



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en el sistema productivo para maximizar la productividad en la Empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Medina Inga, Anthony Jeancarlos (orcid.org/0000-0001-7266-6707)

Perez Cervera, Leidy Yaquelin (orcid.org/0000-0003-0853-4616)

ASESOR:

Mg. Rodríguez Solorzano, Oscar Alonso (orcid.org/0000-0001-8683-6551)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO — PERÚ
2022

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos a Dios Todopoderoso, por habernos guiado en esta experiencia de vida universitaria, por dotarnos de las habilidades y conocimientos necesarios para el desarrollo exitoso de nuestra tesis. A nuestra familia, por su apoyo incondicional y grandes enseñanzas de vida.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios; fuente de toda bendición, por la vida y la fortaleza que nos brinda diariamente para afrontar los desafíos que se nos presentan.

Gracias a nuestras familias por la motivación y la ayuda constante para hacer realidad nuestras metas y objetivos.

Índice de contenidos

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	15
3.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	16
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS	16
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	17
3.5. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS	18
3.6. PROCEDIMIENTOS	18
3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	18
3.8. ASPECTOS ÉTICOS	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	19
4.2. DESARROLLO DE LA PROPUESTA EN EL SISTEMA PRODUCTIVO	25
4.3. PROYECCIÓN DEL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA PROPUESTA DE MEJORA.	37
4.4. ANÁLISIS DEL COSTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DESARROLLADA.	39
4.5. ANÁLISIS DEL BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA DESARROLLADA.	41
4.6. CÁLCULO DEL COSTO-BENEFICIO DE LA PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA PRODUCTIVO:	43
V. DISCUSIÓN	45
VI. CONCLUSIONES	48

VII. RECOMEDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de la eficacia de la producción trimestral	21
Tabla 2. Evaluación de eficiencia de mano de obra trimestral, 2021.....	22
Tabla 3. Evaluación de la eficiencia de máquina trimestral, 2021	23
Tabla 4. Diagrama de Gantt: Planificación de las actividades de la propuesta de mejora del sistema productivo.....	25
Tabla 5. Cronograma de reuniones de mejora continua	26
Tabla 6. Cronograma de mantenimiento preventivo de las maquinarias.....	27
Tabla 7. Propiedades del sensor de T° RTD.....	31
Tabla 8. Resistencia del sensor PT100.....	31
Tabla 9. Requerimiento de materiales para la implementación de la automatización	32
Tabla 10. Evaluación anual de rendimiento del personal en el área de molienda.....	36
Tabla 11. Proyección de la eficacia de producción.....	37
Tabla 12. Proyección de la eficacia de mano de obra.....	37
Tabla 13. Proyección de la eficacia de mano de obra.....	38
Tabla 14. Materiales para la implementación.....	39
Tabla 15. Costos de servicio de instalación.....	39

Tabla 16. Costos para las capacitaciones.....	40
Tabla 17. Costo del personal y material – área mantenimiento.....	41
Tabla 18. Beneficio horas máquina anual 2023.....	41
Tabla 19. Cálculo de beneficio horas máquina anual	42
Tabla 20. Beneficio de la producción anual 2023.....	42
Tabla 21. Beneficio de la producción anual en términos monetarios – 2023....	42
Tabla 22. Detalle del beneficio horas hombre anual 2023.....	43
Tabla 23. Cálculo del beneficio horas hombre anual 2023.....	43
Tabla 24. Costos de la propuesta.....	43
Tabla 25. Beneficio de la propuesta.....	44
Tabla 26. Matriz de Operacionalización de Variables.....	50
Tabla 27. Instrumento de investigación: Ficha de recolección de datos.....	51

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general determinar como la mejora en el sistema productivo incrementa la productividad de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. Asimismo, el enfoque que presenta es cuantitativo y el alcance es correccional, ya que para el desarrollo de la investigación se consideró como muestra específica todas las bolsas de azúcar producidas en el último periodo trimestral del año 2021. Además, se utilizó la ficha de registro de datos y la guía de observación como los principales instrumentos de investigación que han permitido la recolección y procesamiento de datos. Los resultados hallados reflejan que el diagnóstico inicial de las condiciones de la empresa estudiada respecto a la productividad de la empresa es de 45%, porcentaje que impacta negativamente las ganancias de la empresa. Por tal razón, se procedió a desarrollar la propuesta de automatización para la mejora en el área de molienda de caña de azúcar, logrando mejorar la productividad con un incremento de hasta un 49% anualmente. Por otro lado, el beneficio resultante de la propuesta fue de S/.32.06 por cada S/.1.00 invertido, valor totalmente favorable para la empresa. Por lo tanto, se concluyó que la propuesta de mejora en el sistema productivo maximiza significativamente la productividad de la Agroindustrial Pucalá S.A.A.

Palabras clave: Producción, productividad, eficacia, eficiencia, automatización.

Abstract

The present investigation has as a general objective to determine how the improvement in the productive system increases the productivity of the company Agroindustrial Pucalá S.A.A. Likewise, the approach it presents is quantitative and the scope is corrective, since for the development of the investigation all the bags of sugar produced in the last quarterly period of the year 2021 are considered as a specific sample. In addition, the registration form was used of data and the observation guide as the main research instruments that have allowed the collection and processing of data. The results found reflect that the initial diagnosis of the conditions of the company studied regarding the productivity of the company is 45%, a percentage that negatively impacts the profits of the company. For this reason, we proceeded to develop the automation proposal for the improvement in the sugarcane milling area, managing to improve productivity by up to 49% per year. On the other hand, the benefit resulting from the proposal was S/.32.06 for each S/.1.00 invested, a totally favorable value for the company. Therefore, it was concluded that the proposal for improvement in the productive system significantly maximizes the productivity of Agroindustrial Pucalá S.A.A.

Keywords: Production, productivity, effectiveness, efficiency, automation.

I. INTRODUCCIÓN

El sistema productivo es indiscutiblemente la base empresarial donde convergen y se combinan los factores productivos precisamente para producir bienes y servicios, dando lugar así a la existencia de empresas industriales cumpliendo los requerimientos de la sociedad. En tal sentido, es sumamente importante destacar el rol que tiene la innovación tecnológica y los cambios que producen en las líneas productivas, en la dinámica de la productividad y por ende en la economía de una organización (Onieva *et al.*, 2017).

En el ámbito internacional, se observa que las empresas ejecutan proyectos de automatización para aumentar su productividad y por consiguiente lograr expandir su mercado en un territorio más amplio, pues son conscientes de que la eficiencia de uno o varios procesos productivos están estrechamente relacionado a los costos, la calidad del producto, un equipo versátil y por supuesto, a la productividad. Este último concepto de naturaleza económica es entendido por los grandes empresarios como la mejora del rendimiento en la mano de obra directa del cliente interno, ya sea aumentando el ritmo de trabajo, mejorando los métodos o implementando tecnologías de automatización en los procesos, iniciativas que actualmente son empleados por las grandes industrias pues les ofrece grandes ventajas económicas y sobre todo un alto sentido de competitividad en el mercado. Es por ello que, a escala mundial las empresas suelen invertir gran cantidad de dinero en tecnologías de mejora, adquiriendo maquinarias automatizadas que impactan de manera positiva en las ganancias (Maudos & Fernández, 2020).

En ese sentido cabe mencionar que, en Perú las industrias azucareras incorporan a sus procesos ciertas maquinarias automatizadas, sin embargo, hasta cierto punto se evidencian resistencias a la innovación, aun cuando suponen ahorro de costos y por ende aumento de productividad. Esta situación es causada por la deficiencia habitual de los empresarios a invertir en la amplia gama de tecnologías en materia industrial, puesto que no existe un plan de contingencia concreto que permita amortiguar y sobrellevar correctamente los cambios estructurales que se originaron y más aún cuando existen factores que debilitan las expectativas de la confianza

empresarial respecto a la inserción de capital en las empresas peruanas, como la corrupción en ámbito político (EFE News Service,2020).

A inicios del 2020 en medio de una crisis sanitaria a escala mundial, las empresas industriales dedicadas a la producción de azúcar se vieron considerablemente afectadas. Aunado a ello, las constantes paralizaciones por parte de los sindicatos, las medidas de emergencia de salubridad pública dictadas por el gobierno agudizaron los problemas, a tal punto de que muchas empresas detuvieron la molienda de caña de azúcar, situación que impacta directamente en la cosecha de esta materia prima y, por consiguiente, en el índice de ventas (MINAGRI, 2020).

En relación a las exportaciones presentadas en el año 2018, es imperativo precisar que la tendencia fue muy baja. Si bien es cierto en el año 2019 se elevaron los números, aproximadamente el primer semestre del año 2020 se evidenció una disminución significativa de las exportaciones, exactamente de 35 % lo cual supone 28,2 mil toneladas, que en términos monetarios se representa en US\$24,3 millones proporcional a los primeros seis meses en el 2019. MINAGRI (2020)

De acuerdo al Instituto de Estudios Económico y Sociales (IEES) la producción de azúcar en el año 2021 específicamente de enero a noviembre, se observó una reducción significativa respecto a esta rama industrial, de aproximadamente -7,4%. Este complicado contexto perjudica drásticamente la economía del País y claro está que es alarmante el escenario en el que se encuentran las empresas industriales dedicadas a este rubro. SNI/ IEES (2022)

La empresa estudiada se ubica específicamente en la región de Lambayeque, distrito de Pucalá donde se han registrado una serie de problemas que se han agravado en época de pandemia. En este sentido, se ha identificado que en el procesamiento de la molienda de caña de azúcar se ha encontrado ciertas deficiencias, principalmente al inicio de este procedimiento específicamente cuando se ingresar agua en el tanque de imbibición (a la mitad); donde se encuentra la caña de azúcar, y posteriormente; luego de haber transportado y pesado la cal, se vacía esta sustancia (cal) en la maquinaria antes mencionada. Este proceso

demanda grandes temperaturas de la máquina, cuya medición es realizada con un manómetro que tiene 12 años de antigüedad; para éste instrumento de medición no se ha realizado mantenimientos y/o calibraciones periódicas según los estándares o procedimientos según catálogo, sino de manera empírica y correctiva, como mencionamos líneas arriba todo esto genera en primer lugar el desgaste prematuro del instrumento y por ende disminuye su vida útil y mayor costo, en segundo lugar con las mediciones inexactas se ocasionan desviaciones causando tiempos muertos en el proceso productivo siendo muy costoso, en tercer lugar el manómetro defectuoso provoca que el líquido del proceso se escape y en cuarto lugar la manipulación empírica genera peligros de seguridad; ésta situación conlleva a que los trabajadores tomen los datos sin tomar en cuenta su veracidad y exactitud. Esta serie de acciones está originando errores y por ende pérdidas de tiempo en la ejecución del trabajo propiamente dicho, lo cual se cristaliza en la baja productividad que se ha evidenciado, incumpliendo con los alcances de las salidas (cantidad de bolsas de azúcar) del producto, lo cual aumenta la complicidad de la situación presentada.

Por otro lado, un alcance mayor se encuentra en las paradas de las maquinarias; donde se pierde 60 bolsas de azúcar rubia en tan solo 30 minutos por cada turno recalando que se laboran 2 turnos por día (12 h c/turno); obteniendo una incidencia aproximada de 6 veces por semana; resultando la pérdida de producción mensual de 3360 bolsas de azúcar representado en S/ 554, 400.00 soles; esta situación repercute en la productividad trimestral de la empresa de 10,080 bolsas de azúcar con un monto total de S/ 1, 663, 200.00 soles, (Costo de venta por bolsa de azúcar de S/ 165.00).

En el ámbito económico la investigación se enfocará en mejorar la producción y para ello es fundamental describir sintéticamente algunos puntos que merman el proceso antes indicado: puestos de trabajos innecesarios, lo cual se debe a la presencia excesiva de personal para realizar la medición de temperatura del destilador ya que al necesitar únicamente dos trabajadores por cada turno, es decir 4 (considerando que se produce 2 turnos de 12 horas de producción) en este caso se está empleando a 6 personas en total, sabiendo que estando en mejores

condiciones los instrumentos de medición y maquinaria; estos trabajadores se pueden desempeñar en otras funciones que se necesitan en la línea de producción.

La importancia de este proyecto radica en una propuesta de mejora en el sistema productivo de la caña de azúcar en la empresa Agro Pucalá, ya que está presentando dificultades en su productividad representado especialmente en las grandes pérdidas monetarias y tiempo, cuyos alcances repercuten en la baja productividad y disminución en los ingresos.

Ante esta problemática nos planteamos la siguiente interrogante: ¿Qué efecto tendrá la mejora del sistema productivo en la productividad de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.? Y de forma específica se planteó las siguientes preguntas: ¿Cuál es el diagnóstico actual del proceso productivo de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.?, ¿De qué manera la mejora en el sistema productivo maximiza la eficiencia en la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.?, ¿Cuál es el beneficio-costos de la propuesta de mejora en el sistema productivo en la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.? Conforme a lo establecido, el objetivo general de la investigación se formuló de la siguiente manera: Determinar como la mejora en el sistema productivo incrementa la productividad de la Agroindustrial Pucalá S.A.A. Además, se consideraron objetivos específicos, tales como: Diagnosticar la situación actual del proceso productivo en la Agroindustrial Pucalá S.A.A. Desarrollar la propuesta de mejora en el sistema productivo para maximizar la producción en la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. y Evaluar el beneficio-costos de la propuesta de mejora del sistema productivo en la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.

La hipótesis alternativa planteada del presente estudio de investigación fue: La mejora en el sistema productivo incrementa significativamente la productividad en la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a las investigaciones consultadas en el ámbito internacional se tienen los siguientes resultados:

En el trabajo investigativo realizado por Orozco (2019) se plantea como objetivo general el valorar distintas diversidades de caña (SCVMM) y la utilización de patrones de gestión de estas variedades para su rendimiento y sostenibilidad de los cultivos. La información obtenida se recolectó en los campos agrícolas Pantaleón- Concepción, cuya muestra estudiada fue la cosecha de caña de azúcar en el periodo 2013 a 2018. Además, la técnica usada fue el análisis documental, cuyo instrumento de investigación empleado fue la ficha de registro de datos. Por otro lado, los resultados reflejaron que los patrones de gestión en tecnología tienen un efecto positivo en la producción de caña de azúcar, incrementando la hasta en un 1,67% anualmente. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que para los años 2021-22 la productividad incrementará beneficiosamente para la empresa, aumentando la producción de la caña de azúcar y por ende elevando las ganancias gradualmente cada año.

