



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Propuesta de implementación de una máquina secadora para  
mejorar el proceso de secado de arroz, empresa El Huaracino  
E.I.R.L Tambo Real - 2022.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Industrial**

**AUTORAS:**

Lopez Peña, Eleyda Donatila (orcid.org/0000-0002-7126-3444)

Yui Huaman, Nicol Pamela (orcid.org/0000-0002-4438-3926)

**ASESOR:**

Mg. Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos (orcid.org/0000-0001-9175-5545)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

**A Dios**, por permitirnos culminar nuestros estudios superiores iluminándonos y guiándonos en cada momento para seguir por el camino correcto y así lograr alcanzar nuestras metas.

**A nuestros padres**, quienes se esfuerzan a diario y nos brindan incondicionalmente su apoyo moral y económico.

**A nuestros hermanos**, que son parte importante en nuestras vidas y por ayudarnos de alguna manera a seguir adelante durante nuestra vida universitaria.

**A nuestros amigos y todas aquellas personas especiales**, que en algún momento nos aconsejaron, estuvieron a nuestro lado en los días buenos y malos dándonos fuerzas y alegrías necesarias para seguir adelante.

## **Agradecimiento**

**A Dios**, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

**A nuestros Padres**, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

**A la Universidad César Vallejo**, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

**A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial**, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria.

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado de arroz, empresa El Huaracino E.I.R.L Tambo Real - 2022.", cuyos autores son YUI HUAMAN NICOL PAMELA, LOPEZ PEÑA ELEYDA DONATILA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS DNI: 40149444 ORCID: 0000-0001-9175-5545	Firmado electrónicamente por: RCHUCUYAH el 11- 07-2023 21:26:38

Código documento Trilce: TRI - 0580927

## Declaratoria de originalidad de los autores



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, LOPEZ PEÑA ELEYDA DONATILA, YUI HUAMAN NICOL PAMELA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado de arroz, empresa El Huaracino E.I.R.L Tambo Real - 2022.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
YUI HUAMAN NICOL PAMELA <b>DNI:</b> 72876749 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4438-3926	Firmado electrónicamente por: NYUIH el 09-07-2023 19:33:25
LOPEZ PEÑA ELEYDA DONATILA <b>DNI:</b> 70367652 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7126-3444	Firmado electrónicamente por: ELOPEZPE25 el 09-07-2023 19:24:50

Código documento Trilce: INV - 1253097

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad de los autores .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	4
III.METODOLOGÍA.....	13
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2.Variable y operacionalización .....	13
3.3.Población, muestra y muestreo.....	14
3.4.Técnica e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5.Procedimientos .....	16
3.6.Método de análisis de datos .....	18
3.7.Aspectos éticos.....	19
IV.RESULTADOS.....	20
V.DISCUSIÓN .....	42
VI.CONCLUSIONES .....	46
VII.RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Técnica e instrumentos para recolección de datos.....	15
Tabla 2. Validación de instrumentos. ....	15
Tabla 3. Método de análisis de datos.....	18
Tabla 4. Alternativas de solución propuestas.....	29
Tabla 5. Rendimiento de la producción mensual.....	30
Tabla 6. Comparación de las máquinas secadoras.....	31
Tabla 7. Características técnicas de la máquina secadora. ....	33
Tabla 8. Resumen del cronograma de capacitaciones.....	40
Tabla 9. Comparación de la productividad. ....	40
Tabla 10. Flujo de caja del proyecto de inversión. ....	40
Tabla 11. Comparación de los costos de secado de arroz.....	41

## Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento de la investigación.....	17
Figura 2. Diagrama de actividades del proceso de arroz.....	20
Figura 3. Recepción de materia prima.....	21
Figura 4. Inspección de materia prima.....	21
Figura 5. Limpieza 1 de materia prima.....	22
Figura 6. Almacenamiento 1 de materia prima.....	22
Figura 7. Secado de manual de materia prima.....	23
Figura 8. Almacenamiento 2 de materia prima.....	23
Figura 9. Limpieza 2 de materia prima.....	24
Figura 10. Descascarillado de materia prima.....	24
Figura 11. Separación y selección de materia prima.....	25
Figura 12. Blanqueo y pulido de materia prima.....	25
Figura 13. Selección final y envasado.....	26
Figura 14. Diagrama de Ishikawa realizado en el área de producción.....	27
Figura 15. Diagrama de Pareto realizado en el área de producción.....	28
Figura 16. Ficha de cotización de la máquina secadora.....	32
Figura 17. Proceso de la propuesta de implementación de la máquina secadora. .....	35
Figura 18. Balance de materia prima antes del secador.....	36
Figura 19. Balance de materiales antes del secador.....	37
Figura 20. Balance de materia prima final.....	38
Figura 21. Balance de materiales con la propuesta del secador.....	39

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo general fue implementar una máquina secadora para mejorar la productividad del proceso de secado del arroz en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022. La metodología empleada fue de tipo descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. En los resultados se determinó que las principales causas que generan el problema del mal secado son que no hay una máquina secadora industrial, tiempo estándar elevado, inadecuada distribución física, falta de capacitación al personal operativo y falta de mantenimiento preventivo; para ello, se diseñó la propuesta de implementación una máquina secadora para el proceso de arroz a fin de minimizar el tiempo de producción, y dentro de los criterios de selección se consideró el reporte de producción que fue del rendimiento promedio del 76.6%, y la máquina seleccionado tuvo las siguientes características los cuales fueron capacidad de proceso de 40 toneladas, costo de máquina de \$ 153,624 dólares, rendimiento de producción de 75% a 77% y tiempo de secado de 45 a 50 minutos. Como conclusión se determinó que el proyecto, si es viable, porque se obtiene una ganancia de S/. 7,032,579.45 soles y una rentabilidad del 24.50%, el cual quiere decir que, por cada sol invertido, la empresa gana 23.50 soles.

**Palabras clave:** costos de producción, máquina secadora, proceso de secado, rendimiento.

## **Abstract**

The general objective of the investigation was to carry out the proposal for the implementation of a drying machine to improve the rice drying process. The methodology used was descriptive, quantitative approach and non-experimental design. In the results it was determined that the main causes that generate the problem of poor drying are that there is no industrial drying machine, high standard time, inadequate physical distribution, lack of training for operating personnel and lack of preventive maintenance; For this, the proposal for the implementation of a drying machine for the rice process was designed in order to minimize production time, and within the selection criteria the production report was considered, which was of an average yield of 76.6%, and the The selected machine had the following characteristics, which were a process capacity of 40 tons, a machine cost of \$153,624 dollars, a production yield of 75% to 77%, and a drying time of 45 to 50 minutes. As a conclusion, it was determined that the project, if viable, because a profit of S/. 7,032,579.45 soles and a return of 24.50%, which means that, for each sol invested, the company earns 23.50 soles.

**Keywords:** production costs, drying machine, drying process, yield.

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio que nos ocupa profundiza en la influencia del secado natural en la producción de arroz. El arroz es el segundo cereal más consumido a nivel mundial, con más del 85% de la producción concentrada en ciertas regiones de Asia. Los principales consumidores y productores de arroz son los principales países asiáticos, como China, Tailandia, Bangladesh, Vietnam, Myanmar, India e Indonesia, que representan alrededor del 80 % del arroz del mundo. En ciertos sistemas de producción, el secado del arroz es un proceso necesario. El secado es uno de los procedimientos químicos más utilizados en la industria, lo que hace que sea fundamental una comprensión integral de los mecanismos de secado y del equipo disponible.

Los desarrollos tecnológicos hacen que la industria de procesamiento de alimentos comience a cambiar de sistemas tradicionales a sistemas modernos. Un sistema moderno que es más eficaz y eficiente tiene como objetivo aumentar la productividad sin reducir la calidad de los resultados del producto. Las industrias pequeñas o de micro escala administradas por grupos comunitarios generalmente todavía usan sistemas tradicionales en el proceso de producción (Efendi et al., 2019).

A medida que la demanda de arroz sigue aumentando, los productores agrícolas y los molineros participan en el proceso de expansión. Su objetivo es implementar una mejor tecnología y aumentar su capacidad para agregar más valor al arroz. En consecuencia, se espera que los productores de arroz vendan arroz de calidad con un nivel adecuado de humedad a los molinos para minimizar la pérdida de grano. Esto es especialmente necesario porque muchas empresas de molienda en el país secan el arroz de forma natural y cualquier alteración en estas condiciones puede resultar en pérdidas significativas de producción.

El procesamiento del arroz se ve afectado significativamente por los equipos y métodos de procesamiento disponibles, junto con el diseño de la planta y la comprensión de las propiedades del producto final. Según Fasabi, (2019) Durante este proceso de producción, el grano de arroz es sometido al proceso de secado, ya que debe secarse una vez que se cosecha (rebajando su contenido de humedad) tiene como objetivo reducir el metabolismo del grano y

los microorganismos asociados a él para su buena conservación y posterior procesamiento. Es bien sabido, que, en el arroz, el rendimiento, total y su calidad, industrial, son cruciales. Es por eso que el secado es la prioridad, número uno después de la cosecha.

La empresa agroindustrial El Huaracino E.I.R.L, localizada en la ciudad de Santa-Ancash realiza el proceso completo de producción de arroz y maíz con mucho detalle y calidad en cada paso. La empresa presenta deficiencias en el proceso de secado del grano que limitan la productividad, retrasos en la producción y cuellos de botella en dicho proceso, siendo este un proceso manual, lo que provoca un uso excesivo de la mano de obra; de este modo, los indicadores de tiempo y costos de la producción se ven afectados, mostrando medidas en los rangos inferiores a los que realmente se requieren en los procesos.

En la empresa agroindustrial El Huaracino E.I.R.L solo existe el secado natural para el proceso de secado del arroz, es decir por acción de los rayos solares, pero en otras partes del Perú existe otras maneras como por ejemplo a través de máquinas que funcionan como hornos en las cuales es introducido el arroz. Con respecto a la empresa, el secado natural en el molino se realiza por personas encargadas del secado las cuales desparraman el arroz en grandes mantas desde la mañana llegando a formar un gran tendal de arroz hasta esperar que el sol se oculte para recogerlo y llenarlo en sacos para ser depositados en el almacén. Ahí aquellas personas se encargan de ver a cuanto de humedad está el arroz para calcular el tiempo necesario en el que se tiene que secar.

Pero con respecto al trabajo manual del propio agricultor solo realiza un secado simple en su terreno o en su local propio extendiéndolo también en mantas. El secado por el propio agricultor es menos eficaz del que se realiza en los molinos. Así mismo, estos problemas acarrearán a la generación elevada de costos y tiempos prolongados de entrega, lo que produce insatisfacción en los clientes. Además de estos problemas, la empresa también se ve afectada por la incertidumbre y el miedo a implementar nuevas mejoras, lo que limita implementarlas en la producción de la empresa.

A su vez, se detalló que la producción actual de la empresa EL HUARACINO EIRL es de 550 sacos por cada 40 toneladas de grano de arroz, lo cual es un

valor menor a lo que la empresa agroindustrial ha estimado en procesar por día y sobre todo es muy largo el proceso por lo que se tiene un elevado tiempo estándar en la producción.

En base a este contexto formulamos el problema de investigación principal: ¿Cómo mejorar la productividad del proceso de secado de arroz en la empresa El Huaracino EIRL, 2022?

Una vez explicado y formulado el problema de investigación, es importante presentar su justificación, este estudio se justificó teóricamente porque al describir la relación entre las variables de estudio, implementación de una máquina y secado del arroz, y la aplicación de su teoría se pretende encontrar explicaciones a la problemática de la empresa, esto permitió contrastar esta teoría en la realidad concreta. Desde un punto de vista práctico, el estudio se justificó puesto que buscamos dar solución a un problema real que afecta a la empresa El Huaracino E.I.R.L, problemas relacionados a la tecnología en su producción, y con los resultados proponer un cambio en sus procesos productivos. Finalmente, se justificó metodológicamente puesto que se utilizó técnicas e instrumentos para recolectar información para poder identificar el grado de influencia entre las variables.

El propósito u objetivo general de la investigación fue implementar una máquina secadora para mejorar la productividad del proceso de secado del arroz en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022. Los objetivos específicos son: Determinar los factores que influyen en el mal proceso de secado del arroz. Diseñar la propuesta o plan de mejora de la producción del proceso de secado de arroz, implementado una máquina de secado en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022. Evaluar la productividad, aplicando la propuesta de mejora de la producción del proceso de secado de arroz en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022. Respecto a la hipótesis general tenemos que con la implementación de una máquina secadora de arroz se mejora en un 9% la producción en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

La presente investigación tuvo en cuenta antecedentes internacionales y nacionales, esto gracias al resultado de una investigación y revisión bibliográfica de diversas fuentes confiables.

Gavilánez y Lozano, (2021) y Toroche y Villa, (2021); investigaron sobre el diseño de un equipo automatizado para el proceso de secado de cacao. Los dos estudios tienen un diseño experimental, Sus principales resultados fueron: para la primera investigación; el equipo diseñado toma un tiempo de secado que varía entre 20 y 30 minutos, respecto al segundo estudio; Se dice que el control automático de la temperatura del cacao y la transferencia automática de granos a través de este sistema aumentan la calidad del grano. Esta investigación ayudará a tener un enfoque claro de cómo la implementación de una máquina secadora mejora el tiempo del proceso de secado de arroz, quienes, en la realización de su diagnóstico situacional, identificaron que las causas primarias que generan el mal secado del arroz son la falta de una máquina secadora con la capacidad de 35 toneladas, y un rendimiento de 72% para que pueda cumplir con su producción diaria.

Coquinche y Naula, (2021); investigaron sobre el diseño de un secador de arroz para mejorar la producción y rentabilidad económica a partir del secado de arroz. En el presente estudio se utilizó un software de simulación. Los resultados que se obtuvieron en la validación del prototipo mostraron que la temperatura en la cámara de secado se mantiene a una temperatura promedio de 55 °C. Esta investigación ayudará a tener un enfoque claro de cómo la implementación de una máquina secadora mejora el tiempo del proceso de secado de arroz, quien identificaron que la causa principal del mal secado del arroz son el elevado tiempo de secado, y esto es producto de la ausencia de una máquina secadora industrial.

Palma, (2019) y Holguín, (2017); analizaron la viabilidad de implementar un sistema de secado de arroz con la ayuda de paneles solares, y mejorar la productividad en el proceso de secado de la molienda del arroz mediante la introducción de métodos de trabajo mejorados, quien en la selección de la máquina secadora logró determinar que la máquina que mejor se aproxima a su

producción estimada fue la que tuvo la capacidad de proceso de 35 toneladas, el costo de máquina a \$ 152,000 dólares, el rendimiento de producción en 74% a 76% y con un tiempo de secado de 50 a 55 minutos, esta máquina si cumple las condiciones que exige la empresa agroindustrial ya que su rendimiento diaria era de 73%. Ambos estudios fueron de naturaleza descriptiva y cuantitativa. Los principales hallazgos fueron los siguientes: el primer estudio reveló que sí es factible establecer un sistema de secado de arroz, como lo demuestra la TIR obtenida del 29 % y el VAN de \$290 304,81, lo que indica una sólida viabilidad financiera para la iniciativa. El segundo estudio empleó el Diagrama de Pareto para determinar fallas comunes que hacen que la producción se detenga, quien logró hallar que la máquina secadora que mejor se aproxima a su producción diaria fue la que tuvo las siguientes características técnicas capacidad de proceso de 38 toneladas, el costo de máquina a \$ 152,500 dólares, el rendimiento de producción entre 68% a 72% y el tiempo de secado entre 48 a 53 minutos, esto fue posible ya que se halló que el rendimiento diario de la empresa agroindustrial era de 70% diaria, es decir, de cada tonelada de grano de arroz, se obtenía 580 sacos de arroz. Estos incluyen la falla del motor y la falta de repuestos disponibles. Esta investigación ayudará a conocer cuan viable es la implementación de una máquina secadora de arroz, en el ahorro significativo de los elevados costos de reducción de proceso de producción innecesario y ayudará a determinar el beneficio costo de la misma.

En el ámbito nacional identificamos la investigación de Cardoza e Inoñan, (2020); Idrogo, (2019); los resultados de estos estudios contienen información sobre el sistema de control para una secadora de granos; en el primer estudio aplica lógica difusa al sistema de control de temperatura. Ambos estudios utilizaron hojas de recolección de datos como instrumentos para recopilar información. El segundo estudio se enfoca en el sistema de control de temperatura para un molino de arroz y encontró que los porcentajes de arroz partido resultan ser 5 y 6. Esta investigación ayudará a conocer cuan viable es la implementación de una máquina secadora de arroz, en el ahorro significativo de los elevados costos de reducción de proceso de producción innecesario y ayudará a determinar el beneficio costo de la misma, ya que en el proceso de simulación determinó que la máquina que se ha procedido implementar fue del modelo 5HX-15, el cual

tiene una capacidad de procesar de 15,000 kg de arroz diario, y con un tiempo de secado de 45 – 55 minutos, siendo sumamente bajo con respecto al tiempo inicial hallado, por otro lado, se logró mejorar el tiempo de secado del arroz, ya que antes se hacía de manera natural, donde el proceso de secado demoraba en un promedio de 8 horas, pero ahora con la máquina secadora se redujo a 55 minutos, siendo bastante significativo el avance de producción diaria.

Dávila, (2019); examinó cómo se relacionan las variables operativas del proceso de secado. La población de investigación estuvo compuesta por 4 lotes de arroz con cáscara, cada uno con un peso de 105 toneladas, y el tamaño de la muestra fue de 103. La herramienta que utilicé para recopilar y analizar datos fue una hoja de recopilación de datos. Los hallazgos revelaron una correlación positiva significativa entre la temperatura del aire de secado y el porcentaje de granos de arroz secados. Esta investigación subraya la importancia de utilizar las especificaciones técnicas apropiadas para las máquinas secadoras de arroz y su impacto en la mejora del proceso de secado, quien halló que el primer estudio reveló que sí es factible establecer un sistema de secado de arroz, como lo demuestra la TIR obtenida del 29 % y el VAN de \$290 304,81, lo que indica una sólida viabilidad financiera para la iniciativa.

Oblitas, (2018) y Cotrina, (2019); se enfocaron en mejorar el proceso de secado de los granos de arroz mediante la investigación del diseño de una máquina secadora. Para ambos estudios se realizó investigación tecnológica, teniendo como población objetivo el proceso de secado del arroz. Los hallazgos indican que la máquina fue capaz de disminuir el contenido de humedad de los granos de arroz del 25 % al 13 % en el primer estudio. En el segundo estudio, se creó una secadora de granos de arroz portátil. Los resultados del estudio ofrecen potencial para mejorar el porcentaje de humedad en la producción de arroz mediante la implementación de la secadora de arroz. Esta implementación permitiría a las empresas agroindustriales tener un mejor control sobre sus procesos productivos, particularmente en el tiempo de secado del arroz, hallaron que con la propuesta de implementación la empresa agroindustrial tendrá un TIR de 26% siendo mayor a la tasa exigida por los inversionistas y un VAN de S/.

4,512,542,23 soles, lo cual permite afirmar que el proyecto si es viable para cualquier organización que desea implementar una máquina secadora de arroz. Bereche, (2020) y Muñoz, (2019); analizaron un plan para mejorar la productividad de las pilas de arroz. Se evaluó todo el proceso de apilamiento de arroz y se tomaron muestras de varias horas de trabajo para su análisis. El estudio reveló un aumento significativo en la productividad en un 82%. Adicionalmente, el proceso de pulido de arroz mostró un incremento de 46.88% en la productividad. Estos hallazgos ayudarán a determinar la factibilidad de instalar una máquina secadora de arroz como un medio para reducir los costos exorbitantes asociados con los procesos de producción superfluos y también para determinar su relación costo-beneficio, quien halló que al momento de realizar la simulación de la máquina secadora industrial se halló que el proceso del pelado, secado, seleccionado y envasado del arroz es de la siguiente manera, el grano de arroz con cáscara ingresa hacia la tolva de ingreso con capacidad de 40 toneladas, avanza por una línea hacia los cilindros de secado, ya que debe tener una temperatura de aprox. 27° para que el grano se le pueda trabajar, ingresa por una segunda tolva de pre limpieza, (dos torres con capacidad de 22 toneladas de secado), el siguiente paso es ingresar a la peladora y es ahí donde el grano es pelado y si es necesario debe ingresar nuevamente, ya que posee sensores que detecta la pureza del grano, retirando toda cascara.

Ramos (2018) tuvo como objetivo general mejorar la productividad de una empresa agroindustrial a través de la incorporación de una máquina secadora, la empresa importadora donde se recomendó la incorporación de un sistema de gestión logística como medio para la mejora del servicio al cliente. Para garantizar la entrega oportuna y reducir las quejas de los clientes, la empresa Importadora Ralamn Sac empleó una herramienta de planificación de requisitos de distribución (DRP). La herramienta DRP ayudó a optimizar la planificación de pedidos, lo que resultó en una reducción del 52,03% en reclamos y/o devoluciones, y una disminución del 37,84% en los tiempos de entrega. Los pedidos ahora se entregan dentro de 1 a 10 días, y la empresa puede programar eficientemente las entregas con hasta ocho semanas de anticipación. Como

resultado, la empresa puede administrar mejor sus recursos y cumplir con los pedidos dentro de los plazos establecidos.

