



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en
la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C., Arequipa 2023

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

AUTORES:

Hanco Quispe, Ana Karina (orcid.org/0000-0003-2159-8876)

Pinto Salas, Antonio Henry (orcid.org/0000-0001-5661-3437)

ASESOR:

Mg. Bazan Robles, Romel Darío (orcid.org/0000-0002-9529-9310)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**CALLAO - PERÚ
2023**

DEDICATORIA

A mis padres, por su ayuda y amor brindado durante todos los años de la carrera universitaria, los cuales fueron importantes para lograr culminar esta etapa.

Ana Hanco

A mis padres, quienes considero como los agentes fundamentales en este camino para cumplir la meta trazada que me había propuesto.

Antonio Pinto

AGRADECIMIENTO

Agradezco eternamente al Mg. Romel Darío Bazán Robles, porque sin su ayuda no hubiese podido lograr culminar este largo camino, por su aliento y consejos en los momentos que más necesitaba un apoyo. Agradezco a mi familia por el apoyo indiscutible en mi carrera profesional.

Ana Hanco

En primer lugar, al Mg. Romel Darío Bazán Robles, por su perseverancia y soporte que nos brindó al curso. También agradezco a mis familiares quienes fueron parte fundamental de mi crecimiento profesional.

Antonio Pinto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HANCO QUISPE ANA KARINA, PINTO SALAS ANTONIO HENRY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "

Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023

", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
HANCO QUISPE ANA KARINA DNI: 47927311 ORCID: 0000-0003-2159-8876	Firmado electrónicamente por: ANHANCOQU el 22-11- 2023 20:46:12
PINTO SALAS ANTONIO HENRY DNI: 80198613 ORCID: 0000-0001-5661-3437	Firmado electrónicamente por: ANPINTOSA el 22-11- 2023 20:50:24

Código documento Trilce: INV - 1391122



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BAZAN ROBLES ROMEL DARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "

Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023

", cuyos autores son HANCO QUISPE ANA KARINA, PINTO SALAS ANTONIO HENRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

LIMA, 20 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BAZAN ROBLES ROMEL DARIO DNI: 41091024 ORCID: 0000-0002-9529-9310	Firmado electrónicamente por: ROBAZANR el 24-11- 2023 10:51:30

Código documento Trilce: TRI - 0656398

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	iv
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	v
Índice de Contenidos	vi
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Gráficos y Figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	10
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5. Procedimientos	29
3.6. Método de análisis de datos	43
3.7. Aspectos éticos.....	43
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación	5
Tabla 2. Tabulación de las causas	6
Tabla 3. Áreas con cuellos de botellas en la producción de arroz.....	31
Tabla 4. Resumen pre - test de la productividad	32
Tabla 5. DAP pre-test vs post-test.....	34
Tabla 6. Pre-test vs Post-test de diagrama bimanual.....	35
Tabla 7. Productividad post - test de 2023	36
Tabla 8. Presupuesto del plan de mejora	38
Tabla 9. Validación económica de la empresa	40
Tabla 10. VAN, TIR, PRI y RBC de la validación económica	42
Tabla 11. Cálculo de Wacc.....	42
Tabla 12. Análisis descriptivo de Actividades que generan valor	44
Tabla 13. Análisis descriptivo de balance de línea	46
Tabla 14. Análisis estadístico descriptivo – productividad.....	47
Tabla 15. Análisis estadístico descriptivo – Eficiencia.....	49
Tabla 16. Análisis estadístico descriptivo – Eficacia	50
Tabla 17. Toma de decisión según el estadígrafo.....	52
Tabla 18. Prueba de normalidad – productividad	52
Tabla 19. Estadísticos descriptivos – productividad	53
Tabla 20. Estadísticos de prueba en productividad.....	54
Tabla 21. Prueba de normalidad – eficiencia	54
Tabla 22. Estadísticos descriptivos – eficiencia	55
Tabla 23. Estadísticos de prueba	56
Tabla 24. Pruebas de normalidad – eficacia	56
Tabla 25. Estadísticos descriptivos – eficacia	57
Tabla 26. Estadísticos de prueba – eficacia.....	58
Tabla 27. Operacionalización de variables.....	73
Tabla 28. Matriz de consistencia	74
Tabla 29. Ficha de registro del indicador eficiencia de línea	76
Tabla 30. Ficha de registro del indicador Índice de eficiencia	77
Tabla 31. Ficha de registro del indicador Índice de eficacia	78
Tabla 32. Toma de tiempos de ciclo pre - test.....	94

Tabla 33. Toma de tiempos de ciclo post - test.....	101
Tabla 34. Toma de tiempos de calificación pre - test	106
Tabla 35. Toma de tiempos de calificación post - test.....	112
Tabla 36. Toma de tiempos estándar pre - test.....	117
Tabla 37. Toma de tiempos estándar post - test	123
Tabla 38. Productividad pre - test.....	128
Tabla 39. Productividad Post - test.....	133
Tabla 40. Registro de las causas de baja productividad	140
Tabla 41. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) pre-test	141
Tabla 42. Actividades improproductivas en la producción de arroz.....	146
Tabla 43. Diagrama bimanual pre-test del proceso pre-limpieza de arroz cascara	147
Tabla 44. Diagrama hombre máquina del proceso de pre - limpieza de arroz cascara.....	149
Tabla 45. Eficiencia de operarios y máquinas en el proceso (antes)	150
Tabla 46. Preguntas preliminares.....	151
Tabla 47. Actividades pre - test vs post - test.....	152
Tabla 48. Tiempos de ciclo después de la mejora	156
Tabla 49. Tiempos normales de la producción.....	160
Tabla 50. Tiempo estándar después de la mejora	164
Tabla 51. DAP post-test	167
Tabla 52. Diagrama hombre máquina del proceso de pre - limpieza de arroz cascara.....	174
Tabla 53. Eficiencia de los operarios y máquinas	176

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	7
Figura 3. Modelo de Diagrama de Operaciones.....	15
Figura 4. Componentes del Diagrama de Análisis del Proceso.....	16
Figura 5. Modelo Diagrama Hombre – Máquina.....	17
Figura 6. Diagrama bimanual	18
Figura 7. Ejemplo de suplementos del Estudio de tiempo.....	19
Figura 8. Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa	22
Figura 9. Diagrama de recorrido inicial del proceso de pre - limpieza.....	32
Figura 10. % de eficiencia de los participantes del área de trabajo.....	35
Figura 11. Diagrama de recorrido post – test	36
Figura 12. Actividades que generan valor	45
Figura 13. Mejora en el balance de línea	46
Figura 14. Mejora en el balance de línea	48
Figura 15. Mejora en la eficiencia.....	49
Figura 16. Mejora de la eficacia	51
Figura 17. Reporte de turnitin.....	178

RESUMEN

El propósito principal de este estudio, titulado "Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023", fue determinar si dicha investigación conduciría o no a un aumento en los niveles de producción en Molinos y Servicios Corpus S.A.C. El enfoque fue descriptivo y explicativo, ya que se buscaron los factores que contribuyen a la baja productividad y las razones por las cuales existen dichos factores. Los sujetos de este estudio fueron las personas que trabajan en el departamento de producción de Molinos y Servicios Corpus S.A.C. Se consideró una población de 9,500 kg y una muestra de 199.73kg. Los resultados de este estudio condujeron a un aumento de 7% en la eficiencia, un aumento del 13,34% en la producción, una disminución del 4,93% en el tiempo estándar (igual a 540 minutos) y un aumento del 8% en el rendimiento de la línea. La productividad aumentó un 13% gracias a la mejora de la eficiencia y de la eficacia.

Palabras clave: Estudio de tiempos, métodos de trabajo, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The main purpose of this study, entitled "Application of the Study of Methods to Improve Productivity in the Company Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023", was to determine whether such research would lead to an increase in production levels in Molinos y Servicios Corpus S.A.C. The approach was descriptive and explanatory since the factors that contribute to low productivity and the reasons why these factors exist were sought. The subjects of this study were the people working in the production department of Molinos y Servicios Corpus S.A.C. A population of 9,500 kg and a sample of 199.73 kg were considered. The results of this study led to a 7% increase in efficiency, a 13.34% increase in production, a 4.93% decrease in standard time (equal to 540 minutes) and a 8% increase in line performance. Productivity increased by 13% due to improved efficiency and effectiveness.

Keywords: *Time study, work methods, productivity, efficiency, effectiveness.*

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, para Camposano et al. (2022) el arroz es un cereal determinante, debido a que se posiciona dentro de los productos que poseen una demanda elevada, a razón de que viene a ser el único grano que es consumido por el ser humano sin tener que realizar mayores transformaciones en su composición. Por lo cual, es relevante la calidad de la industria molinera dentro del proceso productivo de este cereal. De lo mencionado, Sierra et al. (2018) especifica que los negocios molineros frente a situaciones que desencadenen crisis a causa del clima deben disponer de los recursos necesarios, a fin de ser competitivas para enfrentar estas situaciones; ya que, una disminución en la demanda impacta sobre el beneficio del negocio. Asimismo, las empresas deben poseer la característica de la adaptabilidad, con el objetivo de estar listas para contrarrestar cambios y/o variaciones dentro del marco económico internacional. En ese sentido, a partir de lo manifestado por el Fondo Monetario Internacional (2022), donde establece que la producción de un mayor nivel de rentabilidad e ingresos de una organización se encuentra estrechamente relacionado con la productividad; siendo esta última, un factor clave en situaciones de crisis. De acuerdo, con Franco et al. (2021) la productividad es un elemento fundamental para impulsar el acrecentamiento de la competitividad. En consecuencia, la búsqueda de niveles elevados de productividad es un reto importante. Por ejemplo, el caso de República Dominicana, la aplicación del tratado DR-Cafta se tradujo en un notable aumento de la productividad del arroz por hectárea, que pasó de 4.500 kilogramos a 5.000 kilogramos. Esta mejora se vio facilitada por la intervención del Estado, que abordó diversos retos como las limitadas oportunidades de financiación, la insuficiencia de perseguir mejores utilidades, la aceptación de nueva tecnología, el fomento de la mejora, la redirección de recursos y el incentivo de las negociaciones (Hechos News, 2023). El Consejo Nacional de Competitividad y Formalización (2019) indica que la productividad tiene importancia en el marco nacional. El Consejo enfatiza la importancia de priorizar la

generación, adopción, innovación y transferencia de avances tecnológicos para aumentar la presencia y rendimiento de los negocios. Es así como, las organizaciones molineras presentan un fortalecimiento respecto a las solicitudes de sus productos en determinadas temporadas, donde la programación de sus actividades resulta ser uno de los pilares para alcanzar un incremento sobre la productividad. Asimismo, las organizaciones que se encuentran dentro del rubro agroindustrial hacen frente a la necesidad de emplear correctamente sus recursos, donde resulta recurrente el problema de la ampliación de gastos en los procesos y un descenso en la productividad. En ese sentido, Muñoz (2019) indica que la Asociación de Molineros de Arroz precisó que, en el proceso de pilado la eficiencia presenta una media del 69%, y que el valor más alto registrado fue del 75%. Por otro lado, Mulugeta (2021) señaló que la metodología que posibilita el fortalecimiento de la productividad dentro de los procesos de los negocios de este rubro es el estudio del trabajo. Es en ese sentido, el estudio que se presenta fue desarrollado en “Molinos y Servicios Corpus S.A.C.”, que realiza fabricación y distribución arroz en Arequipa. Donde, en una etapa inicial, la empresa se encontraba atravesando por dificultades en el proceso de molienda, provocando demoras en cuanto a la entrega de los pedidos y en el peor de los casos pérdidas a nivel económico. Asimismo, la persona conocida como “estibadores” ejecuta su labor sin equipo que permita el transporte adecuado de la carga, existe una deficiencia en cuanto a estrategias para dar prioridad a los pedidos solicitados por el departamento de producción, entre otras causas. Es por ello, que se presentaron deficiencias cuanto al nivel de competitividad dentro del mercado; lo cual, deviene de un nivel bajo de su producción; donde, no se emplea la capacidad instalada del negocio, el ausentismo por parte de los colaboradores es otra causa, entre otras causas, las cuales han provocado una elevada cantidad de mermas y la necesidad de incrementar la cantidad de horas hombre para cumplir con los pedidos. En la Figura 1, se expone el Diagrama de Ishikawa elaborado para facilitar la identificación de los factores que contribuyen a una productividad deficiente; el cual, fue diseñado bajo el método de las 6M.

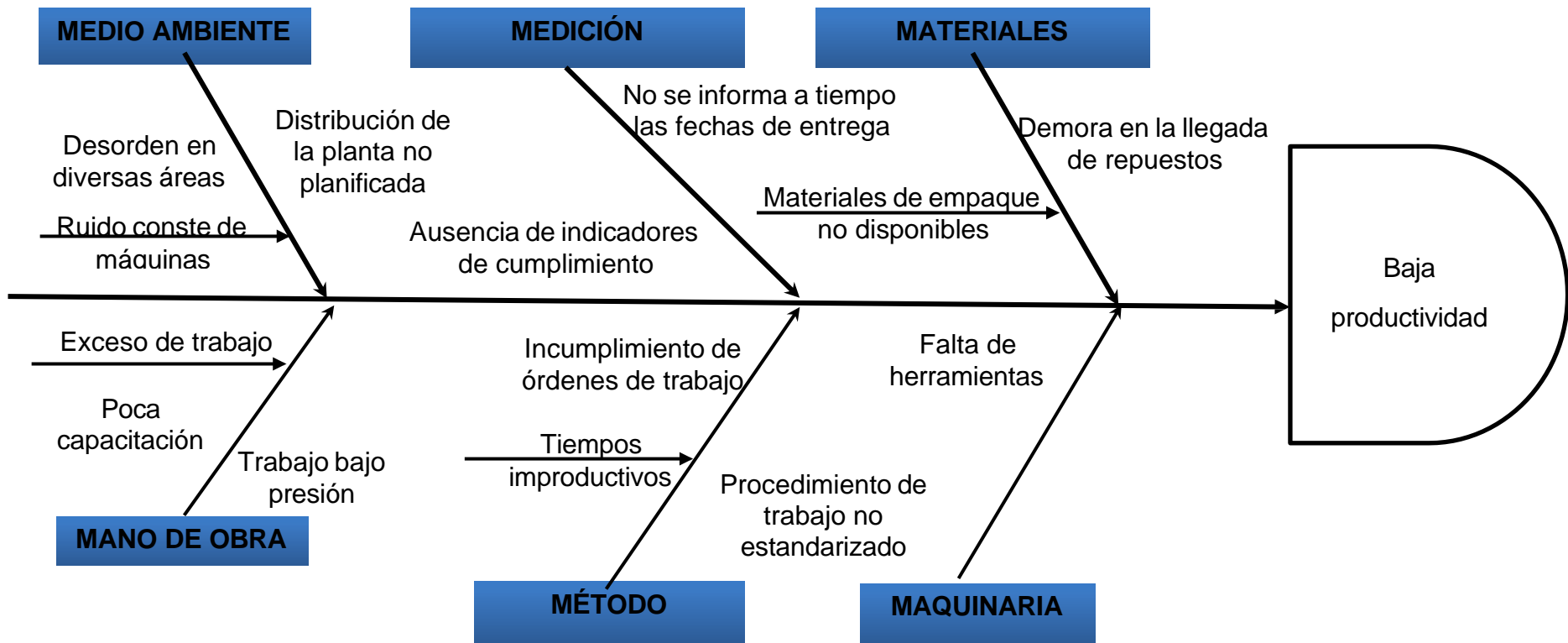


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

El diagrama que se expone en la figura anterior posibilitó la determinación de las causas que provocaban el descenso de la productividad del negocio, con el soporte del sistema 6 M fue posible identificar 14 fuentes que perjudican la productividad del área de producción de Molinos y Servicios Corpus S.A.C. La información obtenida fue codificada y se presenta en el Anexo 14.

A fin de definir el nivel de relación que presentan entre sí las causas del problema, se diseñó la matriz de correlación, donde se otorgó el valor de 1 para un vínculo fuerte y el valor de 0 para un vínculo débil. En ese sentido, en la siguiente tabla se presenta la matriz diseñada.

Tabla 1. Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
C1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C2	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C3	0	0		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	1	0	0		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C5	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	0
C6	0	1	0	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0
C7	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0
C8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0
C9	0	0	0	1	0	0	0	0		0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
C11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	1
C12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	1
C13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia

Del resultado, obtenido de la elaboración de la matriz de correlación se realizó la determinación de las frecuencias acumuladas de las causas del problema; para lo cual, se elaboró la Tabla 2.

Tabla 2. Tabulación de las causas

Código	Causas	Cantidad total de correlación	% Frecuencia Normalizada	%Frecuencia Acumulada
C13	Procedimiento de trabajo no estandarizado	13	27%	27%
C12	Tiempos improductivos	13	27%	54%
C11	Incumplimiento de órdenes de trabajo	11	23%	77%
C6	Materiales de empaque no disponibles	2	4%	81%
C4	Ausencia de indicadores de cumplimiento	2	4%	85%
C7	Demora en la llegada de repuestos	1	2%	88%
C1	Desorden en diversas áreas	1	2%	90%
C2	Ruido constante de máquinas	1	2%	92%
C5	No se informa a tiempo las fechas de entrega	1	2%	94%
C9	Poca capacitación	1	2%	96%
C8	Exceso de trabajo	1	2%	98%
C3	Distribución de la planta no planificada	1	2%	100%
C10	Trabajo bajo presión	0	0%	100%
C14	Falta de herramientas	0	0%	100%
	Total	48	100%	

Fuente: Elaboración propia

De la información expuesta en la Tabla 2, se determinó que las causas con código C13, C12 y C11 representan el 77% del problema respecto a la baja productividad de Molinos y Servicios Corpus S.A.C.

En ese sentido, de lo expuesto, es el siguiente Diagrama de Pareto:

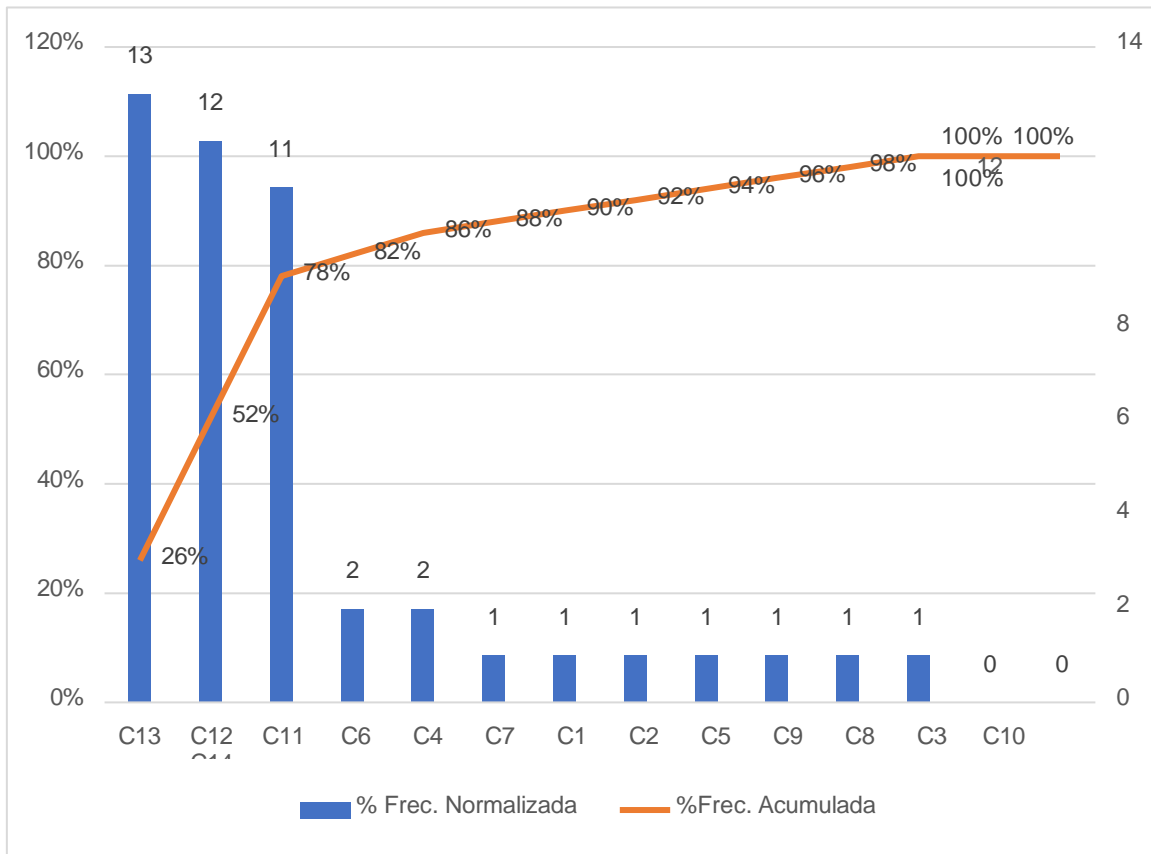


Figura 2. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Es así como, de la Figura 2 se corrobora que son tres las causas que representan el 77% del problema en estudio. Tomando como referencia la data obtenida, se determinó que el sistema adecuado que atenderá las necesidades de la empresa es el estudio de métodos.

De lo expuesto, en los párrafos se procedió al establecimiento del **problema general**: ¿En qué medida la aplicación del estudio de métodos mejora la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C., Arequipa 2023? Y como problemas específicos: ¿Como el estudio de métodos mejora la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C., Arequipa 2023?, y ¿Cómo el estudio de métodos mejora la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C., Arequipa 2023?

Con el establecimiento del problema de la investigación, se procedió con la presentación de las justificaciones que enmarcan nuestro estudio, siendo estas las siguientes:

La **justificación teórica**, se presentó en nuestra investigación debido a que se empleó teorías y conceptos de autores reconocidos dentro del campo de la investigación y la ingeniería. Es así como, presentamos la aplicación de una metodología (Estudio de Métodos) con el propósito de acrecentar la productividad del negocio. Siendo, esta investigación un referente para otros investigadores u organizaciones que busquen incrementar su productividad, donde presentamos las herramientas, procedimientos y metodologías aplicadas.

La **justificación metodológica** en nuestra investigación se presentó, debido a que se expuso a detalle el proceso del desarrollo del Estudio de Métodos ejecutado en Molinos y Servicios Corpus S.A.C. En la que, se emplearon: el análisis minucioso de tareas productivas, el establecimiento de componentes necesarios para la gestión de las tareas del área de producción. Donde, se ha destacado la relevancia de la eliminación de las tareas que no aportan valor, y las actividades para el uso adecuado de los recursos a fin de aumentar el nivel de la productividad.

La **justificación práctica**, fue parte de nuestro estudio, ya que, mediante la ejecución del Estudio de Métodos se buscó mejor el nivel de la productividad de Molinos y Servicios Corpus S.A.C.

Por último, la **justificación social** se identifica en nuestra investigación, debido a que se fomenta la implementación de ambientes de trabajo seguros y saludables; asimismo, se promovió el fortalecimiento de la condición de trabajo, al haber realizado el análisis de cada uno de los puestos de labores y aplicado los mecanismo de mejora necesarios. En ese sentido, se procedió con la definición del **objetivo general**: Implementar el estudio de métodos para mejorar la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023. Y, como parte de los objetivos específicos se presentan: Evaluar el estudio de métodos para la mejora de la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023. Y, evaluar el estudio de métodos para la mejora de la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

A hora bien, como **hipótesis general** se planteó: La implementación del estudio de métodos mejora significativamente la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023. Y, como hipótesis específicas: La evaluación del estudio de métodos mejora significativamente la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023. Y, la evaluación del estudio de métodos mejora significativamente la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Se presenta a continuación, los antecedentes a nivel nacional e internacional que formaron parte de nuestro estudio.

Montoya et al. (2020) presentó un artículo en el que se enfocó en adoptar el estudio de métodos, a fin de erradicar los tiempos improductivos dentro de las actividades de manufactura. Estudios presentó un diseño experimental, donde el proceso de producción de celdas conformó la muestra. Respecto, a los resultados obtuvo que alcanzó a disminuir ciclo improductivo en un 41%, en tanto, identificó que solo requiere un 50% de la fuerza laboral inicial. Con lo que, sustentó que para mejorar la productividad se debe tomar en consideración el factor humano, con el propósito de aminorar los desperdicios dentro de los procesos. Alcanzando como resultado que el método desarrollado tuvo un efecto favorecedor sobre la productividad en investigación.

En el artículo de Henríquez et al. (2018) expone como finalidad la determinación de los tiempos de las actividades de un negocio del rubro de la comercialización, a fin de maximizar su modelo de distribución. Para lo cual, aplicó lo cuantitativo como enfoque, empleando herramientas como: ficha de entrega de rutas, registro de tiempo y el sistema METDE. Como resultado, obtuvo que las rutas designadas tienen que cumplir con el rango horario definido, con un tiempo promedio en minutos de 110. Concluyendo que, es medular la determinación de los componentes críticos que impactan sobre la distribución, y donde, la aplicación de las acciones de mejora a través del estudio de métodos posibilita la gestión óptima de los tiempos.

En la presentación del artículo desarrollado por Montaña et al. (2018) se establece como finalidad identificar incurrancia del análisis de los métodos de trabajo sobre la productividad. Para lo cual, desarrollo el análisis de tiempos y desplazamiento de cada colaborador dentro de la empresa distribuidora de uvas. Por lo que, empleó herramientas tales como: el cálculo de los tiempos, fichas de inspecciones, empleados en el proceso de producción. Alcanzando como resultado que, existe diferencias respecto a

la labor de los empleados, en la que se ejecutó una evaluación de la varianza, determinado que para realizar la tarea de embalar emplean con mayor frecuencia la mano derecha en comparación con la izquierda, generando un mayor número de embalajes en cinco trabajadores. Concluyendo que, lo expuesto provoca tiempos no productivos; además, de la presencia de un ambiente de labores inadecuado; lo cual, provoca un nivel bajo de rendimiento de los empleados. Adicionalmente, señala que la ejecución del análisis de métodos aporta al aumento de la productividad de las actividades operativas de negocio.

En el artículo presentado por Cascante et al. (2019) define como fin de su estudio, el analizar los tiempos tanto estándares, como normales, y la eficiencia que se presenta dentro de una línea productiva de un negocio del rubro automovilístico. Por lo que, su investigación se enfocó en el uso de la observación in situ mediante el uso del DOP para establecer las labores que se llevan a cabo en el ambiente para soldadura. Alcanzando como resultados que, el puesto de código JIG presentó un tiempo normal de 2,317 minutos y 2,526 minutos como tiempo estándar. Asimismo, determinó el Takt time respecto a la eficiencia de la línea en estudio, obteniendo un periodo de 45.5 minutos para siete estaciones de labores. Por último, determinó la eficiencia del 95.6% para una cantidad de 10 colaboradores. Concluyendo que, el desarrollo del estudio del trabajo y la metodología Lean mejoraron el desempeño a nivel de la producción.

Favela et al. (2019) presentó un artículo, en el cual se enfocó en elaborar un sistema teórico que contribuye a un aumento de la productividad. Para ello, se utilizó un enfoque y alcance descriptivo. En el que, como resultado obtuvo que las herramientas que impactan en un 12% sobre la productividad es el Kaizen; el TPM, en un 9%; y el VSM, en 7%. Los elementos identificados se refieren a las prácticas laborales, que ejecutan un rol dentro de la productividad. Asimismo, se presenta correspondencia entre la eficiencia, eficacia y la productividad. La evaluación indica que las herramientas elegidas son muy apropiadas para mejorar la productividad, en

particular las que permiten optimizar el tiempo en los procesos de producción.

En el artículo presentado por Nithish et al. (2021) se identifica como objetivo fundamental aumentar la eficiencia dentro del departamento de producción de una organización, mediante el desarrollo de mecanismos para el balance de línea. En el cual, consideró 12 estaciones de labores como muestra. Por lo que, empleó data inicial respecto al tiempo y realizó un contraste con del talk time. Obteniendo como resultado que, la eficiencia de la línea era igual al 44%, el cual busca aumentarlo a través de diversos modelos orientados hacia el estudio de tiempos, que posibiliten aminorar de 12 a 8 los puestos de trabajo, conforme a las restricciones definidas en el talk time. Logrando así, acrecentar la eficiencia dentro de la línea en estudio en un 25%. Concluyendo que, la ejecución de las herramientas del balance de línea permitió la mejora de la eficiencia de la línea productiva, conllevando a un incremento de la productividad.

