

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PILADO DE ARROZ
EN LA EMPRESA MOLINO GRANO DORADO SAC PARA REDUCIR
COSTOS DE PRODUCCIÓN**

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

AUTOR

SOZANI VENTURA MONJA

ASESOR

CESAR ULISES CAMA PELAEZ

<https://orcid.org/0000-0002-7530-7344>

Chiclayo, 2021

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE PILADO DE
ARROZ EN LA EMPRESA MOLINO GRANO DORADO SAC
PARA REDUCIR COSTOS DE PRODUCCIÓN**

PRESENTADA POR:
SOZANI VENTURA MONJA

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

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa
PRESIDENTE

Marcos Gregorio Baca Lopez
SECRETARIO

Cesar Ulises Cama Pelaez
VOCAL

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios por ser mi guía y por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para alcanzar una de mis metas, a mis padres por su apoyo y a mis profesores por todos sus conocimientos impartidos.

Agradecimientos

A Dios, por permitirme culminar esta etapa tan importante para mí que es mi desarrollo profesional.

A mis padres y hermanos quienes son mi motivo para seguir adelante y por todo su apoyo incondicional. A mi asesor, Mgtr. Ing. Cesar Ulises Cama Pelaez y a mis docentes por todas sus enseñanzas y conocimientos necesarios para el desarrollo de mi investigación

Índice

Resumen	5
Abstract	6
Introducción.....	7
Revisión de literatura.....	8
Materiales y métodos	11
Resultados	11
Discusión	28
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Referencias.....	30
Anexos	32

Resumen

El trabajo de investigación analiza la situación de la Empresa Molino Grano Dorado SAC, que tiene una deficiencia en su proceso productivo; cuyo problema radica en los elevados costos de producción que ascienden a S/. 216 037,00. Esto por la inadecuada distribución de áreas que genera costos que superan los S/. 2 001,00, costos de secado S/. 148 037,00 problemas de maquinaria por paradas no programadas con una pérdida de utilidad y mano de obra no operativa de S/. 65 998,90. El objetivo es mejorar el proceso de pilado de arroz de la empresa Molino Grano Dorado SAC para disminuir los costos de producción. La metodología consistió en realizar un análisis de datos basados en la observación directa realizando un estudio de métodos realizando un DAP, diagrama de recorrido y se calculó los indicadores actuales, se desarrolló las propuestas empleando matriz de relaciones para distribuir las áreas de trabajo, se realizó matrices de valoración para determinar la máquina más conveniente, formatos para realizar un mantenimiento preventivo, luego se realizó el cálculo de nuevos indicadores, finalmente se evaluó en análisis económico-financiero. Como resultado se logró reducir en 84% los elevados costos, costos de transporte se eliminaron en un 100%, respecto al costo de secado se disminuyó un 85,5%, los costos por paradas se logró reducir en un 80%, asimismo se obtuvo un beneficio económico- financiero de S/. 1,42 lo cual resulta beneficioso ya que por casa S/. 1,00 que se invierte se logra un beneficio de S/. 0,42.

Palabras claves: Costos de producción, secado de arroz, mantenimiento.

Abstract

The research work analyzes the situation of the Company Molino Grano Dorado SAC, which has a deficiency in its production process; whose problem lies in the high production costs that amount to S /. 216 037.00. This is due to the inadequate distribution of areas that generates costs that exceed S /. 2,001.00, drying costs S /. 148 037.00 machinery problems due to unscheduled shutdowns with a loss of profit and non-operating labor of S /. 65 998.90. The objective is to improve the rice milling process of the company Molino Grano Dorado SAC to reduce production costs. The methodology consisted of carrying out a data analysis based on direct observation, carrying out a study of methods, carrying out a DAP, a path diagram and the current indicators were calculated, the proposals were developed using a relationship matrix to distribute the work areas, it was carried out Valuation matrices to determine the most suitable machine, formats to carry out preventive maintenance, then the calculation of new indicators was carried out, finally it was evaluated in economic-financial analysis. As a result, it was possible to reduce the high costs by 84%, transportation costs were eliminated by 100%, regarding the cost of drying it was decreased by 85.5%, the costs for stops were reduced by 80%, it was also obtained an economic-financial benefit of S /. 1,42 which is beneficial since S /. 1.00 that is invested, a profit of S /. 0, 42.

Keywords: Production costs, rice drying, maintenance.

Introducción

La producción de arroz a nivel mundial, se encuentra hasta un 90% en Asia, sin embargo aplican un modelo de producción artesanal, que no les hace eficientes en su proceso [1].

Las industrias pueden comprar el grano, el problema se encuentra en la capacidad para recibir y realizar el secado. Se realiza un análisis para ver la posibilidad de realizar un secado de manera similar al café por tener un mismo sistema de secado sin embargo el arroz pierde su calidad y sabor si no se realiza un secado adecuado [2].

En el mercado Nacional, las industrias de arroz poseen una capacidad de procesamiento de 991,9 toneladas por hora, esto equivale a uno 8 millones por cada año. La mayor parte de este tipo de industrias se encuentran instaladas en la costa norte del Perú, En la Región Lambayeque opera el 70% de las industrias arroceras, en donde funcionan 160 establecimientos de este tipo de industria, estas empresas hacen el uso de tecnología moderna. También el mercado nacional del consumo de arroz es abastecido por las industrias molineras de Lambayeque, en donde hay desarrollo técnico industrial en este tipo de actividades industriales que es reconocida a nivel mundial, mencionó Gálvez [3].

El siguiente trabajo de investigación se centra en el Molino Grano Dorado SAC, dicha empresa se dedica a realizar el pilado de arroz, presenta problemas en su proceso productivo, de acuerdo al análisis de datos en el periodo del 2019 la empresa registró un ingreso bruto de S/. 11 056 465,00 esta empresa actualmente tiene una deficiencia en su proceso productivo, cuyo problema genera elevados costos en el procesamiento lo cual asciende a un monto total de S/. 216 036,28. En donde se identificó que la inadecuada ubicación de las áreas conlleva a un costo de S/. 2 001,00 por transporte, por otro lado se demostró que los elevados costos se deben al tipo de secado que realiza siendo este un secado artesanal el cual tiene un monto de S/. 148 037,00 además que esto representa el mayor tiempo empleado en el proceso. Asimismo se tiene paradas de maquinaria lo cual conlleva a una pérdida de utilidad de S/. 65 998,00.

Ante esta problemática se planteó el siguiente problema ¿Cómo mejorar el proceso de pilado de arroz en la Empresa Molino Grano SAC para disminuir sus costos de producción? .La investigación se realiza en todo el proceso que tiene como objetivo principal elaborar una propuesta de mejora en el proceso de pilado de arroz para disminuir los costos de producción en el Molino Grano Dorado SAC. Se realizó un diagnóstico del proceso de pilado de arroz en donde se muestra los principales problemas, el cálculo de sus indicadores actuales, luego se determina el método de mejora, después se desarrollará la propuesta de mejora para disminuir los costos productivos en el proceso de pilado. Finalmente se realizará un análisis económico financiero para evaluar la viabilidad financiera de implementar las propuestas, esto es la relación entre los costos de la propuesta y los beneficios económicos que se obtienen.

Esta investigación se justifica de manera económica dado que al proponer una mejora en el proceso permitirá a la empresa reducir sus costos de producción, reduciendo los elevados tiempos de procesamiento y mejorando sus indicadores actuales de tal manera que permita a la empresa obtener mayores ingresos. La justificación metodológica, es importante realizar esta investigación ya que la empresa no realiza un proceso eficiente que permita el aprovechamiento de los tiempos eliminando actividades improductivas, asimismo permite ampliar conocimiento para investigaciones del sector.

Revisión de literatura

El proceso productivo del pilado de arroz consiste en remover el grano cosechado que proviene de diferentes zonas agrícolas costa, sierra y selva del Perú, con una humedad de 22 a 23%, el cual pasa por una etapa de secado, luego pasa por la etapa de pilado para obtenerse el arroz blanco con un mínimo de grano quebrado y de impureza final [4].

Entre las etapas más importantes se encuentra el secado de arroz se da a través de la remoción de sustancias volátiles (llamado humedad), de una mezcla que se encuentra en un producto sólido utilizando la fuente de calor. El mismo que se puede realizar de manera artesanal o industrial en donde se utiliza una variedad de equipos para realizar dicha operación. [5] Y el descascarado de grano donde se le elimina la cáscara del contorno del grano de arroz, obteniendo el arroz integral y se genera residuos de cascara. En donde se encuentra tres tipos de máquinas que influyen para realizar la operación; los rodillos de goma, la descascaradora de piedra o de tipo impulsor [6].

Para realizar el secado de arroz se encuentran diferentes métodos; entre ellos el secado tradicional el cual se da a sol abierto, secado mecánico en cual se realiza forzando el aire caliente a través del arroz en cáscara [7], entre otros métodos artesanales e industriales. Es muy importante realizar correctamente el secado debido que el arroz proviene de las cosechas con humedad entre 22 y 23%. En donde sí se demora en el secado, que sea incompleto o que no tenga uniformidad, se obtendrá pérdidas, cambia el color, dando un color amarillento la cual es causada por el moho y las acumulaciones de calor en la respiración del grano. Causando una reducción en el rendimiento al realizar el pilado del grano. [5]

Los costos de producción son los gastos que se necesitan para mantener un proyecto, una línea de procesamiento [8], un sistema que permite medir en términos monetarios lo empleado para producir un producto o brindar servicios [9].

El estudio de métodos abarca un trabajo desde lo general del proceso hacia lo particular de las operaciones de la empresa, en donde su objetivo es aplicar pasos más sencillos que permitan de una manera eficiente aumentar la productividad e incrementar ganancias en una empresa [10]. Según Kanawaty el diagrama de recorrido es un plano a escala que indica el trayecto que se realizan las operaciones, indica el flujo del trabajo con el fin de realizar mejoras en la producción [11]

Las investigaciones que aportan al trabajo de investigación son las siguientes:

Según Najjar A y Alvarez M [12] en su artículo “Mejora en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz”. La empresa presenta problemas en su proceso en donde se realiza el proceso empleando elevados tiempos para obtener el producto final y poder atender la demanda del mercado, se tuvo como objetivo la mejora en la eficiencia y flexibilidad del proceso productivo y el cambio de tecnologías en una empresa de molino. La metodología consistió en realizar un estudio actual del diagnóstico interno de la empresa, luego se realiza el diseño del proceso y las mejoras tomando en cuenta el diagnóstico aspecto productivo, económicos y ambientales finalmente se realizan las conclusiones. Como resultado se implementó nueva tecnología para el secado de grano, se utilizó nueva fuente de energía a base de la cascarilla de arroz y como resultado económico en el estudio la recuperación de la inversión se da en 4,2 años con un VAN de S/. 107 499,00 y un TIR de 27,4% con un beneficio-costos de S/. 1,15.

Según Sánchez M y Soberon M [13] en su investigación “Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa Paola Della Flores” la empresa presenta problemas en sus instalaciones en donde no utilizaba el 46% de sus espacios con una pérdida de S/. 1 210,50 por semana, el trabajo tuvo como objetivo realizar rediseño de la distribución de las instalaciones que permita reducir los costos en el proceso productivo, para ello se realiza un estudio de todo el proceso identificando oportunidades de mejoras, se conoció el costo actual de los recorridos utilizando diferentes técnicas de recolección de datos como diagramas de flujo, diagrama de operaciones, diagrama de recorrido y diagrama de relaciones. Como resultado con el desarrollo del método SLP se logró reducir las distancias y los costos por movimientos en un 59%, aumentó su capacidad instalada en un 25% para tener una mayor producción.