Ahora bien, Coronel y Córdova (2017) en su tesis de estudio desarrollada en la ciudad de Loja, Ecuador, se plantea como objetivo principal elaborar un modelo de mejora continua automatizada en el proceso de molienda para mejorar la productividad de la empresa azucarera Ingenio Monterrey. a ciudad de Loja, ya que no cuenta con las herramientas operativas necesarias para eliminar los tiempos muertos de las actividades realizadas en el proceso mencionado. Por otro lado, la muestra estudiada es el proceso de molienda durante el mes de noviembre del año 2017. Asimismo, para la recolección de datos se ha requerido el uso de instrumentos de investigación como la lista de chequeo y la ficha de registro, con la colaboración de personal operativo y un supervisor del área de molienda. Ahora bien, los resultados obtenidos reflejan que las herramientas empleadas para los respectivos trabajos están en condiciones críticas, como tener cuchillas desafiladas y filtros del juego de caña de azúcar en mal estado, pues no cuentan con mantenimiento preventivo; y aunado a ello, no se suele capacitar al personal. No obstante, luego de implementar el sistema de mejora en el proceso de molienda se

concluyó que este nuevo sistema redujo considerablemente los tiempos y los costos operativos, y adicionalmente permitirá contar con una mayor productividad, cuyos procesos se encuentren funcionando correctamente, logrando así cumplir con la producción programada por la empresa. Como conclusión y después de haber analizado todos los procesos y haber implantado el método de mejora se vio factible el uso de las herramientas determinando así el uso de las mismas lograra un mayor rendimiento de la empresa y por ende una mayor productividad.

No obstante, en la investigación realizada por Medina (2019) respecto al proceso de destilación como enfoque principal innovar e implementar un sistema de control PID para temperatura del proceso de destilación en el reactor multiproceso. Además, la muestra usada son los litros de bioetanol promedio del mes de Julio del año 2019. Asimismo, el instrumento de investigación aplicado fue la ficha de recolección de datos, donde se procesó la información de la temperatura registrada durante los procesos de destilación. Por otro lado, los resultados obtenidos fueron la presencia de oscilaciones, el aumento de temperatura es exorbitante y más aún las pérdidas de tiempo durante dicho proceso. Ahora bien, luego de simular la implementación de la mejora a través de sistema de control de temperatura se halló un aumento de la productividad hasta en un 10% trimestralmente. De esta manera, la conclusión a la que se arribó fue que es vital el uso de un sensor de referencia de temperatura pues de esa manera se evita los errores de medición en la planta y se incrementa significativamente la productividad. Por último, si se desea implementar este artefacto es importante considerar las características físicas del sensor y su ubicación en las maquinarias respectivas.

De acuerdo a las investigaciones realizadas en diversas bases de datos de fuentes de información confiable en el ámbito nacional se obtuvieron los siguientes resultados:

Asimismo, Auris y Cárdenas (2019) en su trabajo académico de investigación desarrollado en Lima – Callao, Perú, presentaron como objetivo determinar la mejora de una propuesta de diseño y automatización del sistema de bandas transportadoras modulares en la distribución de jabs en la línea de producción de productos de panadería de la empresa Supermercados Peruanos S.A. Cabe

resaltar que la muestra de estudio es a conveniencia y por ende equivalente a la población, que específicamente fueron 12 operarios de producción y 2 supervisores del área de producción, un total de 14 trabajadores. Por otro lado, el instrumento utilizado para la recolección de datos fue un cuestionario con exactamente 12 ítems. Ahora bien, los resultados obtenidos reflejan que existe tiempos muertos en la faja transportadora y aunado a ello los trabajos manuales demandan de gran cantidad de tiempo, realidad que limita la productividad de la empresa. Por último, las conclusiones a las que se arribaron fueron que la implementación de un sistema automatizado reduciría el número de operadores necesarios en la distribución de jabs de productos de panadería. Asimismo, es importante capacitar al personal, entendiendo que los errores mecánicos y cuellos de botella en ese sentido han sido resueltos, pero el uso efectivo de un sistema de control necesita familiaridad con los trabajadores.

En el trabajo de investigación de Aguilar (2019) se plantea como objetivo determinar los factores que inciden en el riesgo de empresas agroindustriales. Además, la muestra de estudio equivale a 54 estados financieros recolectados de tres empresas registradas de manera trimestral durante el periodo 2015 -2019. Ahora bien, el instrumento de investigación empleado fue la ficha de registro de datos. En cuanto a los resultados, se reflejan que el riesgo de liquidez es el principal factor que incide en la quiebra de organizaciones agroindustriales, con un $0,012 < 0.05$, es por ello que se concluye que las empresas deben mantener sus finanzas de manera positiva, para afrontar y resolver las deficiencias que se encuentran en las empresas, que con frecuencia se trata de su productividad. Por lo tanto, se recomienda invertir en maquinaria automatizada correspondiente a cada área de trabajo y también dirigir recursos económicos a la realización de mantenimientos preventivos en empresas agroindustriales.

Asimismo, Magnatte (2019) en su investigación realizada en el departamento de Arequipa, Perú, plantea como objetivo implementar un sistema de reducción del ruido a través de la automatización mecánica en el área de preparación mecánica de muestras de Belén, una planta ubicada en Arequipa. Por otro lado, la población estudiada fue de 24 trabajadores que laboraban en el Área de RYCM "Circuito de Chancado" y la muestra equivalente a 6 trabajadores del área de preparación

mecánica, los cuales están distribuidos exactamente en 3 turnos. Ahora bien, el instrumento utilizado para la recolección de datos fue la guía de observación y la guía de entrevista. Además, los resultados obtenidos reflejan que el nivel de ruido a los que se encuentra expuesto el personal; como parte del diagnóstico inicial de las condiciones de trabajo; eran de 92.8 dB valor que supera el límite permitido, exactamente de 83 dB, de acuerdo a la normativa aplicable vigente, para un tiempo de 12 hr laborables. Luego de haber efectuado la mejora de automatización se concluyó que dicha implementación redujo significativamente la exposición del ruido en el área de preparación mecánica (24.14 %) con un valor de 70.4 Db, dato que se encuentra dentro del rango permisible y que por consiguiente influyó en el incremento de la productividad empresarial.

En relación a investigaciones de automatización y aumento de productividad, Fiestas (2020) formula como objetivo general: Elaborar una propuesta de automatización del área del abastecimiento de combustible con la finalidad de maximizar la productividad de los colaboradores de la empresa Grifo Lauros II S.A.C. localizada en la ciudad Sechura. Además, la muestra que se especifica es a conveniencia; equivalente a la población, que es el total de abastecimiento de combustible realizados durante el periodo de 2017 - 2019. Los instrumentos que se utilizaron fueron la ficha de entrevista, guía de observación y registro de datos. Además, los resultados de la tesis fueron que la productividad parcial de mano de obra fue 48%, dato que refleja un porcentaje muy bajo y perjudicial para la empresa, cuyas consecuencias directas son las contaminaciones de vehículos y cansancio total en los trabajadores. De esta manera, se concluyó que la automatización incrementa considerablemente la productividad de los trabajadores y a la vez se observaría un aumento beneficioso para la empresa.

Además, Roncal (2018), plantea como objetivo general de la tesis en desarrollar un sistema de gestión de control mejorado basado en el proceso productivo en la Azucarera del Norte S.A.C, el tipo de investigación que se utiliza es en proposiciones descriptivas con funciones que permiten describir el control en las instalaciones de la empresa, investigar e identificar las áreas necesarias para mejorar el desempeño del proceso productivo, proponiendo un sistema de gestión

administrativa. Utiliza un cuestionario estructurado con preguntas cerradas integrado por 30 asociados del área administrativa corporativa, se identifica la problemática y se llega a la conclusión principal en la variable “control” ya que se evidencia la falta de alta de supervisión sobre las actividades diarias para lograr las metas y la ausencia de un organigrama estructurado y un manual de funciones que permita conocer los pasos y procedimientos necesarios para que cada trabajador se desempeñe eficientemente.

La investigación realizada por Kato (2019) acerca de la innovación y productividad específicamente en empresas pequeñas y medianas tuvo como objetivo principal evaluar la influencia de las inversiones de carácter innovador tecnológico en la productividad de las organizaciones corte laboral. La muestra estudiada fueron los datos sectoriales y subnacionales de México durante el periodo de 2013 al 2015. Para el desarrollo de la investigación se recurrió al análisis documental, cuyo instrumento de investigación empleado fue la ficha de recolección de datos y guía de entrevista, lo que permitió evaluar la aplicación de la automatización como medio de innovación empresarial. En este sentido, el principal resultado obtenido fue que el conjunto de conocimientos para ejecutar y aumentar la productividad respecto a la innovación depende del accionar y oportunidades tecnológicas de la empresa. Por lo tanto, la conclusión a la que se llegó fue que la implementación de innovaciones se constituye en una ventaja competitiva que debe ser capitalizada con la finalidad de incrementar significativamente la productividad empresarial. Cabe resaltar que la cultura de inversión en tecnologías de última generación y por consiguiente la automatización de procesos disminuye cuellos de botella y costos de operación, y a su vez aumenta la productividad, que se cristaliza en la liquidez monetaria obtenida.

La premisa anterior también es estudiada por Luévano y Feria (2020) pero se concentra en el inicio de la crisis sanitaria a escala mundial de la pandemia del Covid-19, se determinó como objetivo general conocer la tipología de innovaciones e identificar los niveles de competitividad en las MiPyME's del sector metalmecánico del estado de Aguascalientes, cuya muestra de estudio es equivalente a 28 MiPyME's del rubro metalmecánico. Para ello, emplearon las encuestas, teniendo como resultados que el 69.7% de las empresas encuestadas incrementaron su nivel de productividad, el 64.3% desarrolló nuevos productos, crecieron las ventas

y el 50% refleja que hubo una reducción significativa de los costos de producción. En este sentido se concluyó que las MiPyME's del sector metalmecánico del estado de Aguascalientes requieren necesariamente la incorporación de innovaciones financieras, organizativas, comerciales, pero sobre todo y en especial las del ámbito tecnológico, puesto que es de esta manera que se logran reestructurar los procesos productivos y por consiguiente fortalecer la competitividad empresarial en el mercado metalmecánico. Entonces, este trabajo investigativo es un ejemplo real de que la automatización supone cambios positivos en la empresa y que hoy en día en pleno siglo XXI más que una posible alternativa, es una necesidad primordial.

CDILean Consultoría (2019) En la gestión de líneas de producción plantea indicadores para la mejora continua a través de KPI's o comúnmente llamados como indicadores clave de rendimientos, para poder obtener valiosa información acerca de cómo están funcionando las líneas de producción, qué se debería hacer para que sean más rentables, identificar quienes son los responsables ya sea los operarios, los encargados o el equipo directivo; en resumen controlar el correcto funcionamiento de los procesos, este paso será imprescindible para poder identificar e implementar mejoras y lograr que sea más rentable la organización, entre los indicadores tenemos tres imprescindibles que se han tomado en cuenta para la presente investigación: La eficiencia ya sea de un proceso o de una máquina, siendo esta la relación que existe entre la producción obtenida y la producción planificada, por lo tanto con los siguientes indicadores podremos determinarlos:

$$\text{Eficacia Prod. Mensual} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Producción Programada}}$$

$$\text{Eficiencia De M. O} = \frac{\text{Horas Hombre Obtenida}}{\text{Horas Hombre Deseada}}$$

$$\text{Eficiencia De Máquina} = \frac{\text{Horas Maquina Obtenida}}{\text{Horas Maquina Deseada}}$$

Esto conlleva a centrarnos en las pérdidas del proceso que nos impide obtener una eficiencia al 100%; abarca tres grandes grupos, los cuales son las pérdidas por disponibilidad donde aparece cada vez que hay una parada en la máquina ya sea

por falta de trabajadores, por fallas o por cambio de formatos, luego se puede mencionar a las pérdidas por rendimiento; para este caso se puede dar la situación en que la maquina no necesariamente haya parado sino que corre a un ritmo muy por debajo de lo establecido y esto puede dar como consecuencia pérdidas por micro paradas en las que son de muy poca duración pero con mucha frecuencia y las pérdidas por velocidad reducida que viene a ser disminuciones voluntarias de velocidad esto se ocasiona por deficiencias en la calidad y finalmente las pérdidas por la calidad producido por fabricar productos que no cumplen con las especificaciones causando pérdida de tiempo que ya no se recuperan como es el caso en los reprocesos. Para determinar el indicador de eficiencia la OEE respecto al tiempo se planifica para producirse en unidades sin errores, ni paradas y su máxima capacidad y el tiempo real que costó producirse.

La pérdida en proceso es cualquier cosa que impide el 100 % del rendimiento y se clasifica en 3 grupos principales:

Pérdidas por disponibilidad: Sucede tan pronto como la máquina falla (daño, cambio de forma, falta de materiales, falta de personal, puesta en marcha de la máquina, etc.).

Pérdidas por rendimiento: Ocurre cuando la maquinaria o equipo no se detiene, sino que produce a una velocidad menor a la teórica. La pérdida de rendimiento puede ser de dos clases: pérdida por parada de minuto (parada demasiado corta, pero a menudo) y pérdida por inactividad, por ralentización arbitraria, por deficiencias de calidad, por puesta en producción, etc.).

Pérdida de calidad. Este tipo de pérdida se produce cuando se utiliza una empresa para producir un elemento no conforme. El tiempo de elaboración de un producto que no cumple con las especificaciones es un tiempo irreversible, lo que conduce a una pérdida de calidad. Esta cláusula también incluye las pérdidas resultantes del reabastecimiento de productos.