En el artículo de Andrade et al. (2019) se identifica como fin, el analizar los tiempos y desplazamientos que posibiliten incrementar la eficiencia de un negocio del rubro del calzado. El estudio que realizó el investigador fue no experimental, donde analizó las actividades dieciséis trabajadores del departamento de producción de calzados – talla n°40. Iniciado, sus actividades con la planificación de las actividades, desarrollo de estas, determinar los tiempos de trabajo, analizarlas bajo el método de tiempos, identificar los tiempos tipo y designar las actividades. Logrando como resultado que, el tiempo medio de los procesos son equivalentes a 3,880 minutos, siendo estos divididos para 16 trabajadores, con 4,268 minutos como tiempo estándar. Donde, se evidenció un promedio de la eficiencia igual al 96.78% en el periodo de 18 días. Alcanzando a concluir que, el desarrollo del estudio de trabajo soportado en los tiempos y desplazamientos, ayuda al fortalecimiento de la productividad en los procesos del negocio.

En el artículo presentado por Eneque y Tello (2022) se identifica el análisis de la eficiencia a nivel técnico de las organizaciones productivas de Perú. Empleando como diseño de en su estudio el no experimental, recopilando data referente a 11,6875 diferentes negocios de veinticinco regiones del país, donde tomó como referencia la información que presenta el INEI. Obteniendo que, el mejor resultado los mejores niveles técnicos de eficiencia se encuentran en Callao, Lima y Arequipa. Donde, para las demás regiones resulta importante la adopción de herramientas adecuadas con relación al estudio de sus métodos de trabajo. Donde, como conclusión presenta que es fundamental reforzar la productividad productiva mediante de la innovación tecnológica, la mejora de los espacios de producción para disminuir los tiempos y los desplazamientos de los trabajadores.

Canahua (2021) busca en su artículo estudiar el desarrollo del TPM en organizaciones metalmecánicas, a fin de identificar su eficiencia global. Donde, consideró como la población para su análisis los repuestos que fueron producidos en el periodo 2018; en la que, la muestra estuvo integrada por 247 piezas producidas. Siendo, el resultado obtenido que el 43.09% piezas producidas no fueron entregadas a tiempo, generando unas 383 unidades de mermas. Posterior, al desarrollo del TPM alcanzaron a reducir a 23 unidades entregadas fuera de plazo; asimismo, permitió la disminución del número de las horas extra de labores. Concluyendo que, el uso del TPM permite las disminuciones de los tiempos no productivos; aumenta, la eficiencia y la productividad operativa.

Ortiz et al. (2022) desarrolló su artículo con el fin de, estudiar los procesos operativos y establecer los tiempos para un sistema de producción, mediante las herramientas consignadas dentro del Lean Manufacturing, orientadas hacia una organización manufacturera peruana para aumentar su productividad. En ese sentido, la población estuvo representada por 180 camisas producidas en un mes, donde consignó como muestra la cantidad producida en un día. Para lo cual, empleó el DOP, el análisis de tiempos y la evaluación mediante las 5S. Alcanzando a establecer que, el VSM reveló un tiempo de ocho horas y media por día en el proceso, y por semana (cinco

días) calculó 42.5 horas. Definiendo así, un 84% de eficiencia inicial, y luego de la ejecución de las acciones de mejora logró un 98%. Concluyendo que, la productividad mejoró en 0.1 prendas por cada hora hombre; además, logró una disminución en el tiempo del proceso del 6.4%.

La siguiente sección expone los fundamentos teóricos del tema de estudio describiendo las variables independiente y dependiente.

Variable independiente: “Estudio de Métodos”

Para Bocángel et al. (2021) es un estudio organizado que parte desde lo global hacia lo específico; es decir, a través de mecanismos sistemáticos y evaluación crítica, donde se evidencia la manera en la que se ejecuta un proceso o actividad. En consecuencia, se mejora la ejecución de un proceso al implementar métodos adecuados dentro del sistema de fabricación.

Asimismo, Montero et al. (2018) señala que es una herramienta que contribuye a la recopilación de data específica, a través de una cantidad limitada de observaciones para desarrollar el diseño de un grupo de actividades, a fin de alcanzar una mayor productividad. Complementariamente, Suceda et al. (2021) indican que a través de la ingeniería de métodos se analizan los procesos de un sistema, a fin de disminuir las actividades que no aportan valor, y como consecuencia, aminorar los costos y el tiempo empleado en la ejecución de una actividad.

Según Gujar y Moroliva (2018) la aplicación efectiva del estudio de métodos demanda de una inspección minuciosa de los procesos de la organización, con el objetivo de plantear operaciones con un mejor nivel de eficacia. Donde, los objetivos de su uso son emplear adecuadamente los recursos disponibles, disminuir gastos, determinar sistemas y usar mecanismos de mejora en el proceso actual. Es así como, Akkoni (2018) menciona que las etapas que se emplea en la ejecución del estudio de métodos son: i) identificar en que se basa la actividad en estudio, ii) establecer los tiempos de la actividad productiva, iii) delimitar las distancias y la frecuencia de las actividades, iv) establecimiento de los cuellos de botellas; todo esto, para a

fin de implementar los mecanismos de mejora correspondientes.

En ese sentido, Bocángel (2021) refiere que el registro, se soporta en anotar los datos referentes a las actividades observadas en las fichas de trabajo, pudiendo ser estas, diagrama bimanual, DAP, gráficos de recorrido y de hilo que posibiliten que las anotaciones sean claras y de calidad.

Es así como, Burawat (2020) señala que el Diagrama de Operaciones (DOP) viene a ser una herramienta indispensable dentro de la ejecución del estudio de métodos, el cual muestra de manera secuencial las actividades que integran un proceso. Complementariamente, Bocángel (2021) precisa que el DOP posibilita la toma de acciones, a partir del análisis de los flujos de datos; por lo que, a manera de ejemplo presenta el siguiente DOP:

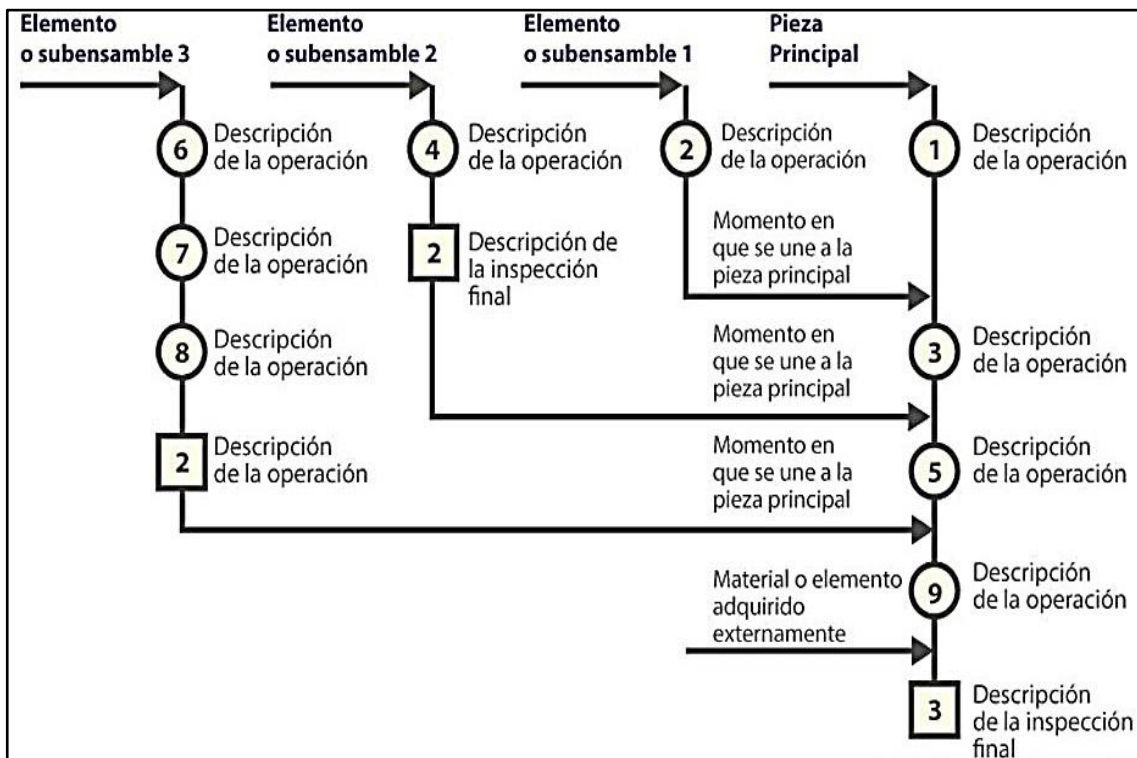


Figura 3. Modelo de Diagrama de Operaciones

Fuente: (Bocángel et al., 2021)

Como segunda herramienta, presenta el DAP, el cual se utiliza para mostrar los procesos, inspecciones, desplazamientos, demoras, almacenamiento, tiempos y mecanismos de traslados. Donde, resalta que posibilita gestionar un análisis acucioso del proceso.







SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
	INSPECCIÓN: Indica la inspección de calidad y/o la verificación de la cantidad.
	TRANSPORTE: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
	DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA: Indica demora en el desarrollo de los hechos, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
	ALMACENAMIENTO PERMANENTE: Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
	ACTIVIDADES COMBINADAS: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo. Se combinan los símbolos de tales actividades.

Figura 4. Componentes del Diagrama de Análisis del Proceso

Fuente: (Bocángel et al., 2021)

Como terceras herramientas, Bocángel (2019) presenta al Diagrama de Actividades Múltiples, la cual se utiliza para el análisis de un puesto de trabajo, donde se consigna las máquinas y equipamientos que intervienen en el proceso en estudio. En el que, de manera gráfica se evalúa la relaciones entre las tareas y los operarios intervinientes en el proceso, así como, los recursos empleados. Todo ello, con el propósito de determinar los componentes clave para desarrollar ideas de mejora. Como cuarta herramienta, More et al. (2019) señala al Diagrama hombre – máquina, la

cual, viene a ser una representación a nivel gráfico del orden de las piezas que se emplean para integrar las actividades mecánicas y humanas, con el objetivo de establecer el tiempo de cada uno. Asimismo, permite la optimización de la relación entre la maquinaria y el colaborador en el entorno de un proceso productivo; es así como en la Figura 5 se evidencia el diagrama antes mencionado

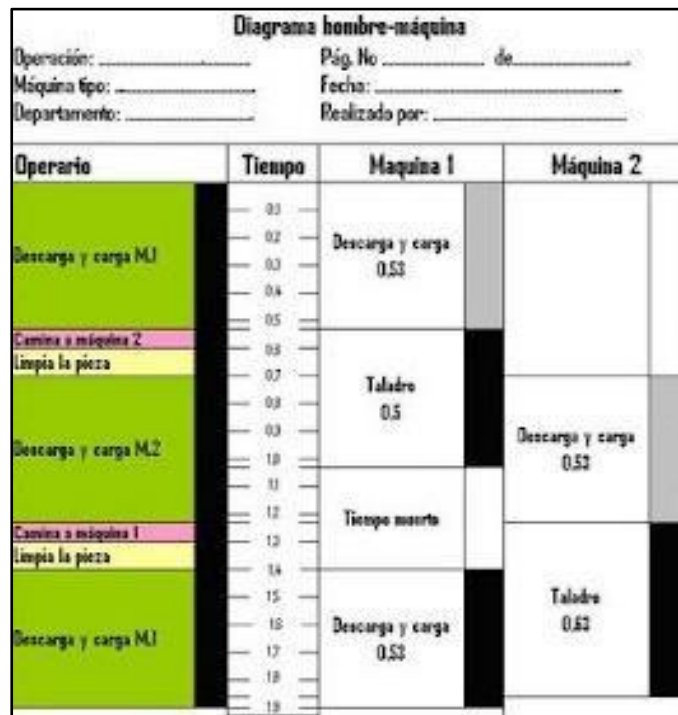


Figura 5. Modelo Diagrama Hombre – Máquina

Fuente: (Bocángel et al., 2021)

Como quinta herramienta Bocángel (2021) señala al Diagrama Bimanual, la cual permite, el registro de datos sobre la actividad que ejecutar el colaborador; en el que, se detalla las extremidades que emplea en la ejecución de la operación, se estudia la sincronización de las tareas ejecutadas por ambas manos y se definen acciones de mejora. En ese sentido, la adoptar mecanismos que posibiliten la mejora respecto al equilibrio, coordinación y sincronización de las manos, posibilita la aminoración de los riesgos que provoquen lesiones.

HOJA DE INSTRUCCIONES			
PRODUCTO:		EQUIPO	
OPERACIÓN:			
CONDICIONES DE TRABAJO:			
LUGAR:		FECHA:	
OPERARIO:			
E	MANO DERECHA	E	MANO IZQUIERDA
1		1	
2		2	
3		3	

Figura 6. Diagrama bimanual

Fuente: (Bocángel et al., 2021)

Asimismo, Onofrejová et al. (2019) detalla que las hojas que contienen instrucciones son importantes en la consolidación de información de nuevos procesos implementados, características de los equipos, máquinas y herramientas y en la breve explicación de su localización. Por otro lado, menciona que los suplementos vienen a ser los tiempos complementarios que son añadidos al periodo estándar para contrarrestar los retrasos generados por diversas causas. Las actividades a realizar para el diseño de esta herramienta consisten en suministrar una referencia (guía) y orientación a los trabajadores involucrados en una tarea; por lo que, se tiene que debe desarrollar la evaluación de las hojas, formatos, objetivos de trabajo, el llenado de los formatos y la definición de los mecanismos de mejora que conlleven a cambios. Es en ese sentido, que seguidamente se muestra a manera de ejemplo la siguiente tabla de suplementos:

SUPLEMENTOS CONSTANTES			SUPLEMENTOS VARIABLES		
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga			Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES			16		0
a) Trabajo de pie			14		0
Trabajo se realiza sentado(a)			12		0
Trabajo se realiza de pie			10		3
b) Postura normal			8		10
Ligeramente incómoda			6		21
Incómoda (inclinación del cuerpo)			5		31
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			4		45
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3		64
Peso levantado por kilogramo			2		100
2,5			f) Tensión visual		
5			Trabajos de cierta precisión		
7,5			Trabajos de precisión o fatigosos		
10			Trabajos de gran precisión		
12,5			g) Ruido		
15			Sonido continuo		
17,5			Sonidos intermitentes y fuertes		
20			Sonidos intermitentes y muy fuertes		
22,5			Sonidos estridentes		
25			h) Tensión mental		
30			Proceso algo complejo		
33,5			Proceso complejo o de atención dividida		
d) Iluminación			Proceso muy complejo		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			i) Monotonía mental		
Bastante por debajo			Trabajo monótono		
Absolutamente insuficiente			Trabajo bastante monótono		
			Trabajo muy monótono		
			j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido		
			Trabajo aburrido		
			Trabajo muy aburrido		

Figura 7. Ejemplo de suplementos del Estudio de tiempo

Fuente: (Salazar, 2019)

Bocángel et al. (2021) indicó que las tablas de suplementos son las tolerancias que se le agregarán al tiempo normal, para luego calcular el tiempo estándar, estos suplementos se analizan de acuerdo con las condiciones de trabajo.

Respecto, a la orientación conceptual, el estudio de métodos viene a ser relevante, ya que permite la integración adecuada de los materiales, aspectos económicos, factor humano en el desarrollo de impactos positivos

sobre el beneficio de la empresa. Implicando que, las directrices de investigación de técnicas ofrecen opciones de desarrollo basadas en la mejora de los procesos.

Asimismo, García (2018) precisa que un aspecto relevante dentro del estudio de métodos es la gestión analítica de las causas del problema que se busca atender dentro de un proceso.

Referente a las dimensiones del estudio de trabajo, se consideraron las siguiente:

Actividades productivas

Para Bocángel et al. (2021) son el estudio de los desplazamientos necesarios para el desarrollo de una actividad, a fin de mejorar los desplazamientos ejecutados que no producen valor al proceso productivo. Adicionalmente, Braco et al. (2018) indica que se puede permite estimar el periodo empleado para realizar una tarea específica según la operación analizada.

Asimismo, señala que Magaña y Aguilar (2021) precisan que las operaciones de producción abarcan una serie de actividades destinadas a desarrollar servicios y productos que atiendan las demandas de la sociedad. Además, Villalba (2021) precisa que estas actividades se dividen en diferentes categorías que se utilizan para la reunión y transmisión de datos estadísticos basados en esas actividades.

Balance de línea

Para García (2018) es una herramienta fundamental dentro de las actividades productivas, ya que una línea dedicada a la fabricación que esté optimizada impacta directamente sobre la productividad. Además, Bocángel (2021) especifica que el balance de línea, también se define como el estudio minucioso de los desplazamientos necesarios para la ejecución de una operación, a fin de eliminar deficiencias para invertir el tiempo en actividades que produzcan valor para la empresa.

El objetivo de esta dimensión es minimizar los cuellos de botella y maximizar la eficiencia del proceso productivo; para lograrlo, el proceso productivo se divide en tareas más pequeñas y se asigna un tiempo

específico a cada labor (Escalante, 2021). Asimismo, Romero (2018) indica que permite distribuir las tareas de manera uniforme entre las estaciones de trabajo para que cada estación de trabajo tenga una carga de trabajo similar.

Variable dependiente: “Productividad”

Según Alamar y Guijarro (2018) viene a ser la concomitancia que existe entre los insumos, servicios y bienes finales generados; y los recursos dispuestos por la organización para obtenerlos. Para Nemur (2016) comprende la amplitud que posibilita el desarrollo de la fabricación de productos o la proporción de servicios que se encuentran ligados con el beneficio de la empresa. Asimismo, Changuán (2020) señala que la productividad es clave para un incremento monetario, eficiencia a nivel empresarial, el estilo de vida de los empleados y la rentabilidad.

Subaevana et al. (2020) menciona que por general se confunde a la producción con productividad, donde esta última se basa en el vínculo que hay entre la cantidad de recursos empleados para elaborar un artículo. Sin embargo, la idea de productividad se entiende como la manera en la que se obtienen los objetivos de un negocio y del estudio económico de este. Asimismo, el incremento de la productividad no está sujeta únicamente al desarrollo de acciones a nivel correctivo, sino que, es importante establecer y emplear elementos para su prevención y organización, con el propósito de dar soporte a los directivos de la organización. En ese sentido, en la figura 8 se presenta un sistema integrado de elementos de la productividad en el marco de una empresa.

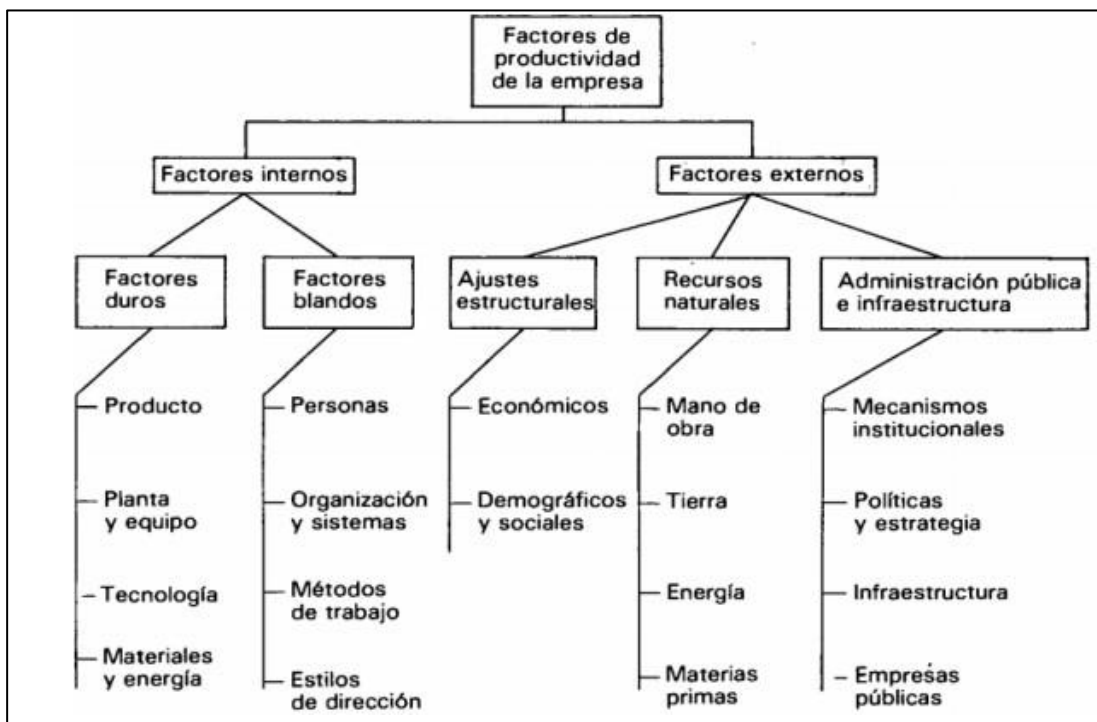


Figura 8. Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa

Fuente: (Prokopenko, 1983, como se citó en Eneque y Tello, 2020)

Referente a las dimensiones del estudio de trabajo, se consideraron las siguiente:

Eficiencia

Para Cuatrecasas (2021) vienen a ser la capacidad de desarrollar servicios o productos de alto valor, con un mínimo de recursos empleados. Considerándose a la eficiencia como el resultado de la relación de las horas laboradas con las horas planificadas para la operación. Además, Ludwikowska (2018) indica que la eficiencia corresponde a las habilidades y el conocimiento que posee el capital humano en el desarrollo de una tarea específica. Y, para Hamann (2019) es un elemento decisivo dentro de la rentabilidad, la competencia, la del cliente y la sostenibilidad empresarial y medioambiental. Por lo tanto, las empresas deben esforzarse por mejorar la eficiencia de la producción para lograr el desarrollo sostenible y mejorar la competitividad del mercado.

Eficacia

Cuatrecasas (2021) la determina como el vínculo de un grupo de acciones programadas conforme a un sistema planificado de producción para el logro de metas y objetivos. Para lo cual, se requiere la implementación de determinados criterios de cantidad y calidad. Según Kuswati (2019) la está relacionada con el logro de objetivos que plasman el esfuerzo invertido de la organización.

Además, Magaña (2021) señala que la eficiencia puede ser conceptualizada como la habilidad de una entidad para lograr exitosamente las metas. Las empresas que pueden lograr eficazmente sus objetivos son más competitivas en el mercado y tienen mayores posibilidades de éxito a largo plazo.

Cabe resaltar que Fontalvo (2018) menciona que la eficiencia y la eficacia son dos conceptos distintos que se utilizan en la productividad; ya que la eficiencia se centra en cómo se realiza una tarea o proceso, mientras que la eficacia se centra en lograr los objetivos establecidos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo y diseño de investigación

Para Ñaupas et al. (2018) menciona que un estudio que presenta un tipo aplicado está orientado hacia la determinación y solución de un problema específico. En ese sentido, de lo consignado por el autor, se estableció que nuestro estudio se desarrolló sobre las bases de un estudio aplicado. En la cual, se buscó atender la deficiencia sobre la productividad del negocio a través de la ejecución del estudio de métodos.

Referente al enfoque empleado, se tomó en consideración lo señalado por Hernández et al. (2018), quien especifica se emplea el enfoque cuantitativo emplean la escala de la razón. En ese sentido, empleado en la investigación el enfoque cuantitativo, debido a que la información recopilada presentó un carácter numérico; la cual, permitió la contrastación de las hipótesis.

3.1.2. Diseño de investigación

Según Ñaupas et al. (2018) una investigación que se elabora sobre un diseño experimental comprende la intervención de la variable independiente; para sí, estudiar el resultado de la variable dependiente. De lo señalado por los autores, nuestro estudio se realizó considerando los lineamientos del diseño experimental; ya que, inicialmente se recopiló información de las variables investigadas, luego se aplicó el estudio de métodos (variable independiente), para posteriormente analizar su efecto sobre la productividad.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Estudio de métodos

Definición conceptual

Bocángel et al. (2021) es un estudio organizado que parte desde lo global hacia lo específico; es decir, a través de mecanismos sistemáticos y evaluación crítica, donde se evidencia la manera en la que se ejecuta un

proceso o actividad. En consecuencia, se mejora la ejecución de un proceso al implementar métodos adecuados dentro del sistema de fabricación.

Definición operacional

El sistema de trabajo se ejecuta para mejorar la gestión de las actividades mediante el desarrollo de tareas productivas y el balance de la línea en estudio.

Dimensión 1: actividades productivas

Bocángel et al. (2021) son el estudio de los desplazamientos necesarios para el desarrollo de una actividad, a fin de mejorar los desplazamientos ejecutados que no producen valor al proceso productivo.

Indicador I: Índice de actividades productivas

$$\text{Índice de actividades productivas} = \frac{\text{Número de actividades que no agregan valor}}{\text{Número de actividades totales}} * 100\%$$

Dimensión 2: balanceo de línea

García (2018) es una herramienta fundamental dentro de las actividades productivas, ya que una línea dedicada a la fabricación que esté optimizada impacta directamente sobre la productividad.

Indicador II: Eficiencia de línea

$$\text{Eficiencia de líneas} = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Número de operarios}} * 100\%$$

Escala: se empleó la razón.

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

Alamar y Guijarro (2018) viene a ser la concomitancia que existe entre los insumos, servicios y bienes finales generados; y los recursos dispuestos por la organización para obtenerlos.

Definición operacional

La productividad representa la manera de cómo se están empleando los recursos de la empresa, y esta se estudia por medio de la eficiencia y eficacia de la operación que se encuentra bajo estudio.

Dimensión I: Eficiencia

Cuatrecasas (2021) vienen a ser la capacidad de desarrollar servicios o productos de alto valor, con un mínimo de recursos empleados. Considerándose a la eficiencia como el resultado de la relación de las horas laboradas con las horas planificadas para la operación.

Indicador I: Índice de eficiencia

$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} * 100\%$$

Dimensión II: Eficacia

Cuatrecasas (2021) la determina como el vínculo de un grupo de acciones programadas conforme a un sistema planificado de producción para el logro de metas y objetivos. Para lo cual, se requiere la implementación de determinados criterios de cantidad y calidad.

Indicador II: Índice de eficacia

$$\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} * 100\%$$

Escala: se empleó la razón.

En el Anexo 1, se presenta la matriz de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1. Población

Ñaupas et al. (2018) especifica que viene a ser el agrupamiento de elementos, personas, información entre otros; lo cuales, poseen características similares, de las que se extrae información. Es así como, en nuestro estudio la población fue de 9,500 kg de arroz procesado en el periodo 2023 por la empresa en investigación. De lo expuesto, a continuación, se detallan los criterios considerados:

Criterio de inclusión: se tomó en consideración la producción de arroz, ejecutado dentro de las intenciones de la empresa.

Criterio de exclusión: no se considera el arroz comercializado por la empresa en estudio, pero que no fue procesada en sus instalaciones. Asimismo, no se consideró otros cereales que son procesados por la empresa.

3.3.2. Muestra

Según Ñaupas et al. (2018) es la fracción que representa a la población, donde se mantienen las características que se sementaran a investigación. En ese sentido, la muestra de nuestro estudio fue de 199,73 kg, de arroz que fue procesado en las instalaciones de la molinera (su determinación se evidencia en el Anexo 8).

3.3.3. Muestreo

Para los fines que buscamos alcanzar en nuestro estudio se consideró el muestro aleatorio simple, para el cálculo de la muestra.