Dioses (2021) tuvo como objetivo diagnosticar y mejorar la productividad de una concesión de proyecto. El estudio utilizó los métodos de clasificación ABC, Layout y 5S para optimizar el sistema y garantizar su operación continua. La baja productividad actual de la empresa se atribuye a una mala gestión logística producto de la falta de herramientas de control y mejora. Para abordar este problema, el estudio propuso utilizar la técnica de clasificación ABC para una mejora en la eficiencia de la gestión de almacenes y el transporte, lo que debería reducir el tiempo necesario y, en última instancia, mejorar la productividad. El estudio siguió un diseño transaccional no experimental con evaluaciones pre-test para diagnosticar el estado previo de la empresa y evaluaciones post-test para evaluar cualquier mejora en la productividad.

Respecto a la variable independiente, máquina de secado de granos, es importante comenzar por la teoría.

Dentro de la máquina secadora hay diferentes tipos de secadores: De acuerdo a De Dios, (1996) existen dos tipos de secadores; de flujo continuo y secadores en tandas. El mismo autor menciona que una secadora de flujo continuo es aquella que introduce y descarga grano de forma continua o intermitente, manteniendo siempre llenas las secciones de secado y enfriamiento. Por otro lado, Lermen et al. (2020) confirman que los secadores de arroz incluyen la reducción del contenido de humedad del grano, protegiéndolo de una posible contaminación. Este proceso es crítico para la industria ya que ayuda en el almacenamiento, conservación y estabilización fisicoquímica de los granos.

Las máquinas secadoras: De acuerdo a Morejón et al., (2020) tienen muchos tipos dependiendo de sus usos, por ejemplo, secadora tipo pasillo, tipo gabinete, eléctrica, entre otras y los secadores se dividen en tres tipos, a saber: según el tipo de alimento, el tipo de calentador y el tipo de técnica de calentamiento.

Los secadores directos utilizan fuentes de calor dentro de la cámara de secado para secar los productos. Los secadores indirectos utilizan la radiación solar fuera de la cámara de secado para secar los productos. Estos secadores indirectos no utilizan ninguna fuente de calor; en cambio, dependen de la energía

del sol para secarse. Estos secadores son similares a los secadores conectivos convencionales; ambos utilizan el calor generado por el sol para secar los productos. A diferencia de los secadores indirectos, los secadores directos separan la transmisión de calor y vapor. También tienen varios rasgos específicos cuando se usan. A continuación, se presentan algunos de esos rasgos (Gaona y Torres, 2017).

Muchos secadores indirectos utilizan fluidos de condensación como fuente de calor. Estos secadores utilizan una pared metálica para conducir el calor del material de secado al aire. Esto ayuda a reducir la cantidad de combustible que se usa, ya que solo se proporciona la cantidad de calor que necesita el material. Los secadores indirectos que utilizan el calor de los productos de combustión pueden mantener temperaturas entre debajo del punto de congelación y por encima de los 550 °C. Estos secadores utilizan algún tipo de medio para cambiar continuamente el material húmedo sobre la superficie de metal caliente (Osueke, 2013).

Los secadores solares directos combinan la cámara donde se asienta el producto con un colector para recoger la luz solar. La combinación de cámara y colector de esta manera permite que la cámara también actúe como colector y almacene la radiación solar. La absorción de la luz solar aumenta la presión dentro de la cámara, lo que vaporiza el agua en el exterior del producto. Esto significa que los secadores solares directos utilizan menos energía que los métodos tradicionales para evaporar el agua (Syahruli y Nurchayati, 2019)

Para llevar a cabo el proceso de secado, los secadores directos utilizan la transferencia de calor por convección entre el agente de secado caliente y el sólido húmedo. El agente de secado caliente lleva el líquido a su estado de vapor, que luego es eliminado por el flujo de gases. Esto separa el líquido en vapor y líquido, que se pueden recolectar y reutilizar para otros fines. Los secadores directos también utilizan la transferencia de calor por conducción entre el agente de secado caliente y el aire u otros fluidos. Se puede lograr una mayor eficiencia manteniendo una temperatura uniforme entre la ropa que se seca y la secadora. Esto se hace aumentando la temperatura del aire que se sopla en la secadora desde su entrada hasta su salida (Bécquer et al., 2020).

Respecto a la variable dependiente, proceso de secado de arroz, es importante comenzar por la teoría. Proceso: De acuerdo a Contreras et al. (2017) nos dice que un proceso puede referirse al grupo de actividades relacionadas que se ejecutan dentro de un flujo ordenado para de esta manera poder lograr los resultados esperados y poder cumplir con las metas. Los procesos en su esquema o ciclo de vida reciben información o insumos, mediante entradas, haciendo que estas interactúen y sean transformadas en salidas o resultados. Además, estos resultados esperados y obtenidos en un proceso deben generar un valor agregado o un impacto en el cliente, para de esta manera lograr su satisfacción.

Este esquema de entrada, transformación y salida se ve en todo proceso, así este proceso se encuentre anidado, como afirma Krajewski et al. (2008), un proceso puede iniciar después de otro proceso y puede terminar al inicio de un proceso siguiente, a esta definición se le conoce como procesos anidados; además los procesos pueden dividirse en subprocesos y éstos pueden dividirse aún más, todo dependerá de la organización y de los procesos, siempre considerando que esta división aplica para procesos más no para actividades. De acuerdo al tipo de proceso se pueden clasificar los procesos como operativos, de apoyo y estratégicos, estos mismos se ven representados en el mapa de procesos pertenecientes a una empresa.

La máquina secadora de arroz que se empleará en la investigación será de la marca Grain Drying Equipment, ya que las características que tienen ayudarán a tener un mejor control de la velocidad de secado, el número de revoluciones, y sobre todo la frecuencia con la que esté realiza en su proceso productivo. A sí mismo, Díaz et al., (2021) menciona que, se identifica que la velocidad de secado de arroz, es aquello que consiste en controlar los parámetros establecidos por DIGESA para poder estar dentro de los parámetros establecidos por ellos, y de esa manera, cumplir con los estándares de calidad del proceso productivo de secado dentro una empresa agroindustrial y la capacidad de esta máquina es de 2200 kilos por hora de producción realizada.

Cabe mencionar el proceso de secado en los molinos, este por lo general se realiza de forma manual o “solar”, es decir, secado al aire libre, así como también

de forma artificial (utilizando una máquina de secado), en la cual se pretende disminuir el porcentaje de humedad de los granos. Según Baudet, Villela y Cavariani (1999) menciona que el secado puede definirse tecnológicamente como el proceso de acondicionamiento de las materias primas agrícolas mediante la reducción del agua a un determinado contenido, correspondiente al equilibrio con el aire ambiente, preservándolas de cambios cualitativos. Esto impide el crecimiento de los hongos y evita las reacciones de deterioro.

Para el almacenamiento y consumo de arroz, es crucial determinar el proceso de deshidratación. Como afirman Pita y Sotelo (2019), las altas temperaturas en el aire desecante de secado reducen la calidad de la molienda. Este efecto es significativo incluso cuando se consideran otras variables de desempeño. Con una definición definida, podemos describir el proceso de secado del arroz.

El procesamiento del arroz implica varias etapas de molienda para producir productos finales comestibles. El proceso de molienda es el paso más importante en la producción de arroz porque determina las cualidades nutricionales, de cocción y sensoriales del arroz crudo. (Damalas et al., 2019).

Estructuralmente, el arroz consta de una cáscara dura y semillas. cuando se seca, la cubierta exterior bloquea la transferencia de agua desde el interior del grano hacia la superficie exterior; por lo tanto, el arroz es un grano difícil de secar. Además, el arroz es sensible al calor intenso, y la temperatura máxima de secado y el tiempo de secado deben controlarse estrictamente durante el proceso de secado para garantizar su calidad posterior al secado (Wang et al., 2021).

Morejín, et al (2020) quien expresa que el diagnóstico situacional revela todas las causas que generan el problema principal, y para determinar las causas raíces, es fundamental aplicar la herramienta del diagrama de Pareto.

Lermen, et al (2020) quienes manifiestan que la máquina secadora industrial de arroz tiene como finalidad optimizar los procesos de producción, minimizando los tiempos de secado que se tiene antes de adquirirla.

Pita y Sotelo (2019) quienes expresan que es muy importante realizar la simulación de un proyecto de instalación de una máquina secadora, ya que de

esa manera se podrá mostrar a la gerencia como un proyecto de pre factibilidad y la alta gerencia pueda tomar las acciones pertinentes en la implementación.

Damalas, et al (2019) quienes expresan que para determinar la viabilidad de un proyecto de inversión es sumamente importante realizar la evaluación económica y técnica mediante el flujo de caja, donde se tiene que determinar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), solo de esa manera se podrá conocer la viabilidad del proyecto.

### III.METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación optó por ser de tipo descriptiva, ya que describió la implementación de una máquina secadora de arroz en el proceso de secado de la empresa agroindustrial, a fin de mejorar el proceso.

Para establecer el enfoque de la investigación, se tomó como referencia a Hernández, et al (2017) quienes indican que se clasifican en dos, cualitativa y cuantitativa, donde el enfoque cualitativo consiste en describir los resultados de manera descriptiva, mientras que el enfoque cuantitativo consiste en obtener los resultados de manera numérica. Ante lo mencionado, en esta investigación, se tuvo el enfoque cuantitativo, ya que los datos obtenidos del proceso de secado serán de manera cuantificables.

El diseño de investigación utilizado en este estudio fue no experimental. Como explican Hernández, et al (2017), la investigación no experimental consiste en proporcionar una descripción detallada de las diversas etapas involucradas en la implementación del proceso de la máquina secadora de arroz para lograr mejoras notables en el proceso de secado.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### **Variable independiente: máquina secadora de arroz**

**Definición conceptual:** Lermen et al. (2020) afirma que la máquina secadora de arroz consiste en reducir la humedad del grano, protegiéndolo de posibles contaminaciones.

**Definición operacional:** Alfaro (2013) expresa que la máquina secadora de arroz está ligada a la eficiencia del equipo, análisis de rendimiento de granos enteros. A su vez, Gaona y Torres (2017) expresa la máquina secadora de arroz está sujeta a la velocidad de secado.

##### **Variable dependiente: proceso de secado**

**Definición conceptual:** (Damalas et al., 2019) nos dice que el proceso de molienda es el paso más importante en la producción de arroz porque

determina las cualidades nutricionales, de cocción y sensoriales del arroz crudo.

**Definición operacional:** Gaona y Torres (2017) expresan que el proceso de secado se medirá a través del porcentaje de humedad presente en el arroz y la temperatura del secado.

La matriz de operacionalización se muestra en el anexo 1.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población estuvo conformada por todos los procesos de la elaboración de arroz en una empresa agroindustrial, los cuales son recepción de materia prima, inspección, limpieza, almacenamiento temporal, secado, almacenamiento 2, limpieza 2, descascarado, separación / selección y blanqueado / pulido.

- **Criterios de inclusión:** se consideraron como estudio a los procesos de elaboración de arroz, ya que es donde mayor tiempo de secado se genera.
- **Criterios de exclusión:** no se consideraron como estudio aquellos procesos que no forman parte del proceso de elaboración de arroz, ya que no forman del problema de investigación.

La muestra es uno de los procesos de la población, que es el proceso de secado, ya que existe mayor tiempo de secado y es lo que se pretende disminuir con la presente investigación.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

El objeto de estudio fue el proceso de secado de arroz, de la empresa agroindustrial.

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

En esta investigación se empleó diferentes técnicas de recolección de datos, siendo una de ellas la técnica de análisis documental, el cual consistió en recoger la data histórica de empresa, en cuanto al tiempo de secado del arroz, ficha técnica de la máquina, etc., a su vez, se usó la técnica de observación directa, el cual consistió en recoger información mediante una inspección visual para conocer los cambios que tuvo el arroz en cuanto al tiempo de secado, y

se usó también la técnica de la entrevista, el cual tuvo como finalidad de recoger las causas que generan un mal secado en el proceso productivo del arroz.

Los instrumentos que se emplearon en la investigación fueron las hojas de datos, el cual tuvo como finalidad recoger la información de la empresa en cuanto a la data histórica de los tiempos de secado, también se hizo el uso del instrumento de guía de entrevista, el cual ayudó a recoger las causas raíces que generan un mal secado en el proceso de elaboración del arroz.

**Tabla 1.** Técnica e instrumentos para recolección de datos.

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Independiente: Máquina secadora de arroz	Entrevista	Cuestionario (Anexo 3)	Área de producción de la empresa el Huaracino EIRL, Tambo Real
	Observación directa	Formato de actividad de proceso (Anexo 2)	
		Ficha técnica de la máquina secadora (Anexo 5)	
		Formato de eficiencia del equipo (Anexo 6)	
Dependiente: Proceso de secado	Análisis documental	Formato de rendimiento de granos enteros (Anexo 7)	
		Formato de tiempo de secado (Anexo 4)	
		Formato de costos de secado de arroz (Anexo 5)	

**Fuente:** elaboración propia.

El juicio de expertos validó los instrumentos de elaboración propia, tal como se indica en el Anexo 6. El proceso de validación arrojó un porcentaje de validación del 95%, lo que confirma la excelente validez de los instrumentos a emplear en este estudio.

**Tabla 2.** Validación de instrumentos.

Nombre del instrumento	% de validación
Formato de actividad de proceso	95%
Cuestionario	95%
Formato de tiempo de secado	95%
Formato de costos de secado de arroz	95%
<b>Promedio de validación</b>	<b>95%</b>

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 2 se muestra que el porcentaje promedio de validez de todos los instrumentos a emplear en esta investigación es de 95% lo que permite afirmar que en promedio los instrumentos a usar tienen una excelente validez para la correcta y adecuada aplicación.

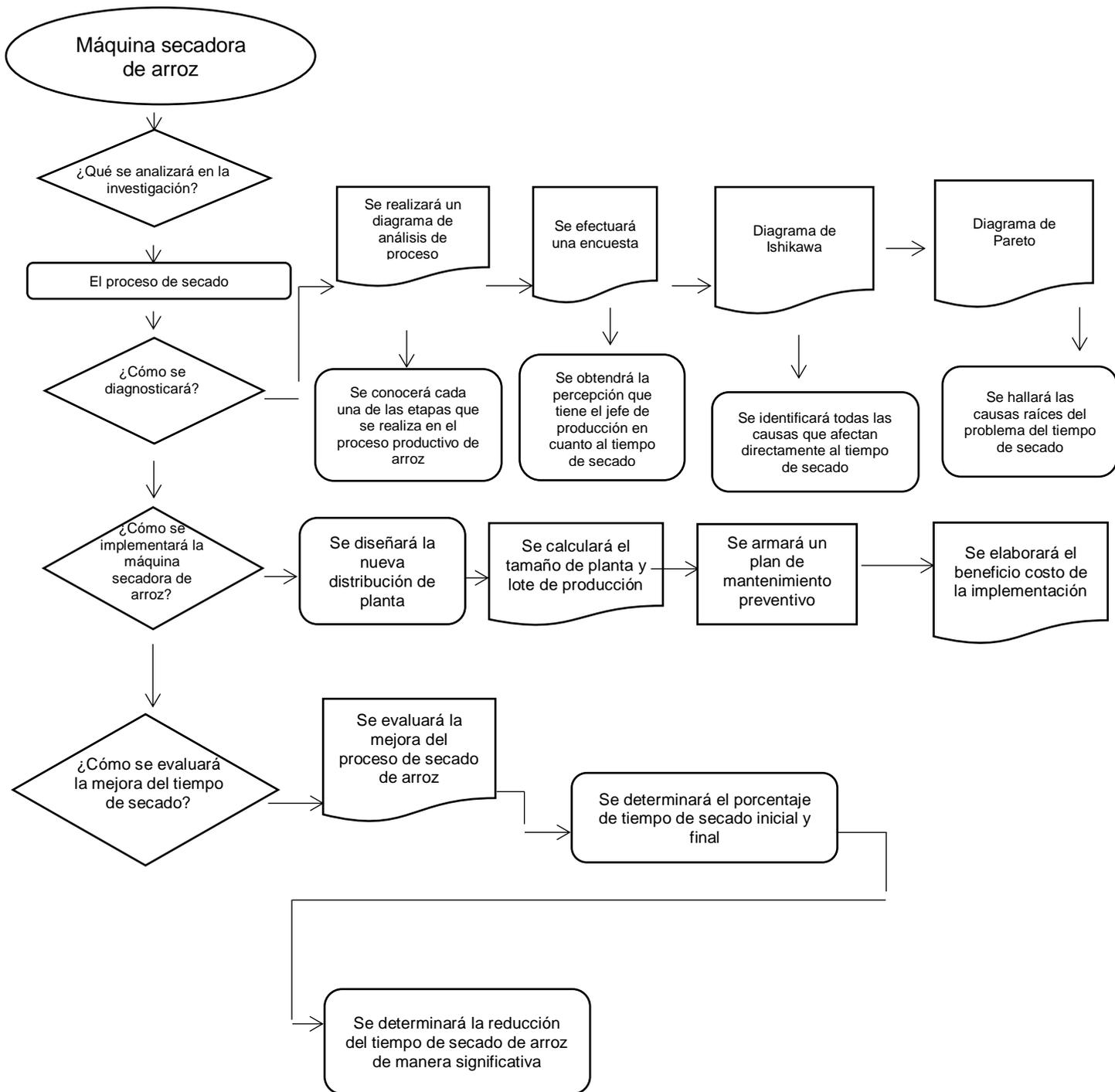
### **3.5. Procedimientos**

Para iniciar la investigación del proceso de producción del arroz, se elaboró un diagrama integral de todas las actividades que intervienen en el área de producción de la empresa EIRL de Huaracino, seguido de una entrevista al jefe de producción para determinar las razones detrás de la falla en el secado. Luego, todas las causas identificadas se documentaron en un diagrama de Ishikawa y, posteriormente, se creó un diagrama de Pareto para identificar las causas raíz.

Para abordar el problema, dimos el segundo paso de recopilar información sobre los tiempos de secado empleados en el proceso del arroz, con el objetivo de identificar las causas fundamentales del problema y determinar el tiempo de secado inicial.

La empresa Huaracino EILR incorporó una secadora de arroz como tercer paso en su proceso de producción de arroz, tomando en cuenta factores como costos de mano de obra, tiempo de secado del arroz y revoluciones por minuto. De manera inicial la productividad del proceso de secado del arroz fue sumamente bajo, ahora, la productividad logró subir de manera significativa por lo que le resultó muy rentable.

Luego de evaluar el tiempo de secado del arroz, se identificó la mejora del proceso. Para confirmar la hipótesis de investigación se utilizó la herramienta estadística t-student y el software SPSS v.22.



**Figura 1.** Procedimiento de la investigación.

**Fuente:** elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Tabla 3. Método de análisis de datos.

Objetivo específico	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
Determinar los factores que influyen en el mal proceso de secado del arroz.	Estadística descriptiva	<p>Formato de actividad de proceso (Figura 2)</p> <p>Cuestionario (Anexo 11)</p> <p>Diagrama de Ishikawa (Figura 14)</p> <p>Diagrama de Pareto (Figura 15)</p>	Se determinó las causas principales que generan un mal proceso de secado y se halló el tiempo de secado antes de la implementación de máquina secadora de arroz.
Diseñar la propuesta o plan de mejora de la producción del proceso de secado de arroz, implementado una máquina de secado en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022.	Estadística descriptiva	<p>Formato de soluciones de las causas raíces (Tabla 4)</p> <p>Ficha técnica de la máquina secadora (Anexo 13 y Tabla 5)</p> <p>Nuevo layout del área de producción (Figura 17)</p> <p>Formato de capacitaciones (Anexo 13 y Tabla 6)</p>	Se planteó las alternativas de solución para mejorar el proceso de secado. Se diseñó la implementación de la máquina secadora dentro de la empresa agroindustrial.
Evaluar la productividad, aplicando la propuesta de mejora de la producción del proceso de secado de arroz en la empresa EL HUARACINO EIRL, 2022.	Estadística descriptiva	Formato de costos de producción (Anexo 8)	Se determinó la viabilidad de la implementación de la máquina secadora.

**Fuente:** elaboración propia.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se apega a la norma ISO 690, la cual mantiene la autenticidad y el reconocimiento de los autores originales al reconocer sus directivas según corresponda. Asimismo, el Código de Ética es difundido por Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020 / Resolución de la Ley Universitaria UCV N° 30220. El estudio se concentra en los principios de ética de la investigación señalados en el artículo 8, siendo importante señalar que el investigador asume toda la responsabilidad de todo el curso del proyecto de investigación.