Otro indicador importante que necesitamos saber es la productividad del proceso que viene a ser la relación entre el producto real obtenido y los recursos utilizados para lograrlo, además miden el uso de los recursos humanos utilizados en el proceso. De esta manera se representan los siguientes KPI's:

$$\text{PRODUCT. TRIM.} = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{RECURSOS UTILIZADOS (HORAS HOMBRE + HORAS MÁQUINA)}}$$

$$\text{Tasa variación productividad} = \frac{\text{Productividad 2} - \text{Productividad 1}}{\text{Productividad 1}} * 100$$

La aplicación de la teoría de restricciones (TOC) según García (2020). En la propuesta de mejoramiento de la productividad, se define como una filosofía de gestión fundada en los métodos de la ciencia con la finalidad de optimizar sistemas integrados. En este sentido, nos permite identificar los elementos que hacen ineficiente al proceso y ayuda a eliminar los cuellos de botella determinados en una empresa o proyecto. Para ello, se han establecido 5 pasos a seguir llamados puntos de focalización: Identificar la restricción mediante las técnicas e instrumentos de investigación, luego se decide explotar tal restricción, se subordina todo a la restricción, posteriormente se eleva o atenúa la restricción y por último se repiten los pasos. Es por ello que esta teoría es utilizada principalmente con el propósito de aumentar la productividad empresarial, disminuyendo los tiempos en la creación o desarrollo de productos y servicios, ya que en el sector económico la pérdida de tiempo se traduce en una pérdida cuantiosa en términos monetarios, por consiguiente, se logra aumentar la producción. Por lo tanto, en un proceso con múltiples actividades a realizar, la única manera de avanzar paulatina y eficientemente es eliminando las limitaciones de cada tarea. Por otro lado, esta teoría resalta la idea de incorporar tecnologías que colaboren con la velocidad en los procesos, es por ello que la innovación tecnológica cristalizada en la automatización es clave para mitigar los retrasos y acelerar sistemáticamente uno o varios procesos.

Quispe (2020), La automatización es definida como el sistema o conjunto de procedimientos automáticos en la realización de uno o varios procesos, haciendo uso de una amplia gama de tecnologías. Asimismo, la automatización deriva una serie de categorías respecto a su aplicación y generalmente se indican tres: fija, flexible y programables, cuyo objetivo común es optimizar la productividad, mejorando la calidad del sistema productivo y disminuyendo los costos utilizados para la fabricación de productos y servicios. En este sentido, se incorporan

maquinaria y equipos computarizados que trabajan de forma automática, especialmente en tareas que demanda amplios lapsos de tiempo por ser operativas y tediosas, alcanzando así un alto rendimiento productivo, pues se aceleran las actividades y por ende los procesos. Por otro lado, la introducción de nuevos cambios tecnológicos por medio de modificaciones en el modo en que operan las maquinarias corresponde en la mayoría de los casos, a fortalecer el sistema productivo con el propósito de ser más competitivos en el mercado, cuyas innovaciones vierten nuevas herramientas y conocimientos en la mecánica de la realización de las actividades ocupacionales de acuerdo al rubro en que operan.

Según Vargas (2017), en su libro ingeniería de métodos I, conceptualiza los siguientes términos que son base para ejecutar los diferentes estudios productivos en la ingeniería industrial:

Actividad: La suma total de las obras humanas. Agrupar un conjunto de tareas o actividades.

Bien: un artículo que proporciona utilidad o satisface una necesidad. Un objeto físico creado con el uso y la participación de humanos, maquinaria, consumibles y materias primas.

Eficacia: lograr el resultado deseado.

Eficiencia: obtener los resultados que desea con la menor cantidad de recursos.

Producción: un proceso físico donde se producen bienes.

Método: grupo de operaciones organizadas para obtener el resultado. Orientación con racionamiento para la resolución de problemas.

Metodología: aplicación consistente del método.

Operación: unión de labores efectuadas para la elaboración de una pieza en un espacio equipado.

Procedimiento: conjunto de operaciones que se realizan para obtener un resultado.

Grupo de etapas concatenadas, guiado por personal; y que eficaz o eficientemente, permite realizar tareas muy frecuentes.

Proceso: método realizado para lograr un determinado fin. Concatenar fases, etapas, actividades.

Producción: es la cantidad de bienes o servicios producidos en un determinado tiempo. Creación de un Bien o Servicio.

Productividad: relación entre la producción de bienes y servicios y los recursos empleados en el proceso productivo.

Rutina: realizar tareas repetitivas con frecuencia. Una forma de hacer algo mecánica y convencionalmente.

Tarea: trabajo realizado que debe completarse en un tiempo limitado.

Trabajo: actividad o realización de productos donde compromete esfuerzo físico o mental.

Ingeniería: aplicaciones del conocimiento para resolver problemas repetitivos de la vida real con la ayuda de soluciones conocidas.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

De acuerdo al propósito del presente proyecto es de tipo aplicada, porque según la teoría de Nicomedes (2018), permite que la investigación se conduzca a un conjunto de probables respuestas para construir y fortalecer los conocimientos de las teorías, con el propósito de resolver problemas presentes en el entorno.

Para determinar el enfoque, se presenta que el estudio es cuantitativo; ya que se trata de un proceso que recaudará, analizará y relacionará la data cuantitativa en el presente trabajo de investigación; de nivel explicativo, así como se establece según Torres (2019), en referencia a los estudios explicativos con el propósito de detallar la manera en que la variable independiente influirá en la dependiente.

El diseño del presente estudio es no experimental – predictivo, porque no se realizará manipulación de variables, sino que consistirá en caracterizar tal como se encontró en la realidad. También, se tendrá que realizar la comprobación de las hipótesis considerando procedimientos lógicos y juicios de expertos para las estrategias.

Se establecerá como predictivo, porque en este caso en particular se proyectará los resultados posibles que podrá lograrse en la propuesta del plan de mejora. Por lo tanto, el esquema del diseño quedará establecido de la siguiente forma: No Experimental. Predictivo.

	T1		T2
M	O	P	RE

Dónde:

M: Clientes (Y)

O: Formato de recolección de datos (Y)

P: Es la propuesta de especialidad: Plan de mejora (X)

T1: Es el tiempo de medición inicial con información actual (mayo 2021)

T2: Es el tiempo de proyección por el período que durará la implantación de la propuesta de solución (diciembre – 2021)

RE: Son los “resultados estimados” o proyectados, que generará la implantación de la propuesta de solución P. (Y)

3.2. Operacionalización de variables

Variable dependiente: Productividad

Según Vargas (2017), en su libro ingeniería de métodos I, define como la relación entre la actividad productiva y los medios utilizados que son necesarios para conseguirlo. Cabe resaltar que la tipología de los medios existentes es diversa, pero se suele clasificar de la siguiente manera: tecnológicos, humanos o de infraestructuras.

Variable independiente: Propuesta de mejora en el sistema productivo.

En el libro Diseño y Gestión de Sistemas productivos, de Onieva, *et al.* (2017), hace referencia al conjunto de acciones programadas y decisiones a desarrollar con el propósito de maximizar la dinámica de los factores productivos respecto a la producción y productividad alcanzada pues de esta manera se conseguirá una mejora en el rendimiento de los resultados de una organización.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Se ha tomado en consideración todos los datos de producción de bolsas de azúcar de la Agroindustrial Pucalá S.A.A. del último trimestre del 2021 (octubre, noviembre y diciembre).

- **Criterio de inclusión:** para el desarrollo de la investigación se ha considerado a la población equivalente a la producción de todas las bolsas de azúcar producidas en el último trimestre del año 2021, porque en los meses de octubre, noviembre y diciembre se ha mantenido una línea constante de producción, lo que permite tener datos más cercanos a la media productiva y así poder determinar cuán beneficioso puede llegar a ser

o no la propuesta de mejora.

- **Criterio de exclusión:** En el presente proyecto investigativo se ha excluido la producción de derivados como el etanol e inventario de materia prima, porque la investigación está enfocada a mejoras del sistema productivo en las operaciones directas con la maquinaria en el proceso.

Muestra

La muestra se considerará por el criterio de conveniencia, la cual esta conforma por todos los datos de producción del mes de octubre, noviembre y diciembre del 2021.

Unidad de análisis

Producción y productividad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Para el presente trabajo de investigación se utilizará la observación, técnica que permite hacer un registro visual de la situación real de la empresa, cuyos datos se apoyan en un esquema previsto con anterioridad.

Cabe resaltar que la observación a emplear, será estructurada, puesto que se establecerá de antemano qué aspectos se van a estudiar. Además, se utilizará el análisis documental (base de datos), ya que este tipo de técnicas son pertinentes para la naturaleza de la presente investigación.

Instrumento de recolección de datos

El instrumento que se empleará es la guía de observación, basada en una lista de indicadores en forma de pregunta y afirmaciones, señalando los aspectos más relevantes de las actividades a realizar. También se utilizarán listas de chequeo, formatos que permiten verificar la realización de actividades sistemáticas y así evaluar lo requerido en el estudio respecto a la productividad y la base de registro de datos en formato de hoja de Excel de la producción en los periodos a estudiar.

3.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

Se precedió a validar los instrumentos los cuales se puso a cargo de tres profesionales expertos en ingeniería industrial, donde evaluaron los enunciados de la ficha de recolección de datos y la ficha de observación; además de los indicadores que nos ayudarán a resolver cada dimensión con sus respectivas variables.

Listado de expertos de la especialidad de Ing. Industrial:

- Mg. Diaz Dumont, Jorge.
- Mg. Molina Vilchez, Jaime.
- Mg. Zeña Ramos, Alberto.

3.6. Procedimientos

El estudio del presente trabajo investigativo inició con el permiso correspondiente otorgado por la empresa azucarera. Una vez obtenida la aprobación se procedió a ejecutar un cuestionario piloto, cuya aplicación garantiza la confiabilidad de cada instrumento. La siguiente etapa de la investigación referente al desarrollo del proyecto consistió específicamente en emplear los instrumentos acordes al tamaño de la muestra y población determinada. Luego, se analizó y procesó la información obteniendo los resultados, para finalmente formular las conclusiones, después de haber comparado y contrastado con los antecedentes y teorías relacionadas al tópico de la investigación.

3.7. Método de análisis de datos

Para procesar la información se utilizará el programa de Microsoft Excel.

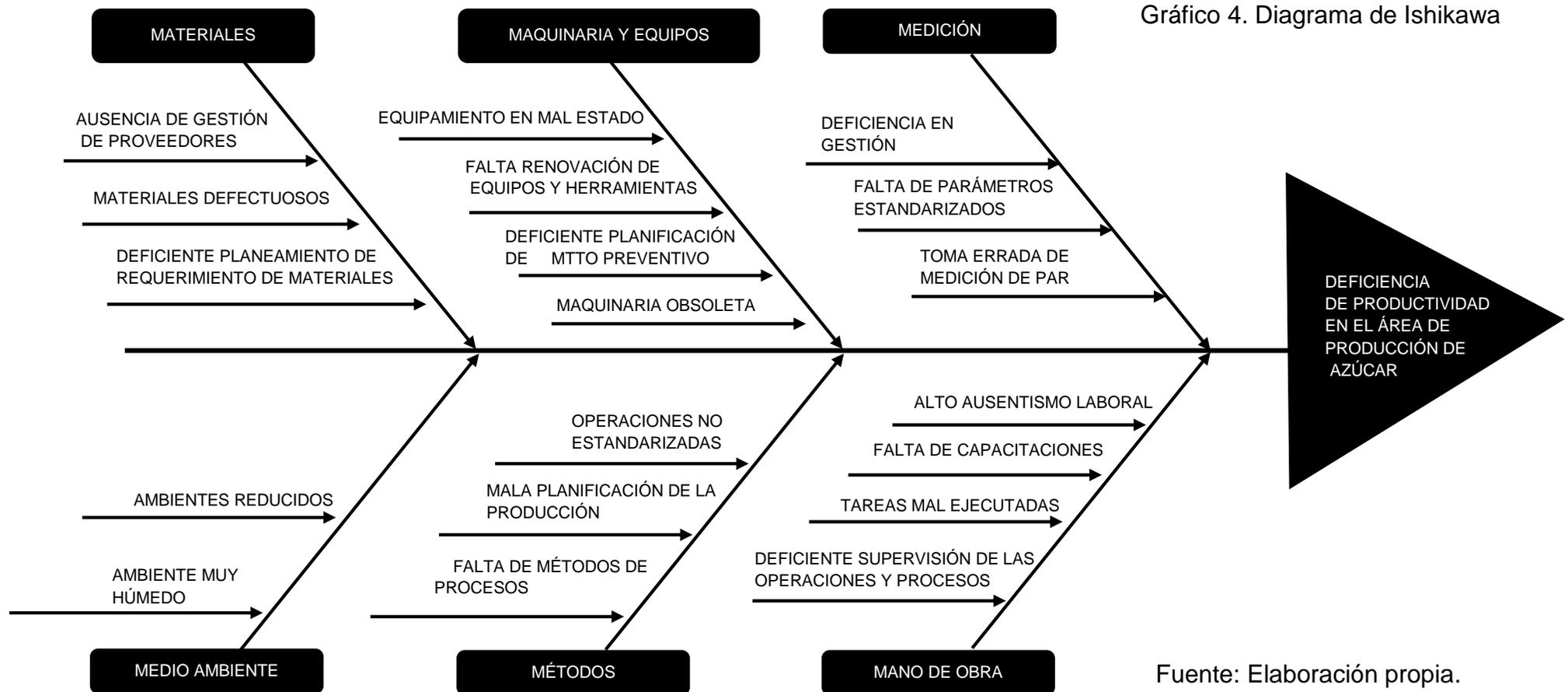
3.8. Aspectos éticos

En la presente investigación se ha contemplado las conductas y principios aceptables, utilizando normas APA 7ª edición para las citas considerando al autor y el año de la investigación, en la realidad problemática, en los antecedentes y en el marco teórico. Además, se ha respetado la normatividad de la guía vigente de la Universidad César Vallejo y la confidencialidad de los datos y procedimientos brindados de la empresa.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico de la situación actual del proceso productivo:

Análisis causa- efecto del área de producción: Se identificaron los factores que causan variaciones negativas en el índice de la productividad en la Agroindustrial Pucalá S.A.A.



Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de operaciones de diagnóstico del proceso actual del área de producción de azúcar.

Fuente: Elaboración propia.