3.3.4. Unidad de análisis

Comprende los kilogramos de arroz procesados en las instalaciones de la molinera.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el acopio de data inicial y final respecto a la ejecución del estudio de métodos, se emplearon técnicas e instrumentos, los que se presenta a continuación:

Técnicas

Gómez (2021) menciona que son un conjunto de procesos organizados, cuyo propósito es obtener la información necesaria, y que esta sea confiable y real. En ese sentido, para la reunir información de las variables investigadas se emplearon las siguientes técnicas:

- a) **Observación:** se empleó para estudiar las tareas, actividades y procesos que se ejecutan en la molinera, con el objetivo obtener datos de los procesos por parte de los trabajadores, y el entorno donde este se desempeña.
- b) **Estudio documental:** se utilizó para gestionar la búsqueda de información en el acervo documentarios de la empresa, respecto a sus procesos productivos, la programación de sus actividades, tiempos de desarrollo de tareas, entre otros que suministren información relevante para la adopción de las acciones de mejora.

Instrumentos

Conforme indica Bernal (2016) los instrumentos permiten el registro de los datos de manera estructurada, con el objetivo de aportar bases referenciales de las variables investigadas. De lo mencionado, a continuación, se detallan los instrumentos que formaron parte de la recopilación de datos de nuestro estudio:

- a) **Guía de observación:** se empleó para el registro de los tiempos tanto estándar como normales del proceso productivo en estudio, conforme a lo que se presenta en el Anexo 3 y 4.
- b) **Ficha de registro:** se utilizaron para el registro de información referente a la eficiencia y eficacia conforme se presenta en los Anexos 5 y 6.

Los instrumentos que se usaron en la obtención de información fueron válidos y confiables; por lo que, a continuación, se sustentan cada uno de estos:

Validez

Para Galicia (2017) es el nivel en el que el instrumento empleado determina la variable que busca calcular. Es así como, los instrumentos empleados fueron validados por los siguientes expertos:

- a) Mg. Marcial Oswaldo Castellano Silva.
- b) Dr. Julio Contreras Rivera.
- c) Mg. Romel Dario Bazán Robles.

La validez de los instrumentos se presenta en el Anexo 8, donde consignaron como apto su empleo en el proceso de acopio de datos.

Confiabilidad

Posso y Bertheau (2020) precisan que comprende el nivel de efectividad que tiene un instrumento, que, mediante su uso en repetidas oportunidades en un mismo caso, sigue proporcionando los mismos resultados. En ese sentido, para establecer la confiabilidad de nuestros instrumentos se empleó el Alfa de Cronbach, de donde se obtuvo un valor de 0.9, este proceso desarrollado e muestra en el Anexo 9.

3.5. Procedimientos

Descripción de la empresa molinera

Molinos y Servicios Corpus S.A.C., se localiza en la Avenida Panamericana Sur, en el kilómetro 826 – Huacapuy – distrito de José María Quimper. Esta empresa, se dedica procesamiento y distribución de arroz; siendo, considerada como un referencial dentro de la industria a nivel local de la región Arequipa. La empresa cuenta con una sólida experiencia dentro del mercado de los cereales, siendo pionera en el procesamiento de arroz de tipo NIR, el cual es cultivado dentro de la región Arequipa. Siendo, una de sus características la preservación del medio ambiente en la ejecución de

sus operaciones, enfocándose directamente en el factor humano como su activo máspreciado.

Análisis o diagnóstico preliminar (Pre – Test)

Para el desarrollo de este proceso se evaluó la muestra determinada, puntualmente el procesamiento del arroz de clasificación NIR, el cual representa el 95% de las actividades de la organización; donde, luego esta se empaqueta acorde a las marcas de los clientes. Para ello, se tomó en consideración los siguientes aspectos:

- **Aspecto económico:** se consideraron las mermas producidas durante el proceso productivo.
- **Aspecto tecnológico:** se analizará la máquina “descascaradora”.
- **Aspecto humano:** se evaluó los espacios de trabajo mediante el Layout de las instalaciones de la empresa, lo cual repercute sobre el desempeño de los colaboradores, sus desplazamientos o traslados, y el bienestar de cada uno de estos.

En ese sentido, se identificaron las actividades del proceso productivo y se registraron en fichas descriptivas, siendo estas: DAP y DOP con el propósito de identificar actividades no productivas.

Desarrollo de la herramienta

a) Selección:

Fue la fase inicial de obtención de datos respecto a las actividades que se encontraron bajo estudio. Es así como, se realizó el diseño del DAP inicial que se muestra en el Anexo 15, donde se presenta el DAP del proceso en estudio, donde se tomó en consideración las actividades que lo comprenden. A continuación, se detallan los departamentos donde se identificaron los mayores niveles de cuellos de botella.

Tabla 3. Áreas con cuellos de botellas en la producción de arroz

Área	Tiempo de ciclo (en min)	%
Pre - limpieza	131	23.06%
Cocido	127	22.36%
Descascarado	109	19.19%
Secado	94	16.55%
Envasado	73	12.85%
Pulido	34	5.99%
Total	568	100%

Fuente: Elaboración propia

De lo presentado en la tabla anterior, se identifica que el proceso de pre – limpieza comprende el mayor valor respecto al cuello de botella dentro del proceso productivo. Alcanzando, dentro de la línea de productiva de arroz un 23.06%. siendo, las actividades que no generan valor los desplazamientos que se encuentran resaltados de color verde en la Anexo 16.

El valor del indicador que determina las actividades productivas se muestra a continuación:

$$\text{Actividades productivas} = \frac{18}{71} * 100\%$$

$$\text{Actividades productivas} = 25.35\%$$

Es así como, del cálculo obtenido se establece que el objetivo es alcanzar el 100% del número de actividades productivas; lo que significa, aumentar la cantidad de estas actividades en un 74.65%.

b) Registrar

Se acopió información de la molinera, donde se estableció al proceso de pre – limpieza como el cuello de botella principal; para el cual, se elaboró el diagrama bimanual (Anexo 16) y el diagrama hombre – máquina (Anexo 17), con el fin de establecer la situación preliminar el área bajo estudio.

Respecto a la eficiencia de los colaboradores en las máquinas: balanza y tamiz rotativo, se muestra una eficiencia inferior al 85% en el proceso de pre – limpieza.

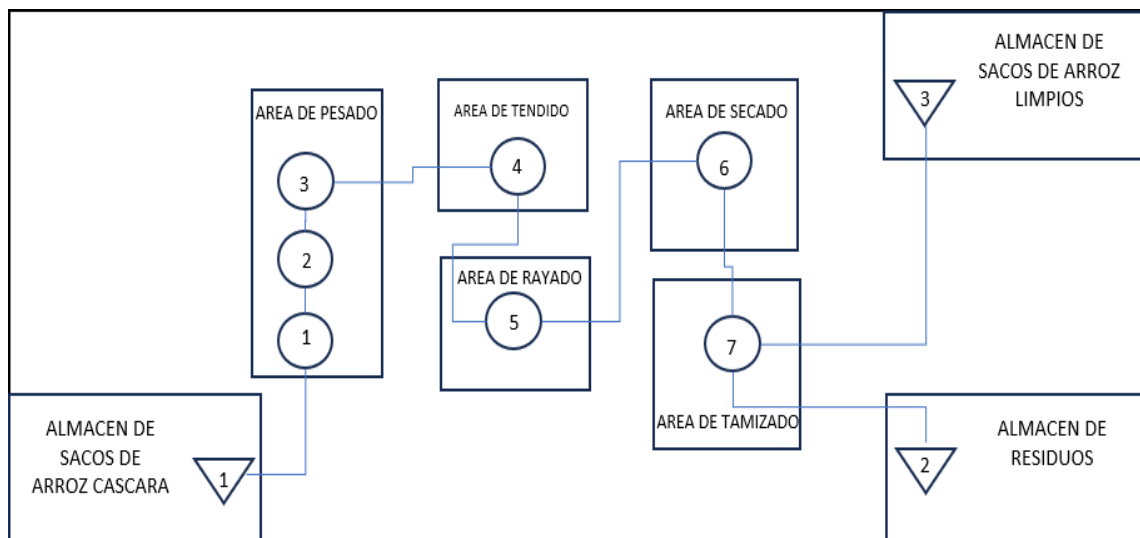


Figura 9. Diagrama de recorrido inicial del proceso de pre - limpieza

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9, se muestra el recorrido inicial que se ejecuta en el proceso de pre – limpieza. Donde, el personal operativo carga uno a uno los sacos de arroz limpios, generándose así exceso de desplazamientos.

En la siguiente tabla, se presenta el resultado de la productividad inicial del proceso bajo estudio, para un mayor detalle revisar el Anexo 16.

Tabla 4. Resumen pre - test de la productividad

Semana	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Semana 1	87.98%	80.18%	70.53%

Semana 2	87.25%	79.78%	69.60%
Semana 3	87.63%	79.93%	70.03%
Semana 4	87.50%	79.88%	69.89%
Semana 5	85.00%	80.13%	68.11%
Promedio	87.07%	79.98%	69.63%

Fuente: Elaboración propia

De lo presentado en la tabla anterior, la productividad inicial en la línea de arroz fue del 69.63%.

c) Examinar

Los gráficos que fueron presentados anteriormente se diseñaron para estudiar la información obtenida. Es así como, se procedió a la aplicación la herramienta el interrogatorio (Anexo 18).

d) Proponer alternativas:

El planteamiento de las alternativas se evidencia en el Anexo 19.

De la información expuesta en la Tabla 53, se identifica que algunas actividades de inspección fueron eliminadas del proceso de producción de arroz; ya que, no aportaban valor al proceso en estudio.

e) Definir:

Seguidamente, en el Anexo 20 se presenta la recopilación de data referente la consignación de tiempos ciclo del proceso de producción de arroz.

En el Anexo 21, se evidencia la determinación del tiempo del tiempo normal de la producción.

Asimismo, en el Anexo 22 se expone la determinación de los tiempos estándar del proceso en estudio. Donde, en la Tabla 54 se identifica que la media de los suplementos equivale a 0.20; el cual, resulta ser

importante para la determinación del tiempo estándar dentro del proceso productivo. En el proceso después (post- test) se emplea 531 minutos.

f) Implantar

Comprende el desarrollo del DAP posterior a la ejecución del método orientado hacia los tiempos de la línea de producción. En ese sentido, en el Anexo 23 se evidencia la elaboración del diagrama mencionado.

Tabla 5. DAP pre-test vs post-test

DAP pre-test	568 min
DAP post-test	531 min
Mejora	37 min

Fuente: Elaboración propia

A partir, del desarrollo del estudio de tiempo se alcanza a reducir en 37 minutos el proceso de pre – limpieza. Logrando este resultado con la eliminación de:

- Vaciado y esparcido del arroz en cascara.
- Llenado y arrumados los sacos negros de aprox. 80 kg.
- Transportado y vaciado a la tolva.
- Transportado al almacén de residuos.

g) Sostenimiento (mantener en uso)

De las mejoras aplicadas, se procedió al diseño del diagrama bimanual y el diagrama hombre máquinas, ambos de la etapa de post – test, basados en el estudio de tiempos. Los cuales, se presentan en los Anexos 24 y 25.

Tabla 6. Pre-test vs Post-test de diagrama bimanual

Tipo	Pre-test		Post-test	
	Mano izquierda	Mano derecha	Mano izquierda	Mano derecha
Operación	5	13	13	14
Transporte	3	2	0	0
Espera	7	1	1	0
Almacenamiento	1	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

De la información anterior, se determina que el trabajador una mayor intervención en el proceso del empleo de las máquinas, donde se aminoró las esperas, el transporte y el sostener el producto en las manos. A mayor amplitud se detalla en el Anexo 25.

Asimismo, el establecimiento de la eficiencia por operario y máquina se expone en el Anexo 26, y conforme se muestra en la siguiente figura:

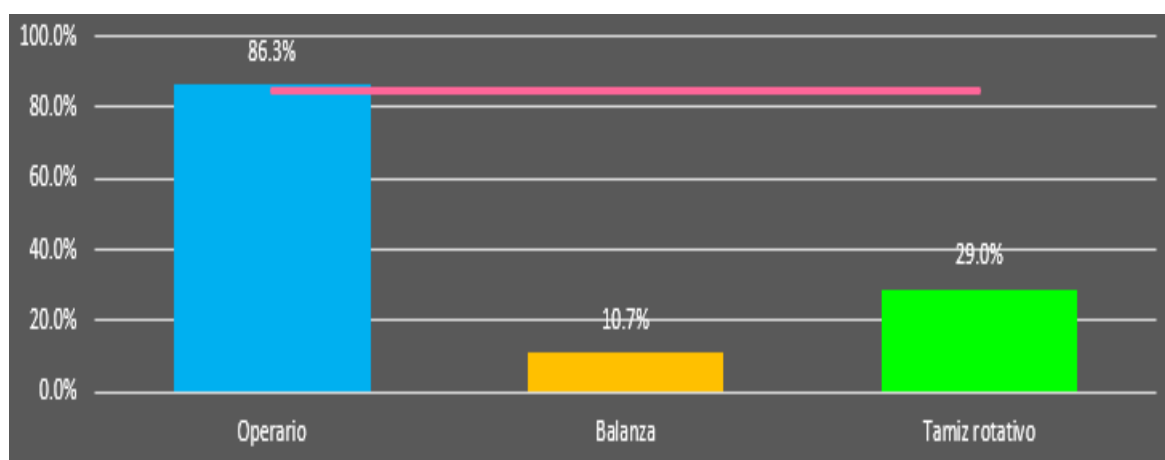


Figura 10. % de eficiencia de los participantes del área de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que la eficiencia aumento hasta un valor de 86%, cumpliéndose la meta planteada. Significando este resultado que, el trabajador aumentó en 9.27% la eficiencia, equivalente a 31 minutos de actividades que generan valor.

Seguidamente, se muestra el diseño del diagrama de recorrido final.

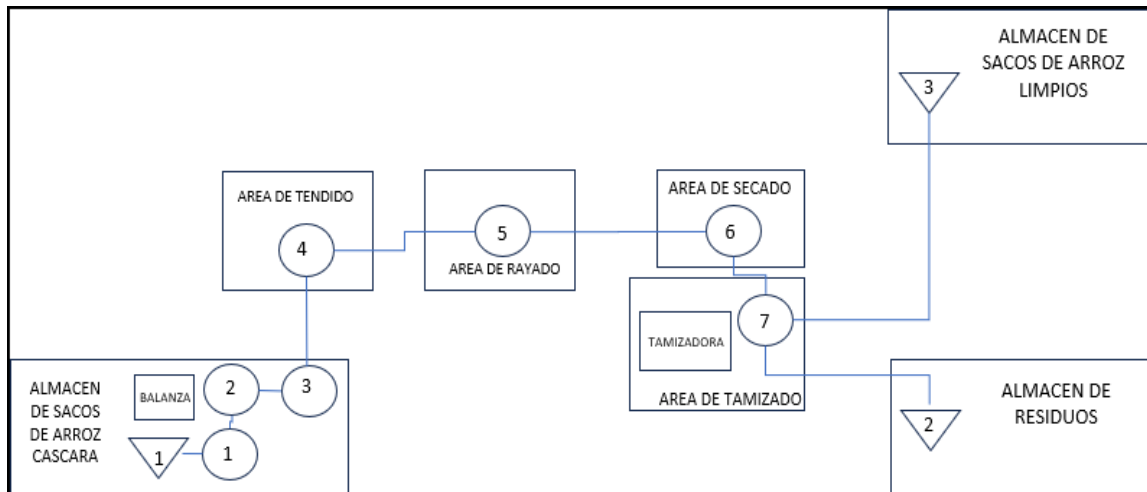


Figura 11. Diagrama de recorrido post – test

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo del estudio de métodos, el diseño del diagrama de recorrido evidencia la disminución del desplazamiento en 10 metros. Además, que el traslado de los productos se ejecutó por medio de estocas, en contraste con el sistema inicial, el cual consistía cargarlos en el hombro. A continuación, se detallan los logros obtenidos posterior a la implementación (mayor detalle ver Anexo 17):

Tabla 7. Productividad post - test de 2023

Mes	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Semana 6	94.48%	90.50%	85.50%
Semana 7	94.45%	90.60%	85.57%
Semana 8	94.73%	90.43%	85.66%
Semana 9	94.30%	90.78%	85.60%

Semana 10	94.00%	90.65%	85.21%
Promedio	94.39%	90.59%	85.51%

Fuente. Elaboración propia

De la eliminación de las actividades que no producen valor, el valor de la productividad aumentó en un 15.88% con el desarrollo del estudio de métodos.

Tabla 8. Presupuesto del plan de mejora

Material de tesis	Característica	Unidad	Cantidad	Duración (días)	C.U	Presupuest o
	Personal	S/. / Día	1	2	S/297.00	S/594.00
	Cajas	Und.	15	1	S/19.80	S/297.00
	Cinta de seguridad	Und.	1	1	S/25.30	S/25.30
Materiales	Tarjetas de colores	Paq.	2	1	S/26.40	S/52.80
	Tachos de basura	Und.	15	1	S/27.50	S/412.50
	Trapos de limpieza	Und.	5	1	S/3.30	S/16.50
	Personal	S/. / Día	1	2	S/522.50	S/1,045.00
Equipo para medir estudio de tiempo	Cronometro	Und.	1	2	S/66.00	S/132.00
	Block	Und.	2	2	S/5.50	S/22.00
	Mural	Und.	2	1	S/38.50	S/77.00
Manuales	Micas	Caja	2	1	S/8.80	S/17.60
	Limpia tipo	Und.	3	1	S/6.60	S/19.80
	Capacitaciones					
	Operario	S/. / Día	8	10	S/80.00	S/6,400.00
Capacitar Ingeniería de métodos	Capacitador	S/. / Día	2	10	S/240.00	S/4,800.00
	Administradores	S/. / Día	4	7	S/110.00	S/3,080.00

	Operario	S/. / Día	8	10	S/80.00	S/6,400.00
Capacitar Estudio de tiempos	Capacitador	S/. / Día	2	10	S/240.00	S/4,800.00
	Administradores	S/. / Día	4	7	S/110.00	S/3,080.00
	Laptop	unidad	2	7	S/3,000.00	S/6,000.00
	Proyector	unidad	1	7	S/1,500.00	S/1,500.00
	Ecran	unidad	1	7	S/200.00	S/200.00
Tecnología	Impresora	unidad	1	7	S/699.80	S/699.80
	Cable de conexión directa	unidad	1	7	S/69.00	S/69.00
	Caja de lapiceros	unidad	15	7	S/4.00	S/60.00
Equipos personales de trabajo	Paquete de hojas A4	unidad	2	7	S/12.00	S/24.00
	Caja de lápices	unidad	8	7	S/5.00	S/40.00
	Caja de borradores	unidad	3	7	S/13.00	S/39.00
	Gaseosa	Paq.	3	7	S/24.00	S/72.00
Refrigerios	Agua	Paq.	4	7	S/19.30	S/77.20
	Frugos	Paq.	3	7	S/6.90	S/20.70
	Galletas	Paq.	10	7	S/4.00	S/40.00
						S/40,113.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Validación económica de la empresa

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos adicionales por ventas (S/.)	S/ 151,769	S/ 166,946	S/ 183,640	S/ 202,004	S/ 222,205	S/ 222,205
Ahorros en costos de tiempos improductivos	S/ 29,463	S/ 32,409	S/ 35,650	S/ 39,215	S/ 43,137	S/ 43,137
Ingresos por mejora	S/ 181,232	S/ 199,355	S/ 219,290	S/ 241,220	S/ 265,341	S/ 265,341
Costos variables	S/ -127,000	S/ 139,700	S/ 153,670	S/ 169,037	S/ 185,941	S/ 185,941
Gastos de capacitación	S/ -28,000	S/ 25,200	S/ 22,680	S/ 20,412	S/ 18,371	S/ 18,371
Gastos por estudio de tiempos	S/ -14,400	S/ 12,960	S/ 11,664	S/ 10,498	S/ 9,448	S/ 9,448
(-) Depreciacion	S/ 900	S/ 900	S/ -900	S/ 900	S/ 900	S/ 900
Utilidad operativa	S/ 10,932	S/ 20,595	S/ 30,376	S/ 40,373	S/ 50,682	S/ 50,682
Impuesto a la Renta (29.5%)	S/ -3,225	S/ -6,076	S/ -8,961	S/ -11,910	S/ -14,951	S/ -14,951
Utilidad Neta	S/ 7,707	S/ 14,519	S/ 21,415	S/ 28,463	S/ 35,731	S/ 35,731
(+) Depreciacion	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900	S/ 900
Flujo Efectivo Neto	S/ 8,607	S/ 15,419	S/ 22,315	S/ 29,363	S/ 36,631	S/ 36,631
Inversión de las herramientas	S/ (40,113.20)					
préstamo	S/ 15,000.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -

Flujo Inversiones	S/ (25,113.20)	S/	-	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Flujo Efectivo Neto	S/ (25,113.20)	S/	8,607	S/ 15,419	S/ 22,315	S/ 29,363	S/ 36,631
Tasa de Descuento (13%)							
Valor presente	S/ (25,113.20)	S/	8,607	S/ 15,419	S/ 22,315	S/ 29,363	S/ 36,631

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. VAN, TIR, PRI y RBC de la validación económica

VAN	S/44,603 >0	el proyecto crea valor
TIR	51.71% > WACC (20%)	se debe realizar el proyecto
PRI	2.31 <=5 AÑOS	aceptable
RBC	3.89 >1	aceptable

Fuente: Elaboración propia

La investigación a nivel económico financiero muestra un VAN = S/.44,603.00 > 0, lo significa que el desarrollo del estudio aceptable. Referente a la TIR se obtuvo un valor del 51.71%, lo que significa que la investigación es rentable. Y finalmente, el B/C es del 3.89, lo que evidencia que por casa S/.1.00 que fue invertido por la empresa, esta recupera S/.2.89.

Tabla 11. Cálculo de Wacc

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Beta proyecto	1.13	1.00	0.91	0.91	0.91
COK dolares	10.31%	9.51%	9.00%	9.00%	9.00%
COK soles	21.34%	20.47%	19.90%	19.90%	19.90%
WACC	20.40%	20.13%	19.90%	19.90%	19.90%

Fuente. Elaboración propia

La media del WACC en el sector alimentos del Perú es equivalente al 20%.

3.6. Método de análisis de datos

La medición de los resultados es vital en un estudio, ya que permite determinar el nivel de avance empleando la estadística. En consecuencia, los datos adquiridos en este estudio se analizaron mediante la estadística de la descripción y la inferencial, mediante el uso del software de uso estadístico SPSS v. 26.

En primer lugar, para lograrlo, los datos recogidos se procesan mediante estadísticas descriptivas, que permiten extraer diversos estadísticos como las medidas de tendencia central y las de variabilidad.

A continuación, se determina la distribución de los datos mediante estadística inferencial utilizando la prueba de normalidad; para muestras iguales o superiores a 30, se utiliza Kolmogorov Smirnov, y para muestras inferiores a 30, Shapiro Wilk. El estadístico se elige en función de la regla de decisión para seleccionar la prueba de Wilcoxon o la prueba T de Student.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de nuestra investigación, se dispuso de la venia de la empresa molinera, la cual se plasmó por escrito por el representante de esta, quien ha otorgado su consentimiento para la ejecución de la investigación. Adicionalmente, se ha respetado los derechos de autor de las investigaciones, artículos, teorías entre otros que formaron parte de nuestro estudio, mediante la citación referenciación adecuada, conforme a lo estipulado en la ISO 690.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

El estudio de carácter descriptivo se realizó considerando la información recolectada en la semana 1 a la semana 2 (pre – test) y la semana 6 a la semana 10 (post – test). El análisis se procesó en el software SPSS, los resultados logrados, se presentan a continuación:

Variable Independiente: Estudio de métodos

Dimensión 1: Actividades que generan valor

En el contexto de la realización de una evaluación descriptiva el “estudio de métodos”, el examen se centró en la comparación de las condiciones anteriores y posteriores a la realización de la investigación. El análisis comprendió la evaluación de los indicadores que se exponen a continuación:

Tabla 12. Análisis descriptivo de Actividades que generan valor

ESTADÍSTICOS			
N	Válido	Act_pre	Act_post
			200
	Perdidos	0	0
Media		70,0500	85,5600
Mediana		70,0000	86,0000
Desv. Desviación		1,91464	1,37325
Rango		8,00	5,00
Mínimo		66,00	83,00
Máximo		74,00	88,00

Fuente: Elaboración propia

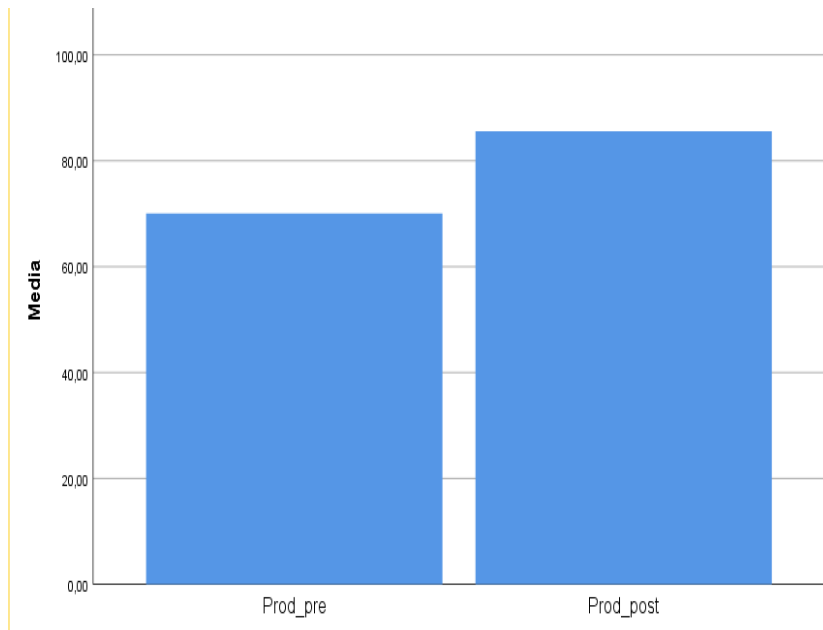


Figura 12. Actividades que generan valor

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los datos de la tabla 12 y la figura 12, la eficacia media de la línea antes de la aplicación del método de estudio en las tareas de valor añadido era del 70%. Sin embargo, posterior a las actividades de valor añadido, la eficacia media de la línea aumentó hasta el 85,56%. La puntuación media antes de la administración de la prueba previa se registró en un 70%. Tras la aplicación del estudio técnico, la puntuación mediana aumentó al 86%. Del mismo modo, se realizó el cálculo de la desviación típica, arrojando un resultado preliminar de 1,91464. Tras la aplicación, se consiguió un resultado de 1,37325. Los resultados posteriores a la prueba muestran una mayor estabilidad, como demuestra la menor desviación final respecto a la media en comparación con la desviación preliminar.

Dimensión 2: Balance de línea

Tabla 13. Análisis descriptivo de balance de línea

ESTADÍSTICOS			
N	Válido	Eficiencia_pre	Eficiencia_post
			200
	Perdidos	0	0
Media		87,5900	94,4000
Mediana		87,0000	94,0000
Desv. Desviación		1,68705	1,14742
Rango		5,00	3,00
Mínimo		85,00	93,00
Máximo		90,00	96,00

Fuente: Elaboración propia

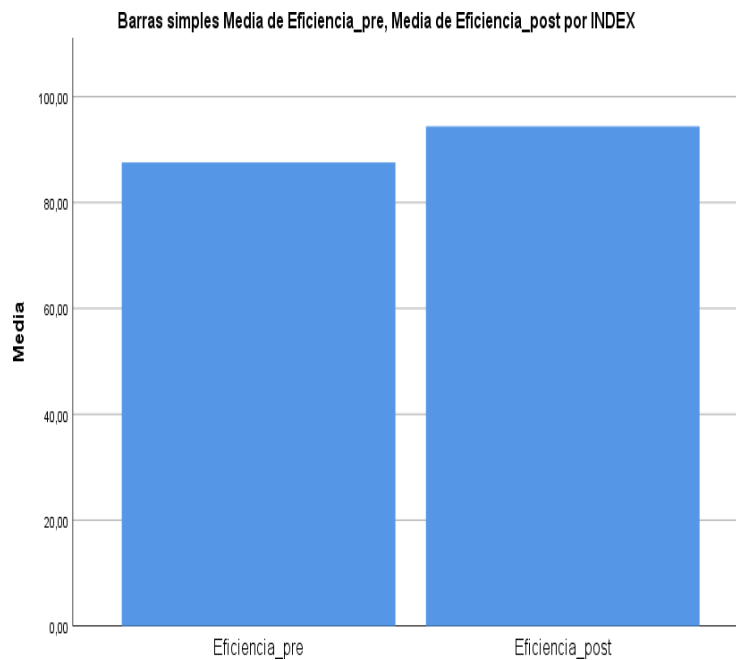


Figura 13. Mejora en el balance de línea

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los presentado en la tabla 13 y figura 13, la media de la eficiencia inicial de la línea fue del 87.59%, y luego a la ejecución del método la línea alcanzó una eficiencia del 94.40%. Respecto, a la mediana antes era del 87% y después alcanzó un valor del 94%. En tanto, la desviación estándar después de la ejecución de las acciones de fortalecimiento, obtuvo un valor menor al inicialmente registrado, evidenciando que la data de la eficiencia final de la línea resulta ser más estable a la data inicial.