Según Paredes A [14] en su investigación “Propuesta de mejora en el área de producción y calidad para incrementar la rentabilidad de la empresa Molino El Comanche S.R.L” la problemática de la empresa se centra en los reprocesos, inadecuado balance de línea. El trabajo tuvo como objetivo desarrollar mejoras en el área de calidad y producción mediante herramientas de ingeniería. Se desarrolló una investigación aplicada determinando la causa raíz del problema utilizando diagrama de Pareto para ponderar los problemas de mayor impacto. Las mejoras se basaron en implantar herramientas de ingeniería industrial con estas se logró disminuir las actividades que no agregan valor por lo que se disminuyeron los costos operativos de S/, 10 001 850,00 a S/. 8 771 250,00 logrando una mejora de 3,92% en la rentabilidad, se obtuvo un TIR de 50,95% un beneficio-costo de S/. 1,53.

Muñoz [15] en su investigación “Propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa molino Chiclayo S.A.C. para incrementar su productividad”, teniendo como objetivo Incrementar la productividad del proceso de pilado de arroz. Cuya metodología fue realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, mediante el cálculo de indicadores de producción, productividad, eficiencia y capacidad de planta, se realizó un diagrama de operaciones en donde se identificó que el secado es la falla principal debido a que lo realizan de manera artesanal con un tiempo de 586 minutos y bajo rendimiento de 56,22%, otra falla es la falta de mantenimiento preventivo ocasionando 188 paradas con un tiempo de 688 horas durante el 2016; es por ello se propuso un nuevo método de tecnología implementado una máquina de secado, lo que permitirá reducir el cuello de botella incrementando el rendimiento del grano, asimismo se elaboró un plan de mantenimiento preventivo para minimizar el número de fallas. Como resultado se logró incrementar la eficiencia en 12,78%, la producción diaria en 22,88%, la productividad de materia prima de 0,011 a 0,014 sacos de arroz pilado/kg arroz cáscara, reduciendo el tiempo total de ciclo en 66,64%, además se disminuyó la capacidad ociosa de 320 a 142 sacos de arroz pilado/día, teniendo como beneficio que por cada sol invertido se obtendrá un adicional de S/. 2,43.

Monsalve [16] en su investigación “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el molino el Chamesino S. A. C. para incrementar su productividad “cuyo objetivo proponer un plan de mantenimiento preventivo para prevenir y reducir las posibles fallas en las máquinas de la línea de producción e incrementar la productividad. La metodología empleada fue diagnosticar la situación actual del mantenimiento durante el periodo de setiembre 2016 – agosto 2017, mediante las herramientas de AMEF, árbol de fallas y análisis de criticidad, determinando 161 fallas con un tiempo de 459,08 horas, destacando la descascaradora y pulidora con 101,5 y 63,58 horas respectivamente; para ello se planteó la propuesta de mejora de un plan de mantenimiento preventivo estableciendo un plan de capacitaciones, cronograma de actividades y un nuevo procedimiento de mantenimiento, con el objetivo de reducir el

número de fallas e incrementar la productividad deseada de 68 sacos/hora. Obteniendo como resultado un total de S/. 630 874,33 para la aplicación de la propuesta de mantenimiento preventivo, cuyo beneficio es de S/. 57 por cada sol invertido.

Según Borgues [17] en su investigación “Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries”. La problemática en la empresa fueron los materiales desorganizados, la falta de identificación de los lugares de almacenamiento, el intercambio de equipos entre las estaciones de trabajo y el exceso de materiales. Estos problemas estaban afectando la productividad y costos de producción. La limpieza también fue un problema, notándose la falta de normas de inspección en los espacios de trabajo y la suciedad general de algunos lugares de almacenamiento, partes y del piso. Para lo cual se aplicó la metodología 5S en varias estaciones de trabajo. En primer lugar, se realizó un análisis detallado de cada una de las estaciones de trabajo, evaluando la organización del equipo y las herramientas y documentos necesarios para realizar las operaciones más comunes. Después del análisis del estado actual de la planta de producción, se produjo una lista de verificación de evaluación para cada estación de trabajo con los principales problemas que requieren abordarse en cada uno de los pasos 5S. Se implementaron medidas correctivas que consistieron en ordenar, organizar, limpiar, normalizar y establecer medidas de control en las estaciones de trabajo. Posteriormente, la lista de verificación de evaluación, se estableció como una tarea de rutina para inculcar un entorno de mejora continua y para garantizar el último paso 5S: mantener. Como resultado aunque los beneficios de esta metodología no son fácilmente medibles, se identificaron ventajas: mejores condiciones de trabajo, empleados más comprometidos y con una mejor actitud laboral general, estaciones de trabajo organizadas, espacio de almacenamiento optimizado, menos movimientos de los empleados y reducción de tiempos improductivos.

Según Montenegro Z [18] en su investigación “Mejora de operaciones del proceso productivo para reducir los costos de producción en una empresa CP Trujillo S.A.C”. El problema de la empresa es que se encuentra frente a mercados competitivos que lo exige buscar eficiencia económica en sus actividades productivas. Se tuvo como objetivo mejorar las operaciones del proceso para reducir los costes en la empresa CP Trujillo S.A.C. Para el estudio se realizó muestras de 36 actividades con ayuda de diagrama de flujo, DAP, DOP, identificación de actividades críticas y huso del Ishikawa. Como resultado de implementar las mejoras se redujo los costos en un 8,95%, en resultados económicos el VAN y el TIR indicaron mejoras rentables

Según Cruz A y Iparraguirre D [19] en su investigación “Diseño de plan de mantenimiento preventivo, kardex, vsm y balance de línea para reducir los costos” la empresa presenta problemas de paradas de maquinaria, stock de materia prima en sus almacenes y exceso de tiempo en el proceso. Se tuvo como objetivo realizar un estudio e implantar mejoras para reducir los costos. Para el mantenimiento preventivo se logró una mejora con un valor de 70,36% respecto al estándar de 85% lo cual indica un cambio en un 8,73%. Respecto al kardex, vsm y balance se línea se logra mejoras en 100%. Todo ello representa una mejora con un ahorro de 92,59% de sus pérdidas. Se obtuvo un TIR de 23% un beneficio- costo de S/. 1,90.

Materiales y métodos

Para realizar el diagnóstico de la empresa Molino Grano Dorado SAC, se realizó un análisis de datos basados en la observación y las entrevistas con el dueño, gerente y administradora de la empresa para conocer la situación actual de dicha empresa. Luego mediante las hojas de registro se procedió a recolectar los datos de las ventas del año 2019, con la información obtenida se realizó el cálculo de los ingresos brutos, luego se procedió a realizar un diagrama de análisis de proceso con la medición de tiempo de tres días utilizando un cronómetro para determinar el tiempo promedio e identificar el cuello de botella, también se realizó un diagrama de recorrido realizando una medición de distancias para identificar la localización de las áreas de trabajo para ello se empleó la cinta métrica. Luego se procedió a realizar el cálculo de indicadores actuales; actividades productivas e improductivas, % costos de secado, tiempos de paradas de maquinaria, horas máquina disponible e indicadores económicos.

Para realizar las propuestas de mejora en el proceso de pilado de arroz, primero se realizó un nuevo diagrama de recorrido en base a la teórica de ingeniería de métodos [11], lo cual se basó en la matriz de relaciones de las diferentes áreas de la empresa. Se realizó también la Matriz de valoración de los diferentes equipos de secado a implementar determinando el más adecuado, posteriormente se realizó propuesta de mejora para implementar un mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos para disminuir el tiempo de paradas y los costos de producción para lo cual se realizó un cronograma de mantenimiento preventivo anual, formatos para registros y ordenes de trabajo del mantenimiento. [20]

Para realizar el análisis económico financiero de las propuestas de mejora se calculó los ingresos de acuerdo a los indicadores con la finalidad de determinar se puede recuperar; se indicó los egresos y el costo de la inversión tangible e intangible a base de las propuestas de mejoras, luego se realizó en flujo de caja con la finalidad de conocer el costo y el beneficio económico financiero con ayuda de revisiones bibliográficas [21].

Resultados

- **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

- **La empresa**

Molino Grano Dorado SAC, es una empresa que se dedica al pilado de arroz, el mismo que se encuentra ubicado en la Av. Prolong. Leguía MZ O Lote 6 Mocce Antiguo, Ciudad, Provincia y Departamento de Lambayeque (Ver anexo 1), en el Norte del Perú, con Registro Único del Contribuyente (RUC) 20480732473. Inició su funcionamiento en el año 2010, teniendo como Propietario y gerente al Sr Ever Vásquez Rojas. Cuenta con un área de 1 508 m², laboran un total de 17 trabajadores entre operarios y administrativos.

Respecto a los ingresos brutos durante el periodo enero a diciembre del 2019, la empresa presenta una pequeña variación en los diferentes meses de año, como se observa en la siguiente figura.

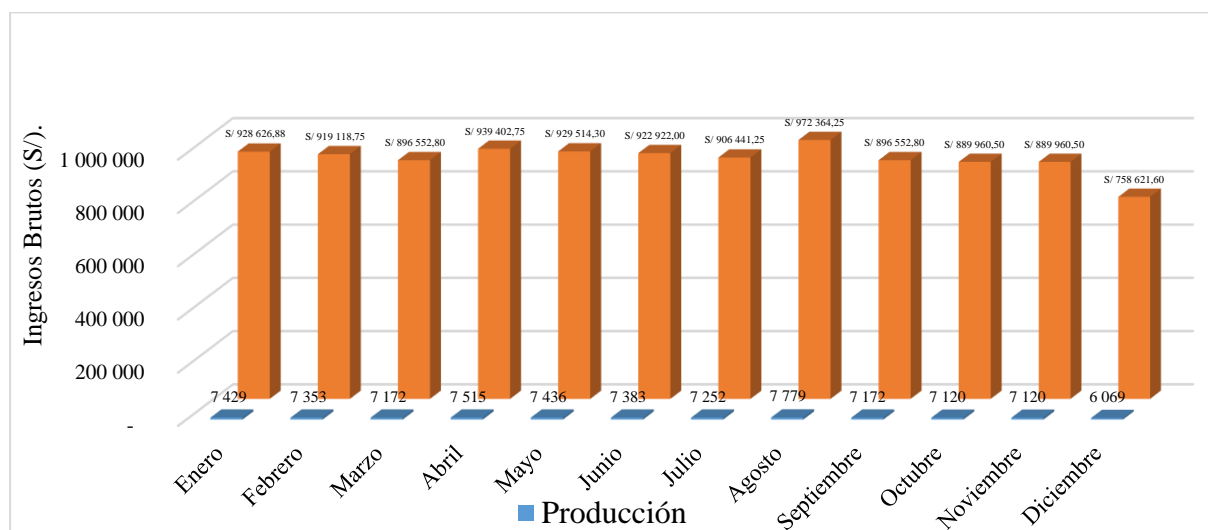


Figura N° 1: Ingresos brutos en el periodo Enero - Diciembre del 2019

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Proceso de producción

A continuación se describe el proceso productivo del pilado de arroz:

- ✓ Recepción de la materia prima: El arroz en cáscara llega en sacos grandes de 90 kg. Los camiones ingresan a planta con lotes de diferentes cantidades. Después de ello los estibadores descargan la materia prima, a su vez de toma muestras para realizar un control del porcentaje de humedad en que ingresa el arroz en cáscara.
- ✓ Secado: La materia prima de planta se transporta en moto carguera a un área de secado que se encuentra a 182 m aproximadamente de planta de proceso. El secado del arroz se da por método natural, en donde la energía solar es aprovechada directamente en el secado de grano. Esta etapa requiere de un tiempo prudente entre 1 a 3 días depende del clima. Si el secado se realiza en mayor tiempo se desarrollará microorganismo, además que el área se encuentra en un lugar donde se expande bastante tierra, polvo y esto afecta a la calidad. Luego de obtener un 14% de humedad en el grano este es devuelto a planta para llevar a cabo la siguiente operación.
- ✓ Pre limpia: Los sacos de arroz en cáscara con humedad de 14% son llevados por operarios hasta la tolva para el vaciado y continuar con el proceso. Esto pasa a través de un elevador 1 que lleva hacia la mesa de pre-limpia, lo cual separa todos los materiales sólidos de mayor tamaño del grano, separando el mismo y el grano ya más limpio continúa el proceso.
- ✓ Descascarado: El arroz transportado por un elevador para a la etapa del descascarado en donde mediante rodillos de goma que giran de manera opuesta. En esta fase no se logra el descascarado a un 100%, por lo que cierta parte es reprocesado para cumplir con el descascarado. En esta operación se expulsa la mayor cantidad de la pajilla
- ✓ Separación Gravimétrica de cáscara: El arroz es separado de la cáscara en una mesa paddy, en la que se clasifica los granos por diferencia de densidades. Esta mesa paddy consiste en un trabajo de movimiento para lograr la separación. Para luego pasar el arroz descascarado a la operación de pulido.
- ✓ Pulido: En la etapa de pulido, un elevador bota el grano a la pulidora cónica, en donde se realiza a un 50-65%, luego un elevador lo vierte a la siguiente pulidora oyama en cual

blanquea el arroz a un mayor porcentaje hasta un 90% luego es llevado por un elevador a la siguiente fase.

- ✓ **Lustrado:** El arroz proveniente de la pulidora oyama, ya en esta fase se da el acabado del arroz, se da un lustrado y se le da brillo al grano. Luego el arroz es transportado hacia una zaranda en donde se realizará una clasificación.
- ✓ **Separación por Tamaño:** El arroz ingresa a una zaranda vibradora. Esta máquina se caracteriza por la acción de un movimiento que separa el arroz entero y el arroz de menor tamaño. La clasificación se realiza por caída libre del grano hacia un cilindro en donde el grosor del grano es mayor a 30 las perforaciones de la zaranda. En esta etapa se obtiene la separación del arroz de menor tamaño “Ñelen”
- ✓ **Clasificación por Color:** El arroz que proviene de la zaranda, ingresa la maquina selectora por color, el cual separa los granos que presentan defectos el arroz tiza, manchado y se da el rechazo. El arroz que cumple con los estándares de calidad pasa a la etapa de etapa de envasado.
- ✓ **Envasado:** Esto es realizado por dos operarios que se encargan de abrir la tolva, dejar caer el grano a su vez pesar los sacos de 49 kg, para luego ser transportado a almacén.
- ✓ **Almacenamiento:** El arroz es trasladado hacia el almacén donde se arrumará en camas, hasta que se realice la venta y se entregue el producto.

El proceso productivo se describe de manera más detallada en un diagrama de análisis de proceso (ver anexo 2), lo cual permite calcular el tiempo promedio que se emplea para llevar a cabo el proceso, también se determinó las actividades productivas e improductivas, indicadores de producción y productividad, e indicadores económicos.

Para calcular el tiempo improductivo del proceso se tuvo en cuenta la clasificación de las actividades y el tiempo promedio (Ver anexo 2)

Luego de identificar las actividades y realizar la toma de tiempos se obtuvo que el proceso cuenta con 19 operaciones con 147 min, dos inspecciones con 5 min, catorce transportes con 29 min, una combinada 600 min, y almacenamiento.

Para el cálculo del porcentaje de actividades productivas se consideró las operaciones, inspecciones y actividades combinadas.

$$\% \text{Actividades productivas} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{Actividades productivas}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{Actividades productivas} = \frac{(19 + 2 + 1)}{(19 + 2 + 14 + 1 + 1)} \times 100$$

Realizado el cálculo se obtiene un 59,46% de actividades productivas

Para realizar el cálculo de las actividades improductivas se consideró los transportes y almacenamiento.

$$\% \text{Actividades Improductivas} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{Actividades improductivas}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ Actividades Improductivas} = \frac{14 + 1}{19 + 2 + 14 + 1 + 1} \times 100 = 40,54\%$$

Se tiene un 40,54% de actividades improductivas esto se debe a que en el proceso se tiene gran cantidad de actividades que no agregan valor al producto final.

Mediante un diagrama de recorrido se pudo visualizar las distancias que existen en proceso de descascarado (ver Anexo 4), en donde se determinó que entre la etapa de secado y el área de descascarado representa el 70% de distancia total recorrida en el proceso, el mismo que genera costos extra empleado para el transporte del producto con un costo de combustible en promedio anual de S/. 2 001,00.

➤ **Secado de grano: Método artesanal**

El secado de arroz en el Molino Grano Dorado SAC, se realiza de manera artesanal para lo cual se emplea la mayor cantidad de mano de obra. Este tipo de secado representa para la empresa un elevado costo en su producción que suma de manera anual S/. 148 037,00 el cual también representa el 80% del uso total de mano de obra.

La etapa de secado es actualmente el cuello de botella en la empresa debido al método de secado que aplica, en donde se requiere de un tiempo de 600 min para realizar la operación, se emplea 76,9% de tiempo total que se necesita para realizar el proceso de pilado.

Para determinar el costo de secado se tomó como dato el pago mensual del área de secado que se alquila fuera de planta con un costo de S/. 38 400,00 al año y el costo por mano de obra empleado en la operación que de manera anual suma S/. 133 920,00. Restando la diferencia de S/. 24 283,00 por asignación de recurso mano de obra para un secado normal a una maquina secadora de grano en una planta industrial a comparación con Molinos Chiclayo.

Se determinó el porcentaje del costo empleado en la etapa del secado respecto al costo de producción total.

$$\% \text{ Costo en secado} = \frac{\text{Costo en secado}}{\text{Costo total de producción}}$$

$$\% \text{ Costo en secado} = \frac{581,40 \text{ soles /día}}{29\,387,49 \text{ soles/día}} * 100 = 1,98\%$$

Esto indica que en el secado se emplea un 1,98 % de los costos de producción.

A continuación se describe los costos de producción de la empresa a comparación de los costos de producción internacional de empresa del mismo sector.

Tabla N° 1: Costos de producción de la Empresa Molino Grano Dorado SAC

	Valor monetario	Porcentaje
Compras de materia prima	S/ 25 861,00	88,0%
Mano de obra directa	S/ 574,40	2,0%
COSTO	S/ 26 435,40	
Costos indirectos de FAB	S/ 2 952,00	10,0%
COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/ 29 387,40	84,3%
Ingresos por ventas	S/ 34 875,00	
INGRESO NETO	S/ 5 487,60	15,74%

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Tabla N° 2: Costos de producción Internacional (Empresa colombiana)

	Valor monetario	Porcentaje
Compras de materia prima	\$ 248 800 000,00	87,41%
Mano de obra directa	\$ 5 823 697,00	2,05%
COSTO	\$ 254 623 697,00	
Costos indirectos de FAB	\$ 30 000 000,00	10,5%
COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 284 623 697,00	83,7%
Ingresos por ventas	\$ 340 000 000,00	
INGRESO NETO	\$ 55 376 302,00	16,29%

Fuente: Universidad Cooperativa de Colombia

Como se puede observar en la figura N° 1 comparado con la figura N° 2 la empresa Molino Grano Dorado SAC presenta costos de producción más elevados.

En el Molino Grano Dorado SAC durante el periodo de enero- diciembre 2019 presentó un elevado número de paradas de maquinaria y equipos, siendo estas un total de 98 fallas lo cual se muestra (ver Anexo 7), estas paradas representan un total de 67,4 horas.

El análisis de criticidad de las máquinas de Molino Grano Dorado SAC se muestra (Ver anexo 8) y a continuación en la tabla N° 3 se muestra el resumen del análisis. Se detalla el análisis de criticidad realizado a cada máquina mediante el cual se determinó si la falla es alta (rojo), media (amarillo) o baja (verde) con la ayuda del cuadro mostrado en la siguiente figura.



Figura 2. Tabla para valorizar el análisis de Criticidad

Fuente: Molino Grano Dorado SAC.

Tabla N° 3: Resumen del análisis de criticidad de las máquinas del Molino Grano Dorado SAC

Máquinas	Pre-limpiadora	Descascara dor Mesa Pady	Pulidora de piedra	Pulidora de agua	Zaranda	Clasificador	Selector	Selector por color
Impacto	6	8	6	7	7	6	6	6
Total	30	40	30	35	35	30	30	35
Nivel de criticidad								

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

De acuerdo a la Tabla N° 3, todas las máquinas presentan un nivel de criticidad medio con un valor entre 30 y 40. Respecto al análisis de criticidad (Ver anexo) todas las máquinas presentan un nivel de frecuencia 5, en la cual es probable que el fallo ocurra varias veces, para lo cual se requiere de un plan de mantenimiento que logra disminuir en número y los tiempos de paradas.

La empresa actualmente no realiza un mantenimiento preventivo para sus equipos, solo realiza un mantenimiento correctivo el cual está a cargo de un maquinista en donde al ocurrir el problema se hace responsable y darle una solución. Sin embargo al generarse una parada en la producción esto genera retrasos para la empresa la misma que también genera costos. Durante el año 2019 se registró un elevado número de paradas de maquinaria (ver anexo 7)

$$\% \text{Tiempo de paradas} = \frac{\text{Tiempo de paradas}}{\text{Tiempo total operativo}}$$

$$\% \text{Tiempo de paradas} = \frac{67,4 \text{ horas/año}}{2\,808 \text{ horas/año}} = 2,4\%$$

También se realizó el cálculo de las horas maquina disponible que tiene la empresa

$$\%H - M \text{ Disponible} = \frac{\text{Horas máquina utilizadas}}{\text{Horas máquina total}} = 97,6\%$$

Resumen de indicadores actuales de la empresa

Tabla N° 4: Resumen de indicadores actuales

INDICADORES	ANTES DE MEJORA
Indicadores de producción	
Producción	30,65sacos/hora
Cuello de botella	600 <i>min</i>
Tiempo de ciclo	781 <i>min</i>
Otros indicadores (%)	
Tiempo de paradas de máquina	2,4%
H-M disponible	97,6%
Costo de secado	1,98%
Indicadores económicos	
Costos de transporte(Área de secado a proceso)	S/.2 001,00/Año
Costos en el secado	S/. 148 037,28/Año
Costos por paradas de máquina	S/ 66 780, 50/Año

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Elaboración: Propia

Identificación de problemas y causas

En la figura N° 3 se muestra el diagrama de Ishikawa de los elevados costos de producción en la empresa por no contar con un proceso de producción eficiente.