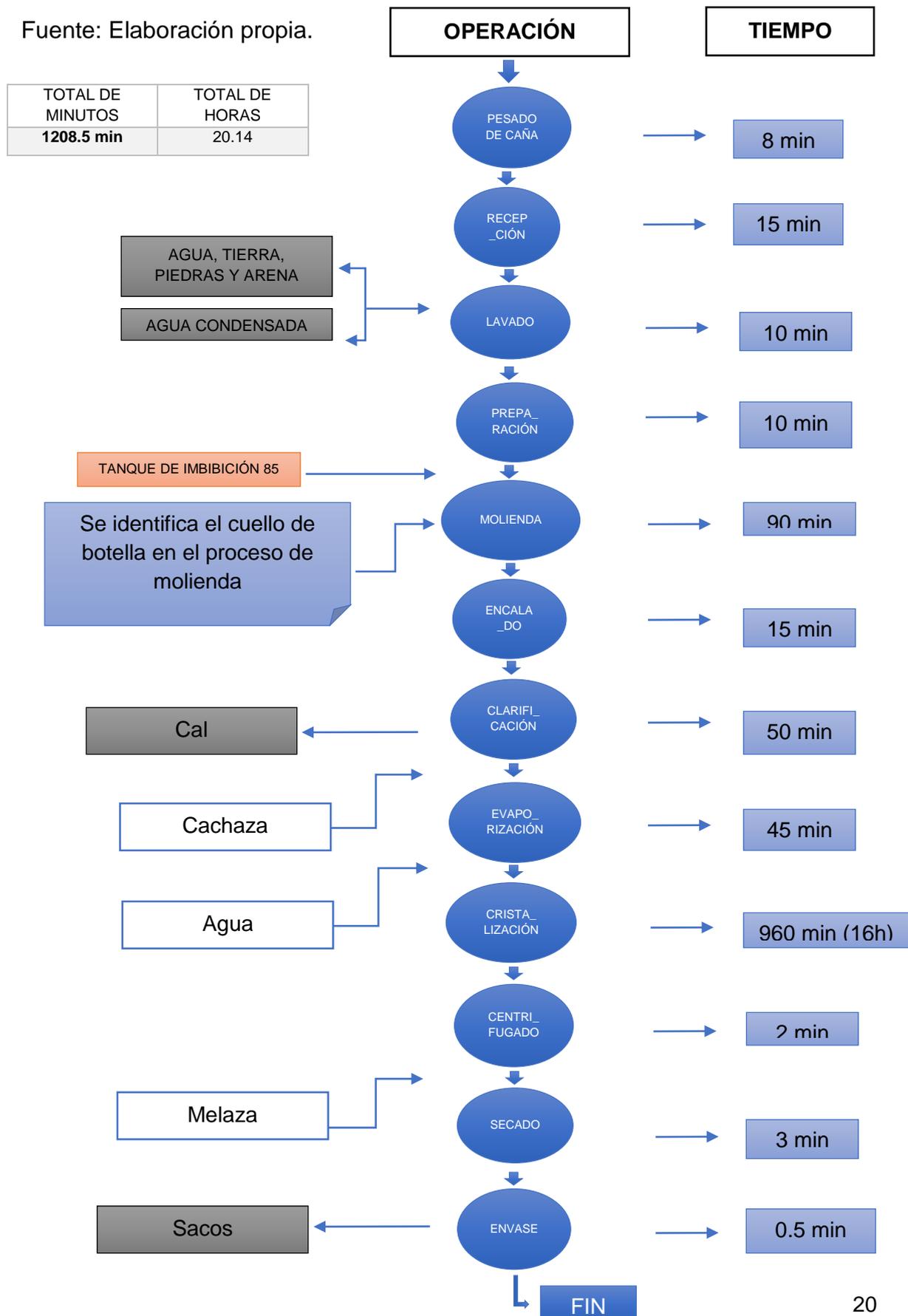


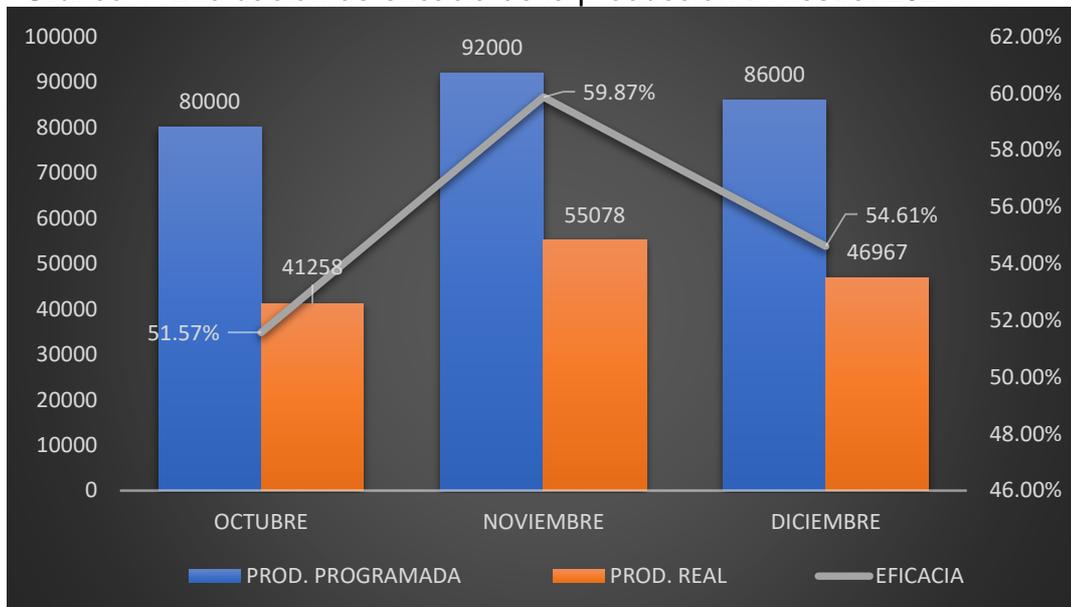
Tabla 1. Evaluación de la eficacia de la producción trimestral.

MES	PROD. PROGRAMADA	PROD. REAL	EFICACIA
OCTUBRE	80,000	41,258	51.57%
NOVIEMBRE	92,000	55,078	59.87%
DICIEMBRE	86,000	46,967	54.61%
PRODUCCIÓN TOTAL	258,000	143,303	55.54%

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos procesados el promedio de producción correspondiente al IV periodo trimestral 2021 es de 55.54%, donde el porcentaje de mayor cumplimiento se ejecutó en el mes de noviembre. No obstante, el mes de octubre fue la temporada con menor producción de bolsas de azúcar teniendo un 51.57% de eficacia, valor que se ubica por debajo de la eficacia de los meses de noviembre y diciembre, con un 59.87% y 54.61% respectivamente.

Gráfico 1. Evaluación de eficacia de la producción trimestral 2021.



Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, el gráfico muestra que en los tres meses se han presenciado variaciones en la eficacia de producción de bolsas de azúcar, ninguno logra los niveles esperados por la empresa, de hecho, todos los porcentajes de encuentran por debajo del 60%. Por lo tanto, este resultado evidencia claramente la baja productividad en relación con la producción de bolsas de azúcar planificadas.

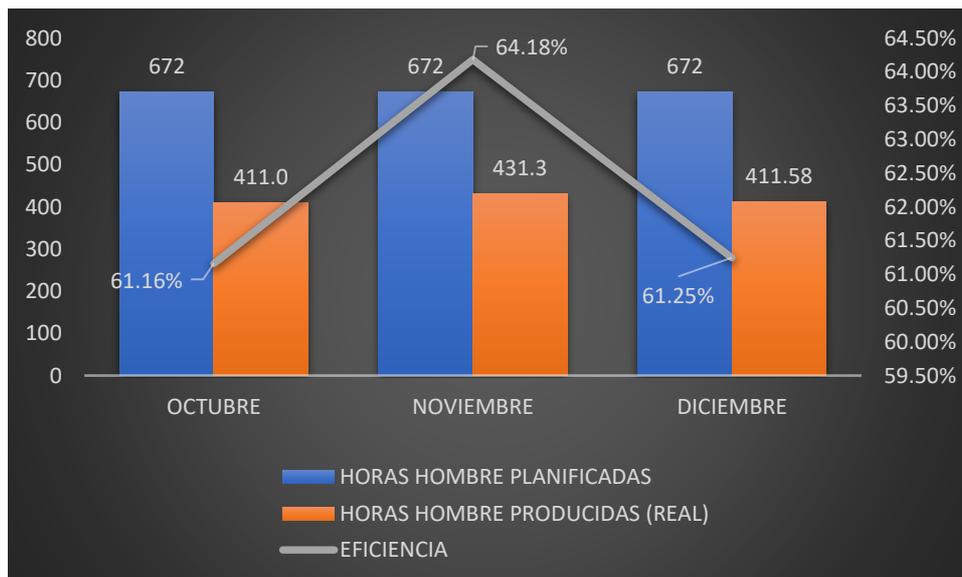
Tabla 2. Evaluación de eficiencia de mano de obra trimestral, 2021.

MES	HORAS HOMBRE PLANIFICADAS	HORAS HOMBRE PRODUCIDAS (REAL)	EFICIENCIA
OCTUBRE	672.00	411.00	61.16%
NOVIEMBRE	672.00	431.30	64.18%
DICIEMBRE	672.00	411.58	61.25%
PRODUCCIÓN TOTAL	2016.00	1253.88	62.20%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos presentados en la tabla en relación al último trimestre del año 2021 se da a conocer las condiciones de la empresa respecto a las horas hombre reales obtenidas y las planificadas, obteniendo un promedio de 62.20%, siendo noviembre el mes con el mayor número de horas laboradas, alrededor de 431.30 h obteniendo así un porcentaje de eficiencia del 64.18%.

Gráfico 2. Evaluación de eficiencia de la mano de obra trimestral, 2021.



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica muestra que en los meses de octubre y diciembre los datos han sido relativamente parecidos, aproximadamente un 61% pero de igual forma ambos meses se ubican por debajo de los índices deseados. Es así, que este resultado

evidencia notoriamente deficiencias en la eficiencia de las horas hombres reales, lo cual impacta directa y negativamente en la productividad de la empresa.

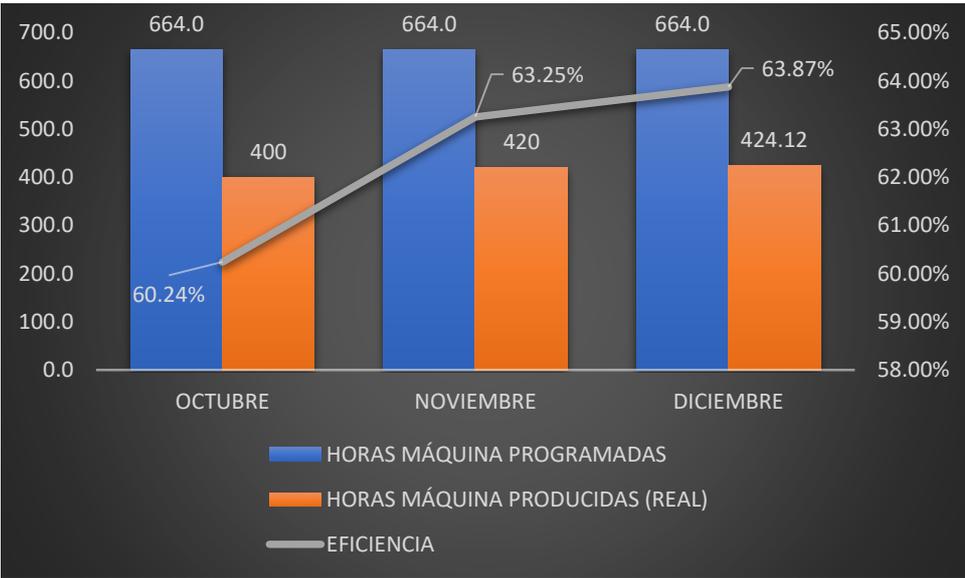
Tabla 3. Evaluación de la eficiencia de máquina trimestral, 2021.

MES	HORAS MÁQUINA PROGRAMADAS	HORAS MÁQUINA PRODUCIDAS (REAL)	EFICIENCIA
OCTUBRE	664.00	400.00	60.24%
NOVIEMBRE	664.00	420.00	63.25%
DICIEMBRE	664.00	424.12	63.87%
PRODUCCIÓN TOTAL	1992.00	1244.12	62.46%

Fuente: Elaboración propia.

Los datos presentados en la tabla respecto al IV periodo trimestral del año 2021, muestran que el promedio de la eficacia de las horas máquina es de 62.46%, donde los meses de noviembre y diciembre presentan el mayor cumplimiento con un porcentaje de aproximadamente 63%, sin embargo, este valor representa niveles bajos de eficiencia, ya que se trabajó 420.00 h y 424.12 h respectivamente de 664.00 h programadas.

Gráfico 3. Evaluación de la eficiencia de máquina trimestral, 2021.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico refleja que el mes de octubre fue la temporada mensual más preocupante y por ende con mayores deficiencias, con alrededor del 60.24%; es decir, 400 h máquina producidas de 664 h programadas. Sin embargo, la eficiencia de este periodo trimestral no alcanza los niveles requeridos, es por ello que se puede afirmar que los valores presentados evidencian un déficit significativo en las horas máquinas trabajadas en la empresa.

- **Cálculo de la productividad trimestral inicial:**

$$\text{Product. Trim.} = \frac{\text{Producción obtenida (bls. azúcar)}}{\text{Recursos utilizados (h. hombre + h. máquina)}}$$

$$\text{Product. Trim.} = \frac{55.54}{62.20 + 62.46}$$

$$\text{Product. Trim.} = 0.45$$

Para el cálculo de la productividad de la empresa, se realizó la división de la producción obtenida (bolsa de azúcar), entre los recursos utilizados (horas hombre y horas máquina); producto de los indicadores antes evaluados de la eficacia y la eficiencia. Por lo tanto, se obtuvo un 45% de productividad trimestral respecto al diagnóstico de la situación inicial.

4.2. Desarrollo de la propuesta en el sistema productivo

Tabla 4. Planificación de las actividades de la propuesta de mejora del sistema productivo (Diagrama Gantt).

DIAGRAMA DE GANTT															
Nº	TAREA	INICIO	FIN	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	IMPLEMENTACIÓN DEL CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES ANUALES DE MEJORA CONTINUA	3/01/2023	22/12/2023												
2	IMPLEMENTACIÓN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA	4/01/2023	4/12/2023												
3	SELECCIONAR EL SENSOR Y CONTROLADOR DE TEMPERATURA ADECUADOS	6/01/2023	6/01/2023												
4	REQUIRIMIENTO DE MATERIALES	25/01/2023	25/01/2023												
5	DESARROLLO DEL NUEVO PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR (SOP) EN EL ÁREA DE MOLIENDA	06/02/2023	07/02/2023												
6	PROYECCIÓN DE UN DIAGRAMA DE OPERACIONES CON LA PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE MOLIENDA	6/03/2023	10/03/2023												
7	EVALUACIÓN ANUAL DE RENDIMIENTO DEL PERSONAL EN EL ÁREA DE MOLIENDA	6/06/2023	6/06/2023												

Fuente: Elaboración propia.