Variable dependiente: Productividad

Los datos numéricos se introdujeron en el software SPSS y, tras realizar la evaluación descriptiva, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 14. Análisis estadístico descriptivo – productividad

ESTADÍSTICOS			
N	Válido	Prod_pre	Prod_post
			200
	Perdidos	0	0
Media		70,0500	85,5600
Mediana		70,0000	86,0000
Desv. Desviación		1,91464	1,37325
Rango		8,00	5,00
Mínimo		66,00	83,00
Máximo		74,00	88,00

Fuente: Elaboración propia

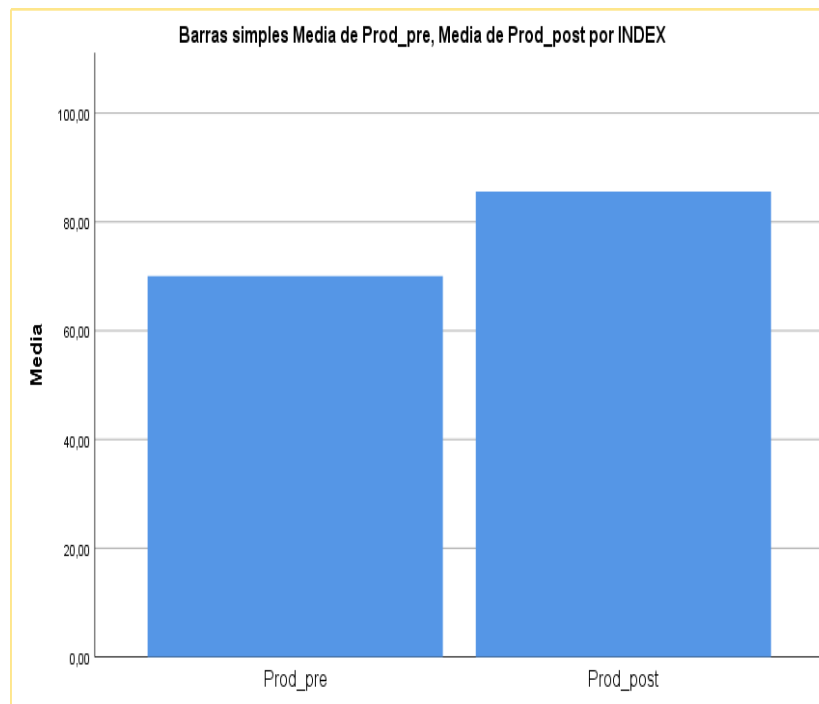


Figura 14. Mejora en el balance de línea

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los presentado en la tabla 14 y figura 14, la media de la productividad inicial fue del 70%, y luego a la ejecución del método se alcanzó una productividad del 85.56%. Respecto, a la mediana antes era del 70% y después alcanzó un valor del 86%. En tanto, la desviación estándar después de la aplicación de las acciones de mejora obtuvo un valor menor al inicialmente registrado, evidenciando que la data de la productividad final resulta ser más estable a la data inicial.

Tabla 15. Análisis estadístico descriptivo – Eficiencia

ESTADÍSTICOS			
N	Válido	Eficiencia_pre	Eficiencia_post
			200
	Perdidos	0	0
Media		87,5900	94,4000
Mediana		87,0000	94,0000
Desv. Desviación		1,68705	1,14742
Rango		5,00	3,00
Mínimo		85,00	93,00
Máximo		90,00	96,00

Fuente: Elaboración propia

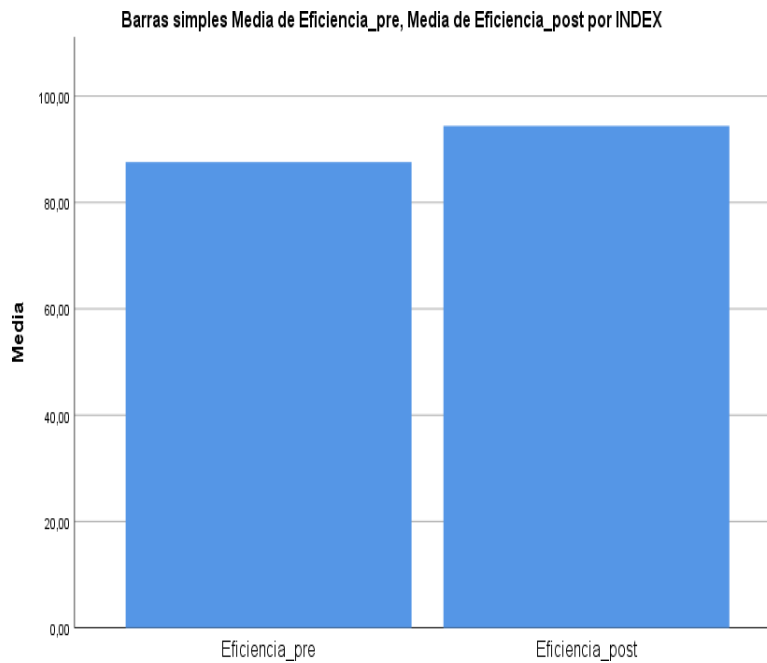


Figura 15. Mejora en la eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los presentado en la tabla 15 y figura 15, la media de la eficiencia inicial fue del 87.59%, y luego a la ejecución del método se alcanzó una eficiencia del 94.40%. Respecto, a la mediana antes era del 87% y después alcanzó un valor del 94%. En tanto, la desviación estándar después de la aplicación de las acciones de mejora obtuvo un valor menor al inicialmente registrado, evidenciando que la data de la eficiencia final resulta ser más estable a la data inicial.

Tabla 16. Análisis estadístico descriptivo – Eficacia

ESTADÍSTICOS			
N	Válido	Eficacia_pre	Eficacia_post
			200
	Perdidos	0	0
Media		79,9750	90,5900
Mediana		80,0000	91,0000
Desv. Desviación		1,46118	1,18699
Rango		4,00	1,18699
Mínimo		78,00	89,00
Máximo		82,00	92,00

Fuente: Elaboración propia

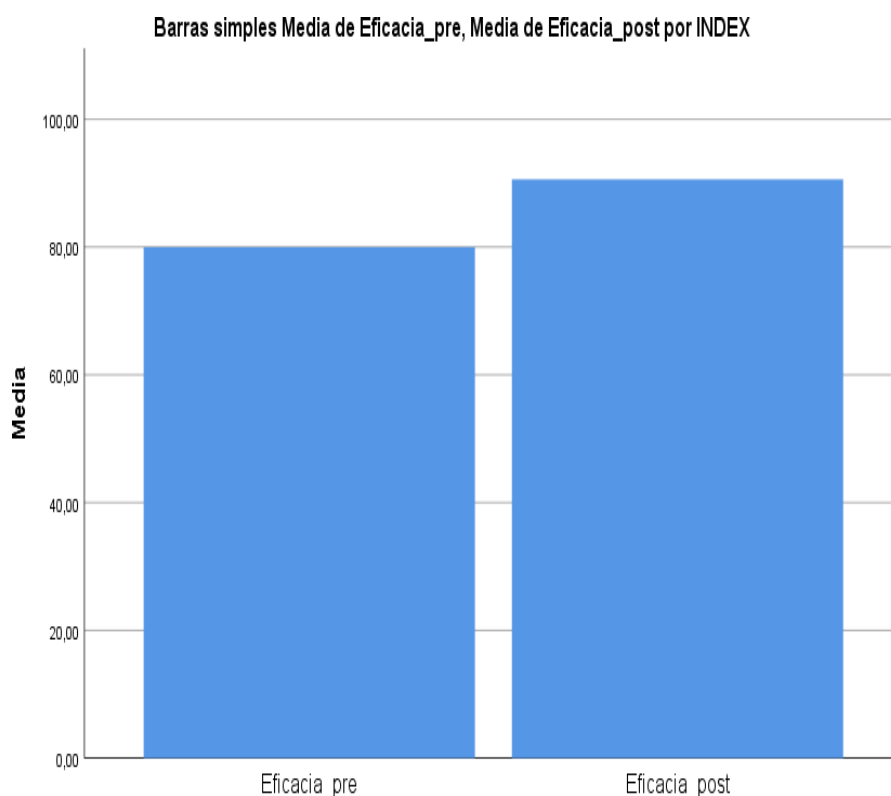


Figura 16. Mejora de la eficacia

Fuente: Elaboración propia

Conforme a los presentado en la tabla 16 y figura 16, la media de la eficacia inicial fue del 79.98%, y luego a la ejecución del método se alcanzó una eficacia del 90.59%. Respecto, a la mediana antes era del 80% y después alcanzó un valor del 91%. En tanto, la desviación estándar después de la aplicación de las acciones de mejora obtuvo un valor menor al inicialmente registrado, evidenciando que la data de la eficacia final resulta ser más estable a la data inicial.

Análisis inferencial

El análisis inferencial de los datos recopilados y procesados mediante el software SPSS v. 26, se realizó con el propósito de contrastar las hipótesis presentadas en nuestra investigación. En ese sentido, para determinar si la información procesada es paramétrica o no, se evalúa la significancia de la prueba de normalidad, a través de los siguientes criterios:

Sig \leq 0.05 (no paramétrico).

Sig $>$ 0.05 (paramétrico).

Con la determinación de que, si los datos analizados son paramétricos o no, se compara esta información para determinar el estadígrafo que permita realizar la contrastación de las hipótesis, este contraste se ejecuta empleando la siguiente tabla:

Tabla 17. Toma de decisión según el estadígrafo

Antes	Después	Estadígrafo
Paramétrico	Paramétrico	T Student
Paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon
No paramétrico	No paramétrico	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis general: productividad

Para el desarrollo del proceso de la contrastación de la hipótesis general, se inició con la aplicación de la prueba de la normalidad. En la que, se procesó 200 datos en el pre – test y post – test, donde de acuerdo la teoría estadística que se considera para este análisis se considera el resultado de KOLMOGOROV SMIRNOV; ya que, la cantidad de datos procesados es mayor la treinta.

De lo mencionado, a continuación, se presenta el resultado de la prueba de normalidad aplicada para la productividad.

Tabla 18. Prueba de normalidad – productividad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Prod_pre	,140	200	,000	,964	200	,000
Prod_post	,151	200	,000	,938	200	,000

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 se exponen los resultados que se obtuvieron en la aplicación de la prueba de la normalidad, donde el valor de la significancia inicial (pre – test) fue del $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico, la significancia final (post – test) obtuvo un valor de $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico. Y, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 31, el estadígrafo que se aplica para la comprobación de la hipótesis general es la de Wilcoxon, en la Tabla 33 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 19. Estadísticos descriptivos – productividad

<i>Estadísticos descriptivos</i>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Prod_pre	200	66,00	74,00	70,05	1,91
Prod_post	200	83,00	88,00	85,56	1,37
N	200				

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se muestra que se analizaron 200 datos en cada etapa (antes y después). De donde, se aprecia que la productividad inicialmente presentaba una media del 70.05%, y que posterior a la ejecución del estudio de métodos alcanzó un valor de la media del 85.56%. Lo cual, evidencia que la productividad mejoró a partir del desarrollo del método.

A continuación, se plantea H_0 y H_a :

H_0 : La implementación del estudio de métodos **no** mejora significativamente la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

H_a : La implementación del estudio de métodos mejora significativamente la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

Es así, como a continuación se evalúan los resultados logrados respecto a la significancia para definir la hipótesis que se admite en el estudio.

Tabla 20. Estadísticos de prueba en productividad

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	Prod_pre - Prod_post
Z	-12,287 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente. Elaboración propia

De lo presentado en la Tabla 20, se identifica que el valor p de la productividad obtuvo una significancia de 0,000, y según el criterio aplicado para este análisis al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que se planteó en la investigación.

Hipótesis específica 1: Eficiencia

Para el desarrollo del proceso de la contrastación de la específica 1, se inició con la aplicación de la prueba de la normalidad. En la que, se procesó 200 datos en el pre – test y post – test, donde de acuerdo la teoría estadística que se considera para este análisis se considera el resultado de KOLMOGOROV SMIRNOV; ya que, la cantidad de datos procesados es mayor la treinta.

De lo mencionado, a continuación, se presenta el resultado de la prueba de normalidad aplicada para la eficiencia.

Tabla 21. Prueba de normalidad – eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_pre	,143	200	,000	,907	200	,000
Eficiencia_post	,189	200	,000	,845	200	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21 se exponen los resultados que se obtuvieron en la aplicación de la prueba de la normalidad, donde el valor de la significancia inicial (pre – test) fue del $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico, la significancia final (post – test) obtuvo un valor de $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico. Y, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 17, el estadígrafo que se aplica para la comprobación de la hipótesis específica 1 es la de Wilcoxon, en la Tabla 22 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 22. Estadísticos descriptivos – eficiencia

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficiencia_pre	200	85,00	90,00	87,59	1,68
Eficiencia_post	200	93,00	96,00	94,40	1,14
N válido (por lista)	200				

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se muestra que se analizaron 200 datos en cada etapa (antes y después). De donde, se aprecia que la eficiencia inicialmente presentaba una media del 87.59%, y que posterior a la ejecución del estudio de métodos alcanzó un valor de la media del 94.40%. Lo cual, evidencia que la eficiencia mejoró a partir del desarrollo del método.

A continuación, se plantea H_0 y H_a :

H_0 : La aplicación del estudio de métodos **no** mejora significativamente la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

H_a : La aplicación del estudio de métodos mejora significativamente la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

Tabla 23. Estadísticos de prueba

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	Eficiencia_pre- Eficiencia_post
Z	-12,291 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente. Elaboración propia

De lo presentado en la Tabla 37, se identifica que el valor p de la eficiencia obtuvo una significancia de 0,000, y según el criterio aplicado para este análisis al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que se planteó en la investigación.

Hipótesis específica 2: Eficacia

Para el desarrollo del proceso de la contrastación de la específica 2, se inició con la aplicación de la prueba de la normalidad. En la que, se procesó 200 datos en el pre – test y post – test, donde de acuerdo la teoría estadística que se considera para este análisis se considera el resultado de KOLMOGOROV SMIRNOV; ya que, la cantidad de datos procesados es mayor la treinta.

De lo mencionado, a continuación, se presenta el resultado de la prueba de normalidad aplicada para la eficacia.

Tabla 24. Pruebas de normalidad – eficacia

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_pre	,168	200	,000	,877	200	,000
Eficacia_post	,198	200	,000	,831	200	,000

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 24 se exponen los resultados que se obtuvieron en la aplicación de la prueba de la normalidad, donde el valor de la significancia inicial (pre – test) fue del $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico, la significancia final (post – test) obtuvo un valor de $0,000 < 0.05 =$ no paramétrico. Y, de acuerdo con lo señalado en la Tabla 31, el estadígrafo que se aplica para la comprobación de la hipótesis específica 2 es la de Wilcoxon, en la Tabla 36 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 25. Estadísticos descriptivos – eficacia

<i>Estadísticos descriptivos</i>					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Eficacia_pre	200	78,00	82,00	79,97	1,46
Eficacia_post	200	89,00	92,00	90,59	1,18
N	200				

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior, se muestra que se analizaron 200 datos en cada etapa (antes y después). De donde, se aprecia que la eficiencia inicialmente presentaba una media del 79.97%, y que posterior a la ejecución del estudio de métodos alcanzó un valor de la media del 90.56%. Lo cual, evidencia que la eficacia mejoró a partir del desarrollo del método.

A continuación, se plantea H_0 y H_a :

H_0 : La aplicación del estudio de métodos no mejora significativamente la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

H_a : La aplicación del estudio de métodos mejora significativamente la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.

Tabla 26. Estadísticos de prueba – eficacia

<i>Estadísticos de prueba^a</i>	
	Eficacia_pre - Eficacia_post
Z	-12,305 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

Fuente. Elaboración propia

De lo presentado en la Tabla 26, se identifica que el valor p de la eficiencia obtuvo una significancia de 0,000, y según el criterio aplicado para este análisis al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis que se planteó en la investigación.

V. DISCUSIÓN

Se ejecutó un análisis exhaustivo para sintetizar los resultados logrados y compararlos después con las conclusiones e hipótesis de otros estudios pertinentes. En ese sentido, Montoya et al. (2020) presentó un artículo en el que se enfocó en adoptar el estudio de métodos, a fin de erradicar los tiempos improductivos dentro de las actividades de manufactura. Estudios presentó un diseño experimental, donde el proceso de producción de celdas conformó la muestra. Respecto, a los resultados obtuvo que alcanzó a disminuir ciclo improductivo en un 41%, en tanto, identificó que solo requiere un 50% de la fuerza laboral inicial. Con lo que, sustentó que para mejorar la productividad se debe tomar en consideración el factor humano, con el propósito de aminorar los desperdicios dentro de los procesos. Alcanzando como resultado que el método desarrollado tuvo un efecto alentador sobre la productividad en investigación. Asimismo, en el artículo de Henríquez et al. (2018) expone como finalidad la determinación de los tiempos de las actividades de un negocio del rubro de la comercialización, a fin de maximizar su modelo de distribución. Para lo cual, aplicó lo cuantitativo como enfoque, empleando herramientas como: ficha de entrega de rutas, registro de tiempo y el sistema METDE. Como resultado, obtuvo que las rutas designadas tienen que cumplir con el rango horario definido, con un tiempo promedio en minutos de 110. Concluyendo que, es medular la determinación de los componentes críticos que impactan sobre la distribución, y donde, la aplicación de las acciones de mejora a través del estudio de métodos posibilita la gestión óptima de los tiempos.

En la presentación del artículo desarrollado por Montaña et al. (2018) se establece como finalidad identificar incurrancia del análisis de los métodos de trabajo sobre la productividad. Para lo cual, desarrollo el análisis de tiempos y desplazamiento de cada colaborador dentro de la empresa distribuidora de uvas. Por lo que, empleó herramientas tales como: el cálculo de los tiempos, fichas de observación empleados en el proceso de producción. Alcanzando como resultado que, existe diferencias respecto a la labor de los empleados, en la que se ejecutó una evaluación de la varianza, determinado que para realizar la tarea de embalar emplean con mayor

frecuencia la mano derecha en comparación con la izquierda, generando un mayor número de embalajes en cinco trabajadores. Concluyendo que, lo expuesto provoca tiempos no productivos; además, de la presencia de un ambiente de labores inadecuado; lo cual, provoca un nivel bajo de rendimiento de los empleados. Adicionalmente, señala que la ejecución del análisis de métodos aporta al aumento de la productividad de las actividades operativas de negocio.

Otra investigación que guarda concomitancia con los resultados alcanzados es la de:

Cascante et al. (2019) define como fin de su estudio, el analizar los tiempos tanto estándares, como normales, y la eficiencia que se presenta dentro de una línea productiva de un negocio del rubro automovilístico. Por lo que, su investigación se enfocó en el uso de la observación in situ mediante el uso del DOP. Alcanzando como resultados que, el puesto de código JIG presentó un tiempo normal de 2,317 minutos y 2,526 minutos como tiempo estándar. Asimismo, determinó el Takt time respecto a la eficiencia de la línea en estudio, obteniendo un periodo de 45.5 minutos para siete estaciones de labores. Por último, determinó la eficiencia del 95.6% para una cantidad de 10 colaboradores. Concluyendo que, el desarrollo del estudio del trabajo y la metodología Lean mejoraron el desempeño a nivel de la producción. Y, Favela et al. (2019) presentó un artículo, en el cual se enfocó en elaborar un sistema teórico que contribuye a un aumento de la productividad. Para ello, se utilizó un enfoque y alcance descriptivo. En el que, como resultado obtuvo que las herramientas que impactan en un 12% sobre la productividad es el Kaizen; el TPM, en un 9%; y el VSM, en 7%. Los elementos identificados se refieren a las prácticas laborales, asimismo, se presenta correspondencia entre la eficiencia, eficacia y la productividad. La evaluación indica que las herramientas elegidas son muy apropiadas para mejorar la productividad, en particular las que permiten optimizar el tiempo en los procesos de producción.

Resultado fundamental presentar el estudio de Nithish et al. (2021) de identifica como objetivo fundamental aumentar la eficiencia dentro del departamento de producción de una organización, mediante el desarrollo de

mecanismos para el balance de línea. En el cual, consideró 12 estaciones de labores como muestra. Por lo que, empleó data inicial respecto al tiempo y realizó un contraste con del talk time. Obteniendo como resultado que, la eficiencia de la línea era igual al 44%, el cual busca aumentarlo a través de diversos modelos orientados hacia el estudio de tiempos, que posibiliten aminorar de 12 a 8 los puestos de trabajo, conforme a las restricciones definidas en el talk time. Logrando así, aumentar la eficiencia de la línea en estudio en un 25%. Concluyendo que, la ejecución de las herramientas del balance de línea permitió la mejora de la eficiencia de la línea productiva, conllevando a un incremento de la productividad.

Respecto a la disminución de los tiempos no productivos tenemos el estudio de: Andrade et al. (2019) se identifica como fin, el analizar los tiempos y desplazamientos que posibiliten incrementar la eficiencia de un negocio del rubro del calzado. El estudio que realizó el investigador fue no experimental, donde analizó las actividades dieciséis trabajadores del departamento de producción de calzados – talla n°40. Iniciado, sus actividades con la planificación de las actividades, desarrollo de estas, determinar los tiempos de trabajo, analizarlas bajo el método de tiempos, identificar los tiempos tipo y designar las actividades. Logrando como resultado que, el tiempo medio de los procesos son equivalentes a 3,880 minutos, siendo estos divididos para 16 trabajadores, con 4,268 minutos como tiempo estándar. Donde, se evidenció un promedio de la eficiencia igual al 96.78% en el periodo de 18 días. Alcanzando a concluir que, el desarrollo del estudio de trabajo soportado en los tiempos y desplazamientos, ayuda en el aumento de la productividad en los procesos de la empresa. El realizado por Eneque y Tello (2022) donde identifica el análisis de la eficiencia a nivel técnico de las organizaciones productivas de Perú. Empleando como diseño de en su estudio el no experimental, recopilando data referente a 11,6875 diferentes negocios de veinticinco regiones del país, donde tomó como referencia la información que presenta el INEI. Obteniendo que, el mejor resultado los mejores niveles técnicos de eficiencia se encuentran en Callao, Lima y Arequipa. Donde, para las demás regiones resulta importante la adopción de herramientas adecuadas con relación al estudio de sus métodos de trabajo.

Donde, como conclusión presenta que es fundamental incrementar la productividad productiva a través de la innovación tecnológica, la mejora de los espacios de producción para disminuir los tiempos y los desplazamientos de los trabajadores. Y el de Canahua (2021) donde busca en su artículo estudiar el desarrollo del TPM en organizaciones metalmeccánicas, a fin de identificar su eficiencia global. Donde, consideró como la población para su análisis los repuestos que fueron producidos en el periodo 2018; en la que, la muestra estuvo integrada por 247 piezas producidas. Siendo, el resultado obtenido que el 43.09% piezas producidas no fueron entregadas a tiempo, generando unas 383 unidades de mermas. Posterior, al desarrollo del TPM alcanzaron a reducir a 23 unidades entregadas fuera de plazo; asimismo, permitió la disminución del número de las horas extra de labores. Concluyendo que, el uso del TPM permite la disminución de los tiempos no productivos; aumenta, la eficiencia y la productividad operativa.

Finalmente, en la investigación de Eneque y Tello (2022), se resalta la relevancia de incorporar mecanismos de gestión por procesos, como son los esquemas de flujo de flujo, para potenciar la productividad del negocio. No obstante, presentan una limitación para alcanzar este objetivo y radica en el cambio cultural y en el conocimiento práctico de los colaboradores vinculados al proceso. De igual manera, en la presente investigación, la limitación más destacada de la herramienta de solución, que la propuesta de un sistema de administración de los procesos, está vinculada a la resistencia al cambio y a la adaptación a nuevas metodologías. Los resultados de la post - prueba, medidos un mes después de la implementación, no garantizan que, en el futuro, los resultados sean igual de favorables. La sostenibilidad del modelo dependerá de la gestión continua de la cultura de trabajo de los colaboradores, ya que son ellos quienes deben aplicar y mejorar continuamente las mejoras iniciadas. Es fundamental reconocer que las herramientas de gestión por procesos, a pesar de ofrecer reducciones en tiempos y costos, enfrentan desafíos durante la implementación. Por lo tanto, es importante que, para futuras investigaciones, se tome en consideración este punto para mejorar la sostenibilidad de los resultados.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos que el desarrollo del estudio de métodos permite la mejora significativa de la productividad, donde inicialmente era del 70.05% luego de las acciones de mejora aplicada, la productividad obtuvo un valor del 85.52%, comprendiendo un aumento del 15.47%. Donde la desviación estándar después de la ejecución del método obtuvo un valor menor respecto a la data inicial; presentando así, una menor variabilidad con relación a la media calculada. En ese sentido, con un valor respecto a la significancia = 0.000 se rechazó la hipótesis general nula y se admitió la hipótesis general planteada en el estudio.
- Concluimos que el desarrollo del estudio de métodos permite la mejora significativa de la eficiencia, donde inicialmente era del 79.98% luego de las acciones de mejora aplicada, la eficiencia obtuvo un valor del 90.59%, comprendiendo un aumento del 10.61%. Donde la desviación estándar después de la ejecución del método obtuvo un valor menor respecto a la data inicial; presentando así, una menor variabilidad con relación a la media calculada. En ese sentido, con un valor respecto a la significancia = 0.000 se rechazó la hipótesis específica 1 nula y se admitió la hipótesis específica 1 planteada en el estudio.
- Concluimos que el desarrollo del estudio de métodos permite la mejora significativa de la eficacia, donde inicialmente era del 87.07% luego de las acciones de mejora aplicada, la eficacia obtuvo un valor del 94.39%, comprendiendo un aumento del 7.32%. Donde la desviación estándar después de la ejecución del método obtuvo un valor menor respecto a la data inicial; presentando así, una menor variabilidad con relación a la media calculada. En ese sentido, con un valor respecto a la significancia = 0.000 se rechazó la hipótesis específica 2 nula y se admitió la hipótesis específica 2 planteada en el estudio.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la gerencia general de la empresa molinera, implementar las herramientas que se encuentran comprendidas dentro de la manufactura esbelta, que se complementen con el estudio de métodos desarrollado; tales como: las 5S, poka – yoke y el TPM.
- Se recomienda al jefe de producción desarrollar las actividades planificadas en el método implementado, donde se realice el estudio de los tiempos en el proceso de producción de arroz con una frecuencia de tres meses, a fin de poder identificar las acciones de mejora necesarias para la mejora, y que las deficiencias sean atendidas a tiempo, sin que la productividad se vea afectada, y se logre atender de manera eficiente y eficaz los pedidos de los clientes.
- Se recomienda a los colaboradores de la empresa molinera cumplir con los procedimientos establecidos en el proceso de producción de arroz, con el objetivo de mantener los estándares de calidad, para que los productos cumplan con las normativas nacionales e internacionales aplicables para el producto ofertado por la empresa, a fin de que la empresa mantenga la solidez dentro del mercado actual.