A su vez, se tuvo en cuenta el artículo 9 en cuanto a respetar la política antiplagio, es decir, informar a través de un software antiplagio y determinar un índice de similitud con otras encuestas. Además, me gustaría mencionar el artículo 15, que habla de datos falsos, es decir, la encuesta la escribe un investigador, desde el capítulo introductorio hasta el apéndice. Finalmente, se adjuntó el permiso de la empresa para poder realizar investigaciones dentro de la misma.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinar los factores que influyen en el mal proceso de secado.

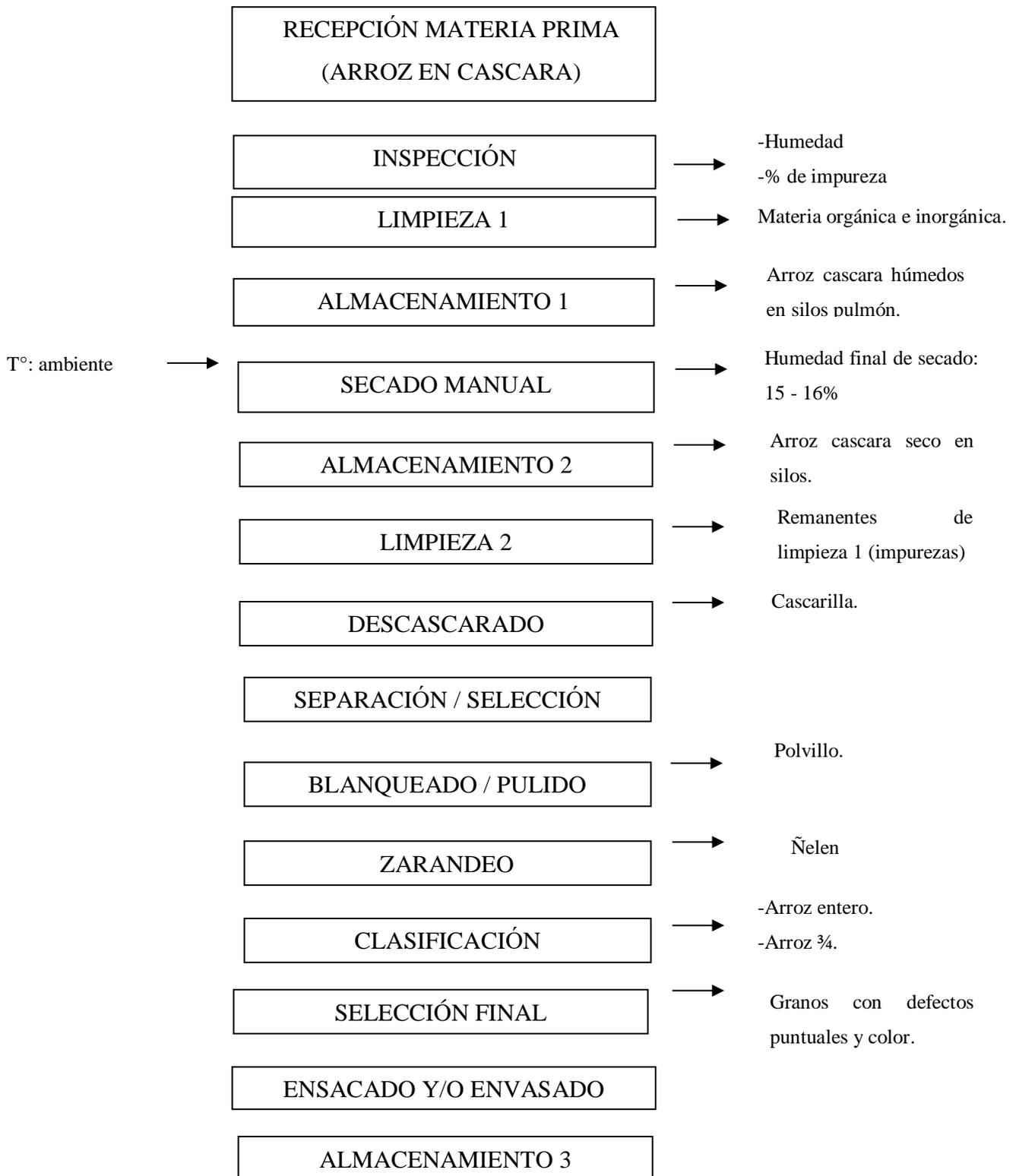


Figura 2. Diagrama de actividades del proceso de arroz.

## Recepción de la materia prima (Arroz en cáscara):



**Figura 3.** Recepción de materia prima.

En esta parte del proceso se recibe la materia prima que normalmente tiene un contenido de humedad que oscila entre el 20 y el 24 %, marca el comienzo de la etapa de procesamiento de la materia prima.

## Inspección



**Figura 4.** Inspección de materia prima.

Durante el proceso de inspección de calidad, una parte del lote, ya sea a granel o en bolsas, se selecciona al azar para que sirva como muestra representativa. Luego, esta muestra se somete a varias pruebas, incluida la medición del porcentaje de humedad, impurezas, rendimiento y piezas rotas. Además, también se puede evaluar una combinación de variedades si se considera necesario.

### **Limpieza 1:**



**Figura 5.** Limpieza 1 de materia prima.

El proceso de limpieza del arroz implica la utilización de un aparato de limpieza previa, que también es responsable de recolectar materias extrañas, que incluyen, entre otros, paja, piedras y hojas. La separación de estas impurezas del arroz se logra mediante el uso de un mecanismo vibratorio. Se ha estimado que el peso de las impurezas eliminadas durante este proceso asciende al 1,4% del peso total

### **Almacenamiento 1:**



**Figura 6.** Almacenamiento 1 de materia prima.

La materia prima es trasladada al silo de almacenamiento a través del sistema de aireación donde el arroz es homogeneizado en cuanto a temperatura y humedad para prepararlo para el proceso de secado.

### **Secado Manual:**



**Figura 7.** *Secado de manual de materia prima.*

El proceso de secado natural, también conocido como "en pampa", consiste en esparcir el arroz sobre una manta de polipropileno de alta densidad que se coloca plana sobre el suelo. Se recomienda reducir los niveles de humedad en un 1% cada hora durante el proceso de secado, aunque esta tasa puede diferir según los factores ambientales presentes. Si el arroz se cosecha con mucha humedad y lleva más tiempo procesar que otros cultivos, puede actuar como un cuello de botella en el proceso de producción.

### **Almacenamiento 2:**



**Figura 8.** *Almacenamiento 2 de materia prima.*

Después de terminar el secado, el arroz se descarga a los silos de almacenamiento, donde los lotes son almacenados por un despachador móvil (triper), que cuenta con un sistema de ventilación para mantener las condiciones de almacenamiento. Donde sea la calidad del arroz reposa antes del posterior apilamiento.

## **Limpieza 2:**



**Figura 9.** Limpieza 2 de materia prima.

En este proceso se vuelve a hacer una limpieza con la cáscara de arroz en seco, para sacar los remanentes de la limpieza 1.

## **Descascarillado:**



**Figura 10.** Descascarillado de materia prima.

Se utilizan dos cascarillas, encargadas de extraer la cascarilla del grano, equivalente al 20% en peso, el porcentaje de cascarilla puede variar según la variedad.

### **Separación/Selección:**



**Figura 11.** *Separación y selección de materia prima.*

La máquina selecciona el arroz:

**Arroz integral:** Granos de arroz separados de la cáscara.

**Arroz integral pequeño:** retorno a la tolva para mejorar el sistema de descascarillado.

**Arroz descascarillado:** retorno al proceso de descascarillado.

### **Blanqueo/Pulido:**



**Figura 12.** *Blanqueo y pulido de materia prima.*

La primera etapa en la preparación de granos de arroz para el consumo humano es la eliminación de la cáscara o salvado. El proceso de escaldado está diseñado para aplicar suficiente fuerza para separar la capa blanda (salvado) sin tanta fuerza y presión que dañe el arroz.

## Selección final y Envasado:



**Figura 13.** Selección final y envasado.

Tolva de producto final para envasado a sacos.

### Análisis de la entrevista

Se aplicó un cuestionario al personal de producción, que en total fueron cinco personas, para conocer las causas que influyen en el mal proceso de secado de arroz (ver anexo 5).

Persona 1: jefe de producción

Persona 2: jefe de ventas

Persona 3: jefe de almacén

Persona 4: jefe de logística

Persona 5: gerente general

Según lo mencionado, indicaron que la empresa agroindustrial no cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal, debido a que no hay máquinas que agilicen el proceso de secado. En cuanto al proceso de secado de arroz, manifestaron que el tiempo de secado es prolongado, ya que se realiza de manera natural, lo cual genera que el tiempo estándar sea elevado.

El personal de producción, expresaron que no se cumple con los estándares de calidad establecidos en el proceso de arroz, ya que no se cumplen los parámetros establecidos dentro del manual HACCP. También indicaron que los

costos operacionales de la producción de arroz son muy elevados por lo que su rentabilidad suele ser muy bajo. Por último, expresaron que está totalmente de acuerdo con la implementación de una máquina secadora, ya que favorecería en el proceso de arroz.

### Análisis del diagrama de Ishikawa

Luego de la entrevista con el personal de producción, se brindó soporte técnico para crear un diagrama de Ishikawa. El diagrama se utilizó para identificar todas las causas que contribuyen a un mal proceso de secado del arroz y se presenta a continuación:



**Figura 14.** Diagrama de Ishikawa realizado en el área de producción.

**Fuente:** elaboración propia.

En la figura 14 se muestran todas las causas que generan un mal proceso de secado del arroz, dentro de la empresa agroindustrial, por lo que una de las causas más relevantes es la falta de implementación de una máquina secadora a nivel industrial y que existe elevado tiempo estándar en cuanto al proceso de elaboración de arroz.

## Análisis del diagrama de Pareto

Posterior a ello, se determinó las causas raíces que generan el mal proceso de secado del arroz dentro de la empresa agroindustrial, por lo cual, se realizó un diagrama de Pareto que se muestra a continuación.

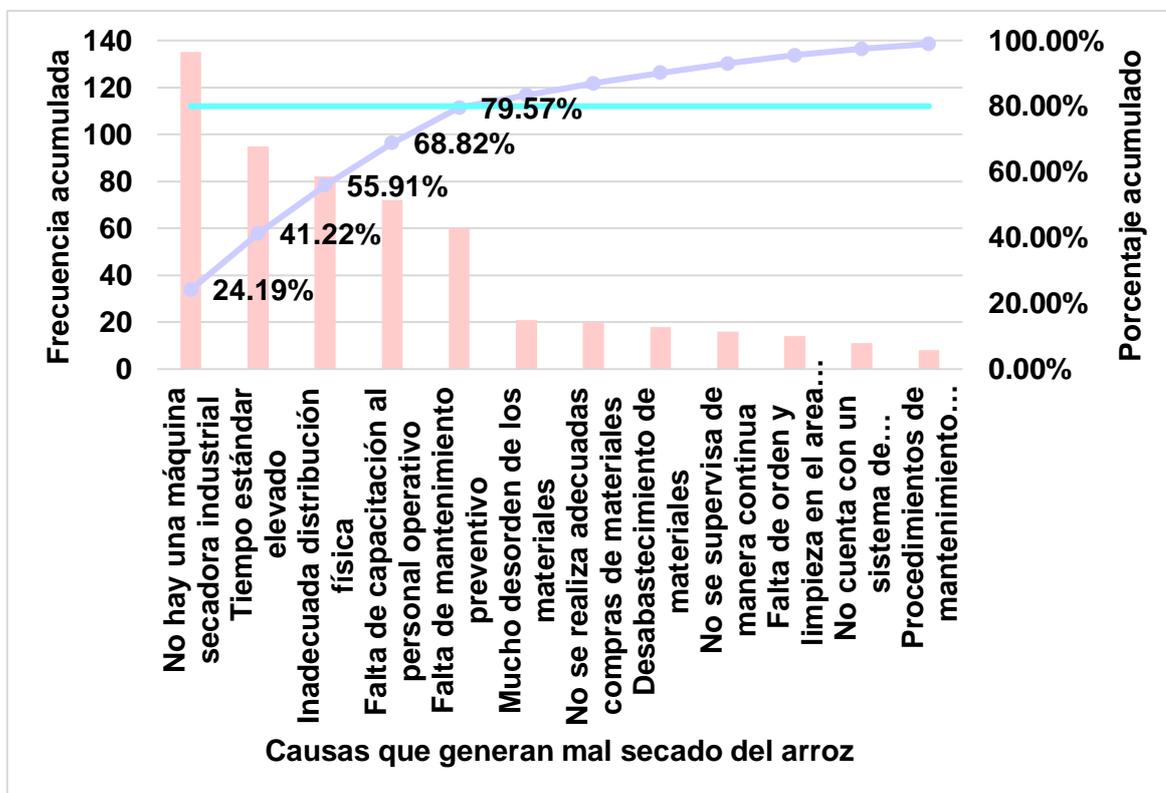


Figura 15. Diagrama de Pareto realizado en el área de producción.

Fuente: elaboración propia. (ver anexo 6).

En la figura 15 se muestra que las causas raíces o factores que generan el problema del mal proceso de secado del arroz son que no hay una máquina secadora industrial (24.19%); tiempo estándar elevado (41.22%); inadecuada distribución física (55.91%); falta de capacitación al personal operativo (68.82%) y falta de mantenimiento preventivo (79.57%).

### 4.2. Diseñar la propuesta o plan de mejora de la producción del proceso de secado de arroz, implementado una máquina de secado en la empresa.

Después de haber determinado las causas raíces que generan el mal proceso de secado del arroz, y hallar que la solución se centra en la implementación de

una máquina secadora industrial, se diseñó las alternativas de solución del proceso de secado.

### Análisis de las alternativas de solución

**Tabla 4.** Alternativas de solución propuestas.

N°	Causa raíz a solucionar	Herramientas de mejora	Encargado	Lugar
1	Causa raíz 1: No hay una máquina secadora industrial	Se diseñó la propuesta de implementación una máquina secadora para el proceso de arroz a fin de minimizar el tiempo de producción	Tesistas López Peña, Eleyda Donatila y Yui Huamán, Nicol Pamela	Área de producción, proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L, Tambo Real
2	Causa raíz 2: Tiempo estándar elevado	Se realizó una nueva distribución física del área de producción		
3	Causa raíz 3: Inadecuada distribución física			
4	Causa raíz 4: Falta de capacitación al personal operativo	Se elaboró un plan de capacitaciones.		

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 4 se muestra las alternativas de solución planteadas a cada una de las causas identificadas en el diagnóstico inicial, y las responsables de realizar la implementación fueron las investigadoras de la presente investigación y el lugar de ejecución fue en el área de producción de la empresa agroindustrial El Huaracino EIRL, Tambo Real.

### **Criterios de selección de la máquina secadora.**

En primera instancia se procedió a adjuntar el reporte de producción del trimestre de octubre a diciembre del 2022, para poder saber cuánto es la capacidad de producción que se requiere para que se pueda realizar una correcta y adecuada compra de la máquina secadora de arroz.

**Tabla 5.** *Rendimiento de la producción mensual.*

<b>Mes</b>	<b>Producción mensual</b>
Oct-22	69.8%
Nov-22	69.5%
Dic-22	69.5%
<b>Promedio</b>	<b>69.6%</b>

**Fuente:** datos obtenidos del anexo 7.

En el anexo 6 se muestra el reporte de producción diaria del mes de enero a marzo del 2023, y en la tabla 5 se muestra el resumen de esos cálculos, donde se halló que el rendimiento promedio del arroz es del 69.6%, esto indica que por cada tonelada de grano de arroz que ingresa a la planta, se obtiene 69.6 kg de arroz entero procesado.

En base al reporte de producción diaria obtenido de la empresa agroindustrial, se procedió a comparar las máquinas secadoras posibles para poder hallar una que cumpla con el rendimiento que trabaja la empresa.

**Tabla 6.** Comparación de las máquinas secadoras.

<b>Máquina secadora 1</b>	<b>Máquina secadora 2</b>	<b>Máquina secadora 3</b>	<b>Máquina secadora 4</b>
<b>Empresa:</b> <b>CORPORACION JASSI EIRL</b> (ver anexo 8)	<b>Empresa: ADN PERUANA SRL</b> (ver anexo 9)	<b>Empresa: SUNCUE CIRCULATING GRAIN DRYER</b> (ver anexo 10)	<b>Empresa: SUNCUE BIOMASS FURNACE</b> (ver anexo 11)
Capacidad de proceso: 40 toneladas	Capacidad de proceso: 35 toneladas	Capacidad de proceso: 38 toneladas	Capacidad de proceso: 30 toneladas
Costo de máquina: \$ 153,624 dólares	Costo de máquina: \$ 180,000 dólares	Costo de máquina: \$ 152,500 dólares	Costo de máquina: \$ 150,000 dólares
Rendimiento de producción: 75% - 77%	Rendimiento de producción: 74% - 76%	Rendimiento de producción: 68% - 72%	Rendimiento de producción: 71% - 75%
Tiempo de secado: 45 – 50 min	Tiempo de secado: 50 – 55 min	Tiempo de secado: 48 – 53 min	Tiempo de secado: 53 – 60 min

**Fuente:** elaboración propia (ver anexo 8, 9, 10 y 11)

Con los datos adjuntados en la presente tabla, se hizo los criterios de selección, donde se comparó a cuatro máquinas secadoras de diferentes proveedores, donde solo la máquina secadora 1, es la más factible que se ajusta a la necesidad de la empresa agroindustrial, es por esa razón que se adjuntó la ficha de cotización.

Dentro de los criterios de selección de la máquina, se procedió a adjuntar la ficha técnica de la cotización.

PÁGINA/HOJA: 1 / 2

**JASSI**  
CORPORACIÓN S.A.S.

CORPORACION JASSI E.I.R.L.  
CAJ. LOS HELIOTROPOS NRO. 140, URB. SANTA VICTORIA,  
CHICLAYO, CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
TEL / FAX: (51) 74-263 031 / CEL: (51) 979 840 055 / 978 814 388

**PROFORMA 21000015**

**CLIENTE**  
MOLINO AGROINDUSTRIAL EL HUARACINO E.I.R.L.  
JR. PELICANO MZA. F1 LOTE. 20 URB. MIGUEL GRAU  
(A 1 CUADRA DE LA AVENIDA ANCHOVETA)  
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
RUC: 20601931282  
ATN: Sr. Marco Rodolfo Olvera Sotelo / REF.: Eagle - 2 x XYC-RH30 + (2 x XYC-22T)  
E-mail:  
Tel: 991 797 577

**CONSIGNATARIO**  
MOLINO AGROINDUSTRIAL EL HUARACINO E.I.R.L.  
JR. PELICANO MZA. F1 LOTE. 20 URB. MIGUEL GRAU  
(A 1 CUADRA DE LA AVENIDA ANCHOVETA)  
NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
RUC: 20601931282

**FECHA DE EMISIÓN: 05/FEBRERO/2021**

**PROYECTO: PRELIMPIEZA + 2 SECADORAS DE ARROZ PADDY "EAGLE" DE 22 T/BATCH + 2 HORNO BIOMASA (CASCARILLA DE ARROZ)**

ITEM	CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIONES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL US\$
1	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 12 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la tolva subterránea de recepción de descarga de grano húmedo hacia la pre-limpiadora.		
2	2.00	SCY-120	PRE-LIMPIEZA TIPO TAMBOR (SCALPER) SCY-120, Capacidad: 25 - 30 T/H, Potencia: 2.2 kW		
3	1.00	TQLZ180x200	ZARANDA PARA LIMPIEZA, TQLZ180x200, Capacidad: 25 - 30 T/H, Potencia: 2 x 0.75 kW		
4	1.00	MTVM-180	ASPIRADOR RECIRCULANTE DE AIRE, MTVM-180, Capacidad: 30 T/H, Potencia: 1.5 kW + 2 x 2.2 kW		
5	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 16 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la prelimpieza hacia la carga de silos de grano húmedo.		
6	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 12 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la descarga de silos de grano húmedo hacia las secadoras.		
7	2.00	XYC-22T	SECADORA DE GRANOS XYC-22T (ARROZ PADDY), Capacidad Batch: 22 T, Potencia: 11.32 kW, Incluye: Elevador, Extractor de aire, Panel de control y Medidor de humedad		
8	2.00	XYC-RH30	HORNO BIOMASA XYC-RH30 (CASCARILLA DE ARROZ), Potencia: 4 kW, Incluye: Cidón, Controlador, Tubos conectores para distribución de aire caliente y Alimentador de cascarilla de arroz	103,389.83	103,389.83
9	4.00	Contenedor 40HQ	DIFERENCIA POR AUMENTO DE FLETE POR CONTENEDOR (Precio actual \$8,180.00 - Precio anterior \$1,480.00)	6,700.00	26,800.00
				<b>SUB-TOTAL US\$</b>	<b>130,189.83</b>
				<b>I.G.V. (18%) US\$</b>	<b>23,434.17</b>
				<b>TOTAL A CARGO DEL CLIENTE US\$</b>	<b>153,624.00</b>

**OBSERVACIÓN(ES)**  
ITEM 1 AL 8: Garantía 12 (doce) meses por defecto de fabricación a partir de la entrega.

**NOTAS (NO INCLUYE)**  
TOLVA SUBTERRANEA.  
TOLVA PARA ACUMULACIÓN DE CENIZA.  
COMPRESOR DE AIRE A PISTÓN 05 HP.  
SILOS PARA ALMACENAMIENTO DE HÚMEDO DE 40 T  
SILOS PARA ALMACENAMIENTO DE SECO DE 40 T  
SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE POLVO PARA PRE-LIMPIEZA TIPO TAMBOR Y ZARANDA DE LIMPIEZA.  
EL PENDIENTE DE LA CUBIERTA (TECHO) Y LA ALTURA DEBEN SER CONSIDERADOS POR EL COMPRADOR, ESPECIALMENTE EN CONDICIONES CLIMÁTICAS ANORMALES O ZONAS FRÍGIDAS.  
OBRAS ELÉCTRICAS Y CIVILES, CONEXIONES Y TODO LO NO MENCIONADO EN LA PRESENTE PROFORMA.