1. Cronograma de reuniones anuales. A continuación, se proyecta el cronograma anual que se llevará a cabo de manera mensual, que involucrará al jefe de área, supervisor; y quincenal que estará a cargo del supervisor del área. Destacando la importancia de una eficiente comunicación en el área, genera mejores resultados en el equipo logrando un ambiente organizacional más eficaz, ya que potencian las tareas básicas para el cumplimiento de los objetivos a través de un mejor análisis de las ideas, decisiones y planes, a diferencia del trabajo individual.

Tabla 5. Cronograma de reuniones de mejora continua.

ÁREA DE PRODUCCIÓN																
CRONOGRAMA ANUAL DE REUNIONES DE MEJORA CONTÍNUA 2023																
RESPONSABLE	TEMAS	OBJETIVO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	% CUMPLIMIENTO	
JEFE & SUPERVISOR DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN	CAPACITACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA	AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS, MEJORAR LA CALIDAD, REDUCIR COSTOS Y MEJORAR LA SATISFACCIÓN DEL MERCADO	x					x					x			
	LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DEL TRABAJO Y REINGENIERÍA DE PROCESOS: INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS E INDICADORES DE DESEMPEÑO QUE SE DESARROLLAN PARA EL ÁREA.			x												
	CAPACITACIÓN DE ISO 9001.				x					x						
	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN.					x								x		
ÁREA DE RR.HH Y BIENESTAR SOCIAL	LIDERAZGO: INFLUENCIA QUE EJERCE UN INDIVIDUO EN EL COMPORTAMIENTO DE OTRAS PERSONAS.	MEJORAMIENTO DEL CLIMA ORGANIZACIONAL					x					x				
	EVALUACIÓN DE ESPACIOS FÍSICOS DE TRABAJO: PARA EL BIENESTAR LABORAL Y ARMONÍA CONSIDERANDO EL ENTORNO ENTRE AMBIENTE, MÁQUINAS Y PERSONAS.				x				x			x				
	LA COMUNICACIÓN, CONFIANZA Y GESTIÓN DEL TALENTO.									x					x	
JEFE Y ASISTENTE DEL ÁREA DE SSOMA	CAPACITACIÓN DE LA NORMATIVA PARA EL USO DE EPP'S.	MEJORAR LA SALUD, SEGURIDAD Y ERGONOMÍA DEL TRABAJODR	x				x							x		
	CAPACITACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.			x							x					
	MEJORAR LOS PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS.										x					
	LA ERGONOMÍA EN EL TRABAJO.					x						x				

Fuente: Elaboración propia.

2. Cronograma de mantenimiento preventivo de las maquinarias. Se ha considerado la elaboración del siguiente cronograma preventivo para el área de molienda de caña de azúcar que se llevará a cabo de manera mensual, con el objetivo de minimizar tiempos muertos o improductivos por paradas a causa de las fallas en los equipos, del mismo modo se pretende asegurar la durabilidad de la maquinaria que involucra el proceso productivo.

Tabla 6. Cronograma de mantenimiento preventivo de las maquinarias.

ÁREA DE PRODUCCIÓN			CRONOGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2023														
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO			OBJETIVOS:			MEJORAR LA CALIDAD DEL SISTEMA PRODUCTIVO		REDUCIR EL NUMERO DE PARADAS DE PLANTA		ELIMINAR MERMAS Y PRODUCTOS DEFECTUOSOS PRESERVANDO LA CALIDAD DEL PROCESO		RESPONSABLES:		JEFE -SUPERVISOR		PERSONAL INVOLUCRADO:	OPERARIOS TÉCNICOS DEL ÁREA DE MTTO
ITEM	INSTALACIONES, MAQUINARIA Y EQUIPO	TRABAJOS A REALIZAR	ENERO	FEBRE RO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIE MBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	% DE CUMPLIMIENT O		
1	TANQUE DE IMBIBICIÓN	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		REPORTAR CONDICIONES PRESENTADAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		LIMPIEZA DEL TANQUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		REVISAR Y SUBSANAR GRIETAS O FUGAS EN LA ESTRUCTURA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		REVISAR Y LIMPIAR SEDIMENTOS EN EL TANQUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		INPECCIÓN DE AGENTES EXTRAÑOS O CONTAMINANTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		LIMPIAR LOS SEDIMENTOS, USANDO LA VÁLVULA DE DESAGÜE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		LUBRICAR LAS VÁLVULAS DE CONTROL							X						X		
		PINTAR LA PARTE EXTERNA DEL TANQUE Y ELEMENTOS DE METAL CON PINTURA ANTICORROSIVA	X														
RECUBRIR LAS PAREDES INTERNAS DEL TANQUECON MORTERO IMPERMEABILIZADO	X												X				
2	CONTROLADOR PID DE TEMPERATURA	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		REPORTAR CONDICIONES DEL CONTROLADOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		LIMPIEZA DEL CONTROLADOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		INYECCIÓN DE LUBRICANTE			X				X			X			X		
		CALIBRACIÓN DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA			X				X			X			X		
		PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN PARA EQUIPO							X						X		
3	SENSOR DE PRESIÓN	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

	INDUSTRIAL AMPLIFICADO	REPORTAR CONDICIONES DEL SENSOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		LIMPIEZA DEL SENSOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		CALIBRACIÓN DEL CONTROLADOR DE TEMPERATURA			X			X			X				X	
		PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN PARA EQUIPO						X								
4	SENSOR DE TEMPERATURA	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		REPORTAR CONDICIONES DEL SENSOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LIMPIEZA DEL SENSOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		CALIBRACIÓN DEL SENSOR DE TEMPERATURA			X			X			X				X	
		PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN PARA EQUIPO						X							X	
5	LLAVE TERMOMAGNÉTICA	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		REPORTAR CONDICIONES DE LA LLAVE TERMOMAGNÉTICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LIMPIEZA DE LA TERMOMAGNÉTICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		ENGRASE DE LLAVE			X			X			X				X	
		PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN PARA EQUIPO						X							X	
6	VÁLVULA CON POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		REPORTAR CONDICIONES DE LA VÁLVULA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LIMPIEZA DE LA VÁLVULA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LUBRICACIÓN DE LA VÁLVULA			X			X			X				X	
		PROTECCIÓN ANTICORROSIÓN PARA EQUIPO						X							X	
7	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		REPORTAR CONDICIONES DEL TABLERO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LIMPIEZA DEL TABLERO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
8	CABLE 16 AWG	REVISIÓN ESTADO FÍSICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
		INSPECCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		REPORTAR CONDICIONES DEL CABLE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		LIMPIEZA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia.

3. Características para la selección de los equipos:

Las formas de conexión de los sensores Pt100 necesitan una herramienta de lector diferente, para ello se presentan tres formas de conexión:

- La primera forma de conexión es conocida como la conexión con tres hilos, el cual resuelve eficientemente los errores causados por los cables. Para lograr esta solución los tres cables deben tener una misma resistencia.
- La segunda conexión es por medición de niveles, en el caso de líquidos hay tres distintas mediciones, entre ellas la medición directa, encontrando el medidor de cinta, sonda y plomada, también de nivel de cristal y el medidor de flotante. La otra forma de medición es de presión fuerza o también llamada hidrostática, encontrando así el medidor de membrana, manométrico, de burbujeo, presión diferencial de diafragma y medidor debido al desplazamiento. La tercera y última forma de medición es por las particularidades del líquido respecto a la electricidad, teniendo así el medidor ultrasónico, capacitivo y conductivo.
- La tercera conexión es por desplazamiento, el cual se basa en la tesis postulada por Arquímedes, donde el flotador se encuentra relativamente sumergido en el líquido, el cual está conectado a través de tubo de torsión y a la vez unido al tanque. Asimismo, en la parte interna del tubo; específicamente en la parte extrema que está libre, se ubica varilla, la cual envía el movimiento de giro a un transmisor exterior al tanque. Entonces, cuando el nivel asciende, el líquido despliega una fuerza de empuje sobre el flotador proporcional al volumen de la parte que está sumergida multiplicada por la densidad del líquido, cuya tendencia es de neutralizar el peso. Es importante resaltar que el uso de este instrumento se usa en tanques cerrados y abiertos, cuando tienen presión o están vacíos.

➤ Descripción de los materiales para la implementación:

En este punto se presenta el sensor de temperatura para la medición en el tanque de imbibición, para ello se ha seleccionado un sensor de temperatura

PT100, ya que el rango de temperatura que logra registrar se encuentra en un rango de -50 a 150 °C y la temperatura a la que el tanque estará sometido es de 75 a 80 °C. por lo tanto, se considera que es el más adecuado para la medición y control de temperatura.

Figura 1: Sensor de temperatura Pt100



Fuente: Directindustry.es

➤ **Las ventajas de los RTD, como herramienta de automatización:**

Son principalmente que brindan un margen de T° en gran medida amplio, a bastante amplio, registra mediciones de T° con niveles altos tanto de exactitud como de repetitividad y su valor de resistencia se ajusta fácilmente. Además, son considerados los más estables en el transcurrir del tiempo, existe una linealidad entre los factores de temperatura y resistencia.

El sensor de temperatura RTD tipo PT100 es utilizado para censar la temperatura del agua que está siendo calentada en el tanque. El sensor PT100 trata de un alambre cuyo material es el platino que a 0°C tiene 100ohm y que al acrecentar la T° incrementa su resistencia eléctrica. Además, se consigue una entrada de señal variable que se enviará al transmisor de temperatura, el cual se comparará en el set point y emitirá una señal de salida, registrando así el nivel de temperatura.

Por otro lado, la automatización del tanque de imbibición debe contar también con un controlador de temperatura, por esa razón se ha seleccionado un controlador

Autonics TZN4S-14C, ya que es adecuado para el sensor a utilizar y su tamaño se adecua al lugar donde se ubicará.

Figura 2: Controlador de T° Autonics TZN4S-14C



Fuente: Directindustry.es

Los materiales que constituyen un sensor RTD son conductores de electricidad, principalmente de platino, cobre y también de níquel o el platino.

Tabla 7. Propiedades del sensor de T° RTD

Parámetro	Platino (Pt)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)	Molibdeno (Mo)
Resistividad	10.6	1.673	6.844	5.7
$\alpha(\Omega/\Omega/K)$	0.00385	0.0043	0.00681	0.003786
$R_0(\Omega)$	25, 50, 100, 200	10	50, 100, 120	100, 200, 500
margen (°C)	-200 a +850	-200 a +260	-80 a +230	(-200, +200)

Fuente: Elaboración propia.

Los valores estándar de resistencia a diferentes temperaturas de un sensor de t° PT100 RTD se muestran a continuación:

Tabla 8. Resistencia del sensor PT100

Temperatura (°C)	0	20	40	60	80	100
Resistencia	100	107.79	115.54	123.24	130.87	138.50

Fuente: Elaboración propia.

4. Requerimiento de materiales:

A continuación, se presentan los materiales a usar en la propuesta de mejora en el sistema productivo para la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.

Tabla 9. Requerimiento de materiales para la implementación de la automatización.



MATERIAL	TIPO	CANTIDAD
CONTROLADOR PID DE TEMPERATURA	Tz4ts-14c	1
LLAVE TERMOMAGNÉTICA	40Am CURVA "B"	2
VÁLVULA CON POSICIONADOR ELECTRONEUMÁTICO	TIPO HONGO KÜHNER,RFS	2
SENSOR DE TEMPERATURA	PT100	1
TABLERO	60X40X20	1
SENSOR DE PRESIÓN INDUSTRIAL AMPLIFICADO	AEP TP3	1
CABLE 16 AWG	16 AWG	1 ROLLO

Fuente: elaboración propia

5. Procedimiento Operativo Estándar (SOP)

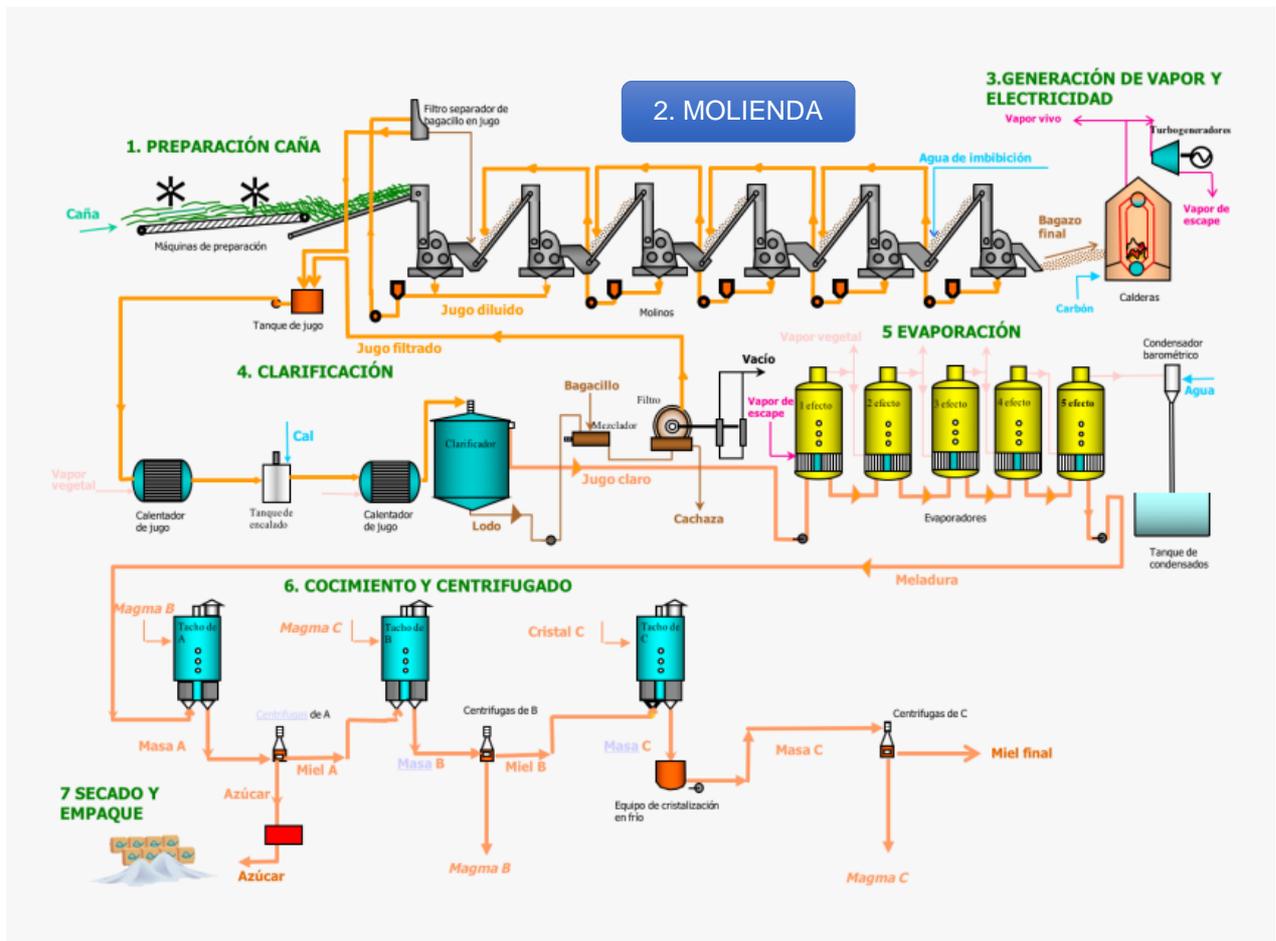
A continuación, se detalla un SOP que se ha propuesto en la presente investigación para el proceso molienda de caña de azúcar:

Gráfico 4. Procedimiento Operativo Estándar del área de Molienda



Fuente: Elaboración propia.