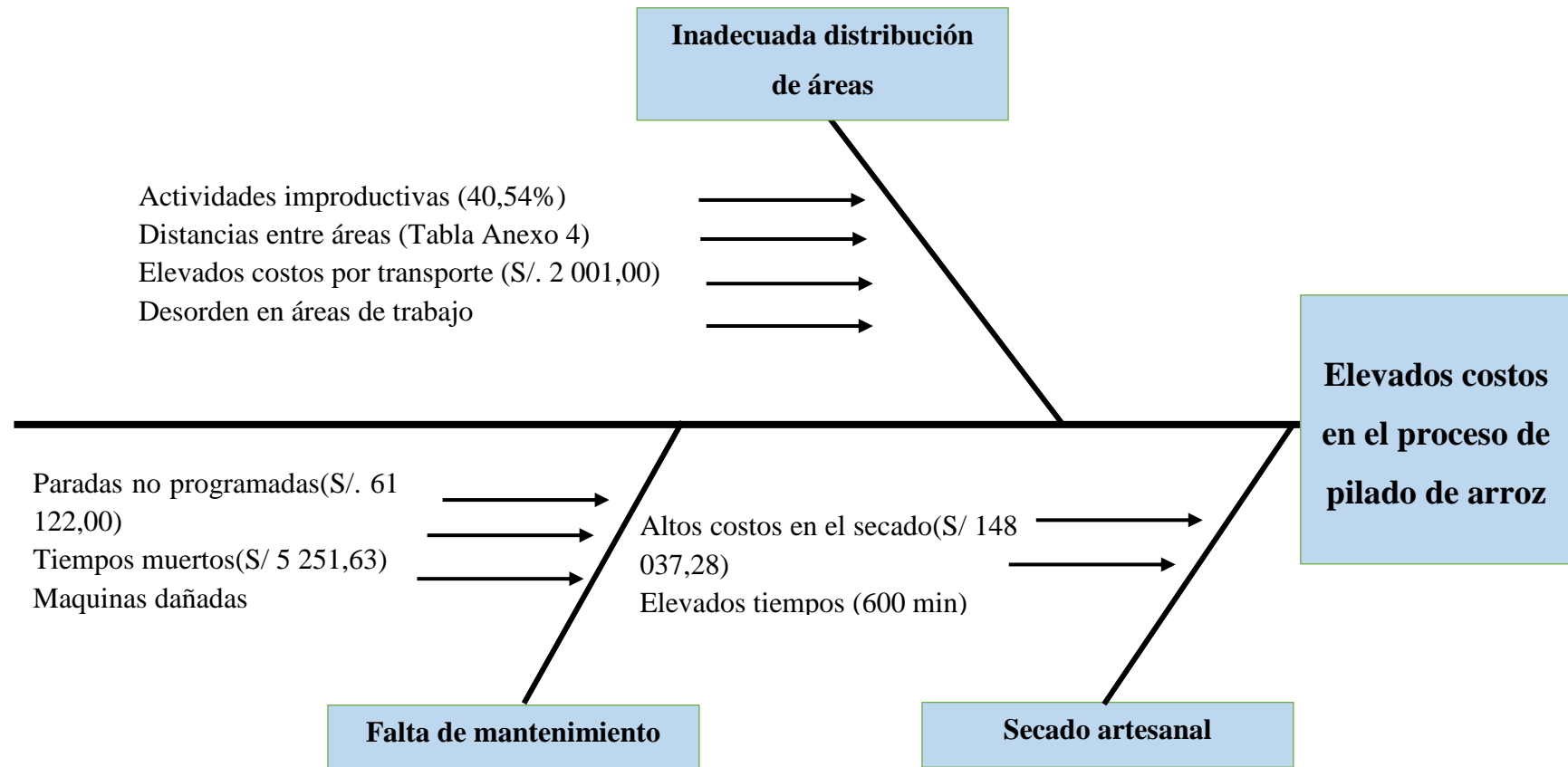


Figura N° 3: Diagrama Ishikawa de las causas de los elevados costos en la empresa Molino Grano Dorado SAC.

Fuente: Molino Grano Dorado SAC.

Elaboración: Propia

Propuestas de mejora en el proceso de pilado de arroz en la empresa Molino Grano Dorado SAC

Ante la problemática que presenta la empresa se proponen las siguientes mejoras:

Propuesta de Mejora N° 1: Distribución de áreas de trabajo

En base a la distribución de planta actual de la empresa Molino Grano Dorado SAC (Ver anexo 4) se determinó que el área de secado y descascarado están muy relacionadas y deben estar ubicadas lo más cerca posible. Para ello se realizó la matriz de relaciones entre las diferentes áreas de la empresa (Ver anexo 6). Se propone una nueva ubicación de las áreas, en el nuevo diagrama de recorrido implantado (Ver anexo 5) en el proceso, se puede apreciar un recorrido más simplificado que permite menor recorrido de distancias y facilita el flujo en el proceso.

Luego de realizar la nueva distribución de las áreas y ubicar el área de secado de manera continua con el proceso de pilado que empieza con la limpieza, se logra eliminar los costos de transporte que se empleaban de acuerdo a la distribución actual que tenía la empresa.

Propuesta de Mejora N° 2: Propuesta de implementación de un nuevo tipo de secado

El secado de grano de arroz, es una de las etapas más importantes dentro del proceso de pilado. Ya que en gran parte dependerá la calidad de producto final, también el porcentaje de quebrado que se obtenga debido al tipo y condiciones de secado. En la empresa Molino Grano Dorado SAC, se emplea un modelo de secado de manera artesanal, lo cual genera un elevado costo en los recursos que se emplean al utilizar dicho tipo de secado. En donde debido al método de secado el cuello de botella se genera en la etapa del secado con un tiempo de 600 min. Sin embargo en ocasiones se ha obtenido tiempos hasta de dos días para realizar el secado, esto dependiendo de las condiciones climáticas. Por lo que para reducir tiempos, eliminar sobre uso de recursos, aumentar la producción se implanta cambios en el método de secado, lo cual implica emplear nuevas tecnologías para la etapa del secado.

Para adquirir la tecnología se debe tener en cuenta que se busca un máximo beneficio, tomando en cuenta la capacidad, consumo de energía, mantenimiento, tipo y facilidad de uso para lo cual se realizará una selección del equipo adecuado para la capacidad de procesamiento en la empresa Molino Grano Dorado SAC. Entonces para la mejora se propone implementar una máquina de secado industrial de modelo Serie TZ y marca Taizy el cual reducirá el cuello de botella para responder a una producción más ajustada en la empresa. A continuación se muestra la máquina propuesta para el secado industrial en el Molino Grano Dorado SAC.

Evaluación de maquinaria a implementar en el proceso

La implementación de la maquinaria permitirá solucionar gran parte del problema, lo cual se realizará una evaluación a través de una matriz de ponderación de acuerdo a los criterios seleccionados como se muestra en la siguiente tabla N° 3

Tabla N°5: Matriz de valorización

CRITERIOS		Consumo de energía	Capacidad de producción	Marca	Lugar de procedencia	Certificación	Precio	Sumatoria	%
Consumo de energía			1	0	0	1	0	2	18%
Capacidad de producción	de	1		0	0	0	1	2	18%
Marca		0	0		0	0	1	1	9%
Lugar de procedencia		0	0	1		0	1	2	18%
Certificación		1	0	0	0		0	1	9%
Precio		0	1	1	1	0		3	27%
Sumatoria								11	100%

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabla N° 5, se puede mostrar que el criterio de mayor importancia a considerar es el precio con un porcentaje de 27%, seguido del criterio de consumo de energía, capacidad de producción y lugar de procedencia con un porcentaje de 18% los mencionados.

De acuerdo a los criterios y los porcentajes determinados se procede a seleccionar la maquinaria tomando como base una matriz de ponderación y se le asigna un puntaje a cada maquinaria de acuerdo al nivel de importancia que cumpla cada uno, como se muestra en la siguiente tabla N° 6.

Tabla N° 6: Selección de máquina según peso ponderado

	Peso (%)	M1		M2		M3	
		C	P	C	P	C	P
Consumo de energía	18%	20	0,036	30	0,055	10	0,018
Capacidad de producción	18%	30	0,055	30	0,055	20	0,036
Marca	9%	20	0,018	20	0,018	10	0,009
Lugar de procedencia	18%	30	0,055	30	0,055	20	0,036
Certificación	9%	20	0,018	30	0,027	10	0,009
Precio	27%	20	0,055	20	0,055	10	0,027
Total	1		0,236		0,264		0,136

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla N° 6 se determinó la máquina se puede utilizar para secar casi todo tipo de granos, como: trigo, soja, maíz, sorgo y más utilizado para el secado de arroz. El cual se muestra a continuación en la Figuran N° 4, y la ficha técnica de la maquina (Ver anexo N° 9)

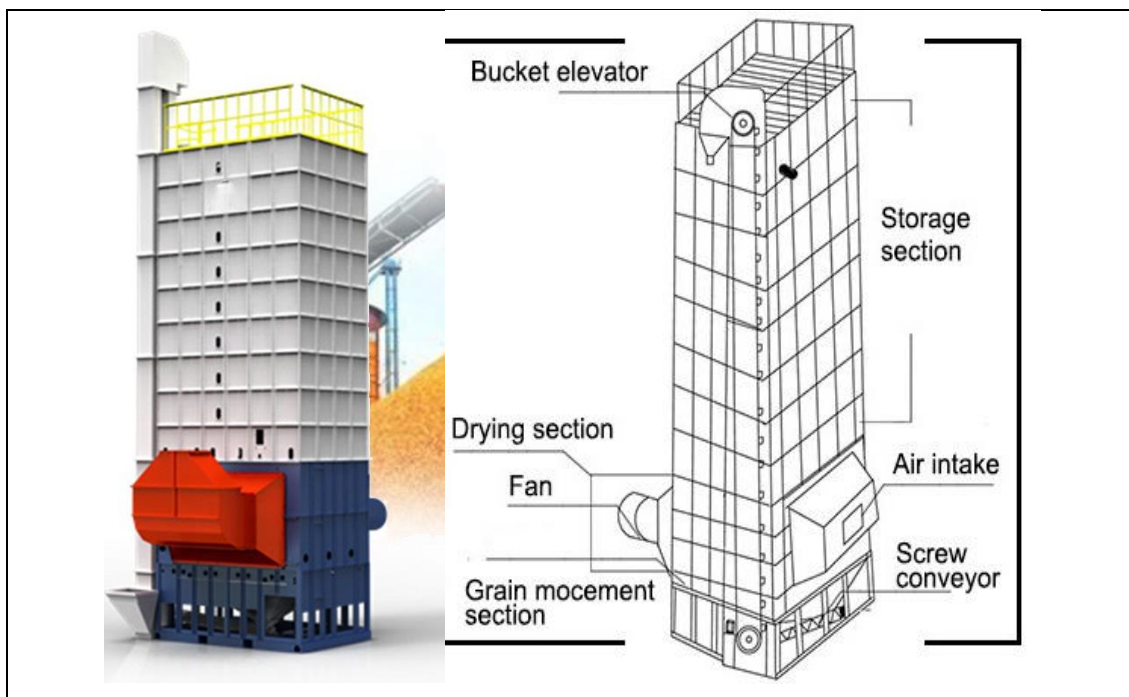


Figura N°4: Secadora de arroz propuesta para el Molino Grano Dorado SAC

Es por ello que se deben eliminar las actividades en el proceso de producción que son innecesarios para la producción de arroz pilado. Para eliminar las actividades innecesarias, implementando la máquina de secado.