REFERENCIAS

- AKKONI, P., KULKARNIAND, V. y GAITONDE, V., 2019. Applications of work study techniques for improving productivity at assembly workstation of valve manufacturing industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 561, no. 1. [Consulta: 4 mayo 2023]. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/561/1/012040. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337197745_Applications_of_work_study_techniques_for_improving_productivity_at_assembly_workstation_of_valve_manufacturing_industry.
- ALAMAR, J. y GUIJARRO, R., 2018. *El libro de la productividad en la empresa española 2018* [en línea]. 1. Valencia: RESULTAE. [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.resultae.com/wp-content/uploads/2018/04/resultae-ebook-capitulo-2.pdf>.
- ANDRADE, A., DEL RÍO, C., y ALVEAR, D. 2019. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, 30(3), 83-94. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083>
- ARIAS, J. y COVINOS, M., 2021. *Diseño y Metodología de la Investigación*. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- BOCÁNGEL, G., ROSAS, C.W., BOCÁNGEL, G.A., PERALES, R. y HILARIO, J., 2021. *Ingeniería Industrial - Ingeniería de Métodos I* [en línea]. 1. S.l.: La Biblioteca Nacional del Perú . [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>.
- BRAVO, K., MENÉNDEZ, J. y PEÑAHERRERA, F., 2018. Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Observatorio de la Economía Latinoamericana* [en línea], vol. 1, no. mayo. [Consulta: 9 marzo 2023]. ISSN 1696-8352. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas->

ecuador.html.

BURAWAT, P., 2020. Improvement of Productivity by Using Means of Work Study, Continuous Improvement, Muda Elimination, and ECRS in Electronics Part Manufacturing: A Case Study of BBB Co., Ltd. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. www.ijicc.net [en línea], vol. 10. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: www.ijicc.net.

CAMPOSANO, C., BORJA, W., COELLO, Á. y CEDEÑO, E., 2022. Calidad

molinera del arroz (*Oryza sativa* L.) cultivar SFL-11, en muestras provenientes de cuatro zonas productoras del Ecuador. *Journal of Science and Research* [en línea], vol. 7, no. CININGEC II, pp. 275-291. [Consulta: 31 marzo 2023]. ISSN 0002-192X. DOI 10.5281/zenodo.7724803. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2836>.

CANAHUA, N. 2021. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data*, 24(1), 49-76. <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>

CASCANTE, G., MOYANO, J. y SANTILLAN, C. 2019. Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. 40. 110-122.

CUATRECASAS, L., 2021. *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción reflexible : técnicas para la planificación y diseño de procesos mono y multiproducto con soporte informático* [en línea]. 2. S.I.: Profid Editorial. [Consulta: 9 marzo 2023]. ISBN 8419212024. Disponible en: https://www.amazon.com/avanzado-procesos-plantas-produccion-flexible/dp/8419212024?source=ps-sl-shoppingads-lpcontext&ref_=fplfs&psc=1&smid=A3TJVJMBQL014A.

ENEQUE, K. y TELLO, J., 2020. Gestión por procesos para incrementar la productividad en la empresa “Comercio Industria y Servicios GMV E.I.R.L. *Revista USS* [en línea], [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/download/1355/1597/5628>.

- FAVELA, M., PORTILLO, M., ROMERO, R. y HERNÁNDEZ, J. 2019. Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización. *Revista Lasallista de Investigación*. 16. 10.22507/rli.v16n1a6.
- FMI, 2022. La vuelta al crecimiento. [en línea]. [Consulta: 19 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2021/06/10/blog-getting-back-to-growth-061021>.
- FRANCO, J., URIBE, J. y AGUDELO, S., 2021. Vista de Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso. *Revista CEA* [en línea], [Consulta: 19 febrero 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>.
- GALICIA, L., 2017. Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura: Revista de Innovación Educativa, ISSN-e 2007- 1094, ISSN 1665-6180, Vol. 9, Nº. 2, 2017 (Ejemplar dedicado a: Educación dinámica con herramientas virtuales / Octubre 2017 - marzo 2018), págs. 42- 53* [en línea], vol. 9, no. 2, pp. 42-53. [Consulta: 20 abril 2023]. ISSN 1665- 6180. DOI 10.18381/Ap.v9n2.993. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6124672>.
- GARCÍA, R., 2018. *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo* [en línea]. 2. Mexico: Mc Graw Hill. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf.
- GARCÍA, S. y LÓPEZ, D., 2019. Influencia de la mejora de procesos del área de operaciones en la productividad de la empresa Fadeco San Martín E.I.R.L. [en línea]. Cajamarca: [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22407/García Rabanal Sol Cristal - López Manyá Diana Alexandra.pdf?sequence=1](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22407/García%20Rabanal%20Sol%20Cristal%20-%20López%20Manya%20Diana%20Alexandra.pdf?sequence=1).

- GÓMEZ, G., 2021. Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. *Revista Mediterránea de Comunicación: Mediterranean Journal of Communication*, ISSN-e 1989-872X, Vol. 12, No. 1, 2021, págs. 115-127 [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 115-127. [Consulta: 20 abril 2023]. ISSN 1989-872X. DOI 10.14198/MEDCOM000018. Disponible en:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7706797>.
- GUJAR, S. y MOROLIYA, M., 2018. Increasing the productivity by using work study in a manufacturing industry- Literature review. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, vol. 8, no. 2, pp. 369-374. ISSN 22498001. DOI 10.24247/IJMPERDAPR201841.
- HECHOS NEWS, 2023. Gobierno dominicano asegura otorgar ayudas estatales a productores de arroz – Periódico Hechos News. *Hechos News* [en línea]. [Consulta: 31 marzo 2023]. Disponible en: <https://hechosnews.com/gobierno-dominicano-asegura-otorgar-ayudas-estatales-a-productores-de-arroz/>.
- HENRÍQUEZ, G., CARDONA, D., RADA, J. Y ROBLES, N. 2018. Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *Información tecnológica*, 29(6), 277-286. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600277>
- HERNÁNDEZ, R. y HERNÁNDEZ, C., 2018. *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. S.l.: Edamsa Impresiones S.A. [Consulta: 4 octubre 2022]. ISBN 9781456260965. Disponible en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf.
- KUSWATI, Y., 2019. Motivation Role in Improving Work Effectiveness. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)* [en línea], vol. 2, no. 4, pp. 281-288. [Consulta: 9 marzo 2023]. ISSN 2615-3076. DOI 10.33258/BIRCI.V2I4.636. Disponible en: <https://www.bircu-journal.com/index.php/birci/article/view/636>.

- LUDWIKOWSKA, K., 2018. The effectiveness of training needs analysis and its relation to employee efficiency. *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej Organizacja i Zarządzanie* [en línea], vol. 1, no. 77, pp. 179-193. [Consulta: 9 marzo 2023]. ISSN 02399415. DOI 10.21008/J.0239-9415.2018.077.11. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330184114_The_effectiveness_of_training_needs_analysis_and_its_relation_to_employee_efficiency.
- MOKTADIR, M., AHMED, S., TUJ, F. y SULTANA, R., 2017. Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. *Industrial Engineering & Management*, vol. 06, no. 01. DOI 10.4172/2169-0316.1000207.
- MONTAÑO, K., PRECIADO, J., ROBLES, J. y CHÁVEZ, L. 2018. Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonoreense. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 28(52)<https://doi.org/10.24836/es.v28i52.579>
- MONTERO, L., CANALES, J., LUNA, R., MALLQUI, J., MURO, R., SANTILLANA, P., ARIAS, J. y GUTIERREZ, J., 2018. Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, 2017. *Revista Científica Epigmalión* [en línea], [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: https://www.unjfsc.edu.pe/facultades/ing_indust_sistema/Epigmalion/contenidos/Vol1Num1-Articulo06.pdf.
- MONTOYA, M., GONZÁLEZ, A., MENDOZA, I., SAMANIEGO, G. y LING, J., 2020. Method engineering to increase labor productivity and eliminate downtime. *Journal of Industrial Engineering and Management* [en línea], vol. 13, no. 2, pp. 321-331. [Consulta: 9 marzo 2023]. ISSN 2013-8423. DOI 10.3926/jiem.3047. Disponible en: <https://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/3047>.
- MORE, R., MUNDALÉ, P., PATIL, P., SHIRGUPPE, D. y PATIL, N., 2019.

Application of Work Study in Construction Project. *International Research Journal of Engineering and Technology* [en línea], vol. 7, no. 12, pp. 1415. [Consulta: 4 mayo 2023]. ISSN 2395-0072. Disponible en: www.irjet.net.

NITHISH, R., KUMAR, R., MOHAN. R. Y GOBINATH, N. 2021. Improvement in production line efficiency of hemming unit using line balancing techniques, *Materials Today: Proceedings*, 46 (2) Pp. 1459-1463. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.020>.

ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación* [en línea]. 5. México: Ediciones de la U. [Consulta: 4 octubre 2022]. Disponible en: https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia_Naupas_5aEd.pdf.

NEMUR, L., 2016. *Productividad: Consejos y Atajos de Productividad para Personas Ocupadas - Lisa Nemur - Google Libros* [en línea]. S.l.: Babelcube. [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=sh0aDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=productividad+Nemur&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi9wPTiI6TvAhUrrVkJHW00AwoQuwUwAHoECAUQBw#v=onepage&q=productividadNemur&f=false>.

ONOFREJOVÁ, D., JANEKOVÁ, J. y ŠEBO, J., 2019. Work Measurement Study to Increasing Productivity of Production Line. *Acta Mechanica Slovaca* [en línea], vol. 23, no. 1, pp. 50-55. [Consulta: 4 mayo 2023]. ISSN 13352393. DOI 10.21496/AMS.2019.010. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337638525_Work_Measurement_Study_to_Increasing_Productivity_of_Production_Line.

Organizacion Internacional de Trabajo, 2018. Garantizar un tiempo de trabajo decente para el futuro. *Conferencia Internacional del Trabajo- Primera Edición 2018*. [Consulta: 18 julio 2023]. ISSN: 0251-3226. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_618490.pdf

ORTIZ J., SALAS, J., HUAYANAY, L., MANRIQUE R., Y SOBRADO, E. 2022.

Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antífama de Lima - Perú. *Industrial Data*, 25(1), 103-135. Epub 31 de julio de 2022. <https://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i1.21501>

POSSO, R. y BERTHEAU, E., 2020. Validez y confiabilidad del instrumento determinante humano en la implementación del currículo de educación física. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0* [en línea], vol. 24, no. 3, pp. 205-223. [Consulta: 20 abril 2023]. ISSN 1316-6212. DOI 10.46498/REDUIPB.V24I3.1410. Disponible en: <https://revistas.investigacion.upelipb.com/index.php/educare/article/download/1410/1371?inline=1>.

REHMAN, A., RAMZAN, M., SHAFIQ, M., RASHEED, A., NAEEM, M. y SAVINO,

M., 2019. Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan. *Procedia Manufacturing*, vol. 39, pp. 1447-1454. ISSN 2351-9789. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.01.306.

SALAZAR, B., 2019. Ingeniería de métodos » Estudio del trabajo » Ingeniería Industrial. *Ingenieria Industrial Online* [en línea]. [Consulta: 23 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>.

SAUCEDA, E., VALENZUELA, R. y BÁEZ, G., 2021. Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo* [en línea], vol. 3, no. 1, pp. 105-115. [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/4346/4234.

SUBAEVA, A., NIZAMUTDINOV, M., MAVLIEVA, L. y KALIMULLIN, M.,
2020. Labor productivity in digital agriculture. *BIO Web of Conferences* [en
línea], vol. 17, pp. 00226. [Consulta: 9 marzo 2023].
ISSN 2117-4458. DOI 10.1051/BIOCONF/20201700226. Disponible en:
https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/01/bioconf_fies2020_00226/bioconf_fies2020_00226.html.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Tabla 27. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES		ESCALA
Estudio de métodos	Es definido por Bocángel et al., (2021) como una investigación sistemática que considera de lo general a lo particular, es decir, mediante procedimientos sistemáticos y un examen crítico se registra la forma en que se desarrolla una actividad; en consecuencia, se transforma un trabajo para aplicar métodos eficaces dentro de un sistema productivo.	El estudio de trabajo se realizar una mejor administración de los procesos a través del tiempo estándar y tiempo de movimientos.	Actividades productivas	Índice de actividades productivas	$\text{Índice de actividades productivas} = \frac{\text{Número de actividades que agregan valor}}{\text{Número de actividades totales}} * 100\%$	Razón
			Balance de línea	Eficiencia de línea	$\text{Eficiencia de línea} = \frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Números de operarios}} * 100\%$	Razón
Productividad	La productividad Alamar y Guijarro (2018) la define como la relación existente que se obtiene al dividir los recursos utilizados y el producto obtenido, que muestra la eficiencia con la que se utiliza el capital, el trabajo, la inversión, entre otros, para producir servicios y bienes.	En un proceso es importante emplear de forma óptima los recursos, siendo desde una perspectiva técnica la eficacia y eficiencia de estos para que se traduzca en una mayor productividad.	Eficiencia	Índice de eficiencia	$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} * 100\%$	Razón
			Eficacia	Índice de eficacia	$\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} * 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Tabla 28. Matriz de consistencia

Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.									
LÍNEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA
Gestión empresarial y productiva	Molinos y Servicios Corpus S.A.C.	<p>Problema General ¿En qué medida la aplicación del estudio de métodos mejora la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023?</p>	<p>Objetivo General Implementar el estudio de métodos para mejorar la productividad la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>	<p>Hipótesis General La implementación del estudio de métodos mejora significativamente la productividad en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>	Variable independiente: Estudio de métodos	Actividades productivas	Índice de actividades productivas	$\text{ÍAP} = \frac{NAAV}{NAT} * 100\%$ <p>Leyenda: IAP: Índice de actividades productivas NAAV: Número de actividades que agregan valor NAT: Número de actividades totales</p>	<p>Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel De Investigación Explicativo Método: Estadístico Alcance Longitudinal</p> <p>Diseño de Investigación: Pre-Experimental</p> <p>Población y Muestra Población: Cantidad de Producción de 9,500 Kg de arroz Muestra: Cantidad de Producción de 199.73 Kg de arroz</p>
		<p>Problema Específico ¿Como la aplicación del estudio de métodos mejora la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023?</p>	<p>Objetivo Específico Aplicar el estudio de métodos para la mejora de la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>	<p>Hipótesis Específica La aplicación del estudio de métodos mejora significativamente la eficiencia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>		Balace de línea	Eficiencia de línea	$EL = \frac{MEO}{MEA+NO} * 100\%$ <p>Leyenda: EL: Eficiencia de línea MEO: Minutos estándar por operación MEA: Minutos estándar asignados NO: Números de operarios</p>	
		<p>¿Cómo la aplicación del estudio de métodos mejora la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023?</p>	<p>Aplicar el estudio de métodos para la mejora de la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>	<p>La aplicación del estudio de métodos mejora significativamente la eficacia en la empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023.</p>	Variable Dependiente: Productividad	Eficiencia	Índice de Eficiencia	$IEFNA = \frac{HT}{HP} * 100\%$ <p>Leyenda: IEFNA: Índice de eficiencia HT: Horas trabajadas HP: Horas programadas</p>	
						Eficacia	Índice de Eficacia	$IECA = \frac{PR}{PP} * 100\%$ <p>Leyenda: IECA: Índice de eficacia PR: Producción realizada PP: Producción programada</p>	<p>Técnica de procedimiento de Datos: Estadísticas Descriptiva (medida de tendencia central y dispersión) Estadística Inferencial (Pruebas de Normalidad, T-Student para muestras relacionadas)</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Ficha de registro del indicador actividades productivas de la variable independiente

Diagrama de Actividades del Proceso																				
Método		Antes		Después		Dif.		Periodo				Marzo								
Actividad		Cant.	Tpo.(s)	Cant.	Tpo.(s)	Cant.	Tpo.(s)	Proceso				Línea de producción								
Operación								Dimensión		Indicador		Fórmula :								
Transporte								Actividades productivas	Tareas productivas	$\text{Índice de actividades productivas} = \frac{\text{Número de actividades que agregan valor}}{\text{Número de actividades totales}} * 100\%$										
Espera																				
Act. Comb.																				
Inspección																				
Almacén																				
Distancia recorrida								% tareas productivas				% tareas improductivas								
Tiempo total								Simbología				Análisis		Tarea		Acción				
Ítem	Operaciones	Actividades				Distancia (m)	Tiempo (Seg.)	¿Qué?				Productivas	Improductivas	Eliminar	Combinar	Cambiar		Mejorar		
								¿Dónde?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Por qué?					Secuencia	Lugar		Persona	
								●	→	D	□	■	▼							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Ficha de registro del indicador eficiencia de línea de la variable independiente

Tabla 29. Ficha de registro del indicador eficiencia de línea

Investigadores	Hanco Quispe Ana Karina			
	Pinto Salas Antonio Henry			
Objetivo	Evaluar la eficiencia en las líneas de producción de arroz			
Variable		Fórmula		
Estudio de métodos		$\frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} * \text{Números de operarios}} * 100\%$		
Indicador				
Eficiencia de líneas				
Fecha	Número de operarios	Minutos estándar asignados	Minutos estándar por operación	Indicador

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Autorización para realizar la investigación

AUTORIZACION DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización	RUC : 20434876631
MOLINOS Y SERVICIOS CORPUS S.A.C.	
Nombre del Titular o Representante legal:	
CORPUS FELICIANO VILLA QUISPE	DNI: 30403279

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7° literal "F" del Código de Ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo (*) autorizo (x), no autorizo () publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación.

Nombre del trabajo de Investigación	
"Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023"	
Nombre del Programa Académico:	
Programa de titulación 2023.	
Autor: Nombres y Apellidos:	DNI:
Hanco Quispe, Ana Karina	47927311
Pinto Salas Antonio Henry	80198613

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Arequipa, 21 de abril del 2023

Firma:


CORPUS FELICIANO VILLA QUISPE
DNI: 30403279
GERENTE GENERAL DE MOLINOS
Y SERVICIOS CORPUS S.A.C.

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad Cesar Vallejo-Artículo 7°, literal "F" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de Investigación es necesario mantener bajo anónimo el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la Institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero si será necesario describir sus características.

Anexo 8: Calculo de la muestra

Para calcular la muestra del proyecto, se identificó que se trabaja con los 9,500 Kg, por lo que se obtiene la muestra.

$$n = \frac{Z^2 * p * N * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Fuente: Hernández y Mendoza

(2018) Dónde:

n: Número de productos para la muestra

Z: es el nivel de confianza: 1.96 (95% de confianza) p: 0.85: Probabilidad de éxito

q: 0.15: Probabilidad de fracaso

N: tamaño de productos del arroz Corpus Camana =

9,500 Kg. e: es la precisión o error: 0.049% (5%

estimación de error)

El valor de p, y q debe de sumar una unidad, por ende, en el presente estudio valen equitativamente. Reemplazando en la fórmula de la muestra se obtiene:

$$n = \frac{(1.96^2 * 0.85 * 0.15 * 9,500)}{((0.049)^2 * (9,500 - 1) + (1.96)^2(0.85)(0.15))} = 199.73 \text{ Kg}$$

Anexo 9: Validez de los instrumentos

Experto 1: Bazán Robles, Romel Darío

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

Datos generales del juez

Nombre del juez:	Bazán Robles, Romel Darío
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (x) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución donde labora:	Asesor de tesis de Ing Industrial de Universidad de Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x) Más de 5 años ()
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	Certificación de la organización del trabajo en generación de empleo

Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

Datos del instrumento (Colocar nombre del instrumento, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos.
Autora:	Hanco Quispe, Ana Karina Pinto Salas, Antonio Henry
Procedencia:	Lima, Perú
Administración:	Molinos y Servicios Corpus S.A.C
Tiempo de aplicación:	5 semanas de recolección
Ámbito de aplicación:	Productora.
Significación:	El instrumento está compuesto de dos variables (Estudio de tiempos y Productividad) que constan de dos dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

Soporte teórico

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Estudio de tiempos	Tiempo estándar	El tiempo estándar es una medida utilizada en la gestión del tiempo y el trabajo para determinar la cantidad de tiempo que se espera que un trabajador calificado tome para completar una tarea o una serie de tareas específicas. Es una estimación basada en métodos de estudio de tiempos y movimientos, y se utiliza para la programación de la producción, la evaluación del rendimiento y la planificación de recursos.
	Balance de línea	El balance de línea es un concepto utilizado en la gestión de la producción para distribuir de manera equilibrada las tareas y el tiempo de trabajo entre los diferentes puestos de trabajo en una línea de ensamblaje o proceso de producción. El objetivo es minimizar los tiempos de espera y maximizar la eficiencia y la productividad, asegurando que cada trabajador tenga una carga de trabajo equitativa y que el flujo de trabajo sea suave y continuo.
Productividad	Eficiencia	La eficiencia se refiere a la capacidad de realizar una tarea o un proceso utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, esfuerzo o costos. Se centra en lograr un alto nivel de producción o rendimiento con la menor cantidad de recursos desperdiciados. La eficiencia puede medirse mediante diferentes indicadores, como el rendimiento, la productividad o la utilización de recursos.
	Eficacia	La eficacia se refiere a la capacidad de lograr los resultados deseados o alcanzar los objetivos establecidos. Se relaciona con la capacidad de producir los resultados correctos y de alta calidad. Mientras que la eficiencia se centra en la optimización de recursos, la eficacia se enfoca en la consecución de los resultados deseados, sin importar necesariamente la cantidad de recursos utilizados.

Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el instrumento.....**FICHA DE REGISTRO**elaborado por

Hanco Quispe, Ana Karina y Pinto Salas, Antonio Henry en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.

CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

Variable independiente: **Estudio de tiempos**

- Primera dimensión: Actividades improductivas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividades improductivas	$\frac{\text{Cantidad de actividades que agregan valor}}{\text{Cantidad de actividades totales}} \times 100$	3	3	3	

- Segunda dimensión: Balances de líneas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Balance de líneas	$\frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}} \times 100$	3	3	3	

Variable dependiente: **Productividad**

- Primera dimensión: Eficiencia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia	$\frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Producción no programada}} \times 100$	3	3	3	

- Primera dimensión: Eficacia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficacia	$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$	3	3	3	


 Firma del Experto Informante

DNI:41091024

Experto 2: Castellano Silva, Marcial Oswaldo

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “**Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023**”. La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

Datos generales del juez

Nombre del juez:	Castellano Silva, Marcial Oswaldo
Grado profesional:	Maestría (x) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (x) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	Ingeniería Industrial
Institución donde labora:	Universidad Cesar Vallejo
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años (x) Más de 5 años ()
Experiencia en Investigación Psicométrica: (si corresponde)	

Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

Datos del instrumento

Nombre de la Prueba:	Ficha de recolección de datos.
Autora:	Hanco Quispe, Ana Karina Pinto Salas, Antonio Henry
Procedencia:	Lima, Perú
Administración:	Molinos y Servicios Corpus S.A.C
Tiempo de aplicación:	5 meses de recolección.
Ámbito de aplicación:	Productora.
Significación:	El instrumento está compuesto de dos variables (Estudio de tiempos y Productividad) que constan de dos dimensiones cada una y estas a su vez tienen indicadores que son sus fórmulas.

Soporte teórico

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Estudio de tiempos	Tiempo estándar	El tiempo estándar es una medida utilizada en la gestión del tiempo y el trabajo para determinar la cantidad de tiempo que se espera que un trabajador calificado tome para completar una tarea o una serie de tareas específicas. Es una estimación basada en métodos de estudio de tiempos y movimientos, y se utiliza para la programación de la producción, la evaluación del rendimiento y la planificación de recursos.
	Balance de línea	El balance de línea es un concepto utilizado en la gestión de la producción para distribuir de manera equilibrada las tareas y el tiempo de trabajo entre los diferentes puestos de trabajo en una línea de ensamblaje o proceso de producción. El objetivo es minimizar los tiempos de espera y maximizar la eficiencia y la productividad, asegurando que cada trabajador tenga una carga de trabajo equitativa y que el flujo de trabajo sea suave y continuo.
Productividad	Eficiencia	La eficiencia se refiere a la capacidad de realizar una tarea o un proceso utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, esfuerzo o costos. Se centra en lograr un alto nivel de producción o rendimiento con la menor cantidad de recursos desperdiciados. La eficiencia puede medirse mediante diferentes indicadores, como el rendimiento, la productividad o la utilización de recursos.
	Eficacia	La eficacia se refiere a la capacidad de lograr los resultados deseados o alcanzar los objetivos establecidos. Se relaciona con la capacidad de producir los resultados correctos y de alta calidad. Mientras que la eficiencia se centra en la optimización de recursos, la eficacia se enfoca en la consecución de los resultados deseados, sin importar necesariamente la cantidad de recursos utilizados.

Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el instrumento.....**FICHA DE REGISTRO**..... elaborado por **Hanco Quispe, Ana Karina y Pinto Salas, Antonio Henry** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.

COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencialmente importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindarnos sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

Variable independiente: **Estudio de tiempos**

- Primera dimensión: Actividades improproductivas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividades improproductivas	$\frac{\text{Cantidad de actividades que agregan valor}}{\text{Cantidad de actividades totales}} \times 100$	3	3	3	

- Segunda dimensión: Balances de líneas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Cohere ncia	Releva ncia	Observa ciones/ Recomen daciones
Balance de líneas	$\frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}} \times 100$	3	3	3	

Variable dependiente: **Productividad**

- Primera dimensión: Eficiencia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadore s	Fórmula	Clarid ad	Cohere ncia	Releva ncia	Observa ciones/ Recome ndacione s
Eficiencia	$\frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Producción no programada}} \times 100$	3	3	3	

- Primera dimensión: Eficacia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadores	Fórmula	Clarida d	Cohere ncia	Releva ncia	Observacio nes/ Recomenda ciones
Eficacia	$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$	3	3	3	


 Firma del Experto Informante

DNI: 42773815

Soporte teórico

Variable	Subvariable (dimensiones)	Definición
Estudio de tiempos	Tiempo estándar	El tiempo estándar es una medida utilizada en la gestión del tiempo y el trabajo para determinar la cantidad de tiempo que se espera que un trabajador calificado tome para completar una tarea o una serie de tareas específicas. Es una estimación basada en métodos de estudio de tiempos y movimientos, y se utiliza para la programación de la producción, la evaluación del rendimiento y la planificación de recursos.
	Balance de línea	El balance de línea es un concepto utilizado en la gestión de la producción para distribuir de manera equilibrada las tareas y el tiempo de trabajo entre los diferentes puestos de trabajo en una línea de ensamble o proceso de producción. El objetivo es minimizar los tiempos de espera y maximizar la eficiencia y la productividad, asegurando que cada trabajador tenga una carga de trabajo equitativa y que el flujo de trabajo sea suave y continuo.
Productividad	Eficiencia	La eficiencia se refiere a la capacidad de realizar una tarea o un proceso utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, esfuerzo o costos. Se centra en lograr un alto nivel de producción o rendimiento con la menor cantidad de recursos desperdiciados. La eficiencia puede medirse mediante diferentes indicadores, como el rendimiento, la productividad o la utilización de recursos.
	Eficacia	La eficacia se refiere a la capacidad de lograr los resultados deseados o alcanzar los objetivos establecidos. Se relaciona con la capacidad de producir los resultados correctos y de alta calidad. Mientras que la eficiencia se centra en la optimización de recursos, la eficacia se enfoca en la consecución de los resultados deseados, sin importar necesariamente la cantidad de recursos utilizados.

Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación a usted le presento el instrumento.....**FICHA DE REGISTRO**..... elaborado por **Hanco Quispe, Ana Karina y Pinto Salas, Antonio Henry** en el año **2023**. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

Categoría	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticas y semánticas son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.