**Figura 16.** Ficha de cotización de la máquina secadora.

En la figura 16 se muestra la cotización que se realizó al proveedor JASSI, el cual es la empresa con la que EL HUARACINO ha trabajado desde sus inicios de compras de máquinas.

## Análisis de la solución de la primera, segunda y tercera causa raíz

Se inició con la descripción de las características técnicas de la máquina secadora, el cual se detalla a continuación (ver anexo 12).

**Tabla 7.** Características técnicas de la máquina secadora.

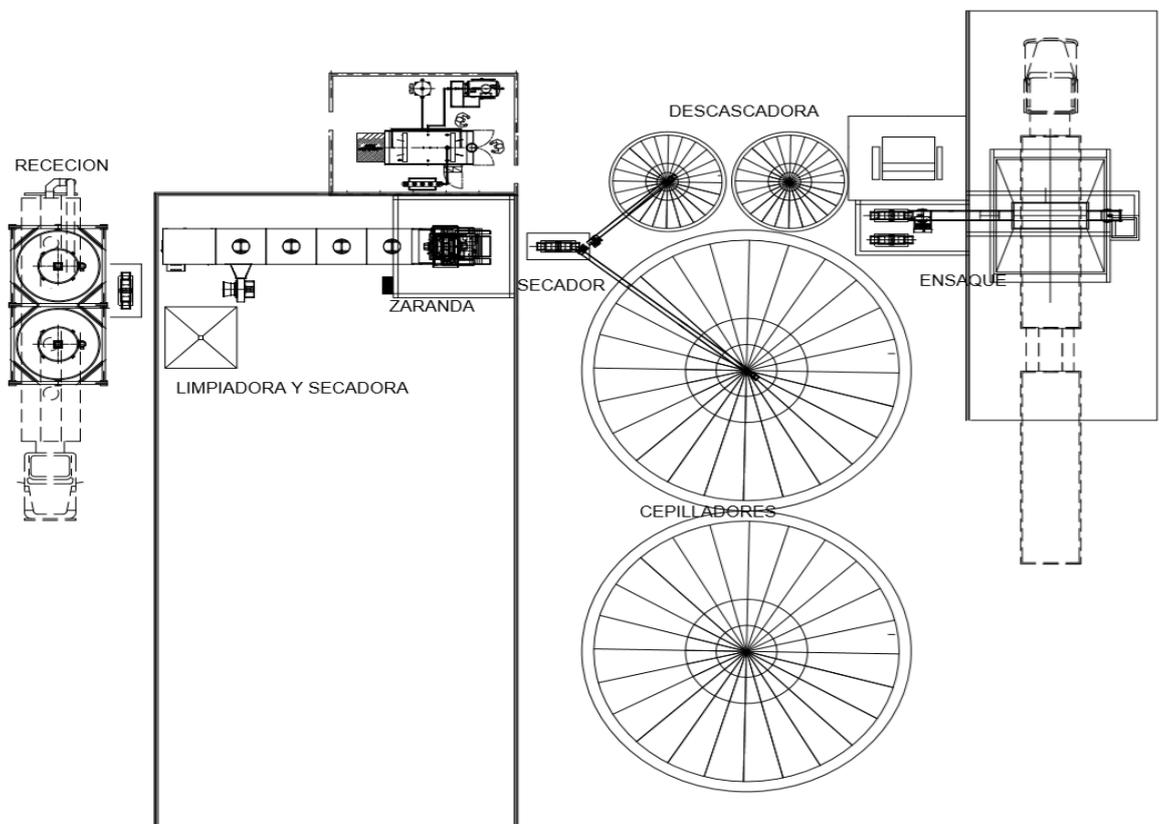
<b>Modelo</b>	5LK-45				<p><b>1.</b> Nuevo diseño de intercambio de calor, calentando más rápido, alta calefacción, control automático de temperatura.</p> <p><b>2.</b> Fácil de limpiar en el polvo interior de la tubería.</p> <p><b>3.</b> Con capacidad para 2 – torres de secado al mismo tiempo.</p>
<b>Dimensiones totales</b>	2430 X 1370 X 3050 mm				
<b>Voltaje</b>	380 V / 50 Hz				
<b>Potencia requerida</b>	2.2 KW				
<b>Método de calefacción</b>	Calentamiento indirecto con aire caliente				
<b>Temperatura del aire caliente</b>	60 °C - 150 °C				
<b>Método de control</b>	Control automático				
<b>Combustible</b>	Cascarilla	Paja	Leña	Carbón	
<b>Consumo de combustible (kg/H)</b>	90	60	50	45	
<b>Dispositivo de protección</b>	Dispositivo automático de control constante de temperatura, control automático de alta temperatura, la sincronización es automática para extracción de humos, suministro de aire y control de temperatura				
<b>Capacidad de procesado</b>	Arroz (kg)	12,000 - 15,000			
	Trigo (kg)	16,000 - 15,000			
<b>Ventilador de aspiración</b>	Modelo	4-72-6A			
	Tipo	Flujo centrífugo			
	Diámetro de salida del aire	600 mm			
	Velocidad (r / min)	1450			
	Volumen de aire (m <sup>3</sup> / h)	16576 ( se establecen dos conjuntos en total)			
	Presión (Pa)	950			
<b>Potencia requerida total (KW)</b>	10				
<b>Dimensiones totales (mm)</b>	2300 x 2580 x 8821				
<b>Rendimiento</b>	Tiempo de alimentación (min)	45 - 55			
	Tiempo de descarga (min)	60 - 70			
	Tasa de reducción de humedad (% / h)	0.6 - 1.0			
<b>Sistema de protección</b>	Alarma de volumen completo, dispositivo de protección contra sobrecargas, sensor de presión, alarma de apagado de la llama del quemador, cámara de calor				

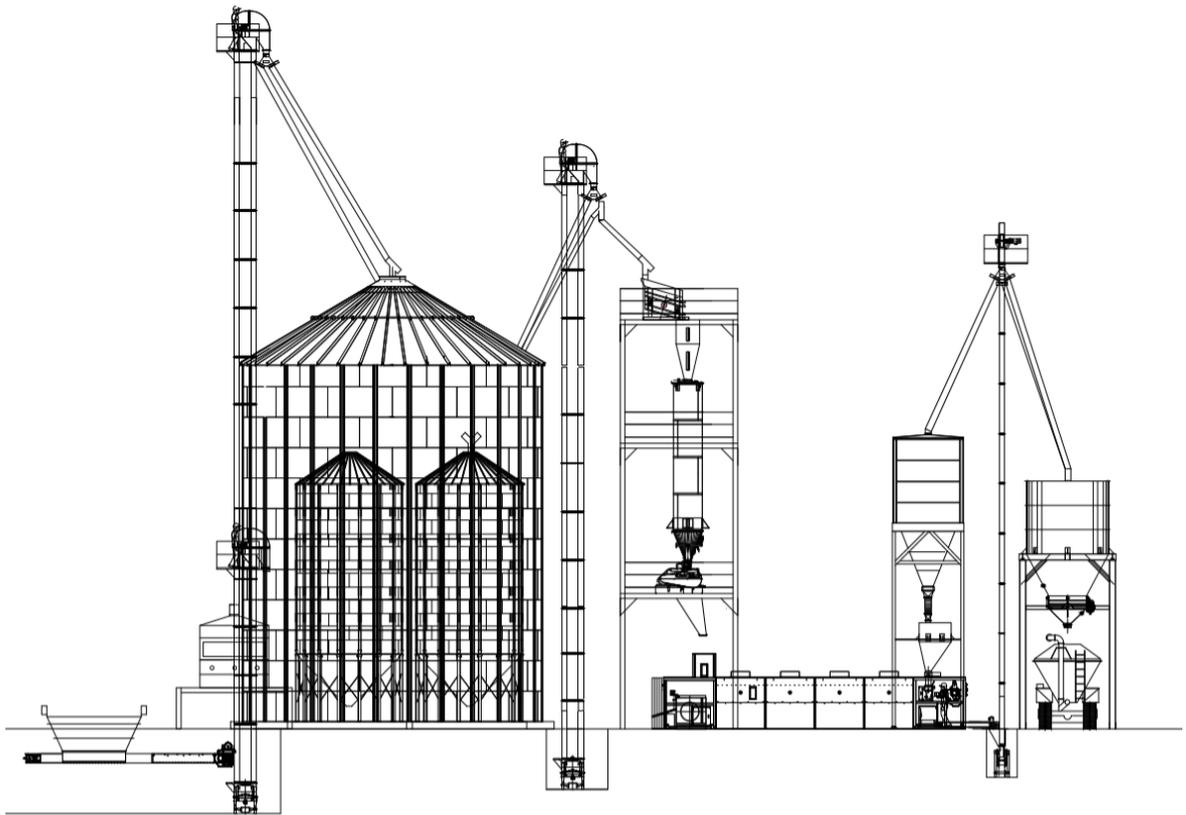
**Fuente:** datos obtenidos de la empresa agroindustrial (ver anexo 12).

La máquina que se ha procedido implementar fue del modelo 5HX-15, el cual tiene una capacidad de procesar de 15,000 kg de arroz diario, y con un tiempo de secado de 45 – 55 minutos, siendo sumamente bajo con respecto al tiempo inicial hallado y todas las evidencias se muestran en el anexo 13. Por otro lado, se logró mejorar el tiempo de secado del arroz, ya que antes se hacía de manera natural, donde el proceso de secado demoraba en un promedio de 8 horas, pero ahora con la máquina secadora se redujo a 55 minutos, siendo bastante significativo el avance de producción diaria.

Con la selección de la máquina secadora, se procedió a diseñar la propuesta implementación que la empresa EL HUARACINO tendrá que realizar, donde los datos técnicos fueron considerados en el anexo 12.

El proceso del pelado, secado, seleccionado y embazado del arroz es de la siguiente manera: el grano de arroz con cáscara ingresa hacia la tolva de ingreso con capacidad de 40 toneladas, avanza por una línea hacia los cilindros de secado, ya que debe tener una temperatura de aprox. 27° para que el grano se le pueda trabajar, ingresa por una segunda tolva de pre limpieza, (dos torres con capacidad de 22 toneladas de secado).





**Figura 17.** *Proceso de la propuesta de implementación de la máquina secadora.*

El siguiente paso es ingresar a la peladora y es ahí donde el grano es pelado y si es necesario debe ingresar nuevamente, ya que posee sensores que detecta la pureza del grano, retirando toda cascara.

Luego hace su ingreso a la cámara o máquina saca piedra, las impurezas que puede encontrar son. polvo, pequeños residuos de vidrio y/o piedrecillas. La máquina que descascara lo lleva a la maquina o mesa Panic que tiene como objetivo pulir el grano mediante dos fases: 1) Sacar el polvillo al grano y 2) Dar el pulido. Cuando el grano ya está pelado y pulido ingresa a la máquina o cámara de separación y es ahí donde el grano es separado en cuatro tamaños: grano entero, grano arrocillo de  $\frac{3}{4}$ , grano arrocillo de  $\frac{1}{2}$  y grano Nelen. Pasa por unas líneas donde es embazado luego almacenado.

El tiempo de secado industrial del arroz entero es de 45 minutos, donde termina a un 12% de humedad, y el rendimiento del mismo es del 75%, es decir, de 40 toneladas que ingresa al día, se obtiene 600 sacos de arroz entero de 48 kilos.

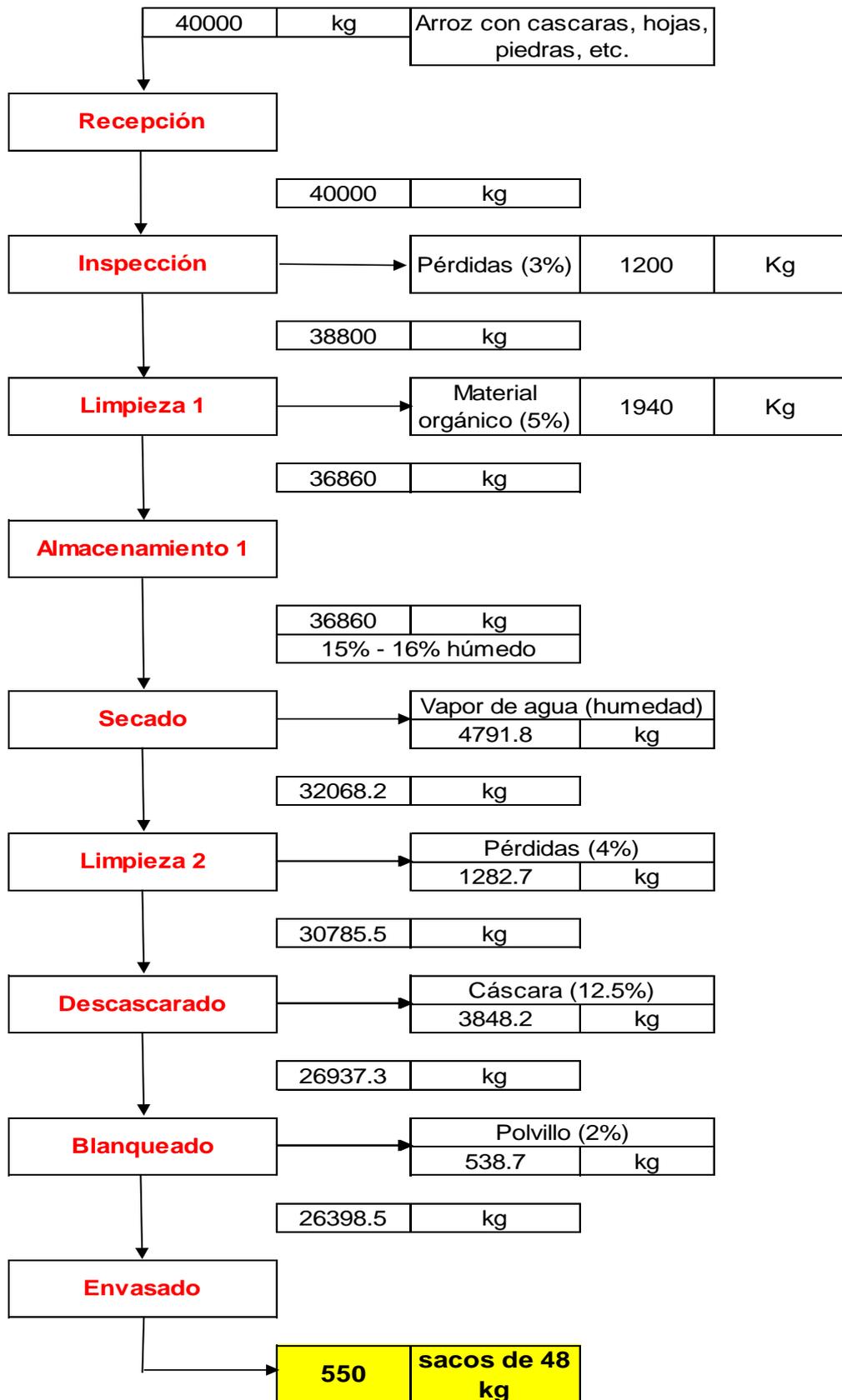
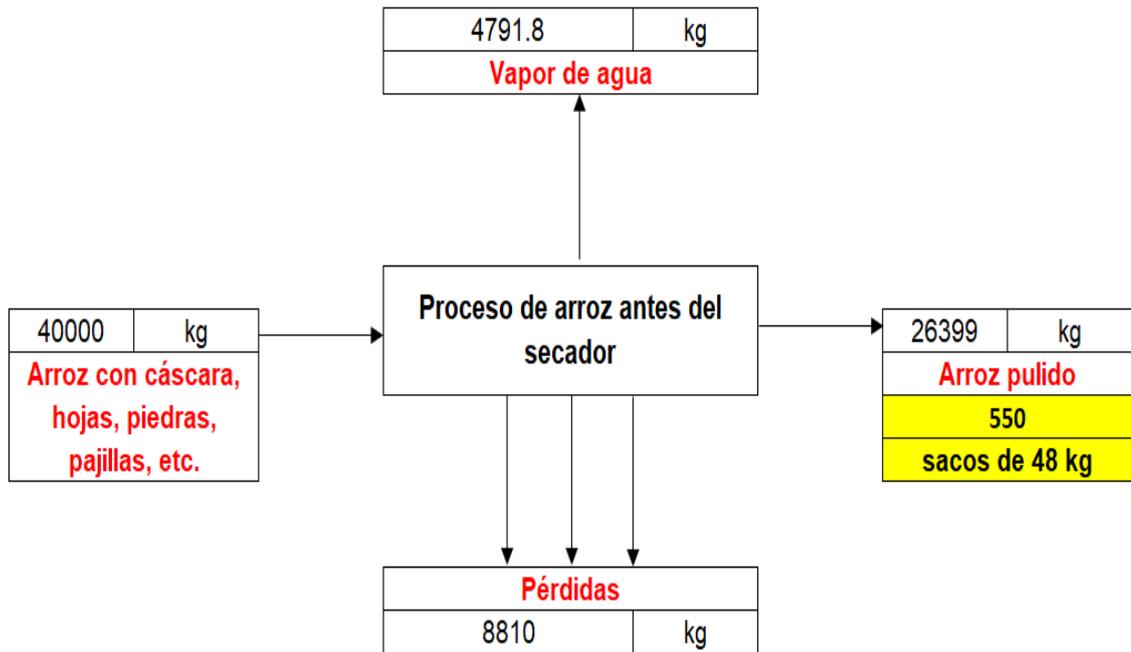


Figura 18. Balance de materia prima antes del secador.

En la figura 18 se muestra que de 40 toneladas de arroz con cascara, se obtiene 550 sacos de arroz pulido.



**Figura 19.** Balance de materiales antes del secador.

En la figura 19 se muestra el balance de materiales que se realizaba dentro de la empresa EL HUARACINO EIRL antes de la propuesta del secador, donde se obtenía como producto terminado 550 sacos de 48 kg.

Luego, se procedió a realizar el balance de materia prima final, para poder evaluar la productividad de la propuesta de implementación de la máquina secadora industrial dentro de la empresa agroindustrial EL HUARACINO EILR y poder verificar el aumento en la productividad.