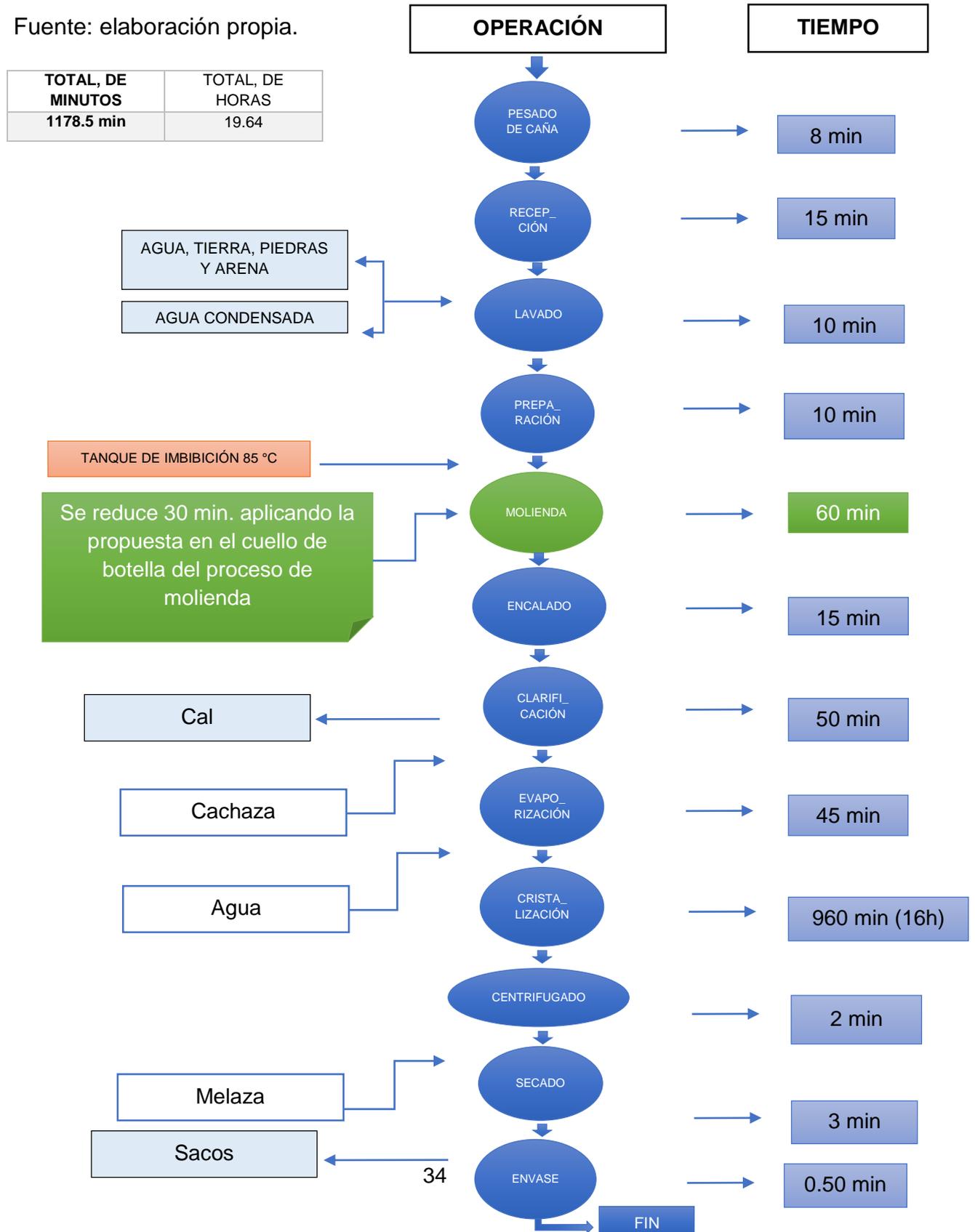
Figura 3. Proceso productivo de azúcar.



Fuente: LarragoitiaOpe

6. Proyección del Diagrama de operaciones con la mejora en el área de molienda de la caña de azúcar.

Gráfico 5: Diagrama del proceso aplicando la mejora en el sistema productivo.



La propuesta de mejora permite reducir el tiempo en el proceso de molienda de 90 a 60 minutos, el cual representa un 33.3% de optimización en dicho proceso; de manera general en el proceso de producción de caña tenemos como resultante una disminución de 1209 minutos (20.15 h) a 1179 minutos (19.39 h).

A continuación, se muestra el Check List que se utilizará para realizar la evaluación respectiva al personal acerca de su rendimiento en el área de molienda de caña de azúcar.

Tabla 10. Evaluación anual de rendimiento del personal en el área de molienda.

ÁREA DE MOLIENDA	NUNCA	CASI NUNCA	A VECES	CASI SIEMPRE	SIEMPRE	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
ORIENTACIÓN DE RESULTADOS						
Culmina sus labores a tiempo						
Cumple con las actividades encomendadas						
Tiene claro los objetivos del área						
CALIDAD						
No tiene fallas en la ejecución de sus tareas						
Utiliza racionalmente los recursos						
Presenta autonomía en el desarrollo de sus funciones						
Demuestra profesionalismo en el trabajo						
Sigue el procedimiento estandarizado de operaciones (SOP).						
RELACIONES INTERPERSONALES						
Muestra cortesía hacia el personal						
Orienta adecuadamente a sus compañeros						
No se muestra conflictivo en su área de trabajo						
INICIATIVA						
Brinda ideas en busca de la mejora de los procesos						
Se adapta a los cambios de manera eficaz						
Se muestra proactivo en el desarrollo de sus actividades						
Se muestra resolutivo ante situaciones adversas.						
TRABAJO EN EQUIPO						
Muestra una actitud comprometida con su equipo de trabajo.						
Muestra predisposición para el cumplimiento de los objetivos de equipo						
ORGANIZACIÓN						
Planifica sus tareas						
Emplea indicadores de producción						
Se enfoca en el cumplimiento de las metas						
PUNTAJE TOTAL:						

Fuente: elaboración propia.

4.3. Proyección del incremento de la productividad a través de la propuesta de mejora.

Al desarrollar la propuesta de mejora, se registra un incremento de la productividad en el área de molienda de caña de azúcar, donde se observa un aumento de los índices de eficacia de la producción de caña de azúcar, un incremento de mano de obra y horas máquina.

Tabla 11. Consolidado de eficacia de la producción trimestral 2021 con proyección anual 2023.

MES	PROD. PROGRAMADA	PROD. REAL	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO ANUAL 2023	EFICACIA ANUAL 2023
OCTUBRE	80000	41258	51.57%	54698	84.15%
NOVIEMBRE	92000	55078	59.87%	68518	84.27%
DICIEMBRE	86000	46967	54.61%	60407	84.16%
PRODUCCIÓN TOTAL	258 000	143 303	55.54%	183 623	84.19%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, se observa un aumento de la eficacia de producción de la caña de azúcar, obteniendo hasta un 84.19% promedio del incremento en el periodo anual, el cual es equivalente a 183, 623 bolsas de azúcar.

Tabla 12. Consolidado de eficiencia de horas hombre trimestral 2021 con proyección anual 2023.

MES	HORAS HOMBRE PLANIFICADAS	HORAS HOMBRE PRODUCIDAS (REAL)	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO ANUAL 2023	EFICACIA ANUAL 2023
OCTUBRE	672	411.0	61.16%	523.00	88.41%
NOVIEMBRE	672	431.3	64.18%	543.30	90.15%
DICIEMBRE	672	411.58	61.25%	523.58	88.46%
PRODUCCIÓN TOTAL	2016	1253.88	62.20%	1589.88	89.01%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12, se observa un incremento del 89.01% en la eficacia de las horas hombre anual, dato equivalente a 1589.88 horas en el área de molienda de caña de azúcar.

Tabla 13. Consolidado de eficiencia máquina trimestral 2021 con proyección anual 2023.

MES	HORAS MÁQUINA PROGRAMADAS	HORAS MÁQUINA PRODUCIDAS (REAL)	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO ANUAL 2023	EFICACIA ANUAL 2023
OCTUBRE	664.0	400.00	60.24%	512.00	88.24%
NOVIEMBRE	664.0	420.00	63.25%	532.00	89.92%
DICIEMBRE	664.0	424.12	63.87%	536.12	90.28%
PRODUCCIÓN TOTAL	1992.0	1244.12	62.46%	1580.12	89.48%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, se observa que, al desarrollar la propuesta de mejora, se registra un incremento en la eficacia de las horas máquina, obteniendo hasta un 89.48% en promedio anual, dato equivalente a 1580.12 horas para el área de molienda de caña de azúcar.

4.4. Proyección de productividad anual de la propuesta de mejora:

a) Cálculo de la productividad anual proyectada:

$$\text{Product. anual proyect.} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Recursos Utilizados (Horas Hombre)}}$$

$$\text{Product. anual proyect.} = \frac{0.84}{0.89} = 0.94$$

Mediante el cálculo se obtiene una mejora de productividad proyectada anual del 94%.

b) Diferencia entre la productividad anual proyectada menos productividad inicial:

$$\text{Diferencia product. anual proyect.} = \text{Product. anual proyect.} - \text{Productividad inicial}$$

$$\text{Diferencia product. anual proyect.} = 0.94 - 0.95$$

$$\text{Diferencia product. anual proyect.} = 0.49$$

Al calcular la diferencia de la productividad anual proyectada menos la productividad inicial, se tiene como resultado un incremento de 49% de la productividad.

c) Cálculo de tasa de variación de la productividad:

$$\text{Tasa variación productividad} = \frac{\text{Productividad 2} - \text{Productividad 1}}{\text{Productividad 1}} * 100$$

$$\text{Tasa variación productividad} = \frac{0.94 - 0.45}{0.45} * 100$$

$$\text{Tasa variación productividad} = 108\%$$

Finalmente se obtendría un índice de variación de productividad del 108% a través de la implementación de la propuesta de mejora en la empresa para el año 2023.

4.4. Análisis del Costo de la propuesta de mejora desarrollada.

Tabla 14. Detalle de materiales para la implementación.

Material	Tipo	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Controlador PID de temperatura	Tz4ts-14c	1	S/.8432.00	S/.8432.00
Llave termomagnética	40Am curva "B"	2	S/.63.00	S/.126.00
Válvula con posicionador electroneumático	Tipo hongo Kühner,RFS	2	S/.4521.00	S/.9042.00
Sensor de temperatura	PT100	1	S/. 650.00	S/.650.00
Tablero eléctrico	60X40X20	1	S/.430.00	S/.430.00
Sensor de presión industrial amplificado	AEP TP3	1	S/.450.00	S/.450.00
Cable 16 AWG	16 AWG	1 rollo	S/.142.00	S/.142.00
Total				S/.19, 272.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Costos del servicio de instalación.

Nº	Mano de obra	Tipo	Cantidad	Precio Unitario	Costos
1	Plano de instalación	Unid.	1	S/ 300.00	S/ 300.00
2	Limpieza del tanque de imbibición	Servicio	1	S/ 250.00	S/ 250.00
3	Conexión de tablero general de distribución eléctrica	Unid.	1	S/ 200.00	S/ 200.00

4	Posicionamiento de los equipos en la ubicación adecuada	Servicio	1	S/ 200.00	S/ 200.00
5	Instalación y conexión del cableado a cada equipo	Servicio	1	S/ 550.00	S/ 550.00
6	Instalación de la válvula	Servicio	1	S/ 120.00	S/ 120.00
7	Instalación de la llave termo magnética	Servicio	1	S/ 80.00	S/ 80.00
8	Ajuste de los equipos	Servicio	1	S/ 400.00	S/ 400.00
9	Pruebas de verificación	Servicio	1	S/ 200.00	S/ 200.00
10	Viáticos	Servicio	1	S/ 100.00	S/ 100.00
	Total		10		S/ 2,400.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Costos para las capacitaciones.

Nº	CAPACITACIONES	Tipo	Cantidad	Precio Unitario	COSTOS
1	Buenas prácticas de manufactura	Servicio	3	S/ 300.00	S/ 900.00
2	Importancia del estudio de trabajo y la reingeniería de procesos	Servicio	1	S/ 250.00	S/ 250.00
3	Capacitación de ISO 9001	Servicio	2	S/ 500.00	S/ 1,000.00
4	Liderazgo: influencia que ejerce un individuo en el comportamiento de otras personas.	Servicio	2	S/ 200.00	S/ 400.00
5	Evaluación de espacios físicos de trabajo: para el bienestar laboral y armonía considerando el entorno entre ambiente, máquinas y personas.	Servicio	3	S/ 300.00	S/ 900.00
6	Capacitación de la normativa para el uso de EPP'S.	Servicio	2	S/ 450.00	S/ 900.00
7	Identificación y evaluación de peligros y riesgos	Servicio	2	S/ 320.00	S/ 640.00
8	Mejorar los procedimientos de	Servicio	1	S/ 500.00	S/ 500.00

	preparación y respuesta ante emergencias.				
9	La ergonomía en el trabajo.	Servicio	2	S/ 250.00	S/ 500.00
	Total		18		S/ 5,990.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Costo del personal y material - área mantenimiento.