	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
	RELEVANCIA El ítem es esencial importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel		El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
3. Moderado nivel		El ítem es relativamente importante.
4. Alto nivel		El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

Dimensiones del instrumento:

Variable independiente: **Estudio de tiempos**

- Primera dimensión: Actividades improductivas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Actividades improductivas	$\frac{\text{Cantidad de actividades que agregan valor}}{\text{Cantidad de actividades totales}} \times 100$	3	3	3	

- Segunda dimensión: Balances de líneas.
- Objetivos de la Dimensión: Con estos indicadores se calcularon las actividades que agregan valor al proceso de producción de la organización.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Balance de líneas	$\frac{\text{Minutos estándar por operación}}{\text{Minutos estándar asignados} \times \text{Número de operarios}} \times 100$	3	3	3	

Variable dependiente: **Productividad**

- Primera dimensión: Eficiencia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficiencia	$\frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Producción no programada}} \times 100$	3	3	3	

- Primera dimensión: Eficacia.
- Objetivos de la Dimensión: Con este indicador se calculó el costo promedio por adquisición con el fin de identificar los sobrecostos por la inadecuada gestión de compras.

Indicadores	Fórmula	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Eficacia	$\frac{\text{Producción realizada}}{\text{Producción programada}} \times 100$	3	3	3	



Firma del Experto Informante

DNI: 09961475

Anexo 10. Confiabilidad de los instrumentos de investigación

Confiabilidad de la variable productividad

Correlaciones			
		Test eficiencia	Re-test eficiencia
Test eficiencia	Correlación de Pearson	1	0.934**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
Re-test eficiencia	Correlación de Pearson	0.934**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia. Realizado en SPSS IBM 26

Correlaciones			
		Test eficiencia	Re-test eficiencia
Test eficacia	Correlación de Pearson	1	0,997**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	30	30
Re-test eficacia	Correlación de Pearson	0,997**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	30	30

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia. Realizado en SPSS IBM 26

Se observa que ambos instrumentos poseen una confiabilidad elevada al ser superior a 0.8.

Anexo 10: Toma de tiempos de ciclo pretest

Tabla 32. Toma de tiempos de ciclo pre - test

Proceso	Toma de tiempos (en min)																														Pro m Rea l (min)	Pro m Apr ox (seg)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
traslado de arroz en cascara al molino	5.5	8.8	7.7	8.8	6.6	8.8	8.8	9.9	8.8	7.7	5.5	6.6	5.5	4.4	7.7	6.6	9.9	7.7	8.8	4.4	9.9	5.5	8.8	9.9	5.5	9.9	8.8	6.6	7.7	9.9	7.70	480
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	8.8	6.6	6.6	4.4	4.4	6.6	9.9	6.6	9.9	6.6	7.7	8.8	9.9	6.6	8.8	6.6	6.6	8.8	7.7	4.4	9.9	7.7	4.4	8.8	4.4	7.7	5.5	9.9	6.6	7.7	7.30	420
medicion de porcentaje de humedad inicial	6.6	8.8	6.6	6.6	8.8	4.4	5.5	8.8	9.9	9.9	9.9	5.5	5.5	6.6	9.9	8.8	7.7	7.7	9.9	8.8	6.6	9.9	7.7	7.7	7.7	6.6	9.9	6.6	4.4	4.4	7.59	480
tendido de mantas en espacios planos del molino	11	13.2	12.1	15.4	17.6	19.8	11	11	9.9	14.3	13.2	13.2	14.3	11	17.6	11	14.3	18.7	12.1	16.5	9.9	18.7	15.4	16.5	19.8	13.2	12.1	15.4	18.7	14.3	14.37	840
rayado del arroz en forma de	9.9	6.6	9.9	5.5	9.9	9.9	4.4	8.8	6.6	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	8.8	6.6	6.6	6.6	9.9	7.7	6.6	9.9	8.8	5.5	7.7	6.6	5.5	8.8	9.9	4.4	7.22	420

absorcion de pajilla	16.5	9.9	9.9	18.7	18.7	18.7	16.5	17.6	19.8	19.8	19.8	16.5	12.1	12.1	9.9	11	16.5	16.5	19.8	14.3	11	14.3	19.8	13.2	13.2	12.1	16.5	13.2	19.8	9.9	15.25	900
elevador	9.9	17.6	18.7	18.7	11	11	11	14.3	16.5	15.4	16.5	9.9	18.7	11	9.9	11	16.5	16.5	9.9	15.4	12.1	18.7	17.6	13.2	18.7	14.3	11	13.2	19.8	19.8	14.59	900
descascarado del grano	8.8	13.2	19.8	19.8	16.5	11	14.3	16.5	18.7	9.9	13.2	11	13.2	15.4	19.8	9.9	18.7	18.7	16.5	15.4	16.5	17.6	13.2	13.2	16.5	14.3	13.2	12.1	17.6	19.8	15.14	900
separa la pajilla del descascarado	11	17.6	12.1	15.4	9.9	12.1	11	14.3	19.8	17.6	18.7	13.2	12.1	13.2	11	16.5	13.2	17.6	17.6	11	17.6	18.7	14.3	16.5	17.6	11	11	15.4	11	13.2	14.37	840
ensacado de pajilla	11	13.2	19.8	11	18.7	17.6	18.7	9.9	17.6	12.1	12.1	15.4	19.8	13.2	14.3	17.6	13.2	17.6	15.4	17.6	18.7	16.5	13.2	9.9	16.5	19.8	17.6	11	19.8	14.3	15.44	900
cosido de saco	11	12.1	15.4	12.1	19.8	12.1	19.8	9.9	11	9.9	18.7	16.5	12.1	13.2	18.7	16.5	14.3	14.3	15.4	18.7	19.8	18.7	17.6	17.6	19.8	14.3	13.2	13.2	12.1	16.5	15.14	900
transportado al almacen de residuos (mermas)	7.7	5.5	6.6	5.5	8.8	6.6	5.5	7.7	6.6	5.5	4.4	9.9	9.9	9.9	6.6	4.4	4.4	5.5	9.9	4.4	8.8	4.4	4.4	7.7	5.5	6.6	7.7	5.5	7.7	6.6	6.67	420
elevador	7.7	5.5	5.5	7.7	7.7	7.7	9.9	6.6	7.7	8.8	7.7	7.7	6.6	4.4	7.7	9.9	8.8	5.5	5.5	8.8	9.9	6.6	5.5	7.7	6.6	4.4	6.6	8.8	7.7	7.7	7.30	420
separado de granos mal descascarados	7.7	6.6	5.5	9.9	6.6	9.9	7.7	6.6	9.9	6.6	6.6	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	7.7	6.6	7.7	5.5	4.4	6.6	5.5	5.5	5.5	9.9	9.9	6.6	8.8	6.6	6.86	420
elevador	8.8	6.6	4.4	7.7	9.9	4.4	7.7	9.9	7.7	4.4	5.5	5.5	5.5	4.4	9.9	6.6	9.9	9.9	7.7	6.6	6.6	7.7	8.8	8.8	7.7	6.6	4.4	7.7	6.6	6.6	7.15	420
separador de grano partido	5.5	4.4	7.7	4.4	5.5	7.7	4.4	8.8	4.4	4.4	7.7	5.5	8.8	4.4	6.6	8.8	5.5	9.9	7.7	7.7	5.5	5.5	8.8	4.4	5.5	7.7	9.9	5.5	7.7	4.4	6.49	360
selección de tamaño de grano	8.8	9.9	5.5	4.4	6.6	5.5	9.9	5.5	8.8	4.4	7.7	8.8	4.4	9.9	8.8	6.6	4.4	4.4	4.4	9.9	4.4	7.7	8.8	6.6	8.8	7.7	7.7	4.4	7.7	8.8	7.04	420
elevador	7.7	6.6	4.4	9.9	5.5	6.6	7.7	9.9	9.9	8.8	6.6	6.6	8.8	5.5	8.8	6.6	8.8	6.6	5.5	5.5	9.9	8.8	9.9	7.7	4.4	9.9	8.8	8.8	8.8	8.8	7.66	480

pulidos de granos	9.9	5.5	5.5	6.6	9.9	6.6	9.9	8.8	5.5	7.7	4.4	5.5	6.6	6.6	7.7	4.4	5.5	7.7	6.6	5.5	6.6	9.9	9.9	6.6	4.4	7.7	6.6	4.4	8.8	5.5	6.89	420
absorcion de polvillo	11	15.4	14.3	12.1	9.9	18.7	18.7	16.5	12.1	14.3	15.4	14.3	14.3	19.8	12.1	15.4	14.3	13.2	14.3	18.7	19.8	13.2	15.4	9.9	14.3	11	14.3	9.9	15.4	18.7	14.56	900
enscado de polvillo	6.6	5.5	9.9	9.9	4.4	4.4	7.7	6.6	6.6	5.5	4.4	5.5	4.4	9.9	5.5	9.9	6.6	6.6	7.7	6.6	5.5	7.7	9.9	8.8	7.7	9.9	8.8	4.4	8.8	6.6	7.08	420
pesado de saco	11	17.6	19.8	11	11	19.8	16.5	13.2	11	9.9	18.7	14.3	14.3	13.2	17.6	13.2	18.7	13.2	19.8	17.6	12.1	17.6	15.4	18.7	13.2	12.1	17.6	19.8	19.8	9.9	15.25	900
cosido de saco	8.8	8.8	9.9	7.7	6.6	7.7	4.4	8.8	6.6	7.7	4.4	9.9	6.6	5.5	9.9	9.9	8.8	7.7	4.4	8.8	4.4	8.8	8.8	8.8	6.6	7.7	9.9	9.9	6.6	5.5	7.66	480
transportado al almacen de residuos (mermas)	9.9	8.8	9.9	9.9	7.7	8.8	9.9	9.9	6.6	5.5	6.6	9.9	6.6	8.8	9.9	5.5	4.4	9.9	4.4	9.9	8.8	8.8	8.8	4.4	6.6	8.8	5.5	7.7	4.4	5.5	7.74	480
elevador	8.8	8.8	4.4	6.6	7.7	9.9	6.6	5.5	6.6	5.5	9.9	4.4	8.8	4.4	6.6	6.6	6.6	9.9	5.5	8.8	5.5	9.9	4.4	5.5	8.8	9.9	5.5	5.5	7.7	8.8	7.11	420
clasificado en zaranda y seleccion de granos entero partido y descarte	7.7	5.5	6.6	8.8	4.4	9.9	8.8	8.8	9.9	4.4	5.5	5.5	4.4	7.7	6.6	8.8	4.4	5.5	9.9	9.9	9.9	9.9	4.4	7.7	9.9	9.9	6.6	6.6	7.7	9.9	7.52	480
transportados a tubos a dosificar	7.7	6.6	4.4	4.4	5.5	6.6	5.5	6.6	8.8	7.7	5.5	9.9	5.5	5.5	7.7	5.5	4.4	7.7	7.7	9.9	9.9	4.4	4.4	5.5	7.7	9.9	9.9	9.9	7.7	6.6	6.97	420
elevador	9.9	6.6	5.5	8.8	7.7	7.7	8.8	7.7	9.9	8.8	7.7	7.7	9.9	4.4	7.7	8.8	9.9	4.4	5.5	6.6	7.7	4.4	4.4	4.4	5.5	5.5	8.8	7.7	9.9	7.7	7.33	420
clasificado de arrocillo	8.8	5.5	9.9	8.8	5.5	5.5	6.6	9.9	8.8	4.4	8.8	9.9	4.4	5.5	5.5	4.4	7.7	7.7	7.7	6.6	6.6	9.9	8.8	9.9	9.9	8.8	8.8	9.9	6.6	7.7	7.63	480
ensacado de arrocillo	6.6	9.9	5.5	5.5	6.6	7.7	7.7	8.8	8.8	9.9	9.9	7.7	4.4	8.8	9.9	7.7	5.5	4.4	5.5	6.6	8.8	4.4	5.5	9.9	8.8	6.6	6.6	7.7	9.9	5.5	7.37	420

pesado de saco	6.6	5.5	5.5	4.4	6.6	9.9	4.4	8.8	8.8	6.6	4.4	9.9	8.8	9.9	9.9	9.9	4.4	8.8	9.9	9.9	8.8	9.9	5.5	7.7	5.5	4.4	5.5	8.8	5.5	5.5	7.33	420	
cocido de saco de kg	9.9	5.5	9.9	5.5	5.5	4.4	9.9	5.5	9.9	6.6	9.9	4.4	8.8	4.4	6.6	9.9	7.7	6.6	5.5	8.8	8.8	9.9	7.7	8.8	7.7	4.4	8.8	7.7	5.5	6.6	7.37	420	
elevador	6.6	8.8	7.7	8.8	4.4	6.6	4.4	4.4	7.7	4.4	5.5	4.4	7.7	6.6	9.9	7.7	8.8	6.6	7.7	4.4	6.6	5.5	8.8	9.9	5.5	9.9	8.8	7.7	9.9	8.8	7.15	420	
clasificado de arroz de 3/4	11	11	14.3	16.5	11	16.5	16.5	15.4	12.1	14.3	15.4	15.4	11	13.2	12.1	13.2	19.8	17.6	12.1	9.9	14.3	15.4	11	17.6	15.4	17.6	16.5	17.6	18.7	18.7	14.70	900	
ensacado de arroz 3/4	16.5	18.7	9.9	14.3	9.9	18.7	17.6	13.2	15.4	15.4	13.2	15.4	18.7	15.4	9.9	19.8	19.8	9.9	13.2	18.7	17.6	19.8	18.7	19.8	13.2	12.1	17.6	11	15.4	13.2	15.40	900	
pesado de saco	5.5	7.7	7.7	6.6	4.4	9.9	7.7	9.9	8.8	4.4	6.6	8.8	7.7	8.8	8.8	7.7	6.6	7.7	9.9	5.5	4.4	9.9	7.7	5.5	5.5	9.9	6.6	7.7	5.5	5.5	7.30	420	
cocido de saco de 50kg	5.5	8.8	6.6	6.6	7.7	4.4	4.4	8.8	8.8	9.9	6.6	7.7	9.9	8.8	8.8	4.4	4.4	4.4	7.7	6.6	7.7	9.9	4.4	7.7	9.9	9.9	4.4	9.9	7.7	6.6	7.30	420	
elevador	5.5	9.9	4.4	9.9	8.8	9.9	5.5	9.9	5.5	6.6	9.9	8.8	7.7	6.6	5.5	6.6	8.8	9.9	7.7	7.7	7.7	7.7	4.4	9.9	7.7	9.9	4.4	7.7	7.7	4.4	7.55	480	
clasificado de arroz granillo	7.7	8.8	6.6	5.5	9.9	9.9	4.4	9.9	5.5	5.5	5.5	4.4	7.7	9.9	7.7	5.5	4.4	6.6	4.4	8.8	6.6	8.8	4.4	4.4	4.4	9.9	4.4	4.4	8.8	6.6	6.71	420	
ensacado de arroz granillo	16.5	18.7	15.4	9.9	15.4	11	15.4	17.6	13.2	17.6	12.1	11	17.6	12.1	17.6	15.4	18.7	9.9	12.1	9.9	12.1	15.4	17.6	18.7	13.2	13.2	11	12.1	14.3	13.2	14.26	840	
pesado de saco	6.6	6.6	8.8	5.5	8.8	5.5	7.7	5.5	6.6	7.7	6.6	6.6	5.5	7.7	4.4	8.8	8.8	6.6	5.5	4.4	8.8	6.6	8.8	9.9	4.4	4.4	6.6	4.4	9.9	6.6	6.82	420	
cocido de saco de 50 kg	11	9.9	14.3	18.7	9.9	15.4	17.6	18.7	9.9	13.2	12.1	16.5	19.8	14.3	13.2	11	11	18.7	14.3	19.8	12.1	14.3	12.1	13.2	15.4	13.2	15.4	18.7	9.9	13.2	14.23	840	
elevador	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.18	0
clasificado de arroz ñelen	6.6	5.5	7.7	6.6	5.5	6.6	4.4	6.6	6.6	6.6	6.6	9.9	6.6	4.4	5.5	4.4	8.8	8.8	7.7	8.8	9.9	7.7	9.9	7.7	7.7	9.9	8.8	7.7	7.7	5.5	7.22	420	

ensacado de arroz ñelen	5.5	8.8	7.7	4.4	4.4	5.5	9.9	6.6	5.5	6.6	6.6	5.5	9.9	9.9	4.4	4.4	6.6	9.9	8.8	6.6	4.4	4.4	5.5	5.5	8.8	6.6	4.4	6.6	9.9	4.4	6.60	420	
pesado de saco	8.8	8.8	6.6	5.5	9.9	5.5	4.4	8.8	8.8	5.5	5.5	9.9	8.8	7.7	6.6	6.6	9.9	9.9	7.7	7.7	5.5	4.4	5.5	5.5	9.9	7.7	7.7	9.9	9.9	4.4	7.44	420	
cocido de saco de 50 kg	7.7	4.4	9.9	8.8	6.6	8.8	4.4	8.8	7.7	7.7	5.5	5.5	8.8	4.4	5.5	8.8	6.6	8.8	4.4	9.9	5.5	5.5	5.5	4.4	7.7	9.9	9.9	4.4	9.9	8.8	7.15	420	
elevador	8.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.29	0
separados de defectos	9.9	13.2	18.7	16.5	14.3	13.2	18.7	12.1	13.2	12.1	11	15.4	16.5	12.1	14.3	11	14.3	18.7	12.1	11	15.4	11	9.9	17.6	11	17.6	17.6	12.1	11	9.9	13.71	840	
ensacado de descarte	6.6	5.5	9.9	9.9	6.6	6.6	9.9	8.8	8.8	8.8	8.8	4.4	8.8	4.4	7.7	4.4	6.6	8.8	5.5	8.8	5.5	9.9	7.7	6.6	8.8	8.8	8.8	7.7	4.4	7.7	7.52	480	
pesado de saco	7.7	7.7	9.9	9.9	6.6	4.4	6.6	7.7	8.8	4.4	5.5	4.4	5.5	9.9	6.6	4.4	9.9	5.5	4.4	4.4	7.7	9.9	9.9	5.5	9.9	8.8	5.5	9.9	9.9	9.9	7.37	420	
elevador	7.7	7.7	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	4.4	6.6	9.9	5.5	8.8	5.5	9.9	4.4	7.7	4.4	7.7	9.9	5.5	6.6	7.7	8.8	7.7	4.4	6.6	8.8	8.8	4.4	4.4	6.64	420	
control de calidad	5.5	7.7	6.6	6.6	9.9	6.6	4.4	9.9	9.9	8.8	5.5	7.7	9.9	4.4	9.9	9.9	7.7	7.7	4.4	8.8	4.4	6.6	9.9	8.8	6.6	9.9	4.4	4.4	6.6	5.5	7.30	420	
ensacado de arroz nir	11	15.4	17.6	19.8	17.6	13.2	11	17.6	17.6	12.1	12.1	12.1	16.5	15.4	16.5	15.4	13.2	12.1	15.4	13.2	17.6	17.6	12.1	13.2	14.3	13.2	17.6	16.5	13.2	14.74	900		
pesado de saco	8.8	4.4	9.9	9.9	7.7	9.9	5.5	6.6	9.9	7.7	6.6	8.8	8.8	5.5	8.8	5.5	5.5	8.8	9.9	8.8	6.6	9.9	6.6	4.4	6.6	5.5	6.6	5.5	6.6	4.4	7.33	420	
cocido de saco de 50 kg	8.8	4.4	9.9	7.7	5.5	8.8	6.6	5.5	9.9	9.9	5.5	7.7	5.5	4.4	7.7	6.6	9.9	7.7	8.8	6.6	5.5	5.5	9.9	5.5	6.6	9.9	5.5	6.6	9.9	5.5	7.26	420	
cargar saco a almacen de productos terminados	6.6	7.7	4.4	6.6	7.7	8.8	6.6	8.8	5.5	9.9	5.5	9.9	7.7	8.8	9.9	5.5	8.8	8.8	6.6	4.4	5.5	5.5	7.7	7.7	5.5	5.5	4.4	5.5	7.7	7.7	7.04	420	

almacenamiento de producto terminado	7.7	4.4	5.5	6.6	7.7	7.7	9.9	4.4	7.7	5.5	8.8	8.8	7.7	7.7	8.8	6.6	9.9	4.4	5.5	9.9	4.4	7.7	9.9	6.6	9.9	8.8	5.5	7.7	9.9	4.4	7.33	420
--------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Toma de tiempos de ciclo post - test

Tabla 33. Toma de tiempos de ciclo post - test

Proceso	Toma de tiempos (en min)																														Prom Real (min)	Prom Aprox (seg)	horas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
traslado de arroz en cascara al molino	5	8	7	8	6	8	8	9	8	7	5	6	5	4	7	6	9	7	8	4	9	5	8	9	5	9	8	6	7	9	7.00	420	0.12
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	8	6	6	4	4	6	9	6	9	6	7	8	9	6	8	6	6	8	7	4	9	7	4	8	4	7	5	9	6	7	6.63	420	0.12
medición de porcentaje de humedad inicial	6	8	6	6	8	4	5	8	9	9	9	5	5	6	9	8	7	7	9	8	6	9	7	7	7	6	9	6	4	4	6.90	420	0.12
tendido de mantas en espacios planos del molino	10	12	11	14	16	18	10	10	9	13	12	12	13	10	16	10	13	17	11	15	9	17	14	15	18	12	11	14	17	13	13.07	780	0.22
rayado del arroz en forma de surcos	9	6	9	5	9	9	4	8	6	5	5	5	4	4	8	6	6	6	9	7	6	9	8	5	7	6	5	8	9	4	6.57	420	0.12
secado a temperatura ambiente	7	7	6	4	8	8	6	9	4	9	8	7	7	8	8	4	9	7	6	8	7	8	5	4	4	5	4	5	8	6	6.53	420	0.12
inspeccionar porcentaje de humedad final	15	9	11	10	14	10	12	13	18	12	14	12	16	16	10	15	16	17	16	16	13	10	15	16	12	9	14	9	18	9	13.23	780	0.22
formación de montones de arroz en cascara	6	4	6	6	7	8	7	6	7	5	4	4	5	7	8	7	7	7	9	8	5	4	9	6	5	9	9	6	8	8	6.57	420	0.12
elevador	10	12	13	18	12	10	9	14	11	16	15	18	15	15	12	17	12	15	9	11	9	14	17	16	10	9	13	16	11	9	12.93	780	0.22
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	8	7	8	5	4	9	5	9	6	4	5	7	7	7	9	4	5	8	4	5	9	5	5	7	4	5	4	7	7	7	6.20	360	0.10
extracción de polvo	5	8	4	4	5	7	7	5	6	8	7	9	7	8	8	4	8	7	9	9	6	5	4	7	9	5	6	9	4	6	6.53	420	0.12

ensacado de impurezas	5	8	9	7	8	6	8	4	6	4	4	5	9	4	7	6	9	7	6	8	6	8	8	4	5	4	6	7	5	7	6.33	360	0.10
elevador	8	18	10	10	15	17	9	15	10	16	15	17	12	16	9	13	17	13	9	15	17	12	11	16	10	18	14	16	15	18	13.70	840	0.23
separar el arroz de las pajas	10	16	9	14	16	16	17	12	18	10	13	18	14	18	10	14	13	12	10	10	10	13	14	17	13	9	11	9	11	16	13.10	780	0.22
absorción de pajilla	15	9	9	17	17	17	15	16	18	18	18	15	11	11	9	10	15	15	18	13	10	13	18	12	12	11	15	12	18	9	13.87	840	0.23
elevador	9	16	17	17	10	10	10	13	15	14	15	9	17	10	9	10	15	15	9	14	11	17	16	12	17	13	10	12	18	18	13.27	780	0.22
descascarado del grano	8	12	18	18	15	10	13	15	17	9	12	10	12	14	18	9	17	17	15	14	15	16	12	12	15	13	12	11	16	18	13.77	840	0.23
separa la pajilla del descascarado	10	16	11	14	9	11	10	13	18	16	17	12	11	12	10	15	12	16	16	10	16	17	13	15	16	10	10	14	10	12	13.07	780	0.22
ensacado de pajilla	10	12	18	10	17	16	17	9	16	11	11	14	18	12	13	16	12	16	14	16	17	15	12	9	15	18	16	10	18	13	14.03	840	0.23
cosido de saco	10	11	14	11	18	11	18	9	10	9	17	15	11	12	17	15	13	13	14	17	18	17	16	16	18	13	12	12	11	15	13.77	840	0.23
transportado al almacén de residuos (mermas)	7																																
		5	6	5	8	6	5	7	6	5	4	9	9	9	6	4	4	5	9	4	8	4	4	7	5	6	7	5	7	6	6.07	360	0.10
elevador	7	5	5	7	7	7	9	6	7	8	7	7	6	4	7	9	8	5	5	8	9	6	5	7	6	4	6	8	7	7	6.63	420	0.12
separado de granos mal descascarados	7	6	5	9	6	9	7	6	9	6	6	5	4	5	4	5	7	6	7	5	4	6	5	5	5	9	9	6	8	6	6.23	360	0.10
elevador	8	6	4	7	9	4	7	9	7	4	5	5	5	4	9	6	9	9	7	6	6	7	8	8	7	6	4	7	6	6	6.50	420	0.12
separador de grano partido	5	4	7	4	5	7	4	8	4	4	7	5	8	4	6	8	5	9	7	7	5	5	8	4	5	7	9	5	7	4	5.90	360	0.10
selección de tamaño de grano	8	9	5	4	6	5	9	5	8	4	7	8	4	9	8	6	4	4	4	9	4	7	8	6	8	7	7	4	7	8	6.40	360	0.10
elevador	7	6	4	9	5	6	7	9	9	8	6	6	6	8	5	8	6	8	6	5	5	9	8	9	7	4	9	8	8	8	6.97	420	0.12
pulidos de granos	9	5	5	6	9	6	9	8	5	7	4	5	6	6	7	4	5	7	6	5	6	9	9	6	4	7	6	4	8	5	6.27	360	0.10
absorción de polvillo	10	14	13	11	9	17	17	15	11	13	14	13	13	18	11	14	13	12	13	17	18	12	14	9	13	10	13	9	14	17	13.23	780	0.22
ensacado de polvillo	6	5	9	9	4	4	7	6	6	5	4	5	4	9	5	9	6	6	7	6	5	7	9	8	7	9	8	4	8	6	6.43	360	0.10

pesado de saco	10	16	18	10	10	18	15	12	10	9	17	13	13	12	16	12	17	12	18	16	11	16	14	17	12	11	16	18	18	9	13.87	840	0.23
cosido de saco	8	8	9	7	6	7	4	8	6	7	4	9	6	5	9	9	8	7	4	8	4	8	8	8	6	7	9	9	6	5	6.97	420	0.12
transportado al almacén de residuos (mermas)	9	8	9	9	7	8	9	9	6	5	6	9	6	8	9	5	4	9	4	9	8	8	8	4	6	8	5	7	4	5	7.03	420	0.12
elevador	8	8	4	6	7	9	6	5	6	5	9	4	8	4	6	6	6	9	5	8	5	9	4	5	8	9	5	5	7	8	6.47	360	0.10
clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	7	5	6	8	4	9	8	8	9	4	5	5	4	7	6	8	4	5	9	9	9	9	4	7	9	9	6	6	7	9	6.83	420	0.12
transportados a tubos a dosificar	7	6	4	4	5	6	5	6	8	7	5	9	5	5	7	5	4	7	7	9	9	4	4	5	7	9	9	9	7	6	6.33	360	0.10
elevador	9	6	5	8	7	7	8	7	9	8	7	7	9	4	7	8	9	4	5	6	7	4	4	4	5	5	8	7	9	7	6.67	420	0.12
clasificado de arrocillo	8	5	9	8	5	5	6	9	8	4	8	9	4	5	5	4	7	7	7	6	6	9	8	9	9	8	8	9	6	7	6.93	420	0.12
ensacado de arrocillo	6	9	5	5	6	7	7	8	8	9	9	7	4	8	9	7	5	4	5	6	8	4	5	9	8	6	6	7	9	5	6.70	420	0.12
pesado de saco	6	5	5	4	6	9	4	8	8	6	4	9	8	9	9	9	4	8	9	9	8	9	5	7	5	4	5	8	5	5	6.67	420	0.12
cocido de saco de kg	9	5	9	5	5	4	9	5	9	6	9	4	8	4	6	9	7	6	5	8	8	9	7	8	7	4	8	7	5	6	6.70	420	0.12
elevador	6	8	7	8	4	6	4	4	7	4	5	4	7	6	9	7	8	6	7	4	6	5	8	9	5	9	8	7	9	8	6.50	420	0.12
clasificado de arroz de 3/4	10	10	13	15	10	15	15	14	11	13	14	14	10	12	11	12	18	16	11	9	13	14	10	16	14	16	15	16	17	17	13.37	780	0.22
ensacado de arroz 3/4	15	17	9	13	9	17	16	12	14	14	12	14	17	14	9	18	18	9	12	17	16	18	17	18	12	11	16	10	14	12	14.00	840	0.23
pesado de saco	5	7	7	6	4	9	7	9	8	4	6	8	7	8	8	7	6	7	9	5	4	9	7	5	5	9	6	7	5	5	6.63	420	0.12
cocido de saco de 50kg	5	8	6	6	7	4	4	8	8	9	6	7	9	8	8	4	4	4	7	6	7	9	4	7	9	9	4	9	7	6	6.63	420	0.12
elevador	5	9	4	9	8	9	5	9	5	6	9	8	7	6	5	6	8	9	7	7	7	7	4	9	7	9	4	7	7	4	6.87	420	0.12