Actividades innecesarias eliminadas

- Llevar los sacos al área de secado
- Tender las mantas
- Vaciar el arroz en cáscara
- Esparcir el arroz en cáscara
- Secado de arroz cáscara e inspeccionar humedad
- Llenar sacos de arroz seco
- Llevar sacos a planta

Luego de implementar el nuevo método de secado con la máquina seleccionada se realizó un nuevo Diagrama de análisis de proceso (Ver anexo 3) en donde se obtiene menores tiempos en el proceso de pilado de arroz. También con esto se logra reducir el costo de secado a continuación se realiza el cálculo del nuevo indicador. Se logra eliminar los costos de mano de obra que se empleaban para realizar el secado artesanal, el costo de transporte. Para calcular el nuevo costo empleado para el secado se tomó en cuenta el consumo de energía del equipo a implementar, y la mano de obra designada para operar el equipo.

$$\% \text{ Costo en secado} = \frac{\text{Costo en secado}}{\text{Costo total de producción}}$$

$$\% \text{ Costo en secado} = \frac{79,2 \text{ soles /día}}{29\,387,40 \text{ soles/día}} = 0,27\%$$

Esto indica que en el secado se empleaba un 1,98% de los costos total de producción, logrando reducir a un 0,27% lo cual muestra una disminución en el coste en un 1,71%.

La etapa de secado continua siendo el cuello de botella en la empresa, sin embargo se logra reducir el tiempo para realizar la operación a 249 min esto representa una reducción en 69% en el tiempo de secado. También logrando reducir el tiempo de ciclo a 328 min.

Propuesta de Mejora N° 3: Propuesta de implementación de un mantenimiento preventivo

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de la empresa Molino Grano Dorado SAC. Se realizó un cronograma de mantenimiento anual el mismo que puede ser modificado de acuerdo a lo que se crea conveniente. Se detalla las tareas que deben realizarse, las fechas de ejecución y el responsable que es el operario de mantenimiento.

Como objetivo se pretende establecer un plan de mantenimiento preventivo que permita aumentar la vida útil, mejorar el rendimiento de las máquinas y equipos de la empresa Molino Grano Dorado SAC. Se realizó un cronograma de mantenimiento preventivo (Ver anexo 12), en donde se especifica que el mantenimiento general de cada máquina se realizará dos veces al año, para dicho trabajo se contratará un encargado de mantenimiento que será fijo, el trabajo se realizará los fines de semana en momento que no se procesa y las demás tareas se realizarán de acuerdo al cronograma propuesto.

Según Joan Sarda y más expertos y jefes de mantenimiento, el mantenimiento preventivo 80% y un 20 % para mantenimiento correctivo, no es un porcentaje mayor porque esto causaría mayores costes [22]. Al tener un sustento de expertos abarcaría la solución abarcaría en un 80% de las averías de la empresa. Entonces se procede a calcular el nuevo indicador que lograría reducir el porcentaje de paradas de maquinaria.

$$\% \text{Tiempo de paradas} = \frac{\text{Tiempo de paradas}}{\text{Tiempo total operativo}}$$

$$\% \text{Tiempo de paradas} = \frac{13,48 \text{ horas/año}}{2\,808 \text{ horas/año}} = 0,48\%$$

También se realizó el cálculo de las horas maquina disponible que tendría la empresa

$$\% H - M \text{ Disponible} = \frac{\text{horas máquina utilizadas}}{\text{horas máquina total}} = 99,52\%$$

Comparación de indicadores

Tabla N° 7: Resumen de indicadores actuales y propuestos

INDICADORES	Actual	Propuesta	Variación
Indicadores de producción			
Producción	30,65sacos/hr	31,24Sacos/hr	1 sacos/hr
Cuello de botella	36 000"	14 940"	21 060"
Tiempo de ciclo	46 825"	19 673"	27 152"
Otros indicadores (%)			
Tiempo de paradas de máquina	2,4%	0,48%	Menos 1,92%
H-M disponible	97,6%	99,54%	Aumentó1,94%
Costo de secado	1,98%	0,27%	Menos 1,71%
Indicadores económicos			
Costos de transporte(Área de secado a proceso)	S/2 001/año	S/ 0,00	Menos 100%
Costos en el secado	S/ 148 037,28/Año	S/21 456	Menos 85,5%
Costos por paradas de máquina	S/ 65 998, 90/Año	S/13 199	Menos 80%

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Elaboración: Propia

Análisis económico financiero

Ingresos

Luego de los indicadores se calculó el total de los ingresos después de la mejora con la finalidad de determinar la cantidad de dinero que se recuperará como se muestra en la tabla N° 8

Tabla N° 8. Total de ingresos

Indicador	Antes(S/)	Con la mejora(S/)	Recupera(S/)
Costo por transporte	2 001,00	-	2 001,00
Costo en el secado	148 037,00	21 456,00	126 581,00
Costos por paradas	65 998,00	13 199,00	52 799,00
Total			S/ 181 381,00

Fuente: Elaboración propia

Egresos

➤ Costos de inversión tangible

De acuerdo a lo necesario que la empresa debe adquirir respecto a las mejoras propuestas, se realiza las cotizaciones, en lo que respecta a la distribución de las áreas de trabajo se realizó una nueva distribución en donde se instalará la máquina de secado y otros movimientos de equipos que sean necesarios, esto demandara de un costo de S/148 000,00 de acuerdo a la consulta realizada al Jefe de mantenimiento en coordinación con el dueño del Molino Chiclayo. En cuanto a la implementación del nuevo método de secado demandará de la adquisición de un equipo que equivale a S/ 57 300,00 respecto al mantenimiento preventivo en materiales y mano de obra demandará de un costo de S/ 34 378,00 como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla N° 9: Materiales necesarios para realizar el mantenimiento preventivo en la Empresa Molino Grano Dorado SAC

Componente	Elementos	Unidad	Costo por unidad(S/)	Costo total(S/)
Rodillo descascarador	36	Und	125	4 500
Rodajes	5	Und	20	100
Aceite	8	Litro	15	120
Chumaceras	10	Und	23	230
Fajas	20	Und	85	1 700
Escobas	4	Und	32	128
	Total			S/ 6 778,00

Fuente: Google, elaboración propia

Tabla N° 10: Costo de mano de obra para realizar el mantenimiento preventivo en la Empresa Molino Grano Dorado SAC

Operario	Cantidad	Sueldo mensual	Total de sueldo anual
Técnicos de mantenimiento	1	1 300	15 600
Ayudante	1	1 000	12 000
	Total		S/ 27 600,00

Fuente: Google, elaboración propia

➤ Costos de inversión intangible

Respecto a la inversión intangible se consideró las capacitaciones que se deben realizar al personal de mantenimiento S/ 3 000,00 y al personal operativo S/ 2 500,00 para así de esta manera buscar siempre mejoras en el proceso ya que ellos son los que están más atentos a los problemas que se puedan presentar.

Se obtiene un monto total de inversión de S/ 245 178,00

Flujo de caja

Luego de haber obtenido los datos de los ingresos y los egresos se realizó el flujo de caja: el que se muestra en la tabla N° 11

Tabla N° 11: Flujo de caja

	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Inversión	245 178,00					
Total inversión	245 178,00					
<u>INGRESOS</u>						
Recuperación por costo por transporte	2 001,00	2 001,00	2 001,00	2 001,00	2 001,00	2 001,00
Recuperación por costo por secado	126 581,00	126 581,00	126 581,00	126 581,00	126 581,00	126 581,00
Recuperación por costo de parada	52 799,00	52 799,00	52 799,00	52 799,00	52 799,00	52 799,00
TOTAL INGRESOS		181 381,00	181 381,00	181 381,00	181 381,00	181 381,00
<u>EGRESOS</u>						
Costo de inversión(Maquinaria)	57 300,00					
Rediseño	148 000,00					
Mantenimiento preventivo		34 378,00	34 378,00	34 378,00	34 378,00	34 378,00
Capacitaciones		5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00
Depreciación		5 730,00	5 730,00	5 730,00	5 730,00	5 730,00
Imprevistos (10%)		2 255,40	2 255,40	2 255,40	2 255,40	2 255,40
TOTAL EGRESOS		47 363,40	47 363,40	47 363,40	47 363,40	47 363,40
SALDO BRUTO (antes de impuestos)		134 017,60	134 017,60	134 017,60	134 017,60	134 017,60
Impuestos a la renta		40 205,28	40 205,28	40 205,28	40 205,28	40 205,28
SALDO (Después de impuestos)		93 812,32	93 812,32	93 812,32	93 812,32	93 812,32
Depreciación		5 730,00	5 730,00	5 730,00	5 730,00	5 730,00
SALDO FINAL (Deficit/Superavit)		99 542,32	99 542,32	99 542,32	99 542,32	99 542,32
UTILIDAD ACUMULADA		- 145 635,68	- 46 093,36	53 448,96	152 991,28	252 533,60

Fuente: Elaboración propia en base a la Empresa Molino Grano Dorado SAC

En la tabla N° 12 se muestra el VNA (Valor actual neto), eso indica que el valor de las propuestas tiene un costo de S/ 349 349,39, con un tasa interna de retorno de 40% la cual resulta rentable, comparada con las entidades bancarias que tiene una tasa referencial de 12%. Esto indica que resulta beneficioso invertir en el proyecto que tiene una relación B/C de S/ 1,42, es decir que por cada un Nuevo sol que se invierte de ganará S/ 0,42

Tabla N° 12: Indicadores económicos de las propuestas

Valor actual neto (VAN)	S/349 349,39
Tasa interna de retorno(TIR)	39%
TMAR	11%
Beneficio	1,42

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se calculó el periodo de recuperación de la inversión el cual será para el segundo año, siendo esta exactamente en el mes 16 como se observa en la tabla N° 13

Tabla N° 13: Periodo de recuperación

	0 Año	1 Año	2 Año	3 Año	4 Año	5 Año
Ingresos		181 381,00	181 381,00	181 381,00	181 381,00	181 381,00
Inversión	245 178,00					
Saldos	-	63 797,00	245 178,00	426 559,00	607 940,00	89 321,00

Fuente: Elaboración propia

Discusión

En base a los resultados de la nueva distribución de las áreas de trabajo en la empresa se logra eliminar los costos de transporte entre el área de secado y pilado en un 100%, las distancias total del proceso se logra reducir en un 58%, además que se obtiene espacios que facilitan el flujo de proceso de pilado de arroz, utilizando también de una mejor manera los espacios de la planta de procesamiento. A comparación de Jaramillo [23] en su investigación “Redistribución de planta y programación de la producción: un enfoque integrado” logra minimizar más del 60% los costos de traslado entre los departamentos de producción de tal manera que logren cumplir con la demanda aplicando un modelo de programación lineal. En cuanto a la implementación de equipos para realizar el secado de arroz mediante un método industrial, se logró reducir los costos de S/ 148 037,28 a S/. 21 456,00 esto indica que bajó en un 85%, respecto al tiempo empleado para el secado se logra reducir en un 69% a comparación, según Najjar A y Álvarez M [12] en su trabajo “Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz” donde empleo nuevas tecnologías resulta factible su proyecto donde se logró obtener un menor tiempo para realizar el secado en donde se reduce en un 98%, además que el proyecto resultó factible con un costo-beneficio de S/. 1,15. Respecto a la implementación del plan del mantenimiento preventivo se logra disminuir los costos en un 80% de S/. 65 998,90 a S/13 199,00 en comparación de estudios de Sarda J [22] experto en mantenimiento que indica según la aplicación de mantenimiento preventivo en las empresas se logra reducir en un 80%. Se obtuvo como beneficio-costos S/. 1,42 esto indica que por cada S/. 1,00 que se invierte se obtiene un beneficio de S/. 0,42 en comparación a estudios realizados [24] en donde se menciona que el proyecto es viable cuando el resultado es mayor a 1, sin embargo si es menor o igual a 1 el proyecto no es económicamente rentable.

