario de producción**

1. ¿Cuál es su jornada laboral?
2. ¿Qué Equipos de protección personal utilizan para realizar sus labores?
3. ¿Quién es el encargado de verificar la correcta realización de sus actividades?
4. ¿Los espacios donde realiza sus actividades son suficientes?
5. ¿Cómo realizan el transporte de producto en la planta?