clasificado de arroz granillo	7	8	6	5	9	9	4	9	5	5	5	4	7	9	7	5	4	6	4	8	6	8	4	4	4	9	4	4	8	6	6.10	360	0.10
ensacado de arroz granillo	15	17	14	9	14	10	14	16	12	16	11	10	16	11	16	14	17	9	11	9	11	14	16	17	12	12	10	11	13	12	12.97	780	0.22
pesado de saco	6	6	8	5	8	5	7	5	6	7	6	6	5	7	4	8	8	6	5	4	8	6	8	9	4	4	6	4	9	6	6.20	360	0.10
cocido de saco de 50 kg	10	9	13	17	9	14	16	17	9	12	11	15	18	13	12	10	10	17	13	18	11	13	11	12	14	12	14	17	9	12	12.93	780	0.22
elevador	5																										5.00	300	0.08				
clasificado de arroz ñielen	6	5	7	6	5	6	4	6	6	6	6	9	6	4	5	4	8	8	7	8	9	7	9	7	7	9	8	7	7	5	6.57	420	0.12
ensacado de arroz ñielen	5	8	7	4	4	5	9	6	5	6	6	5	9	9	4	4	6	9	8	6	4	4	5	5	8	6	4	6	9	4	6.00	360	0.10
pesado de saco	8	8	6	5	9	5	4	8	8	5	5	9	8	7	6	6	9	9	7	7	5	4	5	5	9	7	7	9	9	4	6.77	420	0.12
cocido de saco de 50 kg	7	4	9	8	6	8	4	8	7	7	5	5	8	4	5	8	6	8	4	9	5	5	5	4	7	9	9	4	9	8	6.50	420	0.12
elevador	8																										8.00	480	0.13				
separados de defectos	9	12	17	15	13	12	17	11	12	11	10	14	15	11	13	10	13	17	11	10	14	10	9	16	10	16	16	11	10	9	12.47	720	0.20
ensacado de descarte	6	5	9	9	6	6	9	8	8	8	8	4	8	4	7	4	6	8	5	8	5	9	7	6	8	8	8	7	4	7	6.83	420	0.12
pesado de saco	7	7	9	9	6	4	6	7	8	4	5	4	5	9	6	4	9	5	4	4	7	9	9	5	9	8	5	9	9	9	6.70	420	0.12
elevador	7	7	4	5	4	5	5	4	6	9	5	8	5	9	4	7	4	7	9	5	6	7	8	7	4	6	8	8	4	4	6.03	360	0.10
control de calidad	5	7	6	6	9	6	4	9	9	8	5	7	9	4	9	9	7	7	4	8	4	6	9	8	6	9	4	4	6	5	6.63	420	0.12
ensacado de arroz nir	10	14	16	18	16	12	10	16	16	11	11	11	11	15	14	15	14	12	11	14	12	16	16	11	12	13	12	16	15	12	13.40	780	0.22
pesado de saco	8	4	9	9	7	9	5	6	9	7	6	8	8	5	8	5	5	8	9	8	6	9	6	4	6	5	6	5	6	4	6.67	420	0.12
cocido de saco de 50 kg	8	4	9	7	5	8	6	5	9	9	5	7	5	4	7	6	9	7	8	6	5	5	9	5	6	9	5	6	9	5	6.60	420	0.12

cargar sacos a almacén de productos terminados	6	7	4	6	7	8	6	8	5	9	5	9	7	8	9	5	8	8	6	4	5	5	7	7	5	5	4	5	7	7	6.40	360	0.10
almacenamiento de producto terminado	7	4	5	6	7	7	9	4	7	5	8	8	7	7	8	6	9	4	5	9	4	7	9	6	9	8	5	7	9	4	6.67	420	0.12

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Toma de tiempos de calificación pretest

Tabla 34. Toma de tiempos de calificación pre - test

Proceso	Prom Real	Calificación de Velocidad								Calificación total	Tiempo normal (min)
		Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia			
traslado de arroz en cascara al molino	480.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	465.60
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
medicion de porcentaje de humedad inicial	480.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	422.40
tendido de mantas en espacios planos del molino	840.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	772.80
rayado del arroz en forma de surcos	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40

secado a temperatura ambiente	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
inspeccionar porcentaje de humedad final	900.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	837.00
formacion de de montones de arroz en cascara	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
elevador	840.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	781.20
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
extraccion de polvo	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
ensacado de impurezas	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	348.60
elevador	900.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	765.00
separar el arroz de las pajas	840.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	814.80
absorcion de pajilla	900.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	756.00
elevador	900.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	873.00
descascarado del grano	900.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	945.00

separa la pajilla del descascarado	40.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	882.00
ensacado de pajilla	900.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	873.00
cosido de saco	900.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	873.00
transportado al almacen de residuos (mermas)	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	369.60
elevador	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40
separado de granos mal descascarados	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
separador de grano partido	360.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	334.80
selección de tamaño de grano	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
elevador	480.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	446.40
pulidos de granos	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
absorcion de polvillo	900.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	846.00
enscado de polvillo	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	348.60
pesado de saco	900.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	765.00

cosido de saco	480.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	465.60
transportado al almacen de residuos (mermas)	480.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	403.20
elevador	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
clasificado en zaranda y selecion de granos entero partido y descarte	480.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	504.00
transportados a tubos a dosificar	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	441.00
elevador	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
clasificado de arrocillo	480.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	465.60
ensacado de arrocillo	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	369.60
pesado de saco	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40

cocido de saco de kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
clasificado de arroz de 3/4	900.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	837.00
ensacado de arroz 3/4	900.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	729.00
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	390.60
cocido de saco de 50kg	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
elevador	480.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	451.20
clasificado de arroz granillo	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	348.60
ensacado de arroz granillo	840.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	714.00
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
cocido de saco de 50 kg	840.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	705.60
elevador	-	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	0.00
clasificado de arroz ñelen	420.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	441.00
ensacado de arroz ñelen	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	441.00
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40

elevador	-	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	0.00
separados de defectos	840.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	772.80
ensacado de descarte	480.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	465.60
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
elevador	420.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	390.60
control de calidad	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
ensacado de arroz nir	900.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	837.00
pesado de saco	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
cargar saco a almacén de productos terminados	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	348.60
almacenamiento de producto terminado	420.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	357.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Toma de tiempos de calificación postest

Tabla 35. Toma de tiempos de calificación post - test

Proceso	Prom Real	Calificación de Velocidad								Calificación total	Tiempo normal (min)
		Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia			
traslado de arroz en cascara al molino	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
medición de porcentaje de humedad inicial	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	369.60
tendido de mantas en espacios planos del molino	780.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	717.60
rayado del arroz en forma de surcos	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
secado a temperatura ambiente	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
inspeccionar porcentaje de humedad final	780.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	725.40
formación de montones de arroz en cascara	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
elevador	780.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	725.40
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	388.80
extracción de polvo	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80

ensacado de impurezas	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
elevador	840.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	714.00
separar el arroz de las pajas	780.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	756.60
absorción de pajilla	840.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	705.60
elevador	780.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	756.60
descascarado del grano	840.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	882.00
separa la pajilla del descascarado	780.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	819.00
ensacado de pajilla	840.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	814.80
cosido de saco	840.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	814.80
transportado al almacén de residuos (mermas)	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	316.80
elevador	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40
separado de granos mal descascarados	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
separador de grano partido	360.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	334.80
selección de tamaño de grano	360.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	291.60
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	390.60
pulidos de granos	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	388.80

absorción de polvillo	780.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	733.20
ensacado de polvillo	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
pesado de saco	840.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	714.00
cosido de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
transportado al almacén de residuos (mermas)	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	352.80
elevador	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20
clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	420.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	441.00
transportados a tubos a dosificar	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	378.00
elevador	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
clasificado de arrocillo	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
ensacado de arrocillo	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	369.60
pesado de saco	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40
cocido de saco de kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
clasificado de arroz de 3/4	780.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	725.40
ensacado de arroz 3/4	840.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	680.40
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	390.60

cocido de saco de 50kg	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
elevador	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
clasificado de arroz granillo	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
ensacado de arroz granillo	780.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	663.00
pesado de saco	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20
cocido de saco de 50 kg	780.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	655.20
elevador	300.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	291.00
clasificado de arroz ñelen	420.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	441.00
ensacado de arroz ñelen	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	378.00
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	480.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	422.40
separados de defectos	720.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	662.40
ensacado de descarte	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
elevador	360.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	334.80
control de calidad	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
ensacado de arroz nir	780.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	725.40

pesado de saco	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
cargar saco a almacén de productos terminados	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
almacenamiento de producto terminado	420.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	357.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Toma de tiempos estándar pre - test

Tabla 36. Toma de tiempos estándar pre - test

Actividades	Tiempo normal	Suplementos Constantes	Suplementos Variables										Suplemento Final	Tiempo Estándar (min)
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
traslado de arroz en cascara al molino	465.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	558.72
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
medicion de porcentaje de humedad inicial	422.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	515.33
tendido de mantas en espacios planos del molino	772.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	927.36
rayado del arroz en forma de surcos	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
secado a temperatura ambiente	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66

inspeccionar porcentaje de humedad final	837.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1004.40
formacion de de montones de arroz en cascara	340.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	408.24
elevador	781.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	937.44
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32
extraccion de polvo	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
ensacado de impurezas	348.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	418.32
elevador	765.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	918.00
separar el arroz de las pajas	814.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	977.76
absorcion de pajilla	756.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	922.32
elevador	873.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1047.60
descascarado del grano	945.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1134.00
separa la pajilla del descascarado	882.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	1102.50
ensacado de pajilla	873.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1047.60
cosido de saco	873.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1047.60

transportado al almacen de residuos (mermas)	369.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	450.91
elevador	386.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	463.68
separado de granos mal descascarados	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
elevador	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
separador de grano partido	334.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	401.76
selección de tamaño de grano	340.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	408.24
elevador	446.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	535.68
pulidos de granos	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32
absorción de polvillo	846.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	1032.12
ensado de polvillo	348.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	418.32
pesado de saco	765.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	918.00
cosido de saco	465.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	558.72
transportado al almacen de residuos (mermas)	403.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	491.90
elevador	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88

clasificado en zaranda y seleccion de granos entero partido y descarte	504.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	604.80
transportados a tubos a dosificar	441.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	551.25
elevador	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
clasificado de arrozillo	465.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	558.72
ensacado de arrozillo	369.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	450.91
pesado de saco	386.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	463.68
cocido de saco de kg	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
elevador	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
clasificado de arroz de 3/4	837.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1004.40
ensacado de arroz 3/4	729.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	874.80
pesado de saco	390.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	468.72
cocido de saco de 50kg	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32
elevador	451.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	550.46
clasificado de arroz granillo	348.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	418.32

ensacado de arroz granillo	714.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	856.80
pesado de saco	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
cocido de saco de 50 kg	705.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	860.83
elevador	0.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	0.00
clasificado de arroz ñelen	441.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	529.20
ensacado de arroz ñelen	441.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	551.25
pesado de saco	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
cocido de saco de 50 kg	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
elevador	0.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	0.00
separados de defectos	772.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	927.36
ensacado de descarte	465.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	558.72
pesado de saco	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
elevador	390.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	468.72
control de calidad	340.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	408.24
ensacado de arroz nir	837.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1004.40
pesado de saco	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32

cocido de saco de 50 kg	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
cargar saco a almacen de productos terminados	348.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	418.32
almacenamiento de producto terminado	357.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	428.40

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Toma de tiempos estándar post - test

Tabla 37. Toma de tiempos estándar post - test

Actividades	Tiempo normal	Suplementos Constantes	Suplementos Variables										Suplemento Final	Tiempo Estándar (min)
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
traslado de arroz en cascara al molino	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
medición de porcentaje de humedad inicial	369.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	450.91
tendido de mantas en espacios planos del molino	717.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	861.12
rayado del arroz en forma de surcos	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
secado a temperatura ambiente	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
inspeccionar porcentaje de humedad final	725.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	870.48

formación de montones de arroz en cascara	340.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	408.24
elevador	725.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	870.48
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	388.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	466.56
extracción de polvo	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
ensacado de impurezas	298.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	358.56
elevador	714.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	856.80
separar el arroz de las pajas	756.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	907.92
absorción de pajilla	705.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	860.83
elevador	756.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	907.92
descascarado del grano	882.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	1058.40
separa la pajilla del descascarado	819.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	1023.75
ensacado de pajilla	814.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	977.76
cosido de saco	814.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	977.76
transportado al almacén de residuos (mermas)	316.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	386.50

elevador	386.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	463.68
separado de granos mal descascarados	349.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	419.04
elevador	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
separador de grano partido	334.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	401.76
selección de tamaño de grano	291.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	349.92
elevador	390.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	468.72
pulidos de granos	388.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	466.56
absorción de polvillo	733.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	894.50
ensacado de polvillo	298.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	358.56
pesado de saco	714.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	856.80
cosido de saco	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
transportado al almacén de residuos (mermas)	352.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	430.42
elevador	349.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	419.04
clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	441.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	529.20
transportados a tubos a dosificar	378.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	472.50
elevador	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88

clasificado de arrocillo	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
ensacado de arrocillo	369.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	450.91
pesado de saco	386.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	463.68
cocido de saco de kg	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
elevador	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
clasificado de arroz de 3/4	725.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	870.48
ensacado de arroz 3/4	680.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	816.48
pesado de saco	390.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	468.72
cocido de saco de 50kg	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32
elevador	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
clasificado de arroz granillo	298.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	358.56
ensacado de arroz granillo	663.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	795.60
pesado de saco	349.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	419.04
cocido de saco de 50 kg	655.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	799.34
elevador	291.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	349.20
clasificado de arroz ñelen	441.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	529.20
ensacado de arroz ñelen	378.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	5%	25%	472.50
pesado de saco	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
cocido de saco de 50 kg	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88

elevador	422.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	515.33
separados de defectos	662.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	794.88
ensacado de descarte	407.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	488.88
pesado de saco	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
elevador	334.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	401.76
control de calidad	340.20	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	408.24
ensacado de arroz nir	725.40	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	870.48
pesado de saco	453.60	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	544.32
cocido de saco de 50 kg	394.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	2%	22%	481.66
cargar saco a almacén de productos terminados	298.80	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	358.56
almacenamiento de producto terminado	357.00	9%	2%	2%	1%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	20%	428.40

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16: Productividad PRE-TEST

Tabla 38. Productividad pre - test

n° muestra	Horas programadas	Horas reales	Unidades planificadas	Unidades producidas	Eficacia	Eficiencia	Productividad
1	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
2	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
3	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
4	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
5	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
6	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
7	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
8	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
9	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
10	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
11	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
12	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
13	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
14	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
15	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%
16	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
17	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
18	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%
19	8	6.32	10	8.90	79%	89%	70%
20	8	6.48	10	8.50	81%	85%	69%
21	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
22	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
23	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
24	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
25	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
26	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
27	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
28	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
29	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
30	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
31	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
32	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
33	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%

34	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%
35	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
36	8	6.24	10	8.90	78%	89%	69%
37	8	6.48	10	8.80	81%	88%	71%
38	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
39	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
40	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
41	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
42	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
43	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
44	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
45	8	6.32	10	8.90	79%	89%	70%
46	8	6.40	10	8.50	80%	85%	68%
47	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
48	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
49	8	6.48	10	8.50	81%	85%	69%
50	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
51	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
52	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
53	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%
54	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
55	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
56	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
57	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
58	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
59	8	6.56	10	8.80	82%	88%	72%
60	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
61	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
62	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
63	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
64	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
65	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
66	8	6.40	10	8.60	80%	86%	69%
67	8	6.24	10	8.90	78%	89%	69%
68	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
69	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
70	8	6.40	10	8.60	80%	86%	69%
71	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
72	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
73	8	6.40	10	8.60	80%	86%	69%
74	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
75	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%

76	8	6.56	10	8.80	82%	88%	72%
77	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
78	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
79	8	6.24	10	8.90	78%	89%	69%
80	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
81	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
82	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
83	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
84	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
85	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
86	8	6.40	10	8.60	80%	86%	69%
87	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
88	8	6.32	10	8.90	79%	89%	70%
89	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
90	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
91	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
92	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
93	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
94	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
95	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
96	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
97	8	6.32	10	8.90	79%	89%	70%
98	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
99	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
100	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
101	8	6.32	10	8.60	79%	86%	68%
102	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
103	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
104	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
105	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
106	8	6.56	10	8.50	82%	85%	70%
107	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
108	8	6.56	10	8.80	82%	88%	72%
109	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
110	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
111	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
112	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
113	8	6.48	10	8.50	81%	85%	69%
114	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
115	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
116	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
117	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%

118	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
119	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
120	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
121	8	6.56	10	8.50	82%	85%	70%
122	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
123	8	6.24	10	8.90	78%	89%	69%
124	8	6.56	10	8.80	82%	88%	72%
125	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
126	8	6.24	10	8.90	78%	89%	69%
127	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
128	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
129	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
130	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
131	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
132	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
133	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
134	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
135	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
136	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
137	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
138	8	6.56	10	8.70	82%	87%	71%
139	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
140	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
141	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
142	8	6.24	10	8.70	78%	87%	68%
143	8	6.40	10	8.50	80%	85%	68%
144	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
145	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
146	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
147	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
148	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
149	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
150	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
151	8	6.24	10	9.00	78%	90%	70%
152	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
153	8	6.48	10	8.50	81%	85%	69%
154	8	6.48	10	8.80	81%	88%	71%
155	8	6.56	10	8.80	82%	88%	72%
156	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
157	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
158	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
159	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%

160	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
161	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
162	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
163	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
164	8	6.32	10	8.90	79%	89%	70%
165	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
166	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
167	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
168	8	6.48	10	9.00	81%	90%	73%
169	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
170	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
171	8	6.40	10	8.90	80%	89%	71%
172	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
173	8	6.40	10	8.50	80%	85%	68%
174	8	6.32	10	8.70	79%	87%	69%
175	8	6.56	10	8.90	82%	89%	73%
176	8	6.48	10	8.80	81%	88%	71%
177	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
178	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
179	8	6.40	10	9.00	80%	90%	72%
180	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
181	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
182	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
183	8	6.24	10	8.80	78%	88%	69%
184	8	6.40	10	8.70	80%	87%	70%
185	8	6.24	10	8.50	78%	85%	66%
186	8	6.48	10	8.90	81%	89%	72%
187	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
188	8	6.56	10	8.60	82%	86%	71%
189	8	6.40	10	8.80	80%	88%	70%
190	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
191	8	6.32	10	9.00	79%	90%	71%
192	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
193	8	6.48	10	8.70	81%	87%	70%
194	8	6.48	10	8.60	81%	86%	70%
195	8	6.32	10	8.80	79%	88%	70%
196	8	6.56	10	9.00	82%	90%	74%
197	8	6.32	10	8.50	79%	85%	67%
198	8	6.48	10	8.50	81%	85%	69%
199	8	6.24	10	8.60	78%	86%	67%
200	8	6.40	10	8.50	80%	85%	68%
Promedio					80%	88%	70%

Anexo 17: Productividad POS-TEST

Tabla 39. Productividad Post - test

n° muestra	Horas programadas	Horas reales	Unidades planificadas	Unidades producidas	Eficacia	Eficiencia	Productividad
1	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
2	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
3	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
4	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
5	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
6	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
7	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
8	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
9	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
10	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
11	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
12	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
13	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
14	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
15	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
16	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
17	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
18	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
19	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
20	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
21	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
22	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
23	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
24	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
25	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
26	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
27	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
28	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
29	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
30	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%

31	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
32	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
33	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
34	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
35	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
36	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
37	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
38	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
39	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
40	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
41	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
42	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
43	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
44	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
45	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
46	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
47	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
48	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
49	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
50	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
51	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
52	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
53	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
54	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
55	8	7.20	10	9.60	90%	96%	86%
56	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
57	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
58	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
59	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
60	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
61	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
62	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
63	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
64	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
65	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
66	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
67	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
68	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%

69	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
70	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
71	8	7.20	10	9.60	90%	96%	86%
72	8	7.20	10	9.60	90%	96%	86%
73	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
74	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
75	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
76	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
77	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
78	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
79	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
80	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
81	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
82	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
83	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
84	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
85	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
86	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
87	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
88	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
89	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
90	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
91	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
92	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
93	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
94	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
95	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
96	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
97	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
98	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
99	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
100	8	7.20	10	9.60	90%	96%	86%
101	8	7.20	10	9.60	90%	96%	86%
102	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
103	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
104	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
105	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
106	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%

107	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
108	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
109	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
110	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
111	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
112	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
113	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
114	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
115	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
116	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
117	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
118	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
119	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
120	8	7.1 2	10	9.60	89%	96%	85%
121	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
122	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
123	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
124	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
125	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
126	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
127	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
128	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
129	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
130	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
131	8	7.28	10	9.50	91%	95%	86%
132	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
133	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
134	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
135	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
136	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
137	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
138	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
139	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
140	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
141	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
142	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
143	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%

144	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
145	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
146	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
147	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
148	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
149	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
150	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
151	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
152	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
153	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
154	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
155	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
156	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
157	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
158	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
159	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
160	8	7.12	10	9.40	89%	94%	84%
161	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
162	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
163	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
164	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
165	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
166	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
167	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
168	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
169	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
170	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
171	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
172	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
173	8	7.36	10	9.40	92%	94%	86%
174	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
175	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
176	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
177	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%
178	8	7.28	10	9.60	91%	96%	87%
179	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
180	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
181	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%

182	8	7.36	10	9.50	92%	95%	87%
183	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
184	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
185	8	7.20	10	9.40	90%	94%	85%
186	8	7.36	10	9.30	92%	93%	86%
187	8	7.20	10	9.50	90%	95%	86%
188	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
189	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
190	8	7.12	10	9.60	89%	96%	85%
191	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
192	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
193	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
194	8	7.20	10	9.30	90%	93%	84%
195	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
196	8	7.12	10	9.30	89%	93%	83%
197	8	7.12	10	9.50	89%	95%	85%
198	8	7.28	10	9.30	91%	93%	85%
199	8	7.36	10	9.60	92%	96%	88%
200	8	7.28	10	9.40	91%	94%	86%

Elaboración propia

Anexo 13. Constancia de Ejecución del Proyecto

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023

Hace constar que (los) bachiller en la Escuela Profesional de Ing. Industrial Hanco Quispe, Ana Karina, Pinto Salas, Antonio Henry ha llevado a cabo exitosamente el proyecto de investigación titulado:

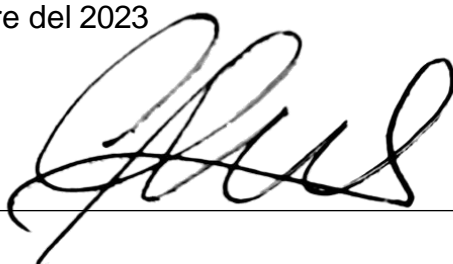
Aplicación del Estudio de Métodos para Mejorar la Productividad en la Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa 2023

Este proyecto se desarrolló en las instalaciones de nuestra institución durante la semana de fecha de inicio: 20 de febrero del 2023 y fecha de término: 15 de setiembre del 2023

La Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C, Arequipa reconoce el esfuerzo y dedicación del estudiante en la ejecución de esta investigación, la cual contribuye al avance del conocimiento en el campo de la Escuela Profesional de Ing. Industrial

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado (a) para los fines que estime conveniente.

Lima 12 de octubre del 2023



**CORPUS FELICIANO
VILLA QUISPE DNI:
30403279**

**GERENTE GENERAL
DE MOLINOS Y
SERVICIOS CORPUS
S.A.C.**

CEL: 959616445
MOLINOSYSERVICIOSCO
RPUS@GMAIL.COM

Anexo 14: Registro de las causas de la productividad


Tabla 40. Registro de las causas de baja productividad

Código	Causa
C1	Desorden en diversas áreas
C2	Ruido constante de máquinas
C3	Distribución de la planta no planificada
C4	Ausencia de indicadores de cumplimiento
C5	No se informa a tiempo las fechas de entrega
C6	Materiales de empaque no disponibles
C7	Demora en la llegada de repuestos
C8	Exceso de trabajo
C9	Poca capacitación
C10	Trabajo bajo presión
C11	Incumplimiento de órdenes de trabajo
C12	Tiempos improductivos
C13	Procedimiento de trabajo no estandarizado
C14	Falta de herramientas

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15: DAP pre - test

Tabla 41. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) pre-test

Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C		Diagrama de Análisis de Procesos							
Diagrama N°:1	Hoja N°:1	Actividad		Símbolo		Resultado			
Producto: Sacos de Arroz		Transporte				7			
		Operación				46			
		Espera				0			
		Inspección				16			
		Almacenamiento				1			
Proceso: Producción de Sacos de arroz		Distancia (m)				30			
		Tiempo (min)				568			
		% actividades productivas				74.65%			
		% actividades improductivas				25.35%			
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)						Observación
1	Traslado de arroz en	5	5	x					
	Cascara al molino								
2	Pesaje neto de arroz al ingresar al molino		8		x				
3	Medición de porcentaje de humedad inicial		6				x		
4	Tendido de mantas en espacios planos del molino		10		x				

5	Vaciado y esparcido del arroz en cascara		7		x				
6	Rayado del arroz en forma de surcos		9		x				
7	Secado a temperatura ambiente		7		x				
8	Inspeccionar porcentaje de humedad final		15				x		
9	Formación de montones de arroz en cascara		6		x				
10	Llenado y arrumados los sacos negros de aprox. 80 kg		10		x				
11	Transportado y vaciado a la tolva	5	10	x					
12	Elevador		10		x				
13	Limpieza de arroz de cascara (pre limpia)		8		x				
14	Extracción de polvo		5		x				
15	Ensacado de impurezas		5		x				
16	Transportado al almacén de residuos	5	10	x					
17	Elevador		8						
18	separar el arroz de las pajas		10		x				
19	absorción de pajilla		15		x				
20	elevador		9		x				
21	descascarado del grano		8		x				
22	separa la pajilla del descascarado		10		x				
23	ensacado de pajilla		10		x				
24	cosido de saco		10		x				

25	transportado al almacén de residuos (mermas)	5	7	x				
26	elevador		7		x			
27	separado de granos mal descascarados		7		x			
28	elevador		8	x				
29	separador de grano partido		5		x			
30	selección de tamaño de grano		8				x	
31	elevador		7		x			
32	pulidos de granos		9		x			
33	absorción de polvillo		10		x			
34	ensacado de polvillo		6		x			
35	pesado de saco		10				x	
36	cosido de saco		8		x			
37	transportado al almacén de residuos (mermas)	5	9	x				
38	elevador		8		x			
39	clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte		7				x	
40	transportados a tubos a dosificar	5	7	x				
41	elevador		9		x			
42	clasificado de arrocillo		8				x	
43	ensacado de arrocillo		6		x			
44	pesado de saco		6				x	
45	cocido de saco de kg		9		x			
46	elevador		6		x			

47	clasificado de arroz de 3/4		10				x		
48	ensacado de arroz 3/4		15		x				
49	pesado de saco		5				x		
50	cocido de saco de 50kg		5		x				
51	elevador		5		x				
52	clasificado de arroz granillo		7				x		
53	ensacado de arroz granillo		15		x				
54	pesado de saco		6				x		
55	cocido de saco de 50 kg		10		x				
56	elevador		5		x				
57	clasificado de arroz ñelen		6		x				
58	ensacado de arroz ñelen		5		x				
59	pesado de saco		8				x		
60	cocido de saco de 50 kg		7		x				
61	elevador		8		x				
62	separados de defectos		9				x		
63	ensacado de descarte		6		x				
64	pesado de saco		7				x		
65	elevador		7		x				
66	control de calidad		5				x		
67	ensacado de arroz NIR		10		x				
68	pesado de saco		8				x		
69	cocido de saco de 50 kg		8		x				
70	cargar saco a almacén de productos terminados		6		x				
71	almacenamiento o de producto terminado		7					x	

Total	30	568	7	46	0	16	1	
--------------	-----------	------------	----------	-----------	----------	-----------	----------	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: Actividades improductivas en la producción de arroz

Tabla 42. Actividades improductivas en la producción de arroz

Actividades	Muda	Tiempo promedio (min)	Tiempo de demora (min)	Exceso de tiempo (min)
Vaciado y esparcido del arroz en cascara	Exceso de movimiento en la actividad	7	9.8	2.8
Llenado y arrumados los sacos negros de aprox 80 kg	Exceso de tiempo en transporte	10	14	4
Transportado y vaciado a la tolva	Exceso de tiempo en transporte	10	14	4
Transportado al almacén de residuos	Exceso de tiempo en transporte	10	14	4
Elevador	Exceso de movimiento en la actividad	10	14	4

Fuente: Elaboración propia

Esperar secado a temperatura ambiente			x				x		Esperar secado a temperatura ambiente
Formar montones de arroz cascara	x				x				Formar montones de arroz cascara
Llenar de sacos de arroz	x				x				Llenar de sacos de arroz
Cargar arroz en sacos negros de 80kg		x			x				Cargar arroz en sacos negros de 80kg
Espera			x		x				Elevar los sacos de arroz a la maquina
Limpiar el arroz en maquina	x				x				Limpiar el arroz en maquina
Espera			x		x				Extraer el polvo del arroz
Espera			x		x				Ensacar impurezas
Cargar los residuos en sacos a almacén de residuos		x					x		Cargar los residuos en sacos a almacén de residuos
Total	5	3	7	1	13	2	1	0	

Fuente: Elaboración propia

Se precia que en el diagrama bimanual preliminar, el miembro (mano) derecha comprende una mayor ejecución de la operación en contraste con la mano izquierda. Donde, la mano derecha ejecutó una cantidad de operaciones de 13; traslados, 2; transportes, 1 y espera, 1. Sin embargo, el miembro (mano) izquierda realizó una cantidad de: esperas (7), operaciones (5), transporte (3) y almacenamiento (1). Determinándose, que se busca la aminoración de las esperas referente al miembro izquierdo, a partir de la ejecución del estudio de métodos.