Plan de mantenimiento preventivo	Tipo	Cantidad	Precio Unitario Mensual	Precio Unitario Anual
Sueldo al jefe de mantenimiento	Soles	1	S/ 7,000.00	S/ 84,000.00
Sueldo al supervisor del área de mantenimiento	Soles	1	S/ 3,500.00	S/ 42,000.00
Sueldo al técnico de mantenimiento A	Soles	1	S/ 1,500.00	S/ 18,000.00
Sueldo al técnico de mantenimiento B	Soles	1	S/ 1,500.00	S/ 18,000.00
Sueldo al técnico de mantenimiento C	Soles	1	S/ 1,500.00	S/ 18,000.00
			Costo Anual	S/ 180,000.00

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Análisis del Beneficio de la propuesta de mejora desarrollada.

Tabla 18. Beneficio horas máquina anual 2023.

MES	HORAS MÁQUINA PROGRAMADAS	HORAS MÁQUINA PRODUCIDAS (REAL)	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO ANUAL (HORAS)	BENEFICIO DE EFICACIA FINAL DE HORAS MQ
OCTUBRE	664.0	400	60.24%	512.00	88.24%
NOVIEMBRE	664.0	420	63.25%	532.00	89.92%
DICIEMBRE	664.0	424.12	63.87%	536.12	90.28%

PRODUCCIÓN TOTAL	1992.0	1244.12	62.46%	1580.12	89.48%
-------------------------	---------------	----------------	---------------	----------------	---------------

Fuente: elaboración propia

Tabla 19. Cálculo de beneficio horas máquina anual

Horas proyectadas Anuales	Horas reales producidas	Beneficio total de horas
1580.12	1244.12	336

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 19. Se calcula el beneficio total de horas máquina mediante la diferencia de los indicadores, de este modo se logra obtener un total de 336 horas.

Tabla 20. Beneficio de la producción anual 2023.

MES	PROD. PROGRAMA DA	PROD. REAL	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO (BOLSAS DE AZÚCAR)	BENEFICIO DE EFICACIA FINAL DE PRODUCCIÓN
OCTUBRE	80000	41, 258	51.57%	54, 698	84.15%
NOVIEMBRE	92000	55, 078	59.87%	65, 518	84.27%
DICIEMBRE	86000	46, 967	54.61%	60, 407	84.16%
PRODUCCIÓN TOTAL	258000	143, 303	55.54%	183, 623	84.19%

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Beneficio de la producción anual en términos monetarios - 2023.

Proyección anual de producción de bolsas azúcar 2023 (Unid).	Bolsas de azúcar reales producidas (Unid).	Beneficio total producción de bolsas de azúcar (Unid).	Precio de venta unitario de bolsa de azúcar.	Beneficio total producción de bolsas de azúcar (S/)
183623	143303	40320	S/165.00	S/ 6, 652,800.00

Fuente: elaboración propia.

Las 336 horas representan, según la Tabla 21 un incremento de producción de 40, 320 bolsas de azúcar para la proyección anual 2023, considerando que el precio de venta promedio por cada bolsa es de S/ 165.00. De acuerdo a este indicador se obtendría un beneficio de S/ 6, 652,800.00.

Tabla 22. Detalle del beneficio horas hombre anual 2023.

MES	HORAS HOMBRE PLANIFICADAS	HORAS HOMBRE PRODUCIDAS (REAL)	EFICACIA INICIAL	PRONÓSTICO (HORAS)	BENEFICIO DE EFICACIA FINAL DE HORAS HOMBRE
Octubre	672	411.00	61.16%	523.00	88.41%
Noviembre	672	431.30	64.18%	543.30	90.15%
Diciembre	672	411.58	61.25%	523.58	88.46%
Producción total	2016	1253.88	62.20%	1589.88	89.01%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Cálculo del beneficio horas hombre anual 2023

Proyección anual de horas hombre 2023.	Total de horas hombre producidas reales	Beneficio total de horas hombre 2023.	Costo de hora hombre (S/).	Beneficio total horas hombre (S/)
1589.88	1253.88	336	4.17	S/ 1,401.12

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23. El desarrollo de la propuesta de mejora se calcula mediante el beneficio anual en base a las horas hombre mejoradas, siendo de 336 horas, con un total de S/ 1,401.12. Considerando que el costo de hora hombre es de S/ 4.17.

4.6. Cálculo del Costo-Beneficio de la propuesta de mejora en el sistema productivo:

Tabla 24. Costos de la propuesta

Consolidado de costos	Monto
Materiales para la implementación	S/ 19,272.00
Servicio de instalación	S/ 2,400.00
Capacitación	S/ 5,990.00
Plan de mantenimiento preventivo	S/ 180,000.00
TOTAL	S/ 207,662.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Beneficio de la propuesta

Consolidado de beneficios	Monto
Beneficio de la mejora de productividad anual (reducción tiempos muertos de la máquina)	S/ 6,652,800.00
Beneficio de eficacia final de horas hombre (reducción tiempos muertos horas hombre)	S/ 1, 401.12
TOTAL	S/ 6,654,201.12

Fuente: Elaboración propia.

- **Cálculo de costo- beneficio:**

$$B/C = \frac{\text{Beneficios totales}}{\text{Costos totales}}$$

$$B/C = \frac{6,654\ 201.12}{S/207,662.00}$$

$$B/C = 32.04$$

∴ Por cada S/. 1.00 que se invierta en la propuesta de mejora en el sistema productivo el beneficio resultante es de S/ 32.04 anuales, en consecuencia, la propuesta de mejora del proyecto maximizará la productividad de la Agroindustrial Pucalá S.A.A. ya que el resultado indica que los beneficios son significativamente mayores a los costos.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al primer objetivo específico, se diagnosticaron las condiciones actuales de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. y se hallaron los factores multicausales que ocasionan la baja productividad en el proceso de molienda de azúcar, específicamente en el tanque de agua de imbibición, las cuales se detallaron con el uso de la espina de Ishikawa y se describen a continuación: herramientas obsoletas o en mal estado, deficiencia de la planificación de mantenimiento preventivo, medidas de temperatura erróneas, calibraciones inadecuadas de los equipos usados en dicho proceso, actividades ejecutadas inadecuadamente y falta de supervisión de las tareas realizadas por los operarios de la maquinaria. Asimismo, se procesaron los datos de producción de las bolsas de azúcar del último trimestre del año 2021 y se halló que el porcentaje promedio de eficacia es de 55.54%, dato que refleja claramente niveles por debajo de los índices deseados. Además, se recolectaron datos de las horas hombre trabajadas y planificadas, los cuales permitieron hallar la eficiencia de este recurso, obteniendo un promedio de 62.20% en el último periodo trimestral del 2021, porcentaje preocupante que impacta directamente en la productividad de la empresa. Por último, se han obtenido resultados de la eficiencia de las horas máquina del último trimestre del año 2021, cuyo porcentaje promedio es de 62.46%, valor que no alcanza el nivel requerido por la empresa. De esta manera se logró hallar la productividad de la Agroindustrial Pucalá, la cual es equivalente a un porcentaje de 45%, estos resultados se asemejan a lo hallado en la investigación de Fiestas (2020) quien señaló que la productividad obtenida en la empresa estudiada fue de 48%, donde las tareas realizadas por los operarios eran ejecutadas inadecuadamente y aunado a ello, había una falta en el método de procesos, lo que agravaba aún más el desarrollo de las actividades, afectando directamente la eficiencia y eficacia de la empresa. Asimismo, guarda una gran similitud con el trabajo de investigación de Orozco (2019), quien halló un 50% de productividad en la dinámica de los procesos administrativos de la empresa, luego de haber realizado una encuesta a sus trabajadores. De esta manera se resalta que la falta de cultura en inversiones de sistemas automatizados, debido principalmente al cambio drástico que se ocasionaría en la metodología de trabajo y el tiempo de adaptación de los trabajadores a las innovaciones, están afectando la productividad

empresarial. De la misma manera, estos resultados coinciden con la investigación realizada por Roncal (2018) quien halló un 40% de la productividad inicial e indicó que las herramientas en mal estados, falta de supervisión y la deficiencia en el cumplimiento de los procedimientos son una de las principales causas que perjudican el desarrollo óptimo de las tareas, afectando en gran medida la productividad, resaltado así que existen activos (maquinaria) obsoletos que no se renuevan periódicamente, situación que perjudica a la empresa. Asimismo, Auris y Cárdenas (2019) hallaron que la situación primaria de la empresa respecto a la productividad fue de 55%, donde la falta de supervisión y los trabajos realizados manualmente; cuando se podría hacer de manera automatizada, están originando constantes cuellos de botella en los procesos dificultando significativamente la productividad de la empresa, tal y como sucede en la empresa estudiada de la presente investigación, en la Agroindustrial Pucalá S.A.A.

Ahora bien, respecto al segundo objetivo específico de desarrollar la propuesta de mejora en el sistema productivo para maximizar la productividad de la empresa se halló que aumentaría un 49% anualmente, eliminando el cuello de botella en las mediciones de temperaturas manuales, reduciendo considerablemente el error de cálculo en cada medición y por ende asegurando su veracidad, minimizando el tiempo usado en las paradas de molienda y se redujo el tiempo del proceso hasta en 30 minutos, maximizando la eficiencia de horas máquina y horas hombre, datos favorables que incrementan la producción de bolsas de azúcar y por consiguiente aumenta la productividad de la empresa. Estos resultados se asemejan a la investigación realizada por Medina (2019), quien empleó la automatización, a través de la implementación de un sensor de temperatura y equipos complementos de alta tecnología, para eliminar los tiempos muertos e incrementar la productividad hasta en un 30% en un periodo de tres meses. Por otro lado, la presente investigación difiere de lo hallado por Orozco (2019) quien detalla que el uso de patrones de gestión en tecnología tienen un efecto positivo en la producción de caña de azúcar, pero el aumento de la productividad es tan solo de un 1,67% anualmente, que si bien es cierto representa ser beneficioso para la empresa; ya que maximiza la producción de la caña de azúcar y por ende eleva las ganancias gradualmente cada año, no obstante, el porcentaje sigue siendo mucho menor a lo

logrado en la Agroindustrial Pucalá; ahora con una proyección de 49% anual; es decir, se alcanzaría un total de 94% de productividad final.

El objetivo tres respecto a la evaluación del beneficio-costo de la propuesta desarrollada es equivalente a S/ 32.04 por cada solo invertido, resultado que difiere por lo hallado en la investigación realizada por Chunga (2020) quien detalla un valor de S/.2.23 del beneficio costo resultante, considerando sus beneficios el incremento de la producción mediante un proceso automatizado, cuyos costos se enfocan en los materiales a implementar y las capacitaciones proyectadas. Del mismo modo, lo hallado en la presente investigación difiere de Bonilla (2020) quién señala un beneficio costo resultante de S/.1.15, que claramente es un valor menor, cuyos costos detallados se refieren a la instalación y materiales de la implementación de alta tecnología, pero no enfocadas en las capacitaciones y los especialistas encargados de brindar las instrucciones correspondientes, caso contrario que sí se presenta en el presente trabajo investigativo.

VI. CONCLUSIONES

1. El diagnóstico de la situación inicial del sistema productivo de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. reflejó una productividad del 45%, teniendo como eficacia de producción de bolsas de azúcar un 55.54% en promedio, la eficiencia de las horas hombre y horas máquina trabajadas fueron de 62.20% y 62.46% respectivamente del último trimestre-2021, datos que se encuentran por debajo de los niveles programados, lo cuales evidencian claramente un escenario crítico en la azucarera, resaltando que los factores multicausales de la baja productividad son el uso de herramientas obsoletas, la falta de supervisión periódica a los trabajadores y la deficiencia en la ejecución de los procedimientos, causando errores y tiempos muertos en cada tarea realizada.
2. Se desarrolló la propuesta de mejora en el sistema productivo de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A. proponiendo innovaciones tecnológicas, cronogramas de mantenimiento preventivo, de automatización y capacitaciones anuales para la adaptación de la propuesta, en el área de molienda, específicamente para la maquinaria del tanque de agua de imbibición, logrando proyectar una productividad que se maximice hasta en un 49% anualmente.
3. Se evaluó el beneficio-costo de la propuesta de mejora en el sistema productivo de la Agroindustrial Pucalá S.A.A. donde se detalla que por cada S/.1.00 invertido el beneficio resultante es de S/. 32.04, lo que significa que la proyección garantizará la viabilidad y aplicación de la mejora.
4. Luego de diagnosticar la condición inicial del sistema productivo de la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A., de haber desarrollado la propuesta de mejora en el área de molienda de la caña de azúcar, y de evaluar el beneficio costo que resulta favorable para la empresa, se determinó que la innovación tecnológica en el tanque de agua de imbibición; a través de la automatización, apoyado de cronogramas de mantenimiento preventivo y capacitaciones periódicas al personal, incrementan la productividad de la azucarera hasta en un 49%, es decir, al 94% anualmente.

VII. RECOMEDACIONES

- 1.** Se recomienda elaborar un manual de proceso con las especificaciones técnicas concretas y ordenadas de las tareas que tiene que ejecutar el personal para el área de molienda en el uso de la maquinaria del tanque de imbibición para la correcta implementación de la propuesta de mejora.
- 2.** Se sugiere planificar proyecciones o pronósticos antes de iniciar la campaña de producción de caña de azúcar con la finalidad de determinar la eficiencia de máquina y horas hombre trabajadas. De esta manera se logrará evaluar la mejora de la productividad en el proceso de molienda en la empresa Agroindustrial Pucalá. S.A.A
- 3.** Se recomienda mantener constantemente la aplicación de las herramientas automatizadas para la mejora continua en los procesos y maquinarias correspondientes con el propósito de conservar un constante y elevado nivel de productividad para el área de molienda de la producción de caña de azúcar para la empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A.