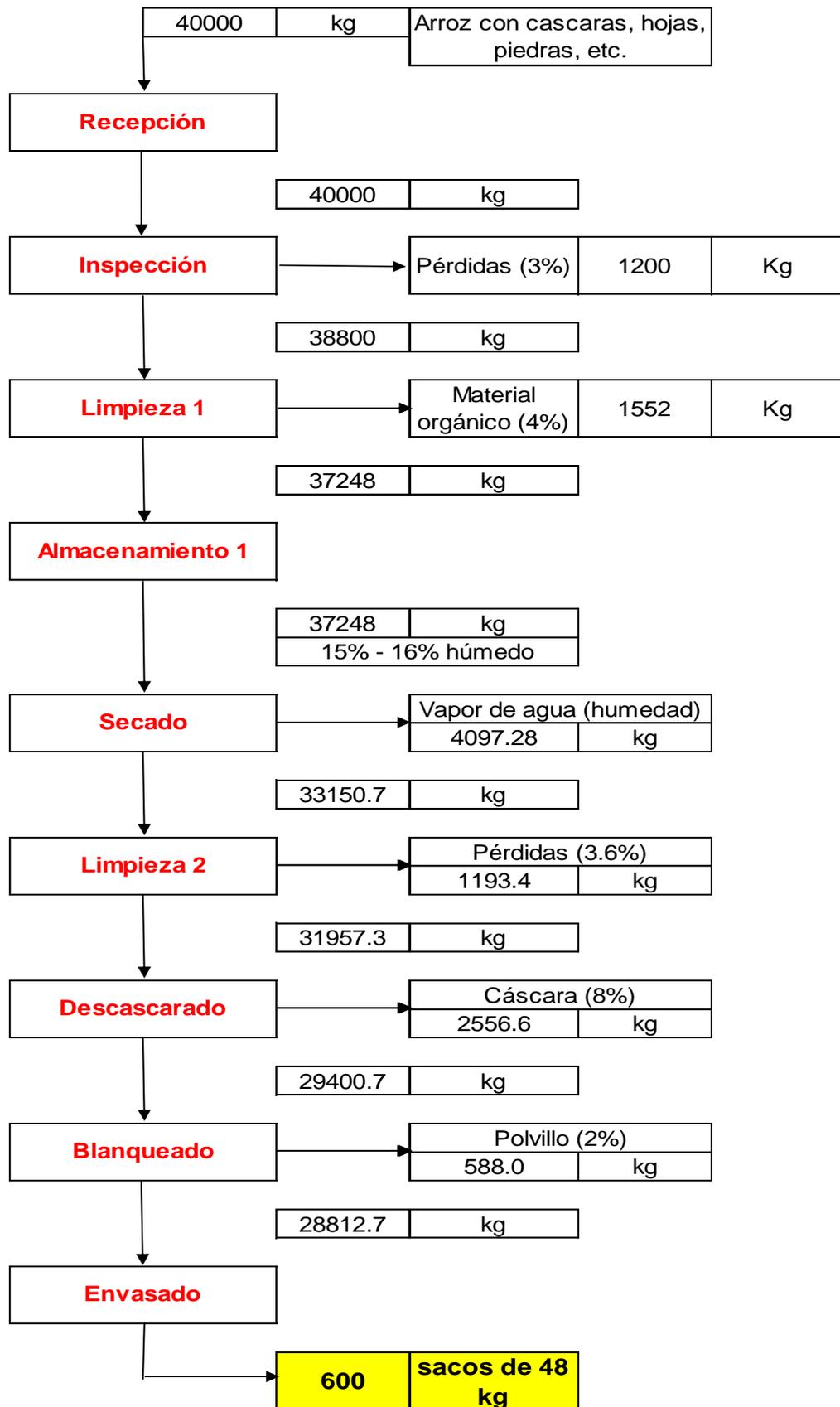
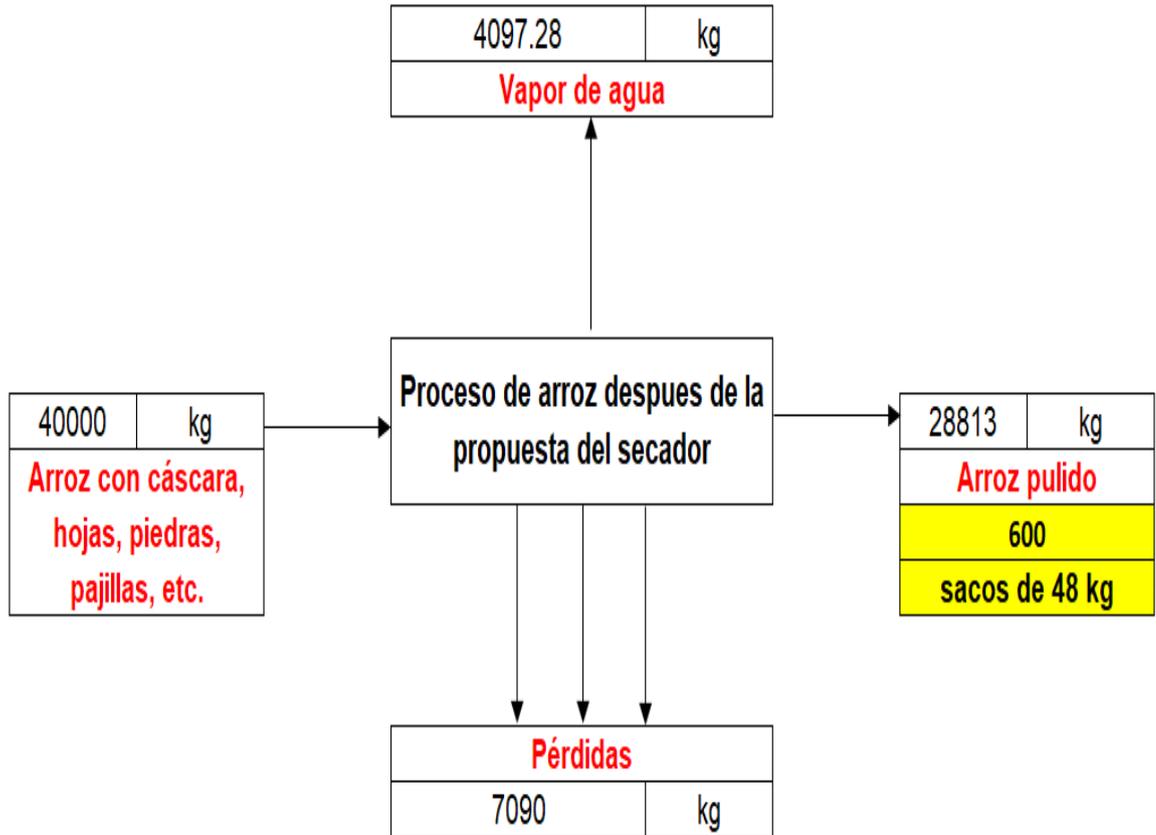


Figura 20. Balance de materia prima final.

En la figura 20 se muestra que, con la propuesta de implementación de la máquina secadora industrial, de 40000 kg de arroz con cáscara, se obtiene 600 sacos de arroz pulido de 48 kg, siendo una cantidad mayor al dato inicial.



**Figura 21.** Balance de materiales con la propuesta del secador.

En la figura 21 se muestra el balance de materiales que se obtendrá dentro de la empresa EL HUARACINO EIRL después de la propuesta del secador, donde se obtendrá como producto terminado 600 sacos de 48 kg.

#### **Análisis de solución de la cuarta causa raíz**

Finalmente, dando solución a la última causa raíz, se procedió a elaborar un cronograma de capacitaciones.

**Tabla 8.** Resumen del cronograma de capacitaciones.

Mes	Temas propuestos	Temas capacitados	% de cumplimiento
ene-23	3	3	100%
feb-23	2	2	100%
mar-23	3	3	100%
abr-23	3	3	100%
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa agroindustrial (ver anexo 13).

En la tabla 8 se muestra el resumen del cronograma de capacitaciones, donde en total se propuso 11 temas y la misma cantidad se logró realizar durante el mes de enero a abril del 2023, el cual tuvo un porcentaje de cumplimiento del 100%, donde la finalidad fue dar a conocer el uso de la máquina secadora a los trabajadores de la empresa agroindustrial.

#### **4.3. Evaluar la productividad, aplicando la propuesta de mejora de la producción del proceso de secado de arroz en la empresa.**

Seguido a ello, se procedió a determinar la nueva productividad del proceso productivo de secado de arroz, el cual se muestra a continuación:

**Tabla 9.** Comparación de la producción.

Producción sin el secador	Producción con el secador	Incremento de producción	Variación porcentual
550 sacos	600 sacos	50 sacos	9%

Fuente: datos de estudio de la empresa EL HUARACINO EIRL.

En la tabla 9 se muestra que la producción del secado del arroz aumentó un 9%, con respecto al dato inicial.

Con estos datos se procedió a validar la hipótesis de la investigación, el cual se muestra en el anexo 14 que el valor t student de dos colas salió 0.00001 el cual es un valor menor al margen de error, por ende, se validó la hipótesis de investigación.

**Tabla 10.** Flujo de caja del proyecto de inversión.

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO								
Año	0	1	2	3	4	5	6	7
Demanda		172,800	186,624	201,554	217,678	235,092	253,900	274,212
<b>Ingresos</b>		<b>18,144,000</b>	<b>19,595,520</b>	<b>21,163,162</b>	<b>22,856,215</b>	<b>24,684,712</b>	<b>26,659,489</b>	<b>28,792,248</b>
Costo Variables		14,881,536	16,072,059	17,357,824	18,746,449	20,246,165	21,865,859	23,615,127
Costos Fijos		624,392	624,392	624,392	624,392	624,392	624,392	624,392
Gastos De Administración		8,640	9,331	10,078	10,884	11,755	12,695	13,711
Gastos De Ventas		10,368	11,197	12,093	13,061	14,106	15,234	16,453
Depreciación De Construcción		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación De Maquinaria		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
<b>Utilidad Antes De Impuestos</b>		<b>2,549,064</b>	<b>2,808,540</b>	<b>3,088,775</b>	<b>3,391,428</b>	<b>3,718,294</b>	<b>4,071,309</b>	<b>4,452,565</b>
Impuesto A La Renta		713,738	786,391	864,857	949,600	1,041,122	1,139,967	1,246,718
<b>Utilidad Neta</b>		<b>1,835,326</b>	<b>2,022,149</b>	<b>2,223,918</b>	<b>2,441,828</b>	<b>2,677,172</b>	<b>2,931,342</b>	<b>3,205,847</b>
Depreciación De Construcción		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación De Maquinaria		50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Terreno	50,000							
Construcción	300,000							
Maquinaria	500,000							
Capital De Trabajo	7,752,964	1,321,021	1,426,703	1,540,839	1,664,107	1,797,235	1,941,014	-26,203,688
<b>Flujo Del Proyecto</b>	<b>-8,602,964</b>	<b>584,305</b>	<b>665,446</b>	<b>753,079</b>	<b>847,722</b>	<b>949,937</b>	<b>1,060,329</b>	<b>29,479,534</b>
<b>VALOR ACTUAL NETO (VAN)</b>					<b>7,032,579.45</b>			
<b>TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)</b>					<b>24.50%</b>			

**Fuente:** ver anexo 15.

En la tabla 10 se muestra que el proyecto, si es viable, porque estamos obteniendo una ganancia de 7,032,579.45 soles y una rentabilidad del 24.50%, el cual quiere decir que, por cada sol invertido, la empresa gana 23.50 soles. Por otro lado, es viable ya que el TIR es mayor a la tasa exigida por los inversionistas y el VAN es mayor a cero.

Después de haber determinado que la propuesta de implementación de la máquina secadora es viable, se procedió a determinar la varianza en los costos de secado.

**Tabla 11.** Comparación de los costos de secado de arroz.

<b>Secado natural x saco de 48 kg</b>		<b>Secado industrial x saco de 48 kg</b>	
Costos de descarga en pampa	S/ 6.70	Costos de descarga en pampa	S/ 6.00
Costo de secado natural de arroz	S/ 19.20	Costo de secado industrial de arroz	S/ 14.40
Costos de mano de obra	S/ 35.00	Costos de mano de obra	S/ 30.00
Costos de energía	S/ 35.00	Costos de energía	S/ 22.00
Costos de saco	S/ 2.00	Costos de saco	S/ 2.00
<b>Costo natural x saco de 48 kg</b>	<b>S/ 97.90</b>	<b>Costo unitario industrial x saco de 48 kg</b>	<b>S/ 74.40</b>
<b>Variación de costos de producción</b>		<b>S/ 23.50</b>	

**Fuente:** datos obtenidos de la empresa EL HUARACINO.

En la tabla 11 se muestra que el costo de secado natural del arroz fue 19.20 soles, mientras que el costo industrial fue de 14.40 soles, siendo un ahorro bastante significativo, también se determinó que el costo natural x saco de 48 kg es de 97.90 soles y el industrial fue de 74.40 soles. Finalmente, se determinó que el costo de producción de un saco de arroz de 48 kg redujo 23.50 soles gracias a la propuesta de implementación de la máquina secadora.

## V. DISCUSIÓN

Después de completar los hallazgos, se llevó a cabo una discusión de investigación de la siguiente manera:

Dando solución al primer objetivo específico, de manera inicial se determinó que las principales causas que generan el problema del mal secado son que no hay una máquina secadora industrial, tiempo estándar elevado, inadecuada distribución física, falta de capacitación al personal operativo y falta de mantenimiento preventivo. Estos resultados se asemejan en los hallazgos obtenidos por Gavilánez y Lozano (2021) y Toroche y Villa (2021) quienes, en la realización de su diagnóstico situacional, identificaron que las causas primarias que generan el mal secado del arroz son la falta de una máquina secadora con la capacidad de 35 toneladas, y un rendimiento de 72% para que pueda cumplir con su producción diaria. A su vez, se asemeja en la investigación de Coquinche y Naula (2021) quien identificaron que la causa principal del mal secado del arroz son el elevado tiempo de secado, y esto es producto de la ausencia de una máquina secadora industrial. Este análisis es sustentado por las teorías de Morejín, et al (2020) quien expresa que el diagnóstico situacional revela todas las causas que generan el problema principal, y para determinar las causas raíces, es fundamental aplicar la herramienta del diagrama de Pareto.

Dando solución al segundo objetivo específico, se diseñó la propuesta de implementación una máquina secadora para el proceso de arroz a fin de minimizar el tiempo de producción; dentro de los criterios de selección se consideró el reporte de producción donde se halló que el rendimiento promedio del arroz es del 76.6%, y la máquina seleccionado tuvo las siguientes características los cuales fueron capacidad de proceso de 40 toneladas, costo de máquina de \$ 153,624 dólares, rendimiento de producción de 75% a 77% y tiempo de secado de 45 a 50 minutos. Este resultado tiene sustento teórico en las teorías de Lermen, et al (2020) quienes manifiestan que la máquina secadora industrial de arroz tiene como finalidad optimizar los procesos de producción, minimizando los tiempos de secado que se tiene antes de adquirirla.

Estos resultados se asemejan en los hallazgos realizados por Palma (2019) quien en la selección de la máquina secadora logró determinar que la máquina que mejor se aproxima a su producción estimada fue la que tuvo la capacidad de proceso de 35 toneladas, el costo de máquina a \$ 152,000 dólares, el rendimiento de producción en 74% a 76% y con un tiempo de secado de 50 a 55 minutos, esta máquina si cumple las condiciones que exige la empresa agroindustrial ya que su rendimiento diaria era de 73%. A su vez, se asemeja en la investigación de Holguín (2017) quien logró hallar que la máquina secadora que mejor se aproxima a su producción diaria fue la que tuvo las siguientes características técnicas capacidad de proceso de 38 toneladas, el costo de máquina a \$ 152,500 dólares, el rendimiento de producción entre 68% a 72% y el tiempo de secado entre 48 a 53 minutos, esto fue posible ya que se halló que el rendimiento diario de la empresa agroindustrial era de 70% diaria, es decir, de cada tonelada de grano de arroz, se obtenía 580 sacos de arroz.

Se determinó que en la simulación del proceso de producción de la máquina secadora se determinó que el tiempo de secado industrial del arroz entero es de 45 minutos, donde termina a un 12% de humedad, y el rendimiento del mismo es del 75%, es decir, de 40 toneladas que ingresa al día, se obtiene 600 sacos de arroz entero de 48 kilos. Estos resultados se asemejan en los hallazgos de Cardoza e Inoñan (2020) ya que en el proceso de simulación determinó que la máquina que se ha procedido implementar fue del modelo 5HX-15, el cual tiene una capacidad de procesar de 15,000 kg de arroz diario, y con un tiempo de secado de 45 – 55 minutos, siendo sumamente bajo con respecto al tiempo inicial hallado, por otro lado, se logró mejorar el tiempo de secado del arroz, ya que antes se hacía de manera natural, donde el proceso de secado demoraba en un promedio de 8 horas, pero ahora con la máquina secadora se redujo a 55 minutos, siendo bastante significativo el avance de producción diaria.

También se asemeja en los hallazgos obtenidos por Idrogo (2019) quien halló que al momento de realizar la simulación de la máquina secadora industrial se halló que el proceso del pelado, secado, seleccionado y envazado del arroz es de la siguiente manera, el grano de arroz con cáscara ingresa hacia la tolva de

ingreso con capacidad de 40 toneladas, avanza por una línea hacia los cilindros de secado, ya que debe tener una temperatura de aprox. 27° para que el grano se le pueda trabajar, ingresa por una segunda tolva de pre limpieza, (dos torres con capacidad de 22 toneladas de secado), el siguiente paso es ingresar a la peladora y es ahí donde el grano es pelado y si es necesario debe ingresar nuevamente, ya que posee sensores que detecta la pureza del grano, retirando toda cascara.

Luego hace su ingreso a la cámara o máquina saca piedra, las impurezas que puede encontrar son: polvo, pequeños residuos de vidrio y/o piedrecillas. La máquina que descascara lo lleva a la maquina o mesa Panic que tiene como objetivo pulir el grano mediante dos fases: 1) Sacar el polvillo al grano y 2) Dar el pulido. Cuando el grano ya está pelado y pulido ingresa a la máquina o cámara de separación y es ahí donde el grano es separado en cuatro tamaños: grano entero, grano arrocillo de  $\frac{3}{4}$ , grano arrocillo de  $\frac{1}{2}$  y grano Nelen. Pasa por unas líneas donde es embazado luego almacenado. Este resultado es respaldado por las teorías de Pita y Sotelo (2019) quienes expresan que es muy importante realizar la simulación de un proyecto de instalación de una máquina secadora, ya que de esa manera se podrá mostrar a la gerencia como un proyecto de pre factibilidad y la alta gerencia pueda tomar las acciones pertinentes en la implementación.

Dando solución al tercer objetivo específico se determinó que el proyecto, si es viable, porque se obtendrá una ganancia de S/. 7,032,579.45 soles y una rentabilidad del 24.50%, el cual quiere decir que, por cada sol invertido, la empresa gana 23.50 soles; por otro lado, se determinó que el costo de producción de un saco de arroz de 48 kg redujo 23.50 soles gracias a la propuesta de implementación de la máquina secadora. Este resultado es respaldado por las teorías de Damalas, et al (2019) quienes expresan que para determinar la viabilidad de un proyecto de inversión es sumamente importante realizar la evaluación económica y técnica mediante el flujo de caja, donde se tiene que determinar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), solo de esa manera se podrá conocer la viabilidad del proyecto.

Estos resultados se asemejan en los hallazgos obtenidos por Dávila (2019) quien halló que el primer estudio reveló que sí es factible establecer un sistema de secado de arroz, como lo demuestra la TIR obtenida del 29 % y el VAN de \$290 304,81, lo que indica una sólida viabilidad financiera para la iniciativa. A su vez, Oblitas (2018) y Cotrina (2019) hallaron que con la propuesta de implementación la empresa agroindustrial tendrá un TIR de 26% siendo mayor a la tasa exigida por los inversionistas y un VAN de S/. 4,512,542,23 soles, lo cual permite afirmar que el proyecto si es viable para cualquier organización que desea implementar una máquina secadora de arroz.

Este esquema de entrada, transformación y salida se ve en todo proceso, así este proceso se encuentre anidado, como afirma Krajewski et al. (2008), un proceso puede iniciar después de otro proceso y puede terminar al inicio de un proceso siguiente, a esta definición se le conoce como procesos anidados; además los procesos pueden dividirse en subprocesos y éstos pueden dividirse aún más, todo dependerá de la organización y de los procesos, siempre considerando que esta división aplica para procesos más no para actividades. De acuerdo al tipo de proceso se pueden clasificar los procesos como operativos, de apoyo y estratégicos, estos mismos se ven representados en el mapa de procesos pertenecientes a una empresa.

La máquina secadora de arroz que se empleará en la investigación será de la marca Grain Drying Equipment, ya que las características que tienen ayudarán a tener un mejor control de la velocidad de secado, el número de revoluciones, y sobre todo la frecuencia con la que esté realiza en su proceso productivo. A sí mismo, Díaz et al., (2021) menciona que, se identifica que la velocidad de secado de arroz, es aquello que consiste en controlar los parámetros establecidos por DIGESA para poder estar dentro de los parámetros establecidos por ellos, y de esa manera, cumplir con los estándares de calidad del proceso productivo de secado dentro una empresa agroindustrial y la capacidad de esta máquina es de 2200 kilos por hora de producción realizada.

## VI. CONCLUSIONES

1. De manera inicial se determinó que las principales causas que generan el problema del mal secado son que no hay una máquina secadora industrial, tiempo estándar elevado, inadecuada distribución física, falta de capacitación al personal operativo y falta de mantenimiento preventivo.
2. Se diseñó la propuesta de implementación una máquina secadora para el proceso de arroz a fin de minimizar el tiempo de producción, y se realizó una nueva distribución física del área de producción, para lo cual se elaboró un plan de capacitaciones; dentro de los criterios de selección se consideró el reporte de producción donde se halló que el rendimiento promedio del arroz es del 76.6%, y la máquina seleccionado tuvo las siguientes características los cuales fueron capacidad de proceso de 40 toneladas, costo de máquina de \$ 153,624 dólares, rendimiento de producción de 75% a 77% y tiempo de secado de 45 a 50 minutos.
3. En la simulación del proceso de producción de la máquina secadora se determinó que el tiempo de secado industrial del arroz entero es de 45 minutos, donde termina a un 12% de humedad, y el rendimiento del mismo es del 75%, es decir, de 40 toneladas que ingresa al día, se obtiene 600 sacos de arroz entero de 48 kilos. Se determinó que el proyecto, si es viable, porque se obtiene una ganancia de S/. 7,032,579.45 soles y una rentabilidad del 24.50%, el cual quiere decir que, por cada sol invertido, la empresa gana 23.50 soles; por otro lado, se determinó que el costo de producción de un saco de arroz de 48 kg redujo 23.50 soles gracias a la propuesta de implementación de la máquina secadora.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** Recomendar a futuros investigadores emplear otras herramientas de la ingeniería con la finalidad de poder profundizar las causas que generan el mal proceso de secado del arroz dentro de la empresa agroindustrial.
- 2.** Sugerir a la empresa agroindustrial EL HUARACINO EIRL implementar la máquina secadora dentro de su planta, ya que el proyecto es sumamente viable y rentable, el cual después de siete años, con las ganancias obtenidas podrá comprar otra nueva máquina secadora y de esa manera poder seguir siendo altamente competitivo en el mercado.
- 3.** Realizar un balance de energía y de materia a fin de calcular la utilización máxima de la máquina secadora, y en base a ello, verificar la responsabilidad social con la que la empresa agroindustrial cuenta actualmente.
- 4.** Capacitar a todos los trabajadores de la empresa agroindustrial EL HUARACINO EIRL en cuanto al funcionamiento correcto de la máquina secadora y realizar su mantenimiento preventivo según su ficha técnica, a fin de tener el mayor porcentaje de disponibilidad de la máquina.