Conclusiones

Mediante la mejora en el proceso de la Empresa Molino Grano Dorado S.A.C, se lograría reducir los costos de producción en un 84% respecto a los sobre costos que tenía. De acuerdo al diagnóstico realizado en la empresa referente a las áreas de trabajo se evidencia que existe distancias que genera un costo promedio de S/. 2 001,00 además que representa un 70% de recorrido innecesario que se realiza. Respecto al método de secado empleado esto genera elevados costos que ascienden a S/. 148 037,28 el mismo que representa un 1,98% del costo total del proceso. En cuanto a la falta de un mantenimiento los costos por paradas de las máquinas y equipos se tiene costos que ascienden a S/. 65 998,90 lo cual representa una pérdida en tiempo de parada de 2,4% del total programado.

Mediante las propuestas de mejora en el Molino Grano Dorado SAC, en la propuesta de diseño de áreas de trabajo se lograría eliminar el 100% del costo total del transporte que se generaba entre el área de secado y el área de pilado. Respecto a la propuesta de implementación del secado industrial con un equipo eficiente de acuerdo a la capacidad productiva se lograría reducir el costo de secado en un 85,5% siendo este un monto de S/. 126 581,28. Así mismo se realizó la mejora en las paradas de maquinaria aplicando un mantenimiento preventivo en donde se lograría reducir los costos en un 80% con el monto de S/. 52 799,90

En cuanto al análisis económico financiero del proyecto se obtuvo un indicador de beneficio-costos de S/. 1,42, la misma que indica que el proyecto es beneficioso

económicamente para la empresa Molino Grano Dorado SAC dado que por casa S/. 1,00 invertido se obtiene una ganancia de S/. 0,42

Recomendaciones

Se recomienda que para otras investigaciones se deben realizar mejoras en el proceso de una empresa, porque resulta conveniente para reducir los costos y obtener mejores beneficios. Para ello es importante identificar correctamente los problemas a mejorar.

Establecer ubicaciones adecuadas de las áreas de trabajo con el fin de eliminar recorridos innecesarios y aprovecharlo de manera más eficiente de los espacios. Emplear nuevas tecnologías que faciliten y mejoren los procesos.

Realizar capacitaciones constantes del personal sobre temas de producción y de mantenimiento. Para una mayor efectividad de la propuesta los mantenimientos e inspecciones deben ser realizados de manera correcta y realizar un constante seguimiento acerca del cumplimiento adecuado del mantenimiento.

Referencias

- [1] SAMAN, «Agronegocios,» Revista Verde, Octubre 2018. [En línea]. Available: <http://revistaverde.com.uy/el-modelo-productivo-uruguayo-seria-altamente-competitivo-en-un-lugar-con-un-escenario-macroeconomico-mas-favorable/>. [Último acceso: 22 Octubre 2019].
- [2] B. S, «Arroceros incapaces de procesar toda la cosecha,» *ProQuest Central*, pp. 1-22, 2010.
- [3] N. A. Peruana, *El 70 % de la planta arrocera del Perú opera en la región Lambayeque*, Chiclayo, 2018.
- [4] C. N. Y. J. Alvarez, «Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz,» *Diseño y Tecnología*, vol. 1, n° 10, pp. 22-32, 2017.
- [5] Rice knowledg Bank, «Creative commnos your information source,» [En línea]. Available: <http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/postharvest-management/drying-fact-sheet-category/paddy-drying-systems-fact-sheet>. [Último acceso: 27 Mayo 2020].
- [6] O. P. N. N. S. T. Roy P, «Condiciones de procesamiento, propiedades del arroz, salud y medio ambiente,» *Int J Environ Res Salud Pública*, vol. 8, n° 6, p. 1957–1976, 2011.
- [7] Rice knowledg Bank, «Creative commnos your information source,» [En línea]. Available: <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/drying>. [Último acceso: 26 Mayo 2020].
- [8] FAO, [En línea]. Available: <http://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm#TopOfPage>. [Último acceso: 20 Abril 2021].
- [9] InSoft Ltda, «AgroWin,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/MANUAL-COSTOS-AGROWIN-CAP1-2y3.pdf>. [Último acceso: 18 Abril 2021].
- [10] B. Salazar, «Ingeniería Industrial,» 18 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>. [Último acceso: 15 Abril 2021].
- [11] [En línea]. Available: [http://gecousb.com.ve/guias/GECO/M%C3%A9todos%20y%20Tiempos%20\(TS-2440\)/Material%20Te%C3%B3rico%20\(TS-2440\)/TS-2440%20Diagrama%20de%20Recorrido.pdf](http://gecousb.com.ve/guias/GECO/M%C3%A9todos%20y%20Tiempos%20(TS-2440)/Material%20Te%C3%B3rico%20(TS-2440)/TS-2440%20Diagrama%20de%20Recorrido.pdf).
- [12] C. Najar A. y J. Alvarez Merino, «Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un,» *redalyc*, vol. 10, n° 1, pp. 22-32, 2017.
- [13] S. M. y. S. M, «Rediseño de distribución en planta para reducir el costo de movimiento de materiales en la empresa Paola Della Flores,» Trujillo-Perú, 2017.
- [14] A. Paredes P, «Universidad Privada del Norte,» 04 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26516>. [Último acceso: 15 Junio 2021].

- [15] J. Muñoz Zulueta, «Propuesta de mejora del proceso de pilado arroz en la empresa molino Chiclayo S.A.C. para incrementar su productividad,» Chiclayo, 2019.
- [16] C. J. Monsalve Ramos, « Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo en el molino el Chamesino S. A. C. para incrementar su productividad,» Chiclayo, 2020.
- [17] F. F. S. I. Borges R, «Application of Lean Manufacturing Tools in the Food and Beverage Industries,» *J. Technol. Manag.*, vol. 10, n° 3, pp. 120-130, 2015.
- [18] Z. Montenegro C, «Mejora de operaciones del proceso productivo para reducir los costos de producción en la empresa CP Trujillo S.A.C,» *Revista cientifi-k*, vol. 5, n° 2, 2017.
- [19] I. D. L. E. P. L. y. C. R. Cruz A, «Diseño de plan de mantenimiento preventivo,kardex,vsm y balance de línea para reducir los costos,» *Ingeniería:Ciencia, tecnología e innovación*, vol. 7, n° 2, 2020.
- [20] SIMA, «Mantenimiento planificado,» [En línea]. Available: <http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/MANTENIMIENTO%20PREVENTIVO%20parte%201.pdf>. [Último acceso: 10 Abril 2021].
- [21] A. Aguilera, «Cost-benefits as a Decision Tool for the Investment in Scientific Activities,» *Scielo*, vol. 11, n° 2, 2017.
- [22] J. Sarda, «Gaherma,» 9 Septiembre 2014. [En línea]. Available: <http://blog.gaherma.com/index.php/2014/09/09/mantenimiento-correctivo-preventivo-y-predictivo-cual-es-el-porcentaje-ideal/>. [Último acceso: 28 Abril 2021].
- [23] D. Jaramillo, «Redistribución de planta y programación de la producción: un enfoque integrado,» 2015.
- [24] A. Aguilera, «El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas,» *Scielo*, vol. 11, n° 2, 2017.