REFERENCIAS

- Aguilar, R.A. & García, C.A. (2018). Propuesta De Implementación De Un Sistema De Mejora Continua Aplicando TPM Para Disminuir El Tiempo Perdido En El Área De Trapiche De La Empresa Azucarera Agroindustrial San Jacinto S.A.A. – Grupo Gloria”. Repositorio UPN. Retrieved April 26, 2022. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10190/Aguilar%20Le%c3%b3n%2c%20Ronald%20Abelardo%20-%20Garc%c3%ada%20Rojas%2c%20Charles%20Alexander.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Aguilar, M. P. (2019). Factores que inciden en el riesgo de quiebra en empresas agroindustriales, registradas en la Superintendencia del Mercado de Valores, Periodo 2015-2019. Obtenido de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57570/Aguilar_SMP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Auris, H. A., & Cardenas, F. R. (2019). Diseño y automatización de un sistema de bandas transportadoras modulares para la distribución de jabas en la empresa Supermercados Peruanos SA. Obtenido de: http://209.45.55.171/bitstream/handle/20.500.12952/3428/Auris%20y%20Cardenas_Tesis_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bonilla, X. D. C. (2020). Propuesta de un sistema de automatización para mejorar la productividad en el área de abastecimiento y movimiento de materia prima en la empresa agroexportadora. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2797/1/TL_BonillaNeyraXavierdelCarmen.pdf
- Chunga, E. L. (2020). Propuesta de un sistema automatizado de envasado de conserva de gandul verde para incrementar la producción en la empresa Alpes Chiclayo SAC. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2954/1/TL_Chungalno%c3%b1anEduardo.pdf

- Cordova (2017). Modelo de mejora continua para el proceso de molienda en el Ingenio Azucarero Monterrey "MALCA". Universidad del Azuay. Obtenido de: <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7027>
- Cruzado (2019). "Implementación De Equipos Adecuados En La Cogeneración De La Fábrica Azucarera Tumán - Chiclayo". Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Retrieved Abril 26, 2022, Obtenido de: <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4372/BC-TES-TMP-3191.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CDILean Consultoria. (2019). DCI Lean. Obtenido de <https://lean.cdiconsultoria.es/gestion-de-lineas-de-produccion-indicadores-para-la-mejora-continua/>
- García (2020). Propuesta de mejoramiento de la productividad en el departamento de producción de la empresa Remodularsa S.A mediante la aplicación de la teoría de restricciones (TOC). Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20729>
- Magnatte, O. G. (2019). Implementación del sistema de reducción de ruido mediante automatización mecánica del molino polveador N° 1 en el área de preparación mecánica de muestras en Planta Belén, Chala–Arequipa. 2018. Obtenido de: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2061/Oscar%20Magnatte_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI. (2020). Dirección General De Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria, 3(2), 12. Obtenido de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1288444/Commodities%20Az%C3%BAcar%3A%20abr-jun%202020.pdf>
- Nicomedes (2018). *Tipos De Investigación*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Orozco (2019). Incremento de la productividad de azúcar utilizando variedades de caña de azúcar mejoradas y un modelo de gestión. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/10347/18578>

- Quispe, L. (2020). Autoatización de Procesos. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54693882/automatizacion_de_procesos_industriales-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1656193416&Signature=gkXhA69qkMYF9046A-NkOWJ8<CtqMib0yPDXxwH321KtMsmcYstZbH1B9gaMkBafeHWnDGO7NjTTe9DZO3P1~fy3OqTrfF89At7fkKY53TdDhZFYUv00
- Roncal (2018). "Sistema De Gestión Administrativa Para La Mejora Del Control De Los Procesos Productivos En La Empresa Azucarera Del Norte". DSpace Principal. Retrieved April 27, 2022, Obtenido de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4633/Roncal%20Mi%c3%b1ano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saragozín, M. (2016). Incremento En La Producción De Etanol Proveniente De La Caña De Azúcar. Fundamentos Para Disminuir La Contaminación. Obtenido de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12050/1/ESTUDIO%20DE%20CASO%20INCREMENTO%20DE%20LA%20PRODUCCION%20DE%20ETANOL.pdf>
- SNI/ IEES. (2022). Coyuntura Industrial Nacional Producción De Caña De Azúcar 2021. Coyuntura Industrial- 2021. Obtenido de: <https://sni.org.pe/coyuntura-industrial-enero-2022/>
- Vargas, J. (2017). Ingeniería de Métodos I. Obtenido de: https://kupdf.net/download/ingenieria-de-metodos-i-joel-vargaspdf_59646052dc0d60ac622be314_pdf

ANEXOS

Anexo 01:

Tabla 26. Matriz de Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V.I PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO	.En el libro Diseño y Gestión de Sistemas productivos, de Onieva, L. Escudero, A. & Cortés, P. (2017), define el sistema de producción como la forma en la que se emplean y se relacionan los factores productivos con la finalidad de transformar y convertirlos en bienes y servicios.	. Para medir el siguiente trabajo según la definición conceptual se aplicará los indicadores que involucra la forma en que se utiliza y se interrelacionan las (horas maquina, horas hombre, cuellos de botella, tiempos muertos, merma, entre otros); con la finalidad de maximizar los bienes que se producen. Donde se empleará el formato de recolección de datos.	EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN	Evaluar la situación inicial E.P.M: EFICACIA PRODUCCIÓN MENSUAL P.O: PRODUCCIÓN OBTENIDA PROGRAMADA E.M.O: EFICACIA MANO DE OBRA H.HM. O: HORAS HOMBRE OBTENIDA H.HM. P: HORAS HOMBRE PLANIFICADA $E.P.M = \frac{P.O}{P.P} \times 100$ $E.M.O = \frac{H.HM.O}{H.HM.P} \times 100$	Razón
			EVALUACIÓN AUTOMATIZACIÓN	E.MQ: EFICACIA DE MÁQUINA H.MQ. O: HORAS MAQUINA OBTENIDA H.MQ.P: HORAS MAQUINA PLANIFICADA $E.MQ = \frac{H.MQ.O}{H.MQ.P} \times 100$	
V.D PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA	. Según Vargas (2017), en su libro ingeniería de métodos I, conceptualiza la productividad: relación entre la producción de bienes y servicios y los recursos empleados en el proceso productivo.	. Para medir la presente investigación se utilizará como indicador la fórmula de la productividad que se calculará tomando como elementos principales los bienes producidos (bolsas de azúcar) entre los recursos utilizados (mano de obra, materias primas, capital invertido, entre otros) Donde se empleará el formato de recolección de datos.	PRODUCTIVIDAD	CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD PROYECTADA ANUAL: P. PROY.A: PRODUCTIVIDAD PROYECTADA ANUAL. P.O: PRODUCCIÓN OBTENIDA (Bolsa de azúcar) RR. U: RECURSOS UTILIZADOS (h. hombre) CÁLCULO DE TASA DE VARIACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD: % V.P: TASA VARIACIÓN PRODUCTIVIDAD. P1: PRODUCTIVIDAD INICIAL P2: PRODUCTIVIDAD PROYECTADA $P.PROY.A = \frac{P.O}{RR.U}$ $\% VP = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02:

Tabla 27. Instrumento de recolección de datos.

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS											
		EFICACIA DE PRODUCCIÓN POR TURNO			CALCULAR EFICACIA M.O			EFICACIA DE MAQ			
MES	PERIODO	PRODUCCIÓN PLANIFICADA DE BOLSAS DE AZÚCAR (UNIDADES)	PRODUCCIÓN REAL DE BOLSAS DE AZÚCAR (UNIDADES)	% EFICACIA	HORAS HOMBRE PLANIFICADAS	HORAS HOMBRE PRODUCIDAS (REAL)	% EFICIENCIA M.O	HORAS MÁQUINA PROGRAMADAS	HORAS MÁQUINA PRODUCIDAS (REAL)	% EFICIENCIA MAQ	Observaciones
					TURNO A (12 H)/ TURNO B (12 H)* DÍA	RELEVOS DE PERSONAL INIC T.A: 06:00 AM / INIC. T.B: 18:00 PM					
OCTUBRE	SEMANA 1	20000	10446	51.57%	168	103.4	61.16%	166.0	99.4	60.24%	
	SEMANA 2	20000	8831		168	98.2		166.0	93.8		
	SEMANA 3	20000	9772		168	101.5		166.0	100.3		
	SEMANA 4	20000	12209		168	107.9		166.0	106.5		
	TOTALES PRODUCIDOS	80000	41258		672	411.0		664.0	400		
NOVIEMBRE	SEMANA 1	23000	10258	59.87%	168	101.3	64.18%	166.0	98.2	63.25%	
	SEMANA 2	23000	12652		168	106.4		166.0	101.2		
	SEMANA 3	23000	15975		168	110.8		166.0	108.8		
	SEMANA 4	23000	16193		168	112.8		166.0	111.8		
	TOTALES PRODUCIDOS	92000	55078		672	431.3		664.0	420		
DICIEMBRE	SEMANA 1	21500	13800	54.61%	168	108.5	61.25%	166.0	115.92	63.87%	
	SEMANA 2	21500	12600		168	108.9		166.0	109.6		
	SEMANA 3	21500	11888		168	103.3		166.0	105.8		
	SEMANA 4	21500	8679		168	90.88		166.0	92.8		
	TOTALES PRODUCIDOS	86000	46967		672	411.58		664.0	424.12		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03:

Ilustración 4. Carta de Autorización de uso de información de Empresa.

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Jorge Luis Montalván Díaz
identificado con DNI 16694049 en mi calidad de Jefe del Dpto. de Capacitación
del área de Recursos Humanos
de la empresa Agro Pukala S.A.A.
con R.U.C. N° 20113657872, ubicada en la ciudad de Chilayo

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,
Al señor(a, ita.) Medina Inga Anthony Jeancarlos
Leidy Saquelin Pérez Cervera
Identificado(s) con DNI N° 74062718 - 61230087 de la Carrera profesional Ingeniería Industrial
para que utilice la siguiente información de la empresa: Nombre
Misión - Visión - Objetivo de la Empresa
Producción y Datos
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación, Tesis, para optar al grado de Bachiller o Título Profesional.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.

Agropucala S.A.A.
RR. Jorge Luis Montalván Díaz
JEFE, DPTO. CAPACITACIÓN
Firma y selló del Representante Legal
DNI: 16694049

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.

[Firma]
Firma del Estudiante
DNI: 61230087

[Firma]
Firma del Estudiante
DNI: 74062718

Escaneado con CamScanner

Anexo 04:

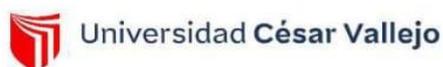


FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Ficha de Recolección de Datos
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. Díaz Dumont, Jorge
Documento de identidad	08698815
Años de experiencia en el área	15 años
Máximo Grado Académico	Doctor
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	999140920
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (x) No aplicable () Aplicable después de corregir ()
Claridad	Si (x) No ()
Pertinencia	Si (x) No ()
Relevancia	Si (x) No ()
Observaciones	
Firma	 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD) INVESTIGADOR CENCIA Y TECNOLOGÍA SINACYT - REGISTRO REGINA 15887
CIP: 43232	

Ilustración 5. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 05:



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

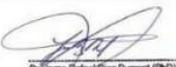
Nombre del instrumento	Ficha: Guía de Observación
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. Díaz Dumont, Jorge
Documento de identidad	08698815
Años de experiencia en el área	15 años
Máximo Grado Académico	Doctor
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	999140920
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (x) No aplicable () Aplicable después de corregir ()
Claridad	Si (x) No ()
Pertinencia	Si (x) No ()
Relevancia	Si (x) No ()
Observaciones	
Firma	 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD) INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO SINACYT - REGISTRO REGINA 19887
Fecha	11/07/2022
CIP: 43232	

Ilustración 6. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 06:



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Ficha de Recolección de Datos
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. Molina Vilchez, Jaime
Documento de identidad	06019540
Años de experiencia en el área	19
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	----- CIP 100497
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (x) No aplicable () Aplicable después de corregir ()
Claridad	Si (x) No ()
Pertinencia	Si (x) No ()
Relevancia	Si (x) No ()
Observaciones	
Firma	
Fecha	11/07/2022
CIP: 100497	

Ilustración 7. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 07:



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Ficha: Guía de Observación
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. Molina Vilchez, Jaime
Documento de identidad	06019540
Años de experiencia en el área	19
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	----- CIP 100497
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (x) No aplicable () Aplicable después de corregir ()
Claridad	Si (x) No ()
Pertinencia	Si (x) No ()
Relevancia	Si (x) No ()
Observaciones	
Firma	
Fecha	11/07/2022
CIP: 100497	

Ilustración 8. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 08:



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Ficha de Recolección de Datos
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. José La Rosa Zeña Ramos Alberto
Documento de identidad	17533125
Años de experiencia en el área	25 años
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	947683546
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (<input checked="" type="checkbox"/>) No aplicable (<input type="checkbox"/>) Aplicable después de corregir (<input type="checkbox"/>)
Claridad	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
Pertinencia	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
Relevancia	Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>)
Observaciones	
Firma	
Fecha	11/07/2022
CIP: 188571	

Ilustración 9. Ficha de Validación del instrumento.

Anexo 09:



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

Nombre del instrumento	Ficha: Guía de Observación
Objetivo del instrumento	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su influencia en la productividad
Nombres y apellidos del experto	Mg. José La Rosa Zeña Ramos Alberto
Documento de identidad	17533125
Años de experiencia en el área	25 años
Máximo Grado Académico	Magister
Nacionalidad	Peruana
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Docente
Número telefónico	947683546
Opinión de aplicabilidad	Aplicable (x) No aplicable () Aplicable después de corregir ()
Claridad	Si (x) No ()
Pertinencia	Si (x) No ()
Relevancia	Si (x) No ()
Observaciones	
Firma	
Fecha	11/07/2022
CIP: 188571	

Ilustración 10. Ficha de Validación del instrumento.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Propuesta de mejora en el sistema productivo para maximizar la productividad en la Empresa Agroindustrial Pucalá S.A.A - 2022", cuyos autores son MEDINA INGA ANTHONY JEANCARLOS, PEREZ CERVERA LEIDY YAQUELIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

CHICLAYO, 07 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
RODRIGUEZ SOLORZANO OSCAR ALONSO DNI: 45056725 ORCID: 0000-0001-8683-6551	Firmado electrónicamente por: OARODRIGUEZS el 07-12-2022 22:10:52

Código documento Trilce: TRI - 0478911