## REFERENCIAS

- Alfaro Pineda, A. D. (2013). *Diseño de un sistema de secado a base de vapor para arroz en granza* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0702\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0702_MI.pdf)
- Baudet, L., Villela, F., & Cavariani, C. (1999). Principios de secado. *SEEDnews*. <https://seednews.com.br/artigos/2337-principios-de-secagem-edicao-marco-1999>
- Bécquer Frauberth, C. L., Leonardo Ederson, P. C., Tony Torres, E., Massipe Hernández, J. R., & Quispe Flores, M. (2020). Velocidad de secado en tres tipos de secadores solares del Aguaymanto (*Physalis Peruviana* L.). *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(2), 248–254. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052020000200248>
- Bereche Mendoza, K. J. (2020). *Propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz en la empresa el Molino del Agricultor SAC para incrementar la eficiencia* [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3984>
- Cardoza Alvarado, W. C., & Inoñan Sandoval, A. G. (2020). *Diseño de un sistema de control computacional de una secadora de cacao* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8444>
- Contreras Contreras, F., Olaya Guerrero, J. C., & Matos Uribe, F. F. (2017). *Gestión por procesos, indicadores y estándares para unidades de información* (Primera edición). <http://eprints.rclis.org/30980/1/Gesti%C3%B3n%20por%20procesos%2C%20indicadores%20estandares.pdf>
- Coquinche García, N. L., & Naula Rodas, C. D. (2021). *Diseño de un secador de arroz con capacidad de diez quintales para la comunidad de Paipayales del Cantón Santa Lucía*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54736>
- Cotrina Vilchez, J. A. (2019). *Diseño de una máquina secadora de granos de arroz portátil con capacidad de silo de 7 M3 para los pequeños productores*

- arroceros de la Región Lambayeque-Perú [Universidad Señor de Sipán]. In *Repositorio Institucional - USS*. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6349>
- Damalas, C., Hanning, I., Upadhyay, A., Ricke, S. C., Bodie, A. R., Micciche, A. C., Atungulu, G. G., & Rothrock, M. J. (2019). *Current Trends of Rice Milling Byproducts for Agricultural Applications and Alternative Food Production Systems*. 3, 47. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00047>
- Dávila Tarrillo, R. E. (2019). *Influencia de las variables de operación del proceso de secado de arroz sobre la calidad del grano, utilizando una secadora de torre con aire caliente* [Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/19767>
- de Dios, C. A. (1996). *Secado de granos y secadoras*. <https://www.fao.org/3/x5028s/X5028S00.htm>
- Díaz Ruíz, D., Morejón Meza, Y., Domínguez Calvo, G., Monzón Monrabal, L. L., & Hernández Cuello, G. (2021). Manejo durante la cosecha del arroz y su influencia en la calidad del secado industrial. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(2), 39–43. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28326.32325>
- Efendi, A., Nugraha, A., & Baharta, R. (2019). Manufacturing of Electrical Dryer Machine for Food and Fruit Products. *Materials Science and Engineering*, 692. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/692/1/012006>
- Fasabi Mozombite, C. D. (2019). *Agroindustrialización del arroz (Oryza Sativa L.) en la Empresa Agroindustrias San Hilarión S.A.C* [Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/3739>
- Gaona Barboza, R. Y., & Torres Chapoñan, L. (2017). *Implementación de un prototipo secador automatizado tipo invernadero con tiro forzado para el secado de arroz con una capacidad de 1kg* [Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/4332>
- Gavilanez Ayala, L. P., & Lozano Sivisaca, J. J. (2021). *“Implementación de un sistema automatizado para el proceso de secado de cacao en el centro de acopio ‘Asoprocanam’ del cantón La Maná.”* <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7380>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2017). *Metodología de la investigación* (sexta edición, Vol. 634). <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Holguín Aguilera, A. F. (2017). *Propuesta para implementación de métodos de trabajo para el proceso de secado de arroz en una piladora*. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24444>
- Idrogo Baca, E. J. (2019). *Diseño de un sistema de control de temperatura en el proceso de secado de arroz, aplicando lógica difusa, para disminuir el porcentaje de quebrado de arroz, del molino Sudamérica de Lambayeque* [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2119>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones Procesos y cadenas de valor Administración de operaciones* (octava edición). [www.pearsoneducacion.net/krajewski](http://www.pearsoneducacion.net/krajewski)
- Lermen, F., Duarte, J., Echeveste, M., Milani, V., & Cannarozzo, M. (2020). Susceptibility of stored chickpeas to bruchid infestation as influenced by physico-chemical traits of the grains. *Journal of Stored Products Research*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101583>
- Morejón Mesa, Y., Silva Junco, D., & Reyes Suárez, Y. (2020). Design of an Industrial Rotary Cylinder Grain Dryer. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 29(3), 2020. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93264538006>
- Muñoz Zulueta, J. J. F. (2019). *Propuesta de mejora del proceso de pilado de arroz de la empresa Molino Chiclayo S.A.C. para incrementar su productividad* [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2722>
- Oblitas Vera, H. R. (2018). Diseño de una máquina secadora de arroz tipo torre para mejorar el sistema de secado en el molino “San Rafael S.R.L” del departamento de Lambayeque 2016”. In *Universidad César Vallejo*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27775>

- Osueke, C. (2013). Design Modelling of a Fluidized Bed for Grain Drying. *International Journal of Engineering Research* , 7(9), 10–15. [www.ijerd.com](http://www.ijerd.com)
- Palma Contreras, M. M. (2019). “*Estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de secado de arroz por medio de paneles solares en la parroquia Junquillal del canton salitre, 2019*” [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42750>
- Santiago Pita, J. K., & Sotelo Ramírez, J. E. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de arroz añejado* [Universidad de Lima]. <https://doi.org/http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/9335>
- Syahruli Bahri, M., & Nurchayati Sukmawaty, putra. (2019). The effect of air temperature on rice drying rate using vertical drying machine. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012089>
- Toroche Novillo, M. D., & Villa Pulla, F. X. (2021). *Diseño de un equipo automatizado para el proceso de secado de cacao*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21412>
- Wang, G., Wu, W., Fu, D., Xu, Y., & Zhang, Y. (2021). *Energy and Exergy Analyses of Rice Drying in a Novel Electric Stationary Bed Grain-Drying System with Internal Circulation of the Drying Medium*. <https://doi.org/10.3390/foods11010101>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de las variables.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Variable Independiente:</b> máquina secadora de arroz	Lermen et al. (2020) afirma que la máquina secadora de arroz consiste en reducir la humedad del grano, protegiéndolo de posibles contaminaciones.	Pineda (2013) expresa que la máquina secadora de arroz está ligada a la eficiencia del equipo, análisis de rendimiento de granos enteros. A su vez, Gaona y Torres (2017) expresa la máquina secadora de arroz está sujeta a la velocidad de secado.	Selección de la máquina	Capacidad de procesado: 12 a 15 toneladas	Razón
			Presión: 950 Pa		
			Volumen del aire: 16576 m <sup>3</sup> / h		
			Eficiencia del equipo	AG: agua evaporada (kg) CL: calor latente (kcal/ kg) CU: Combustible usado (kg) PCC: poder calorífico del combustible  Eficiencia $\frac{AG \times CL}{CU \times PCC}$	Razón
% de rendimiento de granos enteros	Peso de arroz entero / peso granza limpia	Razón			

			Velocidad de secado	Medición de la velocidad del aire (m/s): 1450 m/s	Intervalo
<b>Variable Dependiente:</b> proceso de secado	(Damalas et al., 2019) nos dice que el proceso de molienda es el paso más importante en la producción de arroz porque determina las cualidades nutricionales, de cocción y sensoriales del arroz crudo.	Gaona y Torres (2017) expresan que el proceso de secado se medirá a través del porcentaje de humedad presente en el arroz y la temperatura del secado.	Humedad relativa del aire	0.6% – 1.0%	Intervalo
			Humedad del grano de arroz	11% - 13%	
			Tiempo de secado	45 – 55 minutos	
			Temperatura de secado	65 C° - 85 C°	
			Producción	75% - 77%	

**Fuente:** Elaboración propia.

## Anexo 2. Validación de instrumentos.

Yo, Christian John Minaya Luna, identificado con DNI N° 72449396 de profesión Ingeniero Industrial, con número de colegiatura CIP 264025, ejerciendo actualmente como Jefe de Proyectos de la empresa de Servicios L & M EIRL.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L., Tambo Real-2022"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia			X	

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2022.


**Christian John Minaya Luna**  
INGENIERO INDUSTRIAL  
CIP. N° 264025

Yo, Yhomira Azucena Rosales Lozano, con DNI N°74606887 de profesión Ing. Industrial, con número de colegiatura CIP 244917, ejerciendo actualmente como SUPERVISOR DE SEGURIDAD DE PERSONAS en la empresa de AUSTRAL GROUP SAA.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L, Tambo Real-2022"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			x	
Amplitud de contenido				x
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2022.

---

**ROSALES LOZANO YHOMIRA AZUCENA**  
**INGENIERA INDUSTRIAL**  
**CIP N° 244917**

Yo, Jhonatan Ulises Pereda Carhuajulca, con DNI N° 46704008 de profesión Ingeniero Industrial, con el grado de magister en gerencia de operaciones y logística, ejerciendo actualmente como Jefe de SSOMA en la empresa de Servicios L & M EIRL – MULTISERVICIOS CONSULTORES Y ASOCIADOS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos de elaboración propia, a los efectos de su aplicación en la investigación titulada: "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L., Tambo Real-2022"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Las escalas son: deficiente "1", aceptable "2", bueno "3" y excelente "4".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				x
Amplitud de contenido			x	
Redacción de los ítems				x
Claridad y precisión				x
Pertinencia				x

En Chimbote, a los 22 días del mes de noviembre del año 2022.

 **COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
  
**Ing. Jhonatan Ulises Pereda Carhuajulca**  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
**CIP. N° 259100**

Calificación del Ing. Christian John Minaya Luna

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
<b>TOTAL</b>					<b>19</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Calificación del Ing. Yhomira Azucena Rosales Lozano

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>19</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Calificación del Ing. Jhonatan Pereda Carhuajulca

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	4
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
<b>TOTAL</b>					<b>19</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Consolidado de la calificación de expertos

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Christian John Minaya Luna	19	95%
Ing. Yhomira Azucena Rosales Lozano	19	95%
Ing. Jhonatan Pereda Carhuajulca	19	95%
<b>Calificación</b>	<b>19</b>	<b>95%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Escala de validez de instrumentos

Escala	Indicador
0.00-0.53	Validez nula
0.54-0.59	Validez baja
0.60-0.65	Valida
0.66-0.71	Muy valida
<b>0.72-0.99</b>	<b>Excelente validez</b>
1	Validez perfecta

**Fuente:** Oseda y Ramírez, 2011, p. 154.

### Anexo 3. Autorización de la empresa.



**EL HUARACINO** E.I.R.L.  
**MOLINO AGROINDUSTRIAL**

**“AÑO DEL BICENTENARIO DEL CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ”**

Chimbote, 12 de diciembre del 2022

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Yo, Marco Rodolfo Olivera Sotelo, identificado con DNI N° 31666721 en calidad de Gerente General de la Empresa “MOLINO AGROINDUSTRIAL EL HUARACINO E.I.R.L”, identificada con RUC N° 20601931282, ubicado en Car, Asfaltada Km.4.2, Tambo real Nuevo – Ancash – Santa – Santa, digo:

AUTORIZO a las estudiantes Nicol Pamela Yui Huamán con DNI: 72876749 y Eleyda Donatila López Peña con DNI: 70367652, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo de la Sede Chimbote, en calidad de autoras para poder realizar su proyecto de Investigación titulado “Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L., Tambo Real-2022”, para lo cual se les brinda los datos de la empresa, así como las facilidades para la ejecución y aplicación del proyecto de investigación.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que se estime conveniente.

MOLINO AGROINDUSTRIAL  
EL HUARACINO E.I.R.L.  
Marco Rodolfo Olivera Sotelo  
GERENTE

Marco Rodolfo Olivera Sotelo  
DNI: 31666721

**Anexo 5.** Cuestionario aplicado al personal de producción.

**1. ¿Se cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal?**

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

**2. ¿El proceso de secado de arroz es prolongado?**

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

**3. ¿Se cumple con los estándares de calidad establecidos en el arroz?**

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

**4. ¿Se generan elevados costos operacionales en la producción de arroz?**

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

**5. ¿La implementación de una máquina secadora, favorecería en el proceso de arroz?**

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

Santos Elder Páucar Marin

Dni 71612740

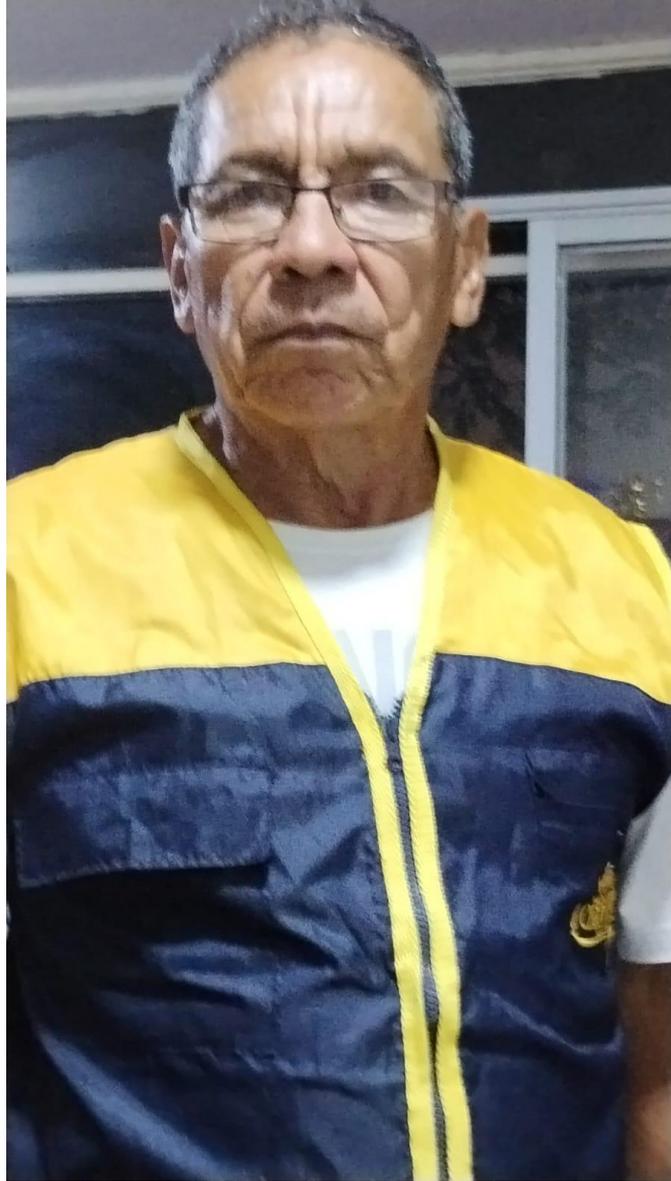


	EL HUARACINO E.I.R.L.	CÓDIGO:	F-EH-001
		VERSIÓN:	00
	CUESTIONARIO	FECHA:	15 de octubre del 2022
		PÁGINA:	Página 1

1. **¿Se cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
2. **¿El proceso de secado de arroz es prolongado?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
3. **¿Se cumple con los estándares de calidad establecidos en el arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
4. **¿Se generan elevados costos operacionales en la producción de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
5. **¿La implementación de una máquina secadora, favorecería en el proceso de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

Segundo Manuel coronado Zambrano

Dni 16485061



	EL HUARACINO E.I.R.L.	CÓDIGO:	F-EH-001
		VERSIÓN:	00
	CUESTIONARIO	FECHA:	15 de octubre del 2022
		PÁGINA:	Página 1

1. **¿Se cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
2. **¿El proceso de secado de arroz es prolongado?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
3. **¿Se cumple con los estándares de calidad establecidos en el arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
4. **¿Se generan elevados costos operacionales en la producción de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
5. **¿La implementación de una máquina secadora, favorecería en el proceso de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

Miguel bravo castro

Dni 16752107



	EL HUARACINO E.I.R.L.	CÓDIGO:	F-EH-001
		VERSIÓN:	00
	CUESTIONARIO	FECHA:	15 de octubre del 2022
		PÁGINA:	Página 1

1. **¿Se cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
2. **¿El proceso de secado de arroz es prolongado?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
3. **¿Se cumple con los estándares de calidad establecidos en el arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
4. **¿Se generan elevados costos operacionales en la producción de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
5. **¿La implementación de una máquina secadora, favorecería en el proceso de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

INDIRA DEL ROSARIO HUAMÁN REYES

DNI 31666883



	EL HUARACINO E.I.R.L.	CÓDIGO:	F-EH-001
		VERSIÓN:	00
	CUESTIONARIO	FECHA:	15 de octubre del 2022
		PÁGINA:	Página 1

1. **¿Se cumple con la producción de arroz planificada de manera semanal?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
2. **¿El proceso de secado de arroz es prolongado?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
3. **¿Se cumple con los estándares de calidad establecidos en el arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
4. **¿Se generan elevados costos operacionales en la producción de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
5. **¿La implementación de una máquina secadora, favorecería en el proceso de arroz?**
  - a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

GEOVANA CLEOFE HUAMÁN JAIMES

Dni: 31661359



## Anexo 6. Cálculos del diagrama de Pareto.

Yo, Yhomira Azucena Rosales Lozano, siendo el jefe de producción de la empresa EL HUARACINO EIRL, con RUC 20601931282 ubicada en Jr. Pelicano Mza. F1 Lote. 20, Miguel Grau (a 1 Cuadra de la Avenida Anchoqueta) – Nuevo Chimbote – Ancash, digo:

Se le brinda la frecuencia de las causas que generan el mal secado del proceso de arroz de la empresa EL HUARACINO EIRL, que fueron evaluados en todo el periodo del año 2022, a las estudiantes López Peña, Eleyda Donatila y Yui Huamán, Nicol Pamela, estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, filial Chimbote, quienes vienen realizando su proyecto de investigación titulado "Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L, Tambo Real-2022" dentro de la empresa mencionado líneas arriba, se les otorga los siguientes datos, con fines académicos.