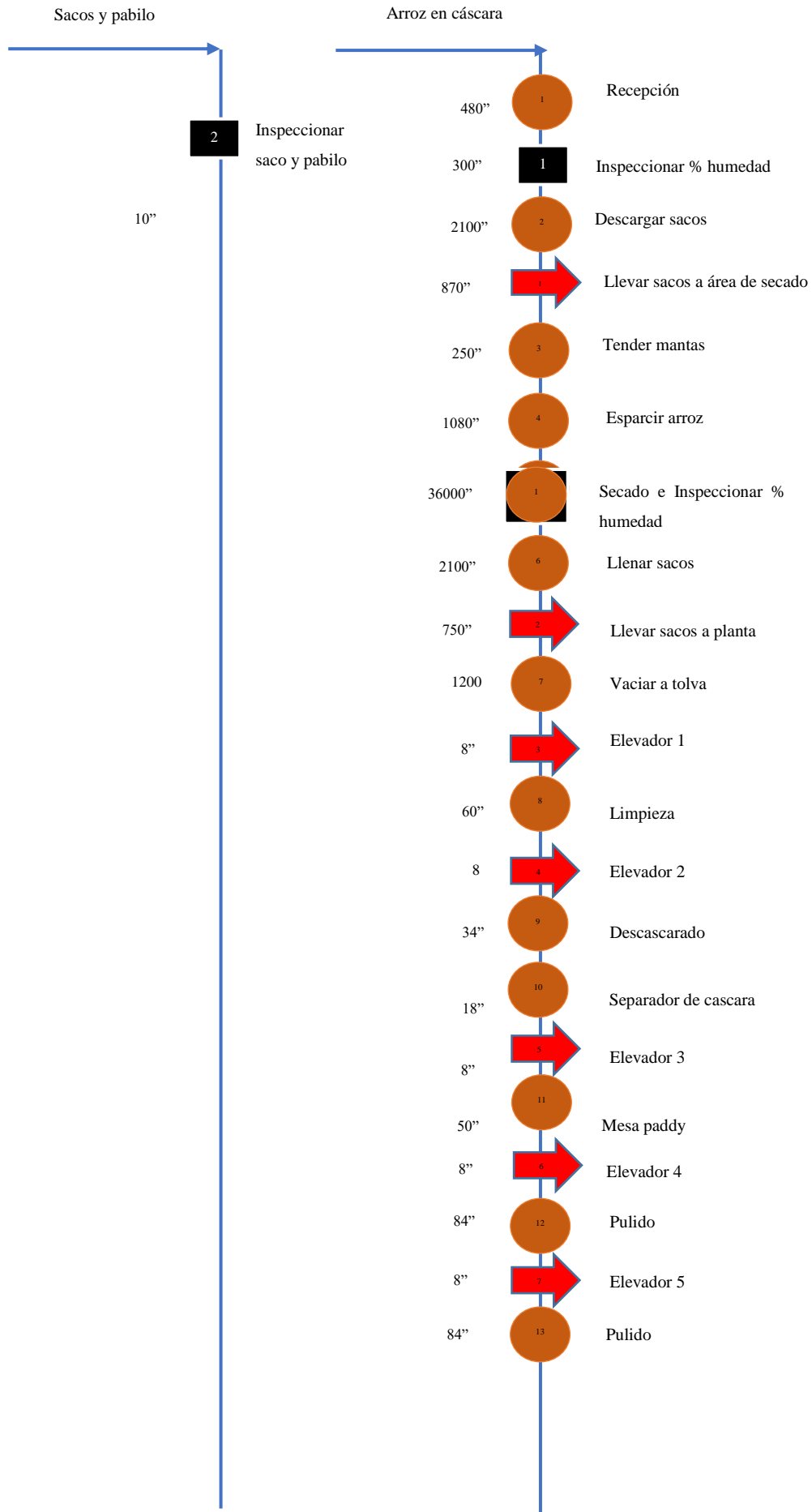
Anexos

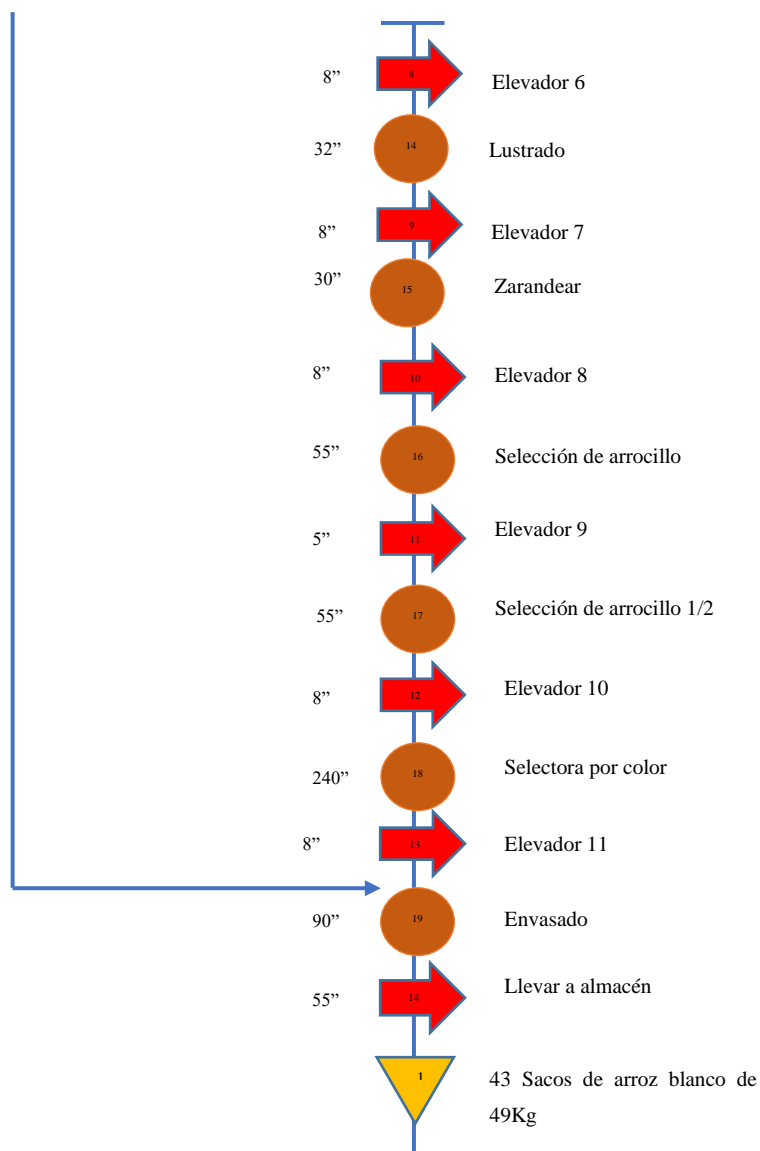
Anexo 1: Localización Geográfica del Molino Grano Dorado SAC



Fuente: Google Maps

Anexo 02: Diagrama de análisis de proceso actual de la Empresa Molino Grano Dorado SAC “Lote de 46 sacos arroz en cascara de 90 kg”





Fuente: Molino Grano Dorado SAC

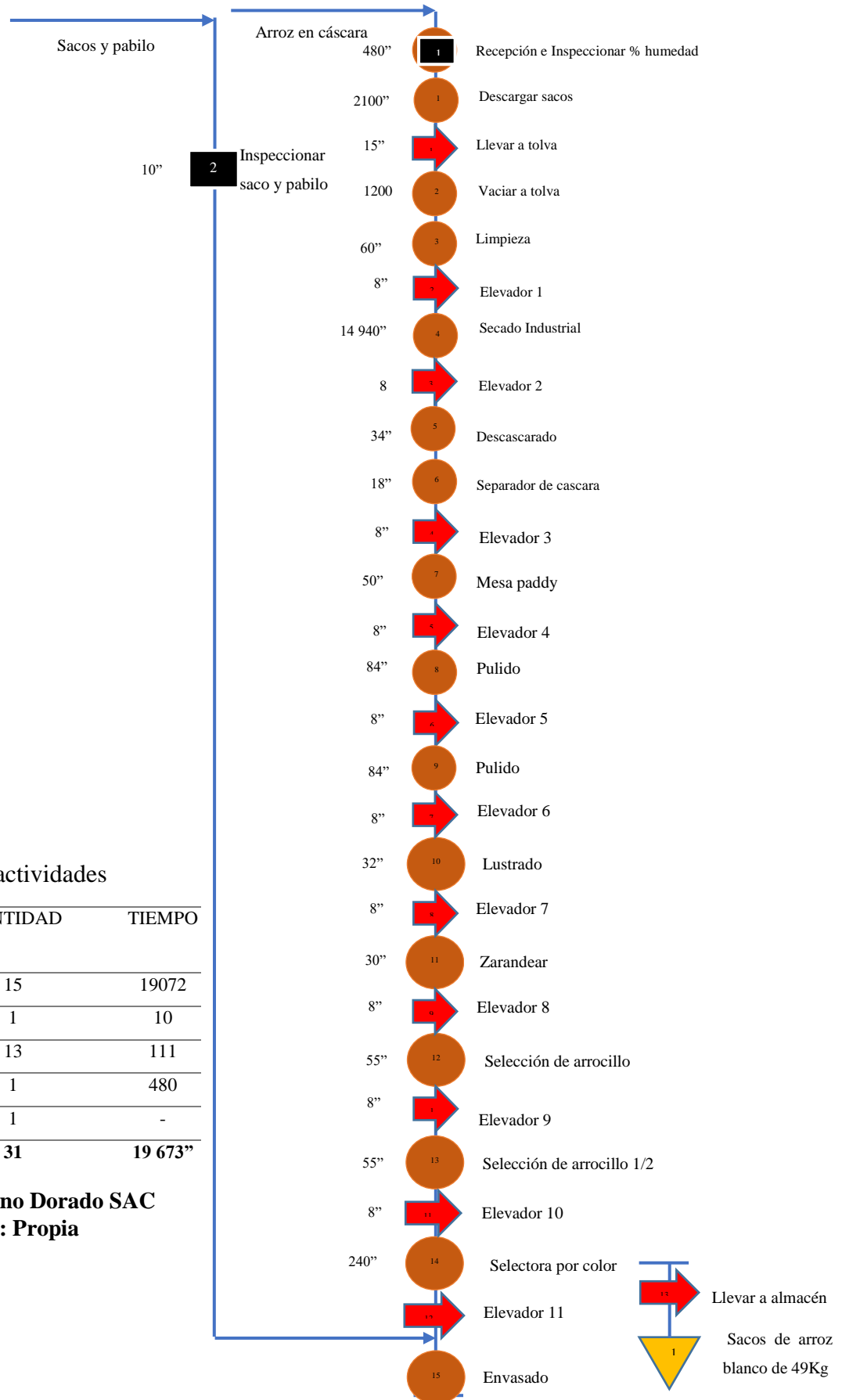
Tabla N° 2: Resumen de actividades

	CANTIDAD	TIEMPO
OPERACIÓN	19	8807
INSPECCIÓN	2	310
TRANSPORTE	14	1708
COMBINADA	1	36 000
ALMACÉN	1	-
TOTAL	37	46 825''

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Elaboración: Propia

Anexo 03: Diagrama de análisis de proceso mejorado de la Empresa Molino Grano Dorado SAC

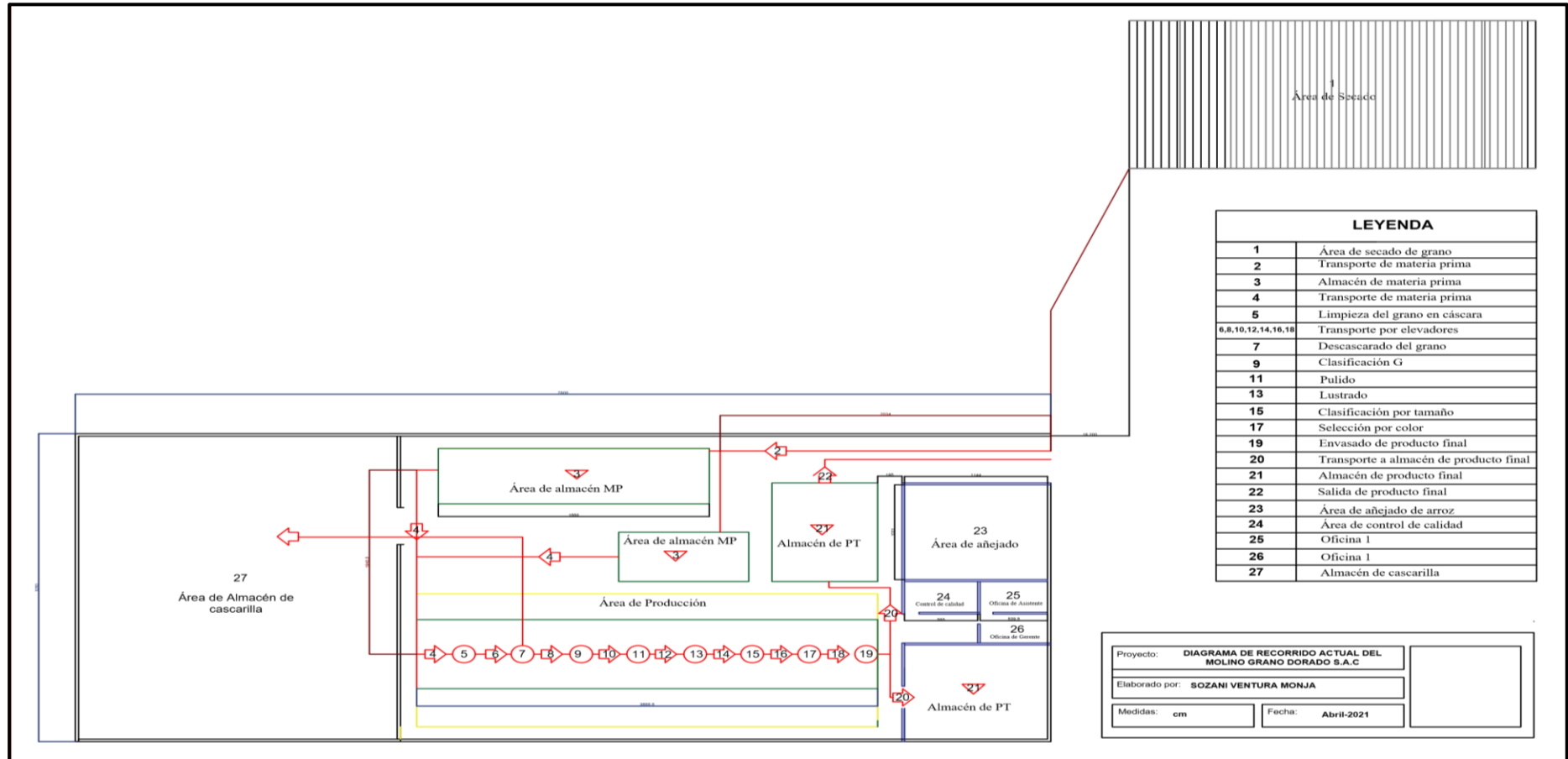


Resumen de actividades

	CANTIDAD	TIEMPO
OPERACIÓN	15	19072
INSPECCIÓN	1	10
TRANSPORTE	13	111
COMBINADA	1	480
ALMACÉN	1	-
TOTAL	31	19 673"