Anexo 17: Diagrama hombre máquina (pre – test)

Tabla 44. Diagrama hombre máquina del proceso de pre - limpieza de arroz cascara

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA						
Hoja 1 de 1			Proceso: Pre limpieza de arroz cascara			
Fecha: 15/06/23			Elaborado por:		Maquina 1: Balanza	
El estudio Inicial: pre limpieza de arroz de cascara			Operario: Carlos Vargas		Maquina 2: Tamiz rotativo	
Operario			Maquina 1		Maquina 2	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
5	5	Transporte de arroz	5	Inactividad		
10	14	Pesado de balanza	14	Operación maquina		
15						
20						
25	64	Proceso de pre-limpieza de arroz cascara	112	Inactividad	93	Inactividad
30						
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80	10	Calentamiento de maquina 2				
85						
90	38	Inactividad				Tamizado de mermas del arroz cascara
95						
100						
105					38	
110						





115				
120				
125				
130				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla que se expone a continuación, se muestra la relación del operario y la máquina en el proceso de pre – limpieza (arroz con cáscara).

Tabla 45. Eficiencia de operarios y máquinas en el proceso (antes)

Resumen y Análisis de la información					
Tipo	Tiempo del Ciclo min.	Tiempo de Acción min.	Tiempo de Inactividad min.	% de eficiencia	% de eficiencia optima
Operario	131.00	93.00	38.00	71.0%	85.0%
Balanza	131.00	14.00	117.00	10.7%	85.0%
Tamiz rotativo	131.00	38.00	93.00	29.0%	85.0%

	Actividad Operario
	Actividad Maquina 1
	Actividad Maquina 2
	Inactividad

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Preguntas preliminares

Tabla 46. Preguntas preliminares

PREGUNTAS PRELIMINARES		ESTUDIO DE MÉTODOS
Propósito:	<p>¿Qué se hace en realidad?</p> <p>¿Por qué hay que hacerlo?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio de métodos en el área de operaciones se aplicó. • Se llevó a cabo con el objetivo de aumentar la productividad al reducir las acciones y el tiempo innecesarios en el trabajo.
Lugar:	<p>¿Dónde se hace?</p> <p>¿Por qué se hace ahí?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrolló en el área de producción • Se desarrolló el estudio en la línea de Arroz.
Sucesión:	<p>¿Cuándo se hace?</p> <p>¿Por qué se hace en ese momento?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El estudio se aplicó cuando se desarrolle la producción de arroz. • Porque nos permitirá tomar los tiempos exactos.
Persona:	<p>¿Quién lo hace?</p> <p>¿Por qué lo hace esa persona?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La aplicación del estudio lo desarrollara el autor de esta investigación y la producción serán desarrolladas por los colaboradores del área de operaciones. • Lo realizaran los colaboradores de la línea de arroz debido a que están capacitadas para desarrollar estas actividades.
Medios:	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se hace? • ¿Por qué se hace de ese modo? 	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizo la toma de tiempos y del proceso de mediante la observación directa. • Debido a que nos permite tomar los tiempos exactos y de manera real del área de operaciones.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19: Propuesta de alternativas

Tabla 47. Actividades pre - test vs post - test

N°	Pre - test		Post - test
1	traslado de arroz en cascara al molino	M	traslado de arroz en cascara al molino
2	pesaje neto de arroz al ingresar al molino	M	pesaje neto de arroz al ingresar al molino
3	medición de porcentaje de humedad inicial	M	medición de porcentaje de humedad inicial
4	tendido de mantas en espacios planos del molino	M	tendido de mantas en espacios planos del molino
5	vaciado y esparcido del arroz en cascara	E	Capacitar a la persona que realiza esta operación
6	rayado del arroz en forma de surcos	M	rayado del arroz en forma de surcos
7	secado a temperatura ambiente	M	secado a temperatura ambiente
8	inspeccionar porcentaje de humedad final	M	inspeccionar porcentaje de humedad final
9	formación de montones de arroz en cascara	M	formación de montones de arroz en cascara
10	llenado y arrumados los sacos negros de aprox 80 kg	E	Con una estoca llevar las parihuelas a un lugar en específico. Aquí se arma una ruma.
11	transportado y vaciado a la tolva	E	Transportado de estocas y vaciado en sacos de 80 Kg o el arroz directo
12	elevador	M	elevador
13	limpieza de arroz de cascara (pre	M	limpieza de arroz de cascara (pre

	limpia)		limpia)
14	extracción de polvo	M	extracción de polvo
15	ensacado de impurezas	M	ensacado de impurezas
16	transportado al almacén de residuos	E	Transportado en estoca
17	elevador	M	elevador
18	separar el arroz de las pajas	M	separar el arroz de las pajas
19	absorción de pajilla	M	absorción de pajilla
20	elevador	M	elevador
21	descascarado del grano	M	descascarado del grano
22	separa la pajilla del descascarado	M	separa la pajilla del descascarado
23	ensacado de pajilla	M	ensacado de pajilla
24	cosido de saco	M	cosido de saco
25	transportado al almacén de residuos (mermas)	M	transportado al almacén de residuos (mermas)
26	elevador	M	elevador
27	separado de granos mal descascarados	M	separado de granos mal descascarados
28	elevador	M	elevador
29	separador de grano partido	M	separador de grano partido
30	selección de tamaño de grano	M	selección de tamaño de grano
31	elevador	M	elevador
32	pulidos de granos	M	pulidos de granos
33	absorción de polvillo	M	absorción de polvillo
34	ensacado de polvillo	M	ensacado de polvillo
35	pesado de saco	M	pesado de saco
36	cosido de saco	M	cosido de saco
37	transportado al almacén de residuos (mermas)	M	transportado al almacén de residuos (mermas)

38	elevador	M	elevador
39	clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	M	clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte
40	transportados a tubos a dosificar	M	transportados a tubos a dosificar
41	elevador	M	elevador
42	clasificado de arrocillo	M	clasificado de arrocillo
43	ensacado de arrocillo	M	ensacado de arrocillo
44	pesado de saco	M	pesado de saco
45	cocido de saco de kg	M	cocido de saco de kg
46	elevador	M	elevador
47	clasificado de arroz de 3/4	M	clasificado de arroz de 3/4
48	ensacado de arroz 3/4	M	ensacado de arroz 3/4
49	pesado de saco	M	pesado de saco
50	cocido de saco de 50kg	M	cocido de saco de 50kg
51	elevador	M	elevador
52	clasificado de arroz granillo	M	clasificado de arroz granillo
53	ensacado de arroz granillo	M	ensacado de arroz granillo
54	pesado de saco	M	pesado de saco
55	cocido de saco de 50 kg	M	cocido de saco de 50 kg
56	elevador	M	elevador
57	clasificado de arroz ñelen	M	clasificado de arroz ñelen
58	ensacado de arroz ñelen	M	ensacado de arroz ñelen
59	pesado de saco	M	pesado de saco
60	cocido de saco de 50 kg	M	cocido de saco de 50 kg
61	elevador	M	elevador
62	separados de defectos	M	separados de defectos
63	ensacado de descarte	M	ensacado de descarte
64	pesado de saco	M	pesado de saco

65	elevador	M	elevador
66	control de calidad	M	control de calidad
67	ensacado de arroz	M	ensacado de arroz
68	pesado de saco	M	pesado de saco
69	cocido de saco de 50 kg	M	cocido de saco de 50 kg
70	car sacar a almacén de productos terminados	M	cargar saco a almacén de productos terminados
71	almacenamiento de producto terminado	M	almacenamiento de producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20: Tiempos ciclo después de la mejora

Tabla 48. Tiempos de ciclo después de la mejora

Proceso	Prom Real (min)	Prom Aprox (seg)	horas	n° ciclos a estudiar
traslado de arroz en cascara al molino	7.00	420	0.12	8
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	6.63	420	0.12	8
medición de porcentaje de humedad inicial	6.90	420	0.12	8
tendido de mantas en espacios planos del molino	13.07	780	0.22	6
rayado del arroz en forma de surcos	6.57	420	0.12	8
secado a temperatura ambiente	6.53	420	0.12	8
inspeccionar porcentaje de humedad final	13.23	780	0.22	6
formación de montones de arroz en cascara	6.57	420	0.12	6
elevador	12.93	780	0.22	6
limpieza de arroz de cascara (pre limpia)	6.20	360	0.10	6
extracción de polvo	6.53	420	0.12	8
ensacado de impurezas	6.33	360	0.10	8
elevador	13.70	840	0.23	6
separar el arroz de las pajas	13.10	780	0.22	6
absorción de pajilla	13.87	840	0.23	6
elevador	13.27	780	0.22	6

descascarado del grano	13.77	840	0.23	6
separa la pajilla del descascarado	13.07	780	0.22	6
ensacado de pajilla	14.03	840	0.23	6
cosido de saco	13.77	840	0.23	6
transportado al almacén de residuos (mermas)	6.07	360	0.10	8
elevador	6.63	420	0.12	8
separado de granos mal descascarados	6.23	360	0.10	8
elevador	6.50	420	0.12	8
separador de grano partido	5.90	360	0.10	8
selección de tamaño de grano	6.40	360	0.10	8
elevador	6.97	420	0.12	8
pulidos de granos	6.27	360	0.10	8
absorción de polvillo	13.23	780	0.22	6
ensacado de polvillo	6.43	360	0.10	8
pesado de saco	13.87	840	0.23	6
cosido de saco	6.97	420	0.12	8
transportado al almacén de residuos (mermas)	7.03	420	0.12	8
elevador	6.47	360	0.10	8
clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	6.83	420	0.12	8
transportados a tubos a	6.33	360	0.10	8

dosificar				
elevador	6.67	420	0.12	8
clasificado de arrocillo	6.93	420	0.12	8
ensacado de arrocillo	6.70	420	0.12	8
pesado de saco	6.67	420	0.12	8
cocido de saco de kg	6.70	420	0.12	8
elevador	6.50	420	0.12	8
clasificado de arroz de 3/4	13.37	780	0.22	6
ensacado de arroz 3/4	14.00	840	0.23	8
pesado de saco	6.63	420	0.12	6
cocido de saco de 50kg	6.63	420	0.12	6
elevador	6.87	420	0.12	6
clasificado de arroz granillo	6.10	360	0.10	6
ensacado de arroz granillo	12.97	780	0.22	8
pesado de saco	6.20	360	0.10	6
cocido de saco de 50 kg	12.93	780	0.22	8
elevador	5.00	300	0.08	6
clasificado de arroz ñelen	6.57	420	0.12	6
ensacado de arroz ñelen	6.00	360	0.10	6
pesado de saco	6.77	420	0.12	6
cocido de saco de 50 kg	6.50	420	0.12	6
elevador	8.00	480	0.13	6
separados de defectos	12.47	720	0.20	8
ensacado de descarte	6.83	420	0.12	6
pesado de saco	6.70	420	0.12	6

elevador	6.03	360	0.10	6
control de calidad	6.63	420	0.12	6
ensacado de arroz nir	13.40	780	0.22	8
pesado de saco	6.67	420	0.12	6
cocido de saco de 50 kg	6.60	420	0.12	6
cargar saco a almacén de productos terminados	6.40	360	0.10	6
almacenamiento de producto terminado	6.67	420	0.12	6

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Tiempo normal de la producción

Tabla 49. Tiempos normales de la producción

Proceso	Prom Real (seg)	Calificación de la velocidad								Calificación total	Tiempo normal (seg)
		Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia			
rayado del arroz en forma de surcos	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
secado a temperatura ambiente	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
inspeccionar porcentaje de humedad final	780.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	725.40
formación de montones de arroz en cascara	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
elevador	780.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	725.40
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	388.80
extracción de polvo	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
ensacado de impurezas	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
elevador	840.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	714.00
separar el arroz de las pajas	780.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	756.60
absorción de pajilla	840.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	705.60
elevador	780.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	756.60
descascarado del grano	840.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	882.00

separa la pajilla del descascarado	780.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	819.00
ensacado de pajilla	840.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	814.80
cosido de saco	840.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	814.80
transportado al almacén de residuos (mermas)	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	316.80
elevador	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40
separado de granos mal descascarados	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
separador de grano partido	360.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	334.80
selección de tamaño de grano	360.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	291.60
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	390.60
pulidos de granos	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	388.80
absorción de polvillo	780.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	733.20
ensacado de polvillo	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
pesado de saco	840.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	714.00
cosido de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
transportado al almacén de residuos (mermas)	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	352.80
elevador	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20

clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte	420.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	441.00
transportados a tubos a dosificar	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	378.00
elevador	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
clasificado de arrocillo	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
ensacado de arrocillo	420.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	369.60
pesado de saco	420.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	386.40
cocido de saco de kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
clasificado de arroz de 3/4	780.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	725.40
ensacado de arroz 3/4	840.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	680.40
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	390.60
cocido de saco de 50kg	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
elevador	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
clasificado de arroz granillo	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
ensacado de arroz granillo	780.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	663.00
pesado de saco	360.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	349.20
cocido de saco de 50 kg	780.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	C	0.01	-0.16	655.20
elevador	300.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	291.00
clasificado de arroz ñelen	420.00	D	0	D	0	E	0.02	B	0.03	0.05	441.00

ensacado de arroz ñelen	360.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	D	0	0.05	378.00
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
elevador	480.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.03	C	0.01	-0.12	422.40
separados de defectos	720.00	D	0	E1	-0.05	E	-0.03	D	0	-0.08	662.40
ensacado de descarte	420.00	D	0	D	0	E	-0.03	D	0	-0.03	407.40
pesado de saco	420.00	D	0	D	0	F	-0.07	C	0.01	-0.06	394.80
elevador	360.00	D	0	F1	-0.12	E	0.02	B	0.03	-0.07	334.80
control de calidad	420.00	D	0	F1	-0.12	F	-0.07	D	0	-0.19	340.20
ensacado de arroz nir	780.00	D	0	D	0	F	-0.07	D	0	-0.07	725.40
pesado de saco	420.00	D	0	A2	0.12	F	-0.07	B	0.03	0.08	453.60
cocido de saco de 50 kg	420.00	D	0	E1	-0.04	E	-0.03	C	0.01	-0.06	394.80
cargar saco a almacén de productos terminados	360.00	D	0	E2	-0.1	F	-0.07	D	0	-0.17	298.80
almacenamiento de producto terminado	420.00	D	0	F1	-0.12	E	-0.03	D	0	-0.15	357.00

Fuente. Elaboración propia.

Anexo 22: Tiempos estándar después de la mejora

Tabla 50. Tiempo estándar después de la mejora

Actividades	Tiempo normal (seg)	Suplemento Final	Tiempo Estándar (seg)
traslado de arroz en cascara al molino	407.40	0.2	488.88
pesaje neto de arroz al ingresar al molino	407.40	0.2	488.88
medición de porcentaje de humedad inicial	369.60	0.22	450.912
tendido de mantas en espacios planos del molino	717.60	0.2	861.12
rayado del arroz en forma de surcos	407.40	0.2	488.88
secado a temperatura ambiente	394.80	0.22	481.656
inspeccionar porcentaje de humedad final	725.40	0.2	870.48
formación de montones de arroz en cascara	340.20	0.2	408.24
elevador	725.40	0.2	870.48
limpieza de arroz de casacara (pre limpia)	388.80	0.2	466.56
extracción de polvo	394.80	0.22	481.656
ensacado de impurezas	298.80	0.2	358.56
elevador	714.00	0.2	856.8
separar el arroz de las pajas	756.60	0.2	907.92
absorción de pajilla	705.60	0.22	860.832
elevador	756.60	0.2	907.92
descascarado del grano	882.00	0.2	1058.4
separa la pajilla del	819.00	0.25	1023.75











descascarado			
ensacado de pajilla	814.80	0.2	977.76
cosido de saco	814.80	0.2	977.76
transportado al almacén de			
residuos (mermas)	316.80	0.22	386.496
elevador	386.40	0.2	463.68
separado de granos mal			
descascarados	349.20	0.2	419.04
elevador	394.80	0.22	481.656
separador de grano partido	334.80	0.2	401.76
selección de tamaño de			
grano	291.60	0.2	349.92
elevador	390.60	0.2	468.72
pulidos de granos	388.80	0.2	466.56
absorción de polvillo	733.20	0.22	894.504
ensacado de polvillo	298.80	0.2	358.56
pesado de saco	714.00	0.2	856.8
cosido de saco	407.40	0.2	488.88
transportado al almacén de			
residuos (mermas)	352.80	0.22	430.416
elevador	349.20	0.2	419.04
clasificado en zaranda y			
selección de granos entero			
partido y descarte	441.00	0.2	529.2
transportados a tubos a			
dosificar	378.00	0.25	472.5
elevador	407.40	0.2	488.88
clasificado de arrocillo	407.40	0.2	488.88
ensacado de arrocillo	369.60	0.22	450.912
pesado de saco	386.40	0.2	463.68
cocido de saco de kg	407.40	0.2	488.88
elevador	394.80	0.22	481.656

clasificado de arroz de 3/4	725.40	0.2	870.48
ensacado de arroz 3/4	680.40	0.2	816.48
pesado de saco	390.60	0.2	468.72
cocido de saco de 50kg	453.60	0.2	544.32
elevador	394.80	0.22	481.656
clasificado de arroz granillo	298.80	0.2	358.56
ensacado de arroz granillo	663.00	0.2	795.6
pesado de saco	349.20	0.2	419.04
cocido de saco de 50 kg	655.20	0.22	799.344
elevador	291.00	0.2	349.2
clasificado de arroz ñelen	441.00	0.2	529.2
ensacado de arroz ñelen	378.00	0.25	472.5
pesado de saco	407.40	0.2	488.88
cocido de saco de 50 kg	407.40	0.2	488.88
elevador	422.40	0.22	515.328
separados de defectos	662.40	0.2	794.88
ensacado de descarte	407.40	0.2	488.88
pesado de saco	394.80	0.22	481.656
elevador	334.80	0.2	401.76
control de calidad	340.20	0.2	408.24
ensacado de arroz nir	725.40	0.2	870.48
pesado de saco	453.60	0.2	544.32
cocido de saco de 50 kg	394.80	0.22	481.656
cargar saco a almacén de			
productos terminados	298.80	0.2	358.56
almacenamiento de producto			
terminado	357.00	0.2	428.4

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23: DAP después de la aplicación del estudio de métodos

Tabla 51. DAP post-test

Empresa Molinos y Servicios Corpus S.A.C		Diagrama de Análisis de Procesos							
Diagrama N°:1	Hoja N°:1	Actividad	Símbolo					Resultado	
Producto: Sacos de Arroz	Transporte							5	
	Operación							44	
	Espera							0	
	Inspección							16	
	Almacenamiento							1	
Proceso: Producción de Sacos de arroz	Distancia (m)							20	
	Tiempo (min)							531	
	% actividades productivas							80.28%	
	% actividades improductivas							19.72%	
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)						Observación
1	traslado de arroz en cascara al molino	5	5	X					
2	pesaje neto de arroz al ingresar al molino		8		X				
3	medición de porcentaje de humedad inicial		6				X		
4	tendido de mantas en espacios planos del molino		10		X				
5	rayado del arroz en forma de surcos		9		X				

6	secado a temperatura ambiente		7		X				
7	inspeccionar porcentaje de humedad final		15				X		
8	formación de montones de arroz en cascara		6		X				
9	elevador		10		X				
10	limpieza de arroz de casacara (pre limpia)		8		X				
11	extracción de polvo		5		X				
12	ensacado de impurezas		5		X				
13	elevador		8						
14	separar el arroz de las pajas		10		X				
15	absorción de pajilla		15		X				
16	elevador		9		X				
17	descascarado del grano		8		X				
18	separa la pajilla del descascarado		10		X				
19	ensacado de pajilla		10		X				
20	cosido de saco		10		X				
21	transportado al almacén de residuos (mermas)	5	7	X					
22	elevador		7		X				
23	separado de granos mal descascarados		7		X				

24	elevador		8	X					
25	separador de grano partido		5		X				
26	selección de tamaño de grano		8				X		
27	elevador		7		X				
28	pulidos de granos		9		X				
29	absorción de polvillo		10		X				
30	ensacado de polvillo		6		X				
31	pesado de saco		10				X		
32	cosido de saco		8		X				
33	transportado al almacén de residuos (mermas)	5	9	X					
34	elevador		8		X				
35	clasificado en zaranda y selección de granos entero partido y descarte		7				X		
36	transportados a tubos a dosificar	5	7	X					
37	elevador		9		X				
38	clasificado de arrocillo		8				X		
39	ensacado de arrocillo		6		X				
40	pesado de saco		6				X		
41	cocido de saco de kg		9		X				
42	elevador		6		X				
43	clasificado de arroz de 3/4		10				X		

44	ensacado de arroz 3/4		15		X				
45	pesado de saco		5				X		
46	cocido de saco de 50kg		5		X				
47	elevador		5		X				
48	clasificado de arroz granillo		7				X		
49	ensacado de arroz granillo		15		X				
50	pesado de saco		6				X		
51	cocido de saco de 50 kg		10		X				
52	elevador		5		X				
53	clasificado de arroz ñelen		6		X				
54	ensacado de arroz ñelen		5		X				
55	pesado de saco		8				X		
56	cocido de saco de 50 kg		7		X				
57	elevador		8		X				
58	separados de defectos		9				X		
59	ensacado de descarte		6		X				
60	pesado de saco		7				X		
61	elevador		7		X				
62	control de calidad		5				X		
63	ensacado de arroz nir		10		X				
64	pesado de saco		8				X		
65	cocido de saco de 50 kg		8		X				

66	cargar saco a almacén de productos terminados		6		x				
67	almacenamiento de producto terminado		7					x	
Total		20	531	5	44	0	16	1	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24: Diagrama Bimanual después de la aplicación del estudio de métodos

Diagrama bimanual Post - Test

Diagrama Bimanual										
Diagrama Num. 1	Hoja Num. 1 de 1	Resumen								
Dibujo y Pieza: Producción de arroz		Descripción	Símbolo				Mano derecha	Mano izquierda		
		Operación	○							
Operación: Pre-Limpieza del Arroz		Transporte	⇒							
Lugar: Planta de producción		Espera	D							
		Almacenamiento	▽							
Método: Post-test		Total								
Operario (s) : 1	Ficha Num. 1	Símbolo				Símbolo				
Compuesto por:	Fecha:	○	⇒	D	▽	○	⇒	D	▽	
Aprobado por:	Fecha:									
Jalar con estoca los sacos de arroz en pallets		x				x				Jalar con estoca los sacos de arroz en pallets
Medición de humedad con humificador		x				x				Pesar el saco de arroz cascara en la balanza
Tender en mantas el arroz cascara		x				x				Tender en mantas el arroz cascara
Vaciar y esparcir arroz cascara en manta		x				x				Vaciar y esparcir arroz cascara en manta

Rayar arroz en forma de surcos	x				x				Rayar arroz en forma de surcos
Preparar la maquina tamiz rotativo	x				x				Preparar la maquina tamiz rotativo
Formar montones de arroz cascara	x				x				Formar montones de arroz cascara
Llenar de sacos de arroz	x				x				Llenar de sacos de arroz
Jalar en estocas los sacos negros de 80kg	x				x				Jalar en estocas los sacos negros de 80kg
Espera			x		x				Elevar los sacos de arroz a la maquina
Limpiar el arroz en maquina	x				x				Limpiar el arroz en maquina
Habilitar los sacos	x				x				Extraer el polvo del arroz
Llenar las impurezas en sacos	x				x				Ensacar impurezas
Jalar con estocas los residuos en sacos a almacén de residuos	x				x				Jalar con estocas los residuos en sacos a almacén de residuos
Total	13	0	1	0	14	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25: Diagrama hombre máquina después de la aplicación del estudio de métodos

Diagrama hombre máquina Post - Test

Tabla 52. Diagrama hombre máquina del proceso de pre - limpieza de arroz cascara

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA						
Hoja 1 de 1			Proceso: Pre limpieza de arroz cascara			
Fecha: 15/06/23			Elaborado por:		Maquina 1: Balanza	
El estudio Inicial: pre limpieza de arroz de cascara			Operario: Carlos Vargas		Maquina 2: Tamiz rotativo	
Operario			Maquina 1		Maquina 2	
Tiem.	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
5	5	Transporte de arroz con estocas	5	Inactividad		
10	14	Pesado de balanza	14	Operación maquina	93	Inactividad
15						
20						
25						
30	64	Proceso de prelimpieza de arroz cascara	112	Inactividad		
35						
40						
45						
50						
55						
60						
65						
70						
75						
80	10	Calentamiento de maquina 2				
85						
90						
95						
100						
105						

110	18	Inactividad			
115					
120	10	Separación de arroz y merma en sacos			
125					
130					

	Actividad Operario
	Actividad Maquina 1
	Actividad Maquina 2
	Inactividad

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Eficiencia por operario/máquina después de la aplicación del estudio de métodos

Tabla 53. Eficiencia de los operarios y máquinas

Resumen y análisis de la información					
Tipo	Tiempo del ciclo (seg.)	Tiempo de acción (seg.)	Tiempo de inactividad (seg.)	% de eficiencia	% de eficiencia óptima
Operario	131.00	113.00	38.00	86.3%	85.0%
Balanza	131.00	14.00	117.00	10.7%	85.0%
Tamiz rotativo	131.00	38.00	93.00	29.0%	85.0%

Fuente: Elaboración propia