Causas	Frecuencia
No hay una máquina secadora industrial	135
Tiempo estándar elevado	95
Inadecuada distribución física	82
Falta de capacitación al personal operativo	72
Falta de mantenimiento preventivo	60
Mucho desorden de los materiales	21
No se realiza adecuadas compras de materiales	20
Desabastecimiento de materiales	18
No se supervisa de manera continua	16
Falta de orden y limpieza en el área operativa	14
No cuenta con un sistema de mantenimiento	11
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	8
Área muy reducida	6

  
ROSALLES LOZANO YHOMIRA AZUCENA  
INGENIERA INDUSTRIAL  
CIP N° 244917

<b>Causas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
No hay una máquina secadora industrial	135	135	24.2	24.19
Tiempo estándar elevado	95	230	17.0	41.22
Inadecuada distribución física	82	312	14.7	55.91
Falta de capacitación al personal operativo	72	384	12.9	68.82
Falta de mantenimiento preventivo	60	444	10.8	79.57
Mucho desorden de los materiales	21	465	3.8	83.33
No se realiza adecuadas compras de materiales	20	485	3.6	86.92
Desabastecimiento de materiales	18	503	3.2	90.14
No se supervisa de manera continua	16	519	2.9	93.01
Falta de orden y limpieza en el área operativa	14	533	2.5	95.52
No cuenta con un sistema de mantenimiento	11	544	2.0	97.49
Procedimientos de mantenimiento inadecuados	8	552	1.4	98.92
Área muy reducida	6	558	1.1	100.00
	558			

**Anexo 7. Productividad inicial.**

<b>Mes</b>	<b>Día</b>	<b>Cantidad de grano de arroz (kg)</b>	<b>Cantidad de arroz entero procesado (kg)</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Promedio</b>
<b>Oct-22</b>	1/10/2022	38794	26923	69.4%	<b>69.8%</b>
	2/10/2022	39636	26657	67.3%	
	3/10/2022	39157	27379	69.9%	
	4/10/2022	39998	28107	70.3%	
	5/10/2022	38148	27842	73.0%	
	6/10/2022	40489	27175	67.1%	
	7/10/2022	39005	28041	71.9%	
	8/10/2022	38203	26533	69.5%	
	9/10/2022	38726	26489	68.4%	
	10/10/2022	39412	27959	70.9%	
	11/10/2022	39766	28192	70.9%	
	12/10/2022	38889	26659	68.6%	
	13/10/2022	39882	26451	66.3%	
	14/10/2022	38504	26785	69.6%	
	15/10/2022	38377	26172	68.2%	
	16/10/2022	40454	27447	67.8%	
	17/10/2022	38935	27797	71.4%	
	18/10/2022	38798	27034	69.7%	
	19/10/2022	39524	28041	70.9%	
	20/10/2022	39728	27873	70.2%	
	21/10/2022	38937	26248	67.4%	
	22/10/2022	39062	27811	71.2%	
	23/10/2022	38748	28484	73.5%	
	24/10/2022	39622	27150	68.5%	
	25/10/2022	38154	28013	73.4%	
	26/10/2022	39388	26940	68.4%	

	27/10/2022	39205	26452	67.5%	
	28/10/2022	39105	28243	72.2%	
	29/10/2022	38873	27224	70.0%	
<b>Nov-22</b>	1/11/2022	39900	28123	70.5%	<b>69.5%</b>
	2/11/2022	39275	26589	67.7%	
	3/11/2022	38285	26768	69.9%	
	4/11/2022	39969	27994	70.0%	
	5/11/2022	39513	27210	68.9%	
	6/11/2022	38661	27759	71.8%	
	7/11/2022	39977	26436	66.1%	
	8/11/2022	39125	26684	68.2%	
	9/11/2022	39693	26589	67.0%	
	10/11/2022	38066	27515	72.3%	
	11/11/2022	39754	27562	69.3%	
	12/11/2022	39559	27186	68.7%	
	13/11/2022	39309	28028	71.3%	
	14/11/2022	39721	26728	67.3%	
	15/11/2022	38612	26371	68.3%	
	16/11/2022	39544	27427	69.4%	
	17/11/2022	40400	26954	66.7%	
	18/11/2022	39979	26503	66.3%	
	19/11/2022	38506	27781	72.1%	
	20/11/2022	38039	28246	74.3%	
	21/11/2022	38019	27756	73.0%	
	22/11/2022	38242	27300	71.4%	
	23/11/2022	39962	27222	68.1%	
	24/11/2022	38588	27206	70.5%	
	25/11/2022	39471	26565	67.3%	
	26/11/2022	39226	28063	71.5%	
	27/11/2022	39637	27342	69.0%	
	28/11/2022	40386	27388	67.8%	
	1/12/2022	39529	27951	70.7%	<b>69.5%</b>

	2/12/2022	39678	26414	66.6%
	3/12/2022	40462	26719	66.0%
	4/12/2022	39079	28098	71.9%
	5/12/2022	39095	27968	71.5%
	6/12/2022	39313	27832	70.8%
	7/12/2022	38955	28233	72.5%
	8/12/2022	40480	27144	67.1%
	9/12/2022	39147	27548	70.4%
	10/12/2022	38471	28311	73.6%
	11/12/2022	38355	27094	70.6%
	12/12/2022	40022	26709	66.7%
	13/12/2022	39967	26300	65.8%
	14/12/2022	38913	27075	69.6%
	15/12/2022	39581	26783	67.7%
<b>Dic- 22</b>	16/12/2022	40089	27935	69.7%
	17/12/2022	38463	27111	70.5%
	18/12/2022	39981	27153	67.9%
	19/12/2022	40026	27163	67.9%
	20/12/2022	39682	27129	68.4%
	21/12/2022	39363	27571	70.0%
	22/12/2022	39414	26046	66.1%
	23/12/2022	40152	26512	66.0%
	24/12/2022	38396	27911	72.7%
	25/12/2022	38466	27292	71.0%
	26/12/2022	38623	28115	72.8%
	27/12/2022	39338	28188	71.7%
	28/12/2022	39293	28324	72.1%
	29/12/2022	38040	27926	73.4%
	30/12/2022	38355	26569	69.3%
	31/12/2022	40229	26075	64.8%
<b>Promedio</b>				<b>69.6%</b>

## Anexo 8. Cotización 1.

PÁGINA/HOJA: 1 / 2

**CORPORACION JASSI ERL**  
 CAC: LOS HELIOTROPOS NRO. 140, URB. SANTA VICTORIA,  
 CHICLAYO, CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 TEL / FAX: (51) 74-263 031 / CEL: (51) 979 840 055 / 978 814 388

**PROFORMA 21000015**

**CLIENTE**  
**MOLINO AGROINDUSTRIAL EL HUARACNO E.I.R.L.**  
 JR. PELICANO MZA. F1 LOTE. 20 URB. MIGUEL GRAU  
 (A 1 CUADRA DE LA AVENIDA ANCHOVETA)  
 NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 RUC: 20601931282  
 ATN: Sr. Marco Rodolfo Oliviera Sotelo / REF.: Eagle - 2 x XYC-RH30 + (2 x XYC-22T)  
 E-mail:  
 Tel: 991 797 577

**CONSIGNATARIO**  
**MOLINO AGROINDUSTRIAL EL HUARACNO E.I.R.L.**  
 JR. PELICANO MZA. F1 LOTE. 20 URB. MIGUEL GRAU  
 (A 1 CUADRA DE LA AVENIDA ANCHOVETA)  
 NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
 RUC: 20601931282

**FECHA DE EMISIÓN: 05/FEBRERO/2021**

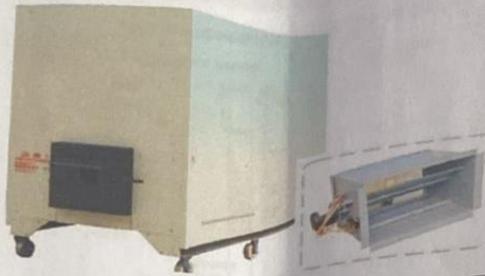
**PROYECTO: PRELIMPIEZA + 2 SECADORAS DE ARROZ PADDY "EAGLE" DE 22 T/BATCH + 2 HORNO BIOMASA (CASCARILLA DE ARROZ)**

ITEM	CANT.	CÓDIGO	DESCRIPCIONES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL US\$
1	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 12 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la tolva subterránea de recepción de descarga de grano húmedo hacia la pre-limpiadora.		
2	2.00	SCY-120	PRE-LIMPIEZA TIPO TAMBOR (SCALPER) SCY-120, Capacidad: 25 - 30 T/H, Potencia: 2.2 kW		
3	1.00	TQLZ180x200	ZARANDA PARA LIMPIEZA, TQLZ180x200, Capacidad: 25 - 30 T/H, Potencia: 2 x 0.75 kW		
4	1.00	MTVM-180	ASPIRADOR RECIRCULANTE DE AIRE, MTVM-180, Capacidad: 30 T/H, Potencia: 1.5 kW + 2 x 2.2 kW		
5	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 16 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la prelimpieza hacia la carga de silos de grano húmedo.		
6	1.00	TDTG50/28	ELEVADOR DE CANGILONES TDTG50/28, Capacidad: 30 T/H, Altura total: 12 m, Potencia: 4 kW, Uso: para conectar desde la descarga de silos de grano húmedo hacia las secadoras.		
7	2.00	XYC-22T	SECADORA DE GRANOS XYC-22T (ARROZ PADDY), Capacidad Batch: 22 T, Potencia: 11.32 kW, Incluye: Elevador, Extractor de aire, Panel de control y Medidor de humedad		
8	2.00	XYC-RH30	HORNO BIOMASA XYC-RH30 (CASCARILLA DE ARROZ), Potencia: 4 kW, Incluye: Cidón, Controlador, Tubos conectores para distribución de aire caliente y Alimentador de cascarilla de arroz	103,389.83	103,389.83
9	4.00	Contenedor 40HQ	DIFERENCIA POR AUMENTO DE FLETE POR CONTENEDOR (Precio actual \$8,180.00 - Precio anterior \$1,480.00)	6,700.00	26,800.00
				<b>SUB-TOTAL US\$</b>	<b>130,189.83</b>
				<b>I.G.V. (18%) US\$</b>	<b>23,434.17</b>
				<b>TOTAL A CARGO DEL CLIENTE US\$</b>	<b>153,624.00</b>

**OBSERVACIÓN(ES)**  
 ITEM 1 AL 8: Garantía 12 (doce) meses por defecto de fabricación a partir de la entrega.

**NOTAS (NO INCLUYE)**  
 TOLVA SUBTERRANEA.  
 TOLVA PARA ACUMULACIÓN DE CENIZA.  
 COMPRESOR DE AIRE A PISTÓN 05 HP.  
 SILOS PARA ALMACENAMIENTO DE HÚMEDO DE 40 T  
 SILOS PARA ALMACENAMIENTO DE SECO DE 40 T  
 SISTEMA DE ASPIRACIÓN DE POLVO PARA PRE-LIMPIEZA TIPO TAMBOR Y ZARANDA DE LIMPIEZA.  
 EL PENDIENTE DE LA CUBIERTA (TECHO) Y LA ALTURA DEBEN SER CONSIDERADOS POR EL COMPRADOR, ESPECIALMENTE EN CONDICIONES CLIMÁTICAS ANORMALES O ZONAS FRÍGIDAS.  
 OBRAS ELÉCTRICAS Y CIVILES, CONEXIONES Y TODO LO NO MENCIONADO EN LA PRESENTE PROFORMA.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**  
De tecnología amigable con el medio ambiente por su diseño ahorrador de energía <sup>3286</sup>



<b>MODELO</b>	5LK-45				<p>1. Nuevo diseño de intercambio de calor, calentando más rápido, alta calefacción, control automático de temperatura.</p> <p>2. Fácil de limpiar el polvo en el interior de la tubería.</p> <p>3. Con capacidad para 2 – torres de secado al mismo tiempo.</p>
<b>DIMENSIONES TOTALES</b>	2430 X 1370 X 3050 mm				
<b>VOLTAJE</b>	380 V/ 50 Hz				
<b>POTENCIA REQUERIDA</b>	2.2 kW				
<b>MÉTODO DE CALEFACCIÓN</b>	Calentamiento indirecto con aire caliente				
<b>TEMPERATURA DEL AIRE CALIENTE</b>	60°C – 150°C				
<b>MÉTODO DE CONTROL</b>	Control automático				
<b>COMBUSTIBLE</b>	Cascarilla de arroz	Paja	Leña	Carbón	
<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE (Kg/H)</b>	90	80	50	45	
<b>DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN</b>	Dispositivo automático de control constante de temperatura, control automático de alta temperatura, la sincronización es automática para extracción de humos, suministro de aire y control de temperatura				

<b>MODEL O</b>		5HX-15
<b>CAPACIDAD DE PROCESADO</b>	Arroz(Kg)	12,000-15,000
	Trigo (Kg)	16,000-15,000
<b>VENTILADOR DE ASPIRACIÓN</b>	Modelo	4-72-6A
	Tipo	Flujo centrífugo
	Diámetro de salida del aire (mm)	φ600
	Velocidad (r/min)	1450
	Volumen de air (m3/h)	16576 (se establecen dos conjuntos en total)
	Presión (Pa)	950
<b>POTENCIA REQUERIDA TOTAL (kW)</b>		10
<b>DIMENSIONES TOTALES (mm)</b>		2300 X 2580 X 8821
<b>RENDIMIENTO</b>	Tiempo de alimentación (min)	45-55
	Tiempo de descarga (min)	60-70
	Tasa de reducción de humedad (%/h)	0.6-1.0
<b>SISTEMA DE PROTECCIÓN</b>		Alarma de volumen completo, dispositivo de protección contra sobrecargas, sensor de temperatura, fusible de control, sensor de presión, alarma de apagado de la llama del quemador, cámara de calor

**Nota:**

- La tasa de secado es sólo para referencia. Los datos reales diferirán por la temperatura ambiente, humedad relativa, variedad de grano, temperatura caliente, la tasa de humedad antes y después del secado.
- Condiciones de trabajo: Potencia: 220 V monofásicos, trifásicos 380 V (-7% ~ + 7%), 50 Hz. Rango de temperatura 10 °C - 60 °C; humedad relativa de trabajo: 50% -99% de humedad relativa.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA TORRE DE SECADO



Imagen Referencial

## Anexo 9. Cotización 2.



## SECADORA SUNCUE PHS-320 + BB18-ADF

- SUPER-320 y BB18-ADF son dos equipos utilizados en el proceso de secado de arroz. SUPER-320 es una secadora de arroz de baja temperatura, que permite un secado uniforme y rápido, lo que reduce la cantidad de granos partidos y aumenta la tasa de molienda. Esto produce un arroz de alta calidad y estéticamente atractivo.
- Por otro lado, BB18-ADF es una máquina que se utiliza para controlar la humedad durante el proceso de secado. Esto evita el secado excesivo y la pérdida de peso, lo que garantiza que el arroz se seque de manera uniforme y se mantenga en óptimas condiciones.
- Ambos equipos están diseñados para ser fuertes y robustos, lo que los hace adecuados para trabajos pesados. Además, su diseño infalible permite que los usuarios produzcan arroz de alta calidad desde el lote 1 hasta el 1000. En conjunto, SUPER-320 y BB18-ADF son una excelente opción para aquellos que buscan maximizar la calidad del arroz producido y minimizar los costos asociados con la producción de arroz.
- Es cierto que al utilizar la cascarilla de arroz como combustible para secadoras, los usuarios pueden reducir o incluso eliminar la necesidad de utilizar diésel, gas natural o electricidad como fuentes de calor. La cascarilla de arroz se considera un combustible renovable y sostenible, ya que se trata de un subproducto de la producción de arroz y su uso puede contribuir a reducir la cantidad de residuos agrícolas que se generan.
- Además de su costo reducido, la cascarilla de arroz también puede ofrecer otros beneficios a los usuarios, como una mayor eficiencia energética y una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de la cascarilla de arroz como combustible también puede presentar algunos desafíos, como la necesidad de equipos de combustión adecuados como un horno SUNCUE BB18.

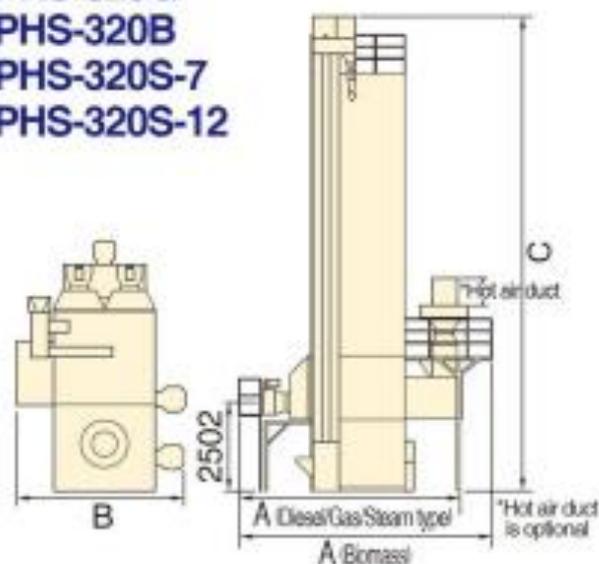
### BB-18

- No se necesita diésel, ahorro de energía, reducción de emisiones de CO2
- Reducción drástica del costo de secado mediante el uso de cascarilla como combustible de biomasa.
- Se pueden consumir varios tipos de combustibles de biomasa.
- Bajo costo de secado y libre de alto precio del petróleo.
- Combustible de biomasa: cáscara de arroz•ladrillos de paja prensada•mazorca de maíz•cáscara de coco•astillas de madera•cáscara de café

### DIMENSIONES

Biomass Model	PHS - 130B	PHS - 320B	PHS - 660B	PHS - 1380B
Heat Source	SUNCUE Biomass Furnace BB-18 Rice Husk Furnace SB		SUNCUE Rice Husk Furnace SB-130 / SB-200	
Capacity Approx. kg (Paddy 1 liter=560g)	3,600 - 13,000	7,800 - 32,000	16,000 - 86,000	30,000 - 138,000
Dimension L(A) x W(B) x H(C) mm	4,532 x 2,755 x 9,698	6,671 x 4,871 x 13,410	8,124 x 6,969 x 14,703	8,610 x 8,134 x 21,345
Net Weight Approx. kg	2,950	6,600	15,400	25,000

**PHS-320**  
**PHS-320G**  
**PHS-320B**  
**PHS-320S-7**  
**PHS-320S-12**



Av. San Martin # 135 Urb. Vallecho, Arequipa - Peru.

Email: [luisgomezsalinass@gmail.com](mailto:luisgomezsalinass@gmail.com)

Web: [www.adnperuana.pe](http://www.adnperuana.pe)

Tel. Ofic. +51-54-212511

Cel. /wsp: 958811424

## **Specifications**

<b>Horno de biomasa</b>	<b>AB - 18</b>		
sistema de alimentación	Manual	Automático	Automático
Sistema de descarga de cenizas	Manual	Manual	Automático
Combustible de biomasa	Ladrillos de paja prensada, mazorca de maíz, astillas de madera, cáscara de coco	Cáscara de café cáscara de arroz	Cáscara de arroz
máx. energía térmica aprox. kcal/h	180,000		
Ahorro anual de diésel Aprox.	60.000 litros / 120 días . 136.000 litros / 270 días		
Dimensión L×W×H mm	3,521 × 2,048 × 4,885		3,521 × 2,795 × 6,002
eso neto aprox. kg	3,420		4,150

## COTIZACIÓN

**COMPañIA** : CHAVIN DRIED S.A.C. **FECHA** :2023-07-16  
**ATENCIÓN** : SALAZAR VERGARAY MARIO ALBERTO **NO** :2023-A-277  
**CARGO** : Gerente general **VENDEDOR** : Luis Gómez  
**TEL NO.** : +51-970782738  
**RUC NO.** : 20606481153  
**DIRECCIÓN** : OTR.TABONCILLO MZ B LOTE 05 MZA. B LOTE. 5 URB. TABONCILLO ANCASH - CASMA - CASMA  
**EMAIL** :

**01. Commodity:** SUNCUE PHS 320BB -ADF  
**02. Energía** : 3P/220/380V/60Hz  
**03. Moneda** : USD, Dólares americanos  
**04. Términos de importación:** FOB, Taichung- Taiwan.  
**05. Método de pago** : 30% de anticipo T/T a la firma SC; 70% T/T 14 días antes del envío.  
**06. Embalaje:** Embalaje de exportación estándar  
**07. Validez de la cotización:** Un mes a partir de la emisión de la cotización  
**08. Planos** : Por solicitar  
**09. Container:** 40 HQx2

Item	MODEL NO.	PART NO.	DESCRIPTION	Qty	UNIT PRICE	SUB TOTAL
1	PHS	PHS 320BB - ADF	Secadora SUNCUE PHS320BB - ADF, modelo a biomasa, incluye horno 880L a cascara de arroz, medidor de humedad automático CRS, reguladores de velocidad, elevador de cangilones, tablero de control, Sifón de descarga de ceniza, tanque de ceniza Cidón antipolvo CL 20 x 2 unidades Referencia: secadora PHS-660B - SBB0 de 60 tm. FOB Aproa. No incluye: transporte marítimo, aduanas, transporte local, obras civiles, montaje e instalaciones eléctricas. Tiempo de entrega 2 meses aprox.	1	162,465.00	162,465.00
Subtotal						162,465.00
IGV						
Total Dólares						162,465.00

**Remarks:**  
1- The above quoted unit price will be different depends on the final agreed incoterms.  
2.BANK INFORMATION  
3. BANK NAME: BANK OF TAIWAN, WU FENG BRANCH  
4.BANK ADDRESS: NO. 838, CHUNG CHEN ROAD, WU FENG, TAICHUNG, TAIWAN.  
5.ACCOUNT NAME: SUNCUE COMPANY LTD. 6. ACCOUNT NO.: 037-037-000-186  
7.CURRENCY: USD  
8.SWIFT CODE: BKTWTP037

\*\*\* Tenja en cuenta que fuera del tiempo de la cotización, todos los precios, tarifas y el servicio están sujetos a modificaciones por parte de los proveedores sin previo aviso \*\*\*

## Anexo 10. Cotización 3.





Optional **SUNCUE Grain Dryer Smart-Agril Monitoring System**  
Please Visit [www.suncue.com](http://www.suncue.com)



# SUNCUE CIRCULATING GRAIN DRYER

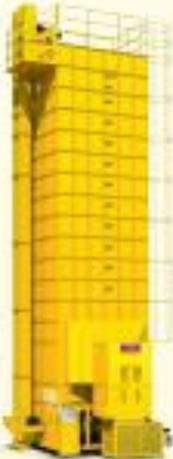
**PHS-130 · PHS-320 · PHS-660B · PHS-1380B**

- The low-temp., even and speedy drying minimizes broken rice, raises milling rate and produces beautiful rice.
- The entire dryer is designed to be strong and sturdy, making it suitable for heavy-duty.
- With foolproof design, users can produce high-quality rice from the 1<sup>st</sup>, 100<sup>th</sup> to 1000<sup>th</sup> batch. Small-package rice consistent in quality will be available to customers.
- Automatic moisture control prevents over-drying and weight loss.
- By using self-milled free rice husk, users no longer need to spend on diesel, natural gas or electricity as dryers' heat sources.