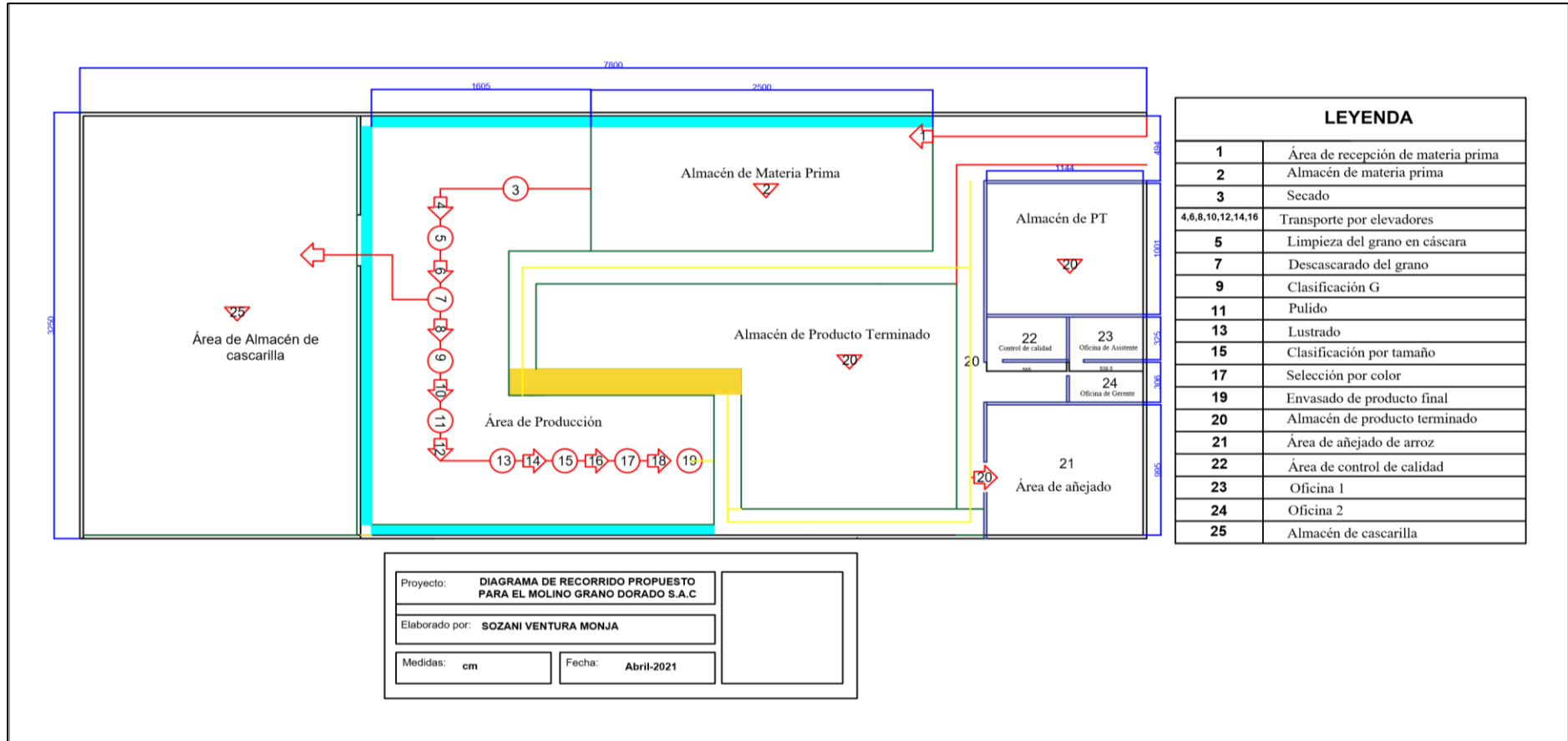
Fuente: Molino Grano Dorado SAC
Elaboración: Propia

Anexo 04: Diagrama de recorrido actual de la Empresa Molino Grano Dorado SAC



Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Anexo 05: Diagrama de recorrido Propuesto para la Empresa Molino Grano Dorado SAC



Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Anexo 06: Matriz de relaciones entre las diferentes áreas de la Empresa Molino Grano Dorado SAC

	Almacén de MP	Secado de grano	Área de Producción	Almacén de Producto Terminado	Almacén de cascarilla	Control de calidad	Añejado	Oficinas	SSHH
Almacén de MP	-	A	A	O	U	U	U	U	U
Secado de grano	A	-	A	U	U	U	U	U	U
Área de Producción	A	A	-	A	I	E	I	O	U
Almacén de Producto Terminado	O	U	A	-	U	I	I	I	U
Almacén de cascarilla	U	U	I	U	-	U	U	U	U
Control de calidad	U	U	E	I	U	-	I	I	O
Añejado	U	U	I	I	U	I	-	U	U
Oficinas	U	U	O	I	U	I	U	-	I
SSHH	U	U	U	U	U	O	U	I	-

Código	Proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Conveniente
U	Indiferente
X	No recomendable

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 07: Identificación de tiempos, motivos y N° de fallos de la maquinaria de la empresa Grano Dorado SAC

OPERACIÓN	EQUIPO/MÁQUINA A	FUNCIÓN	N° DE FALLOS	TIEMPO TOTAL DE PARO (min)	MOTIVO DE FALLA
PRE-LIMPIA	Elevador 1	Transportar el arroz cáscara de la tolva a la mesa prelimpia	0		
	Mesa pre-limpia	Separar las impurezas del arroz cáscara	4	800	Roptura de tensor
DESCASCARADO	Elevador 2	transportar el arroz cáscara de la mesa prelimpia a la descascaradora			
	Descascarado	Quitar la cascara del arroz	12	440	Desgaste de rodillo Descalibrado Desgaste de rodaje
	Separadora de cascara	Separar la cáscara del arroz a través de un circuito	4	20	Desvío de grano por la zona de cascara
CLASIFICACIÓN POR GRAVEDAD	Elevador 3	Transportar el arroz de la descascaradora hacia la mesa paddy	4	140	Desalineado de polea
	Mesa Pady	Separar el grano de arroz cáscara del grano de arroz descascarado	10	350	Ruptura de faja Desgaste de rodajes
PULIDO	Elevador 4	Transportar el arroz descascarado hacia la pulidora 1	0		
	Pulidora 1	Pulidora de arroz hasta un 70%	12	440	Desgaste de rodajes Desgaste del sinfín Desgaste de rodajes
	Elevador 5	Transportar el arroz descascarado hacia la pulidora 2	0		

	Pulidora 2	Pulidora de arroz hasta un 100%	8	180	Atasque de paso de grano en la criba
LUSTRADO	Elevador 6	Transportar el arroz en grano de arroz de la Pulidora 2 hacia la lustradora	4	120	Roptura de faja
	Lustradora	Dar brillo al grano	8	232	Desgaste de escobilla Desgaste de rodajes
CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO	Elevador 7	Transportar el arroz de la lustradora hacia la zaranda	0		
	Zaranda	Separar el arroz entero del arroz mixto	8	360	Exceso de vibraciones, roptura de malla
SEPARADOR DE ARROCILLO	Elevador 7	Transportar el arroz mixto de la zaranda hacia el clasificador	0		
	Clasificador	Separar arroz mixto más pequeño	8	280	Atasque de paso de grano en mallas Roptura de faja
SELECTORA DE ARROCILLO MIXTO	Elevador 8	Transportar el arroz mixto al clasificador	4	80	Roptura de faja
	Selectora	Sacar el arrocillo de 1/2	4	120	
SELECTORA POR COLOR	elevador 9	Transportar el arroz hacia la selectora por color	0		
	Selectora	Seleccionar el arroz por color	8	480	Contactores quemados Falla de contactor
ENVASADORA	Elevador 10	Transportar el arroz hacia la envasadora	0		
	Envasadora	llenar los sacos de 49kg de arroz	0		
TOTAL			98	4042	

Fuente: Molino Grano Dorado SAC

Anexo 8: Máquina de secado Taizy

Nombre de la máquina	Grano máquina de secado
Modelo	Serie TZ
Marca	Taizy
Precio	15 000 dólares
Lugar de procedencia	Henan, China
Garantía	1 año
Características técnicas	
Potencia	11kw
Capacidad	5 t/h
Peso	900 kg
Certificación	CE ISO

Función

Esta máquina se utiliza principalmente para secar granos. El grano de secado pertenece al trabajo continuo. Tiene requisitos más altos sobre la estabilidad y el funcionamiento continuo del secador durante su uso. Los requisitos de material para la selección del material y las piezas de desgaste del secador son muy altos, equipo de secado de bajo consumo de energía. Tiene las características de una instalación práctica, funcionamiento sencillo, bajo ruido, bajo consumo de energía y baja potencia. Seca principalmente grano de alta calidad.

Imagen de la maquina



Anexo 9: Formato para orden de trabajo de mantenimiento

MOLINO GRANO DORADO SAC				Código: PT – P- M - 0001
Orden de trabajo				
N° _____		FECHA _____		
OBJETO	DESCRIPCION DEL TRABAJO SOLICITADO			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>			
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>			
JUSTIFICACION				
PRIORIDAD	APROBADO	PROROGADO	FECHA	FIRMA
CONCEPTO	MATERIALES	TIEMPO DE MANTENIMIENTO	COSTO ESTIMADO	
Verificado y Liberado por:		Fecha y Firma:		
Aprobado por:		Fecha y Firma:		

Fuente: Elaborado por el tesista

Anexo 10: Formato para el detalle o registro de los mantenimientos por maquinarias y equipos

MOLINO GRANO DORADO SAC				Código: PT – P- M - 0001	
Detalle o registro de los mantenimientos por máquinas y equipos					
N° informe	Fecha de mantenimiento	Nombre del equipo	Resultados del mantenimiento	Responsable del mantenimiento	próximo mantenimiento

Elaborado por:	Aprobado por:	Fecha
Jefe de mantenimiento	Gerente General	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Cronograma de mantenimiento anual propuesto para la Empresa Molino Grano Dorado SAC

MOLINO GRANO DORADO S.A.C		CRONOGRAMA DE PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																Código: MGD-0001																															
																		Versión: 0001																															
		FECHA DE EJECUCIÓN																Fecha de aprobación:																															
		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
MÁQUINA Y/O EQUIPO	TAREA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
MESA PRE-LIMPIA	Inspección del tensor y motor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Limpieza máquina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Mantenimiento General de la máquina	■																																															
DESCASCARA DORA	Cambio de rodillos		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■		■				
	Calibrar la maquinaria	■				■				■				■				■				■				■				■				■				■				■							
	Limpieza máquina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Inspección de motor	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	Mantenimiento General de la máquina		■																																														
SEPARADORA DE CÁSCARA	Inpección de cinta transportadora	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				

	Limpieza de equipo	[Green]																														
	Mantenimiento General de la máquina	[Red]	[White]																													
MESA PADDY	Inspección de zaranda y motor	[Yellow]																														
	Limpieza de máquina	[Green]																														
	Mantenimiento General de la máquina	[Purple]	[White]																												[Purple]	
PULIDORA DE PIEDRA	Cambio de rodajes	[Blue]	[White]																											[Blue]	[Blue]	[Blue]
	Inspección del motor	[Yellow]																														
	Limpieza de máquina	[Green]																														
	Mantenimiento General de máquina	[Purple]	[White]																												[Purple]	
PULIDORA DE AGUA	Limpieza de máquina	[Green]																														
	Inspección y cambio de rodajes	[Blue]	[White]																											[Blue]	[Blue]	
	Mantenimiento General de máquina	[Purple]	[White]																												[Purple]	