Heat Source \ Model	PHS-130	PHS-320	PHS-660	PHS-1380
Diesel	●	●	—	—
Gas	●	●	—	—
Biomass	●	●	●	●
Diesel & Husk Dual	●	●	—	—
Gas & Husk Dual	●	●	—	—
Steam	—	●	—	—



PHS-130



PHS-320



PHS-660B



PHS-1380B

### HONOR & RECOGNITION OF SUNCUE

Gold medal at the IENA 2012 in Nurnberg, Germany



World Genius Convention 2013 in Tokyo, Japan  
Special Genius Award



Invention and Creation Awards of Taiwan  
Contribution Award

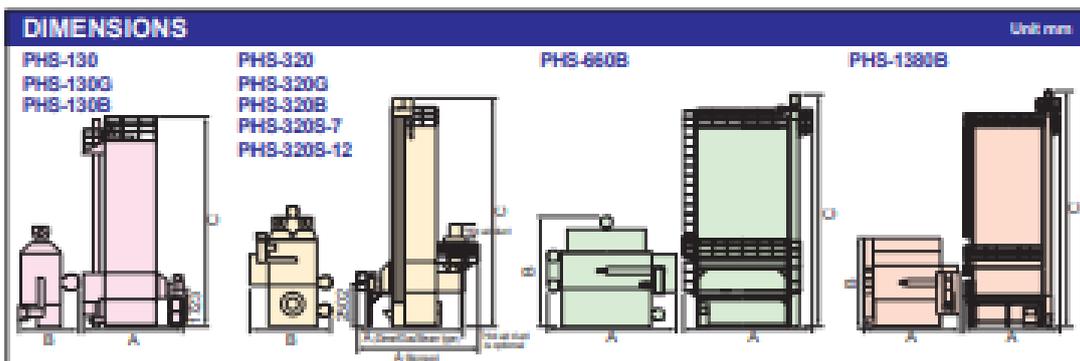


Invention Award of Taiwan



TAIWAN EXCELLENCE 2021





### SPECIFICATIONS

Item	Model	PHS-130	PHS-320	PHS-130G	PHS-320G	
Heat Source		Kerosene or Premium Diesel*		LPG	NG	
Combustion	Approx. Bar/hr	8.8~17.5	17.5~35	Max. 16.8 kg/hr =233kW	Max. 18.2 m³/hr =233kW	
Type		Gun type	Gun type	Gun type	Gun type	
Capacity Approx. kg	Paddy 1 liter=500g	3,600~13,000	7,800~32,000	3,600~13,000	7,800~32,000	
	Wheat 1 liter=680g	4,370~15,780	9,600~38,800	4,370~15,780	9,600~38,800	
	Com, Animal Feed 1 liter=600g	4,440~16,000	9,600~39,400	4,440~16,000	9,600~39,400	
Dimension	L(A)×W(B)×H(C)mm	4,308×2,755×9,698	5,871×4,871×13,410	4,308×2,755×9,698	5,871×4,871×13,410	
Net Weight	Approx. kg	2,840	6,360	2,840	6,360	
Power Consumption	kW	6.53	13.5	6.68	13.8	
Function Cycle	Loading	Approx. min	40	55	40	55
	Discharging	Approx. min	35	50	35	50
	Drying Rate	%/hr	0.5~1.5			
Electricity		3P, 220V/380V/415V/440V, 50/60Hz				
Safety Devices		Thermo-over relay, Air pressure switch, Full load buzzer, Timer, Control fuse, Rotary valve sensor, Burner flame sensor, Over-heat sensor				

Item	Model	PHS-130B	PHS-320B	PHS-660B	PHS-1380B	PHS-320S-7	PHS-320S-12
Heat Source		SUNCUE Stomach Furnace SS-18, Rice Husk Furnace SS		SUNCUE Rice Husk Furnace SS-130 / SS-200		Steam	
Capacity Approx. kg	Paddy 1 liter=500g	3,600~13,000	7,800~32,000	16,000~68,000	30,000~138,000	7,800~32,000	
	Wheat 1 liter=680g	4,370~15,780	9,600~38,800	19,500~80,100	37,000~138,000	9,600~38,800	
	Com, Animal Feed 1 liter=600g	4,440~16,000	9,600~39,400	19,700~81,300	37,540~138,000	9,600~39,400	
Dimension	L(A)×W(B)×H(C)mm	4,532×2,755×9,698	5,871×4,871×13,410	8,104×6,989×14,703	8,610×8,134×21,345	5,497×4,871×13,410	5,848×4,871×13,410
Net Weight	Approx. kg	2,950	6,600	15,400	25,000	6,465	6,530
Required Thermal Energy per unit	Paddy, Wheat Approx. Kcal/hr	35,000~135,000 Ambient Temp. +10~40°C	83,000~330,000 Ambient Temp. +10~40°C	178,000~705,000 Ambient Temp. +10~40°C	360,000~1,230,000 Ambient Temp. +10~30°C	Regular Application Class** Paddy, Wheat	Cold Paddy, Wheat, Corn
	Com, Animal Feed Approx. Kcal/hr	220,000 Ambient Temp. +45°C	560,000 Ambient Temp. +45°C	1,190,000 Ambient Temp. +45°C	2,000,000 Ambient Temp. +45°C	Separation Function Range +15~45°C Ambient Temp.	+15~70°C
						Water Capacity Approx. ton/hr	1.2
Power Consumption	kW	7.98	16.84	40.1	79.6	13.1	
Function Cycle	Loading	Approx. min	40	55	57	70	55
	Discharging	Approx. min	35	50	52	70 Solid waste capacity: 12 tons	50
	Drying Rate	%/hr	0.5~1.5			0.8~1.0	0.5~1.5
Electricity		3P, 220V/380V/415V/440V, 50/60Hz					
Safety Devices		Thermo-over relay, Air pressure switch, Full load buzzer, Timer, Control fuse, Rotary valve sensor					

\* Above numbers including site are derived from reducing moisture in paddy from 20% to 15%, wheat from 20% to 12.5% - for reference only. Actual results vary among different ambient temperature, relative humidity, grain varieties, lot, lot temperature, moisture content before and after drying. \*\* Power supply line loss is temperature for drying paddy to prevent high leakage rate. \*\*\* See drying time table for full details on best performance. 1000kWh used by power. 4. Use required thermal energy is for reference only. Actual loads will differ according to grain variety, variety rate, and drying condition. \*\*\*\* See drying time table for full details on best performance. 1000kWh used by power. 5. The specifications and program for reference only. Actual specification of SUNCUE product shall be based on the Sales Contract which customer sign and delivered product. \*\* Use high quality biomass as premium diesel only. \*\*\* The specifications of burner shown above are Japanese standard (Thermal energy: 8000 Kcal/hr / LPG 13.000 Kcal/hr). Please consult with SUNCUE for burner with CE standard. \*\*\*\* The steam capacity and pressure of each per unit at different location. For thermal energy per unit also refer to: SS-1300 Kcal/hr in Taiwan, 11,000 Kcal/hr in Japan, 8,800 Kcal/hr in Belgium, product of China. \* The density, composition and pressure of each gas vary at different location. For thermal energy per unit also refer to: SS-1300 Kcal/hr in Taiwan, 11,000 Kcal/hr in Japan, 8,800 Kcal/hr in Belgium, product of China.



### SUNCUE COMPANY LTD.

No.385, Meisheng Rd., Wufeng Dist., Taichung City 41398, Taiwan, R.O.C.  
 +886-4-2330-7171      +886-4-2330-2939  
 www.suncue.com      sales@suncue.com

Service Center





**Anexo 12.** Características técnicas de la máquina secadora.

**Parámetros que caracterizan la máquina secadora.**

	<b>Máximo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Q (m3/min)</b>	0.0323	0.02333	0.0156
<b>pH</b>			8.52
<b>T (°C)</b>	28.50	28.06	27.60

**Parámetros de diseño para la máquina secadora**

<b>Parámetro</b>		
Q (m3/min) = 0.032	$A_c (m^2) = 1.60$	$CHS_c (m^3/m^2 \cdot min) = 2.00$
T (°C) = 28.50	$h_c (m) = 0.40$	$A/S (mL/mg) = 0.042$
$TRH_c (min) = 20.00$	Borde libre (m) = 0.30	D (pulg.) = 3
$V_c (m3) = 0.646$	Altura para sólidos (m) = 0.40	<b>Material de fabricación</b> Celda de flotación: acero laminado en caliente ASTM A 56 (hierro negro). Tuberías: Hierro galvanizado
$l_c (m) = 2.00$		
$b_c (m) = 0.80$	$h_c' (m) = 1.10$	

**Dimensiones para la tolva de sólidos, compartimiento y placa barrelado.**

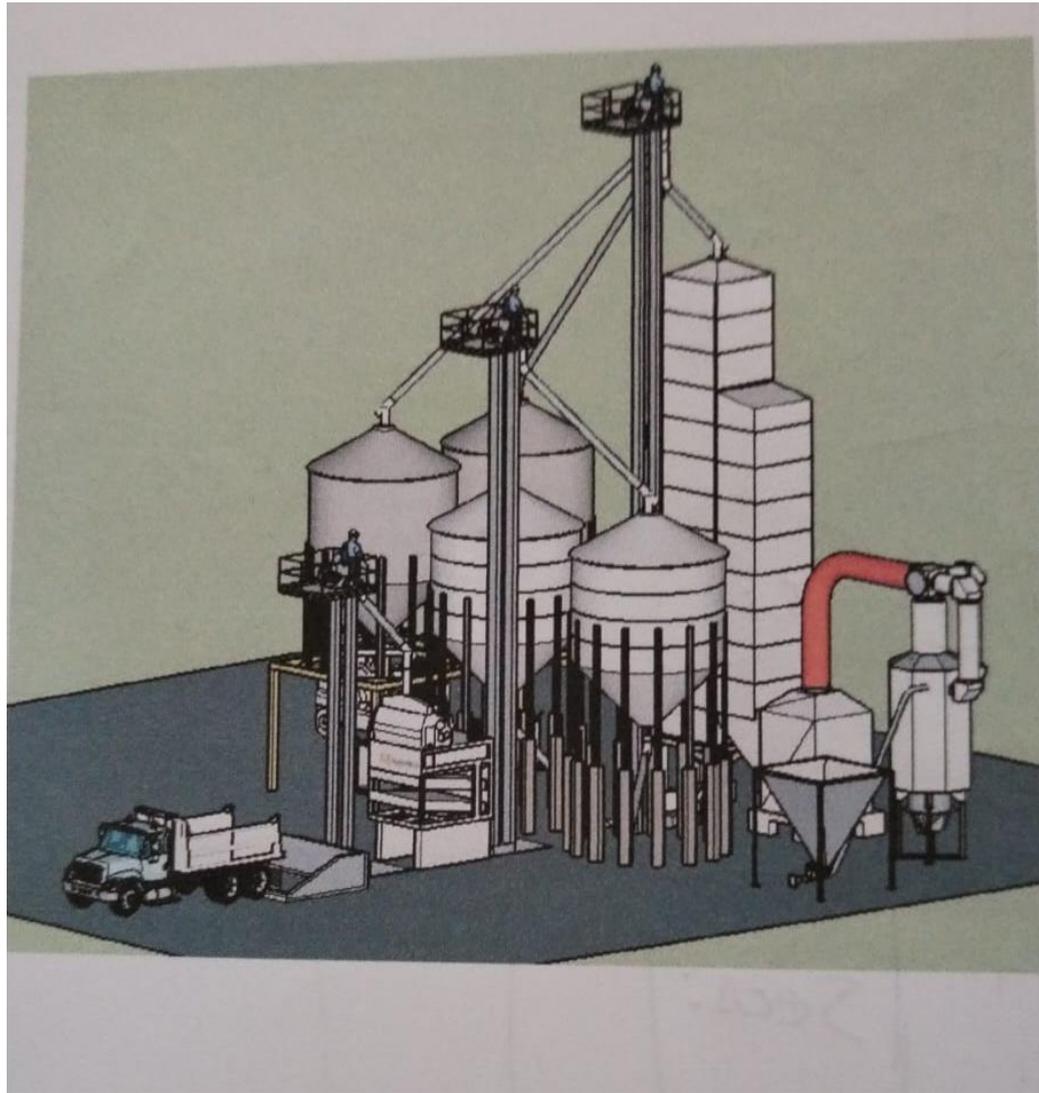
<b>Parámetros</b>		
<b>Tolva de sólidos flotados</b>	<b>Compartimiento para sólidos clarificados</b>	<b>Placa barrelado</b>
Ancho (m) = 0.80 Altura (m) = 0.40 Largo (m) = 0.20 Borde libre (m) = 0.30	Ancho (m) = 0.80 Altura (m) = 1.10 Largo (m) = 0.20	Largo (m) = 0.78 Alto (m) = 0.15 Espesor (mm) = 2

**Datos para el diseño del tanque de saturación.**

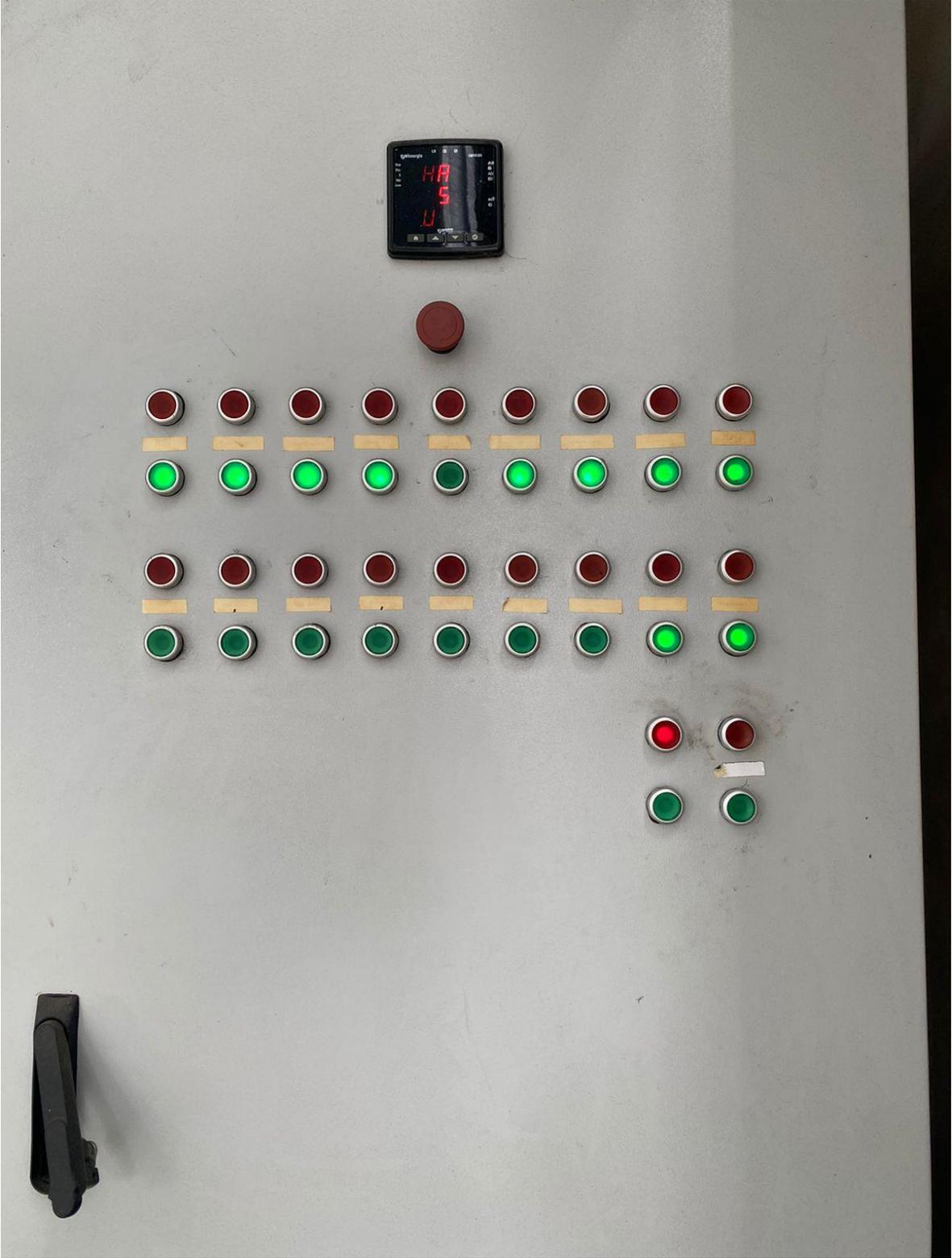
Parámetro		Material de fabricación
$Q$ (m <sup>3</sup> /min) = 0.32 $P$ (psi) = 40 $TRH_C$ (min) = 3.00 $V_s$ (m <sup>3</sup> ) = 0.0969 $\phi_s$ (m) = 0.40 $h_s$ (m) = 0.80 Borde libre (m) = 0.40	$h_s$ (m) = 1.20 Tamaño del empaque (mm) = 25.00 $h_e$ (m) = 0.50 $V_e$ (m <sup>3</sup> ) = 0.80 Cantidad de anillos = 3800 $D$ (pulg.) = 3	Tanque: acero laminado en caliente ASTM A568 de 4mm de espesor. Tuberías: hierro galvanizado.

**Especificaciones del soporte y de los accesorios.**

Parámetros del soporte	Parámetros de los accesorios	Material de fabricación
Diámetro $\phi$ (m) = 0.40 Luz de malla (mm) = 5 – 10	Distribuidor de líquido (pulg.) = 1 1/2 Distribuidor de aire (pulg.) = 1/2	Soporte: tela metálica en acero. Accesorios: tuberías de hierro galvanizado.











Grain Moisture Tester **PM-450**

12LPA0  
BIAS 228.7 %  
TIMES

POWER

SELECT.

MEA.

AVE.

KETT ELECTRIC LABORATORY

**PROHIBIDO LA ADULTERACIÓN DE LOS  
PARAMETROS DE PORCENTAJE (%)  
DE ANALISIS DE CASCARA.  
LA GERENCIA**



### Anexo 13. Cronograma de capacitaciones.

Temas de mejora continua	Responsables	Personal a capacitar	Tiempo	Ene-23				Feb-23				Mar-23				Abr-23			
				S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
Introducción a la mejora continua	Tesisistas López Peña, Eleyda Donatila y Yui Huamán, Nicol Pamela	Personal del área de producción, proceso de secado del arroz en la empresa El Huaracino E.I.R.L., Tambo Real	1 hora	P															
Análisis de causas			3 hora	E															
Planeamiento de las acciones			4 hora			P													
Conocimiento del uso de la máquina secadora			2.5 hora					P											
Orden y limpieza del área de producción			1.5 hora							P									
Correcto procedimiento de un plan de mantenimiento			1 hora									P							
Acciones correctivas ante un problema			2 hora										P						
Interpretación del Manual HACCP			4 hora											P					
Difusión de la política de calidad			1.5 hora												P				
Implementación de las acciones planificadas			4 hora													P			
Verificación de los resultados obtenidos			2 hora																P

Fuente: elaboración propia.

**Anexo 14.** Validación de hipótesis.

	<i>Rendimiento inicial</i>	<i>Rendimiento final</i>
Media	0.69600	0.76646
Varianza	0.00000	0.00000
Observaciones	3.00000	3.00000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.98938	
Diferencia hipotética de las medias	0.00000	
Grados de libertad	2.00000	
Estadístico t	-307.91521	
P(T<=t) una cola	0.00001	
Valor crítico de t (una cola)	2.91999	
P(T<=t) dos colas	0.00001	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265	

**Anexo 15. Flujo de caja.**

<b>DATOS GENERALES</b>				
<b>DEMANDA</b>	<b>172,800</b>	<b>SACOS AL AÑO</b>		
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>S/.105.00</b>	<b>SOLES</b>		
<b>CRECIMIENTO DE LA DEMANDA</b>	<b>8%</b>	<b>ANUAL</b>		
<b>TERRENOS</b>	<b>S/.50,000</b>			
<b>CONSTRUCCIONES</b>	<b>S/.300,000</b>	<b>CON DEPRECIACION EN</b>	<b>15</b>	<b>AÑOS</b>
<b>MAQUINARIAS</b>	<b>S/.500,000</b>	<b>CON DEPRECIACION EN</b>	<b>10</b>	<b>AÑOS</b>
<b>COSTO VARIABLE</b>	<b>S/.86.12</b>	<b>PARA EL PRIMER AÑO</b>		
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>S/.624,392</b>	<b>ANUAL</b>		
<b>IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>28%</b>	<b>ANUAL</b>		
<b>GASTOS DE ADMINISTRACION</b>	<b>5%</b>	<b>ANUAL</b>		
<b>GASTOS DE VENTAS</b>	<b>6%</b>	<b>ANUAL</b>		
<b>TASA EXIGIDA POR INVERSIONISTAS</b>	<b>13%</